

**Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека**

Федеральное бюджетное учреждение науки

**«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭПИДЕМИОЛОГИИ»**

На правах рукописи

Раичич Стефан Радолуб

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭПИЗООТОЛОГО-
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА СИБИРСКОЙ
ЯЗВОЙ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ РИСКОВ**

14.02.02- эпидемиология

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
академик РАН, д.м.н., профессор
Покровский Валентин Иванович

Москва - 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	14
1.1. Особенности современной ситуации по сибирской язве в мире и в России	14
1.2. Эпизоотолого-эпидемиологический надзор за сибирской язвой.....	37
РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	45
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ	45
ГЛАВА 3. ЭПИЗООТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И НА ИЗУЧАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ	60
3.1. Современная эпидемиологическая ситуация	60
3.2. Современная эпизоотическая ситуация.....	66
ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОЯВЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ СТАЦИОНАРНО НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ ПУНКТОВ.....	75
4.1. Анализ современной активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов по данным Кадастра	75
4.2. Результаты актуализации региональных Кадастров стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов.....	98
ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ, СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ФАКТОРОВ РИСКА.....	104
5.1. Природные факторы риска	104

5.2. Социальные факторы риска	121
ГЛАВА 6. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭПИЗООТОЛОГО- ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА СИБИРСКОЙ ЯЗ- ВОЙ	152
6.1. Ранжирование территорий на основе оценки риска.....	152
6.2. ГИС-технологии в надзоре за сибирской язвой.....	169
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	177
ВЫВОДЫ	192
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	194
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	195
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	196

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ВМ – вечная мерзлота
- ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения
- ГИС – геоинформационная система
- ДФО – Дальневосточный федеральный округ
- ИО – индекс очаговости
- КО – коэффициент очаговости
- КМНС – коренные малочисленные народности Севера
- КРС – крупный рогатый скот
- КФХ – крестьянско-фермерское хозяйство
- МГГ – мощность гумусового горизонта
- ММГ – многолетние мерзлые грунты
- МРС – мелкий рогатый скот
- МЭБ – международное эпизоотическое бюро
- ПФО – Приволжский федеральный округ
- СЗЗ – санитарно - защитная зона
- СЗФО – Северо – Западный федеральный округ
- СКФО – Северо – Кавказский федеральный округ
- СНП – стационарно неблагополучный пункт
- СФО – Сибирский федеральный округ
- СХЖ – сельскохозяйственные животные
- СЯЗ – сибиреязвенное захоронение
- ТО – теплообеспеченность почвы
- УФО – Уральский федеральный округ
- ЦФО – Центральный федеральный округ
- ЮФО – Южный федеральный округ
- ЯНАО – Ямало-Ненецкий автономный округ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Совершенствование эпидемиологического надзора за инфекционными болезнями с целью объективной оценки ситуации, прогнозирования ее развития в ближайшей и отдаленной перспективе является основной проблемой современной эпидемиологии. Не случайно большинство исследований последних десятилетий посвящены реализации именно этого направления, чему способствует создание новых и развитие имеющихся инструментов надзора. К ним, прежде всего, относятся средства и методы мониторинга возбудителей и факторов риска. Не является исключением и сибирская язва - инфекция по-прежнему актуальная для Российской Федерации [Онищенко Г.Г. с соавт., 2018; Рязанова А.Г. с соавт., 2016 и др.], изучение эпидемиологии которой традиционно проводилось в стенах Центрального научно-исследовательского института эпидемиологии, где был установлен феномен стационарного неблагополучия территорий и разработаны основные мероприятия, направленные на борьбу с инфекцией на рубеже XX и XXI веков.

Заложенные основы эпизоотолого-эпидемиологического надзора за зоонозами позднее способствовали установлению общих закономерностей территориального распространения и проявления активности стационарных пунктов [Черкасский Б.Л., 1999; Симонова Е.Г., Локтионова М.Н., 2011 и др.], которые рассматривались в качестве главной причины неблагополучия по сибирской язве.

Современный этап борьбы и профилактики сибирской язвы, происходящий в иных социально-экономических условиях развития страны, требует создания и внедрения новых технологий надзора за сибирской язвой, в основу которых должен быть положен комплексный анализ эпизоотологических и эпидемиологических рисков [Симонова Е.Г., Картавая С.А., 2015].

Необходимость осуществления мониторинга различных по своей

природе рисков продемонстрировала крупнейшая за последние десятилетия вспышка сибирской язвы в ЯНАО в 2016 году [Попова А.Ю. с соавт., 2016]. Территории Крайнего Севера, также как и регионы Центральной России и Поволжья, в настоящее время характеризуются стремительным социально-экономическим развитием, требующим объективной оценки возможности осложнения эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по сибирской язве с выявлением соответствующих предпосылок и предвестников. Этому способствует создание и внедрение прогрессивных информационно-коммуникационных, в т.ч. космических и ГИС-технологий, которые рассматриваются исследователями в качестве инструментов не только эпидемиологической, но и предэпидемической диагностики [Clarke, K.C., et al., 1996; Curtis, A.C., et al., 2007; Симонова Е.Г., Сергеев В.И., 2018]. Современные технологии позволяют не только накапливать значительные массивы информации, но и осуществлять сопряженный многофакторный анализ с установлением индикаторов сибиреязвенного неблагополучия, определением тенденций и прогнозов развития ситуации на конкретных территориях [Blackburn J.K., 2010], устанавливая пространственно-временные характеристики эпидемического процесса, идентифицировать и прогнозировать риски осложнения эпидемиологической ситуации.

Степень разработанности темы исследования

Обзор научной литературы показал, что к настоящему времени имеется значительное число публикаций, касающихся оценки эпизоотической и эпидемической ситуации по сибирской язве в Российской Федерации. Она проведена на основе анализа заболеваемости за разные временные интервалы и на различных территориях [Ладный В.И., Ющенко Г.В., 2009; Антюганов С.Н. с соавт., 2012; Шевченко В.В. с соавт., 2014; Базарова Г.Х. с соавт., 2016; Куличенко А.Н. с соавт., 2016; Логвин Ф.В. с соавт., 2017; Шишкова Н.А. с соавт., 2017; Дугаржапова З.Ф. с соавт., 2012, 2017; Дягилев Г.Т. с соавт., 2019]. Вместе с тем, оценке ситуации на территориях Центральной

России и Поволжья уделялось недостаточное внимание. Большой интерес исследователей в последние годы связан с изучением ситуации по инфекционным болезням, и в т.ч. сибирской язве в регионе Арктики. Однако отечественных работ, демонстрирующих влияние меняющихся климатических условий на активность почвенных очагов сибирской язвы, не много и в основном они касаются отдельных территорий, например, Республики Саха (Якутия) [Каратаева Т.Д., Васильева А.А., 2007; Дягилев Г.Т., 2019].

Исследования причин и условий возникновения сибирской язвы обобщены и представлены в трудах Б.Л. Черкасского, а позднее его учеников и последователей. Они касаются изучения связи активности СНП с действием различных природно-климатических (почвенных, ландшафтных и др.) и некоторых антропогенных факторов [Локтионова М.Н., 2011; Картавая С.А., 2015]. Между тем, чаще всего оценка ситуации по сибирской язве связывается с мониторингом отдельных факторов риска [Логвин Ф.В., 2019; Рязанова А.Г. с соавт. 2020 и др.] и не учитывает их комплексное воздействие.

Применение в последние годы ГИС-технологии с целью оптимизации надзора за сибирской язвой сводится чаще всего к картированию отдельных рисков, что не позволяет оперативно выявить причинно-следственные связи при расследовании вспышек, поскольку базы данных не содержат всей необходимой информации.

Цель диссертационного исследования - разработка и внедрение современных технологий надзора за сибирской язвой на основе анализа эпидемиологических рисков.

Задачи исследования:

1. Определить современные особенности эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по сибирской язве в Российской Федерации и на отдельных ее территориях, характеризующихся сохранением неблагополучия.

2. Изучить проявления активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на территориях Поволжья, Центральной России, а также Крайнего Севера.
3. Провести оценку структуры и динамики факторов риска на изучаемых территориях.
4. Разработать методологию ранжирования территорий по степени риска для выявления неблагополучных по сибирской язве субъектов и провести моделирование ситуации в зависимости от изменяющихся климатических условий в районах, относящихся к Крайнему Северу.
5. Представить возможности современных ГИС-технологий для объективной оценки эпизоотолого-эпидемиологической ситуации на основе изучения рисков.

Научная новизна исследования

Проведенное исследование позволило оценить текущую эпизоотолого-эпидемиологическую ситуацию по сибирской язве в России и выявить ее современные тенденции, выражающиеся в дальнейшем снижении числа регистрируемых случаев у людей и животных при сохранении вспышечного характера заболеваемости людей и преимущественно спорадической заболеваемости животных в ряде регионов страны, в т.ч. в Поволжье, Центральной России и на отдельных территориях Крайнего Севера.

Выявлены особенности территориального распределения и активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов, большинство из которых расположены в южных регионах России (СКФО и ЮФО - 41,5%), а также в ЦФО (22,3%) и ПФО (18,9%).

Установлены причины неблагополучия по сибирской язве, а также предвестники обострения ситуации на территориях России, характеризующихся высокой степенью хозяйственной активности (Центрально-Черноземный и Волго-Вятский экономические районы, а также районы Крайнего

Севера), связанной, прежде всего, с особенностями животноводческой деятельности.

Проведена оценка структуры и динамики эпидемиологически значимых природных и социальных факторов риска, определяющих реальное неблагополучие по сибирской язве на изучаемых территориях.

Разработаны принципы ранжирования территорий Российской Федерации и комплексной оценки риска по степени возможного осложнения эпизоотолого-эпидемиологической ситуации.

Проведено моделирование ситуации по сибирской язве на территориях Арктического региона России с учетом влияния глобального изменения климата.

Показаны возможности выявления факторов риска и прогнозирования ситуации по сибирской язве с использованием ГИС-технологии.

Теоретическая и практическая значимость работы

Создана база данных для проведения динамической оценки потенциальных и реальных рисков осложнения ситуации на территориях ПФО и ЦФО. Разработаны научно-методические подходы к актуализации Кадастра СНП Российской Федерации и создания реестра почвенных очагов.

Выявлены причины и условия обострения ситуации по сибирской язве в ЯНАО в 2016 г. Продемонстрированы возможности использования результатов дистанционного спутникового мониторинга в целях выявления природно-климатических факторов риска, а также упущенные возможности вакцинации населения, относящегося к группам риска.

Установлены районы Крайнего Севера, наиболее подверженные природно-климатическим изменениям, приводящим к таянию вечной мерзлоты и активизации почвенных очагов сибирской язвы.

Проведено картирование СНП и сибиреязвенных захоронений (СЯЗ) с установленными географическими координатами. База данных ГИС дополнена данными о факторах риска, что позволило провести ранжирование

территорий и выявить субъекты высокого риска по возможности осложнения ситуации по сибирской язве.

Методология и методы исследования

Методологической основой диссертационного исследования явились принципы доказательной медицины, системный подход, теоретические основы эпидемиологии, эпизоотологии и принципов профилактики сибирской язвы, изложенные в работах российских и зарубежных исследователей. Дизайн исследования построен на применении общенаучных подходов и специальных методов, адекватных поставленным в работе задачам, включающих проспективные и ретроспективные описательно-оценочные эпидемиологические, лабораторные и статистические методы.

Положения, выносимые на защиту

1. Особенности современной эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по сибирской язве в Российской Федерации связаны с сохранением различных по своей природе рисков, в т.ч. на отдельных территориях Поволжья, Центрального региона и Крайнем Севере.
2. Наличие почвенных очагов сибирской язвы определяет стационарное неблагополучие территорий и является основной причиной наблюдающихся осложнений.
3. Осложнению ситуации по сибирской язве способствует действие комплекса различных по происхождению факторов риска, требующих динамического изучения.
4. Современные технологии надзора за сибирской язвой позволяют установить причины неблагополучия и определить территории с максимальными потенциальными и реальными рисками.

Личное участие автора

Личное участие автора заключается в организации и проведении всех

этапов диссертационного исследования - постановке исследовательских задач, сборе материалов, работе с литературными источниками и нормативными документами, а также статистической отчетностью, обобщении результатов исследования и оформлении их в виде публикаций. Автор принимал непосредственное участие в сборе информации о факторах риска на отдельных территориях ПФО, ЦФО и ЯНАО, создании базы данных для ГИС. Автором самостоятельно проведен аналитический обзор литературы по изучаемой проблеме, выполнен статистический анализ и интерпретация полученных результатов, сформулированы научные положения, выводы, практические рекомендации и определены перспективные направления дальнейших исследований.

Внедрение результатов исследования

Полученные результаты внедрены в практику здравоохранения на федеральном и региональном уровнях. Материалы исследования использованы в ряде монографий (Опыт ликвидации вспышки сибирской язвы на Ямале в 2016 году / Под ред. А.Ю.Поповой и А.Н.Кулическко, 2017; Изменения климата и здоровье: оценка, индикаторы, прогнозы / Ревич Б.А., Малеев В.В, Смирнова М.Д., 2019), а также при подготовке материалов к ежегодным Государственным докладам Главного государственного санитарного врача России «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Российской Федерации» и сборника нормативных документов (санитарно-эпидемиологических правил) по профилактике инфекционных болезней.

Результаты исследования освещаются в учебном процессе при проведении профессиональной подготовки специалистов и повышении квалификации эпидемиологов и медицинских работников различных специальностей на базе кафедры эпидемиологии и современных технологий вакцинации ИПО ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России и образовательного центра ФБУН ЦНИИ эпидемиологии

Роспотребнадзора.

Степень достоверности и апробация результатов

Все научные положения, представленные в диссертации, обоснованы, аргументированы и достоверны. Степень достоверности полученных результатов исследования определена достаточным объемом информации, адекватным числом наблюдений и репрезентативностью выборок, использованных для решения поставленных задач, а также современными методами исследования с применением адекватной статистической обработки первичного материала.

Материалы диссертации были представлены и обсуждены на II Молодежном международном форуме медицинских наук «MedWAYS», Москва, 2013 г., Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Новые технологии специфической и неспецифической профилактики инфекционных болезней», Владивосток, 2014, IX, X, XII Ежегодных Всероссийских Конгрессах по инфекционным болезням с международным участием, Москва, 2017, 2018, 2020 гг.; II и III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных», Ставрополь, 2017, 2019 гг.; научно-практической конференции «Актуальные вопросы государственного санитарно-эпидемиологического надзора в вооруженных Силах Российской Федерации», Санкт-Петербург, 2018 г.; XI Ежегодном Всероссийском Конгрессе по инфекционным болезням с международным участием «Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы», Москва, 2019 г.; научно-практической конференции с международным участием «Молекулярная диагностика и биобезопасность», Москва, 2020 г..

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности

14.02.02. – эпидемиология, а именно, пунктам 2, 5 и 6.

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 30 печатных работы, в том числе 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных научных результатов диссертаций.

Структура и объём диссертации

Работа изложена на 222-х страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, 5-ти глав собственных исследований, заключения, выводов, практические рекомендаций и перспектив дальнейшей разработки темы, списка использованной литературы (200 источников, в том числе 117 российских и 83 зарубежных). Диссертация иллюстрирована 52 таблицами, 50 рисунками.

ГЛАВА 1.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Особенности современной ситуации по сибирской язве в мире и в Российской Федерации

Ситуация в мире

Несмотря на успехи в области борьбы и профилактики сибирской язвы, она остается проблемой глобального масштаба, в связи с чем непрерывная и объективная оценка ситуации представляется весьма актуальной исследовательской задачей. С начала текущего века инфекция по-прежнему регистрируется в большинстве стран мира, сохраняя черты болезни с убиквитарным распространением [Swartz M., 2001; Черкасский Б.Л., 2001; WHO, 2008; Fasanella A. et al., 2010; Макаров В.В., 2012; Shadomy S.V. et al., 2016; Vieira A.R. et al., 2017 и др.]. Заболеваемость животных и людей регистрируется не только в экономически слаборазвитых странах Африки и Азии, но и в Европе, Америке, Австралии, где она нередко носит вспышечный характер.

Изучение данных о распространенности сибирской язвы в мире с начала века показало, что доступная в публикациях информация как о количестве случаев заболеваний животных и людей, так и о числе вспышек значительно различается. Так, по сообщениям, представленным в ProMED, в период с 2000 по 2019 гг. неблагополучными по сибирской язве были 95 стран, на территории которых выявлено 787 вспышек, в т.ч. 357 эпидемических очагов. Максимальное неблагополучие отмечено в странах Африки (25 стран, 162 вспышки, в т.ч. 72 эпидемических очага) (Табл.1.1).

Среди *Африканских государств* наибольшим неблагополучием отличалась Зимбабве, где за последние два десятилетия сибирская язва регистрировалась практически ежегодно, и было выявлено более 30 вспышек и 18 эпидемических очагов. В период с 2010 по 2018 гг. в этой стране заболело более 350 человек, 1 случай – летальный. Высокая заболеваемость людей отмечалась в Замбии (313 случаев), Кении (296), Уганде (230), Судане (104) (Muturi

M. et al., 2018; Doreen C. Sitali, et al., 2018; Mathew Muturi, et al., 2018; Margaret Driciru et al., 2018).

Таблица 1.1 – Сибирская язва в мире в 2000-2019 гг. по данным ProMED.

Регионы мира	Число неблагополучных стран	Число вспышек	В т.ч. эпидемических
Африка	25	162	72
Америка	11	111	24
Юго-Восточная Азия	7	106	56
Европа	37	339	155
Восточное Средиземноморье	7	23	16
Тихоокеанский бассейн	8	46	34
ИТОГО	95	787	357

Между тем, в плане эпидемической ситуации самыми неблагополучными странами в настоящее время являются *страны Юго-Восточной Азии*. Наибольшее количество случаев сибирской язвы у людей в 2010-2018 гг. было выявлено в Бангладеш (1493) и Индии (451). Причем, в Индии среди населения отмечается самая высокая летальность – более 7% [Ray T.K., et al., 2009; Krushna Chandra Sahoo et al., 2020]. Причинами заражения животных служит выпас на неблагополучных территориях, а также инфицированные корма [Fasanella A. et al., 2013; <http://www.promedmail.org>; Michael G. Walsh, 2019].

Среди *стран Тихоокеанского региона* стойкое неблагополучие по сибирской язве отмечается в Китае, Монголии и Австралии [Durrheim D.N. et al., 2009; Hu J. L., et al., 2016; Alassane S. Barro et al., 2016]. Из этих стран за последние десятилетия сообщено о 9-13-ти вспышках, сопровождавшихся заболеваниями людей. Более 100 человек с начала века заболело в Монголии [Odontsetseg N. et al., 2008; Рязанова А.Г. с соавт., 2019]. Из Китая в 2010-

2018 г. сообщено о 55 заболевших людях, в т.ч. одном летальном исходе [Anthrax – China: (NX) livestock, human. [Internet]. 19 Apr 2018 (cited 21 Jan 2019). Available from: <http://www.promedmail.org/index.php>; Anthrax – China (03): (HL) ovine, human, susp. [Internet]. 10 Aug 2018 (cited 23 Jan 2019). Available from: <http://www.promedmail.org/index.php>; Yu Li, 2017]. Вместе с тем, данные публикаций, обобщающие результаты эпидемиологического надзора, свидетельствуют о том, что число случаев, учтенных на национальном уровне, многократно превышает эти данные. Так, в период с 2005 по 2014 гг. в Китае регистрировалось от 555 до 207 случаев сибирской язвы у людей, общее число случаев за это время составило 3494 случая [Zhang X. et al. 2016].

На Американском континенте максимальное число вспышек сибирской язвы выявлено в США (49), Канаде (24) и Аргентине (19), которые сопровождаются либо отсутствием заболеваний у людей, либо их спорадическими случаями [Mongoh M.N. et al., 2005; Lillian R. Morris, et al., 2016].

Так, на фоне значительной заболеваемости животных с начала века в США зарегистрировано 7 случаев сибирской язвы у людей (кроме случаев, связанных с «почтовым биотерроризмом» [Shivang G. Joshi et al., 2004]) (Табл. 1.2).

Только в 2000 г. случай заболевания фермера был связан с употреблением в пищу мяса забитого бычка [CDC, 2000]. С профессиональной деятельностью были связаны также случаи сибирской язвы у лаборанта и ветеринара в 2001 г. Два случая обусловлены контактами с инфицированными шкурами животных, которые были завезены частным порядком из Западной Африки для изготовления барабанов, и один – игрой на таком барабане [CDC, 2006, 2008; Marston C.K., et al., 2011]. Следует отметить, что подобные случаи заражения людей отмечены в 2006 г. в Шотландии и в 2008 г. в Великобритании [Anaraki S, Addiman S, Nixon G, et al., 2009; Bennett E., et al., 2018].

Таблица 1.2 – Сибирская язва в США в 2000-2019 гг.

Годы	Число выявленных случаев у животных по видам, абс.	Число случаев у людей, абс.
2000	более 300 голов КРС	1
2001	20 голов КРС	«почтовый биотерроризм»
2002	более 20 голов КРС, буйвол	2
2003	олень, 16 голов КРС	-
2004	8 голов КРС	-
2005	лошади, олени, более 500 голов КРС	-
2006	83 головы КРС	1
2007	3 головы КРС, олени	1
2008	около 300 голов КРС, зубров, бизонов, козы	
2009	19 голов КРС, олени	1
2010	КРС, МРС, дикие олени, бизон	-
2011-2018	около 300 животных	1 случай в 2011 г.

И, наконец, в 2011 г. случай заболевания легочной формой сибирской язвы связан с путешествием мужчины по четырем эндемичным территориям США. Исследователи предполагают, что это ингаляционное заражение в результате вдыхания пыли на фоне хронической патологии легких и сахарного диабета [Griffith J., et al., 2014].

В регионе *Восточного Средиземноморья ВОЗ* с начала века странами-лидерами по числу зарегистрированных вспышек были Иран (6 вспышек, 6 эпидемических очага), Пакистан (6 вспышек и 2 эпидемических очага) и Марокко (5 вспышек и 4 эпидемических очага). Данные территории являются энзоотичными, однако число сообщаемых вспышек, а также случаев заболеваний животных и людей, вероятно, не отражает реальную ситуацию. Так, по

официальным данным МЭБ с 2006 по 2012 г. из Марокко ежегодно сообщалось о 0 -5 вспышках сибирской язвы среди КРС с 3-16 случаями, а в 2008 и 2009 гг. было сообщено только о 3-х вспышках среди коз и овец. Случаи заболевания людей были зарегистрированы только в 2007 г. (27 случаев), 2009 г. (8 случаев), 2013 г. (3 случая) и 2015 г. (9 случаев).

В Иране наблюдающиеся вспышки сибирской язвы постоянно приводят к инфицированию большого числа людей, Так, в 2002 г. в МЭБ сообщено о 269 случаях заболеваний людей от КРС и МРС; в 2003 г. – о 250 случаях; в 2005 г. – о 155 случаях, в т.ч. 1-ом летальном, в 2007 г. - о 165 случаях, в т.ч. 1-ом летальном, в 2009 г. – о 150 случаях [<https://promedmail.org/promed-posts/>Дата публикации: 2011-09-12 21:07:06 Тема: PRO / АН / EDR> Сибирская язва, дикая природа - Иран: север, подозрение, номер архива RFI: 20110912.2780].

По данным отдельных научных публикаций и систематических обзоров, в период с 2011 по 2018 гг. сибирская язва у людей регистрировалась в 56 странах, где выявлено более 4200 случаев заболеваний, при этом летальность в среднем составляла 3%. Заболеваемость животных в данный период выявлена в 90 странах (более 11 000 случаев и 1124 эпизоотических очага).

Таким образом, учтенное в настоящее время число случаев заболеваний животных в 2,5 раза выше регистрируемой заболеваемости людей. Преобладающие виды животных, у которых выявлена сибирская язва, зависят от региона, структуры и степени развитости животноводства, в также частоты исследований, проводимых среди диких и одомашненных животных. Так, в Африканском регионе и Юго-Восточной Азии случаи заболеваний выявляются не только у домашних, но и у диких животных – слонов (Ботсвана, Намибия, Индия), бегемотов (Замбия, Уганда, Намибия, Эфиопия), обезьян (Кот-д'Ивуар, Камерун), львов (Намибия), зебр (Уганда) [Michael G. Walsh et al., 2019]. На территории Американского континента сибирская язва в виде эпизоотий регистрируется среди бизонов и зубров (Канада, США), оленей (США) [John S. Nishi et al., 2007]. В регионе Восточного Средиземноморья

среди диких животных случаи заболеваний практически не регистрируются, имеются единичные сообщения о случаях заражений некоторых видов животных в Пакистане. Вместе с тем, среди регистрируемой заболеваемости сибирской язвой преобладают случаи заражений домашнего, прежде всего крупного рогатого скота (КРС). Собранные и обобщенные нами за период с 2011- 2018 гг. материалы о случаях заболеваний сибирской язвой животных свидетельствуют, что в мире было выявлено 8289 случаев заболеваний у КРС, 2209 случаев у мелкого рогатого скота (МРС) и 1838 у других, в т.ч. диких животных. Таким образом, полученные данные подтверждают сохранение высокого риска инфицирования преимущественно КРС.

Не является исключением и *Европейский регион*, где сибирская язва с начала текущего века отмечалась в 37-ми странах (339 вспышек и 155 эпидемических очагов). По данным ECDC, в 2010-2014 гг. в Европейских странах у людей было выявлено 58 случаев сибирской язвы (от 1 до 32 случаев в год). В этой связи представляло интерес углубленное изучение современной ситуации по данной инфекции в странах, относящихся к Европейскому региону ВОЗ.

С начала века стойким неблагополучием по сибирской язве характеризовались бывшие республики СССР [Лозовой Д.А., 2017] - Кыргызстан (23 вспышки и 21 эпидемический очаг, 102 случая у людей в 2010-2018 гг.) [Жолдошев С.Т., Ковеленов А.Ю., 2006; Айкимбаев А.М., 2011; К.Б. Бектурдиев, 2014; Anthrax – Kyrgyzstan (03): (OH) human, livestock. [Internet]. 15 Aug 2018 (cited 21 Jan 2019). Available from: <http://www.promedmail.org/index.php>], Казахстан (20 вспышек и 16 эпидемических очага, 37 заболевших, 6 летальных случаев) [Лухнова Л.Ю., 2008], Украина (18 вспышек и 7 эпидемических очага) [Рубленко I. O., Скрипник В. Г., 2016.], Армения (11 вспышек, 10 эпидочагов с 69

заболевшими) и Грузия (10 вспышек, 140 заболевших в 2010-2018 гг.) [Navdarashvili A. et al., 2016; Sangeeta Rao et al., 2019], что связано с преимущественно животноводческой ориентацией хозяйственной деятельности, а также социально-экономической нестабильностью стран постсоветского пространства [Жолдошев С.Т., Аргынбаева А.Т., 2011; Айкимбаев А.М. с соавт, 2011; Тайчиев И.Т., Жолдошев С.Т., 2014].

Так, в Армении на территориях двух рецидивирующих СНП в 2019 г. имели место две вспышки сибирской язвы – в Гегаркуникской и Армавирской областях (заболели 16 человек). Заражение людей произошло в процессе разделки мяса инфицированного КРС [Рязанова А.Г., и др., 2020 со ссылкой на интернет-ресурс <https://tass.ru/proisshestiya/6778468>].

В других государствах постсоветского пространства, таких как Азербайджан, Узбекистан, Таджикистан, Молдавия, также выявляли случаи сибирской язвы у животных и людей [Лозовой Д.А., 2017].

В связи с направленностью исследования представляло интерес углубленное изучение ситуации на территориях, граничащих с Россией на юго-западе, западе и северо-западе. Установлено, что в Украине с начала века сибирская язва отмечалась практически ежегодно. Среди животных инфекция выявлялась у КРС (2001, 2004, 2007, 2010, 2012 и 2018 гг.), среди коз (2005 г.), овец (2017 г.) и свиней (2006 и 2016 гг.) в Киевской, Харьковской, Одесской, Ивано-Франковской, Запорожской, Сумской и др. областях, т.е. практически повсеместно. Животные заражались алиментарным путем при выпасе на территориях почвенных очагов. Заражение свиней происходило в результате поедания ими мяса павших животных, а также при поедании нечистот и трупов павших крыс, возможных носителей возбудителя. [Белоконов И.И., Гринченко Д.Н., 2015].

Также сообщалось о заболеваниях людей в 2000, 2001, 2004, 2008 и 2018 гг. на данных территориях (всего 18 человек). Исследователи отмечают, что в Украине в динамике наблюдается тенденция к снижению заболеваемости людей и животных, что связывают со значительным уменьшением поголовья основных видов животных, восприимчивых к сибирской язве. Сообщается, что с 1980 по 2010 гг. поголовье КРС и МРС здесь уменьшилось на 80%, а поголовье свиней - на 60%. Вместе с тем, к территориям риска отнесены Винницкая, Черкасская, Хмельницкая, Одесская, Харьковская и Киевская области [Рубленко I. О., Скрипник В. Г., 2016].

Ситуацию по сибирской язве в Белоруссии, Латвии и Эстонии можно признать благополучной. Между тем, по сообщениям СМИ в Белоруссии впервые за последние десятилетия в 2019 г. выявлена сибирская язва у лошади [<https://sputnik.by/health/20190813/1042389838/Zabolevanie-sibirskoy-yazvoy-vpervye-za-20-let-zafiksirovali-v-Belarusi.html>].

Европа в текущем столетии столкнулась с новым вызовом – заражение сибирской язвой посредством употребления наркотиков. В течение 2009–2010 гг. в Соединенном Королевстве и Германии было зарегистрировано 119 (47 лабораторно подтвержденных) случаев заболевания сибирской язвой, связанных с употреблением наркотиков, 19 человек умерли [Hanczaruk M, et al., 2014; Berger T. et al., 2014]. Однако эта вспышка не была первым сообщением о смерти, вызванной *B. anthracis*, у потребителей инъекционного наркотика - героина; ранее заболевание было описано у человека, умершего в Норвегии в 2000 г. [Ringertz S.H., et al., 2000]. В 2012 г. сообщалось о дополнительных случаях заболеваний из Германии, Дании,

Великобритании и Франции, что привело к значительной смертности среди лиц, подвергшихся риску инфицирования [Grunow R, et al., 2013].

Вместе с тем, в Европе в изучаемом периоде имели место и эпизоотии сибирской язвы, однако заболеваний людей от животных не наблюдалось. Среди стран *Западной Европы* чаще всего сообщалось о случаях сибирской язвы у животных из Франции (73 вспышки).

В *Восточно-Европейском регионе*, за исключением России, чаще всего заболеваемость отмечалась в Румынии (15 вспышек и 10 эпидемических очагов).

В *Южно-Европейском регионе* максимальное неблагополучие по сибирской язве наблюдалось в Турции, где регистрируется высокая заболеваемость населения [Anthrax – Turkey (06): (KC) bovine. [Internet]. 10 Sep 2018 (cited 23 Jan 2019) Available from: <http://www.promedmail.org/index.php>; Kuloğlu F. et al., 2019], Албании (15 вспышек и 2 эпидочага) и Италии (13 вспышек и 7 эпидемических очага) [Fasanella A., et al. 2010; Nicastrì E. et al., 2019].

На *Севере Европы* в последние 20 лет случаи заражений животных регистрировались значительно реже – от 2-х вспышек в Норвегии и Финляндии [Lienemann T., et al., 2018] до 4-х - в Швеции [Lewerin S.S. et al., 2010], все они были связаны с заражением КРС. Последний случай заболевания сибирской язвой человека в Северо-Европейском регионе был зафиксирован в 2000 г. в Норвегии.

Следует отметить, что в XXI веке на фоне относительного эпидемического благополучия по сибирской язве в данном регионе эпизоотии наблюдались в 2008, 2011, 2013 и 2016 гг. Так, после 27 лет отсутствия случаев первая вспышка сибирской язвы возникла в 2008 г. в

стаде КРС на юге Швеции. Вспышка была необычной, поскольку произошла зимой среди животных, не получавших в качестве кормов мясокостную муку. Животных содержали в стойле на глубокой соломенной подстилке и кормили только грубыми кормами. Предполагаемый в качестве источника инфицирования корм был смешан с почвой и пылью и происходил с полей, где имело место наводнение, за которым последовало засушливое лето с очень низким уровнем воды в реке, что позволило собирать урожай на почве, которая обычно использовалась для этого. По свидетельствам сторожил, в начале прошлого века в эту реку сбрасывали туши животных во время вспышек сибирской язвы [Lewerin S.S., 2010].

В 2011 г. в районе Оребро в Швеции произошла вспышка среди КРС на ферме, заболело около 20 животных. Причина связана с наличием ранее неизвестных почвенных очагов или завозом возбудителя с кормами. При этом животные не были привиты.

В 2013 г. вспышку, во время которой пала корова, связали со вспышкой 2011 г., поскольку молекулярно-генетические исследования изолятов, выделенных от павших животных, показали их очень высокое сродство. Очаг находился на расстоянии всего 1000 м от неблагополучного пункта, проявившего активность в предыдущий раз. Однако животные в 2011 г. были вакцинированы только в 1000-метровой зоне.

Осеннюю вспышку 2013 г., произошедшую к югу от Оребро, в которой заболело 54 головы КРС, связали с инфицированными кормами и непривитостью скота, а вспышку, имевшую место в июле 2013 г., когда на одной из ферм пали 3 головы КРС – с заражением во время свободного выпаса на территории почвенного очага [https://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=

MapFullEventReport&reportid=20465]. Это свидетельствует о недооценке потенциальной опасности почвенных очагов, которые могут проявлять активность при благоприятных погодных и иных (наличие восприимчивого поголовья животных) условиях.

Ситуация в России

Результаты анализа регистрации случаев сибирской язвы у животных и людей в России в XXI веке свидетельствуют о сохранении рисков осложнения ситуации. Так, в 2001-2013 гг. в стране официально учтено 122 случая сибирской язвы у людей и 342 случая – у животных [Картавая С.А., 2015].

Обзор научной литературы показал, что имеется значительное число публикаций, касающихся оценки ситуации по сибирской язве в Российской Федерации, проведенной на основе анализа заболеваемости за разные временные интервалы [Ладный В.И., Ющенко Г.В., 2009; Антюганов С.Н. с соавт., 2012; Логвин Ф.В. с соавт., 2017; Шишкова Н.А. с соавт., 2017 и др.]. В них все исследователи обращают внимание на наличие тенденции к снижению заболеваемости. Так, Е.И. Еременко с соавт. отмечает, что по сравнению с 1988-2002 гг. в 2003-2006 гг. число заболевших в России сократилось почти в 3 раза. При этом эпидемическую ситуацию в стране сейчас оценивают как неустойчивую, поскольку число случаев сибирской язвы, выявляемой у людей, ежегодно составляет от одного на нескольких десятков случаев, и при этом сохраняются риски инфицирования. Как отмечают авторы, эпидемическое неблагополучие в этот период наблюдалось в 34-х субъектах 5-ти федеральных округов, при этом на СКФО приходилось 32% случаев заболеваний людей, СФО – 19%, ЦФО – 17%, ЮФО и ПФО – по 16% [Еременко Е.И. с соавт., 2017].

Другие исследователи в качестве наиболее неблагоприятных по сибирской язве приводят территории ЮФО, ПФО и СФО [Дугаржапова З.Ф. с соавт., 2012]. Вместе с тем, вспышки инфекции в XXI веке практически с одинаковой частотой возникали на территориях ЦФО (23%), ПФО (20%), ЮФО (20%) и СКФО (20%). Особым неблагоприятием по таким характеристикам СНП как их удельный вес и плотность характеризовались Центральная Россия и Поволжский регион. К числу неблагоприятных в этих регионах отнесены 35,4% и 26% населенных пунктов ПФО и ЦФО [Картаева С.А., 2015]. На регистрацию случаев сибирской язвы на территориях ЦФО (Московская, Калужская, Тульская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская и другие области) указывают Шишкова Н.А. с соавт.

Эпизоотологическая ситуация в России в целом и на отдельных ее территориях подробно представлена в работах Александровой С.А. (2006), Каратаевой Т.Д. и Васильевой А.А. (2007), Шабейкина А.А. (2013), Гаврилова В.А. с соавт. (2017) и др.

В последние годы значительное число публикаций посвящено анализу и оценке ситуации по сибирской язве в отдельных регионах России (Северный Кавказ, Сибирь и Дальний Восток) в разрезе федеральных округов или даже отдельных субъектов [Шевченко В.В. с соавт., 2014; Базарова Г.Х. с соавт., 2016; Куличенко А.Н. с соавт., 2016; Дугаржапова З.Ф. с соавт., 2012, 2017; Дягилев Г.Т. с соавт., 2019].

Оценка ситуации в ПФО в 2001-2011 гг. показала наличие неблагоприятия на отдельных территориях Башкортостана и Татарстана [Симонова Е.Г. с соавт., 2012].

В обзоре Логвина Ф.В. с соавт. приводятся данные по заболеваемости сибирской язвой людей за 2010-2014 гг. Авторы сообщают, что случаи

инфекции регистрировались в 5-ти федеральных округах, в т.ч. в ПФО и ЦФО, и были связаны с заболевшими сельскохозяйственными животными (СХЖ). Так, в Белгородской области сибирская язва выявлена в частном секторе у одной невакцинированной головы МРС, в то время как в Саратовской области - у 2-х из 37 голов вакцинированного КРС [Логвин Ф.В. с соавт., 2017].

Особо пристальное внимание не только отечественных, но и зарубежных специалистов привлекла крупная вспышка сибирской язвы, возникшая в ЯНАО в 2016 г. [Попова А.Ю. с соавт., 2016; Шестакова И.В., 2016; Gainer R., 2016 и др.].

Все это в очередной раз подтверждает наличие рисков инфицирования населения в масштабах страны и свидетельствует о необходимости оценки разнообразных по происхождению факторов эпизоотологического и эпидемиологического риска.

Изучение публикаций, посвященных проблемам профилактики сибирской язвы, демонстрирует не угасающий интерес исследователей к выявлению факторов риска для установления причин осложнения ситуации, хотя многие из них известны. Они рассматриваются в качестве условий, благоприятствующих развитию эпизоотического, а затем эпидемического процесса.

Изучая причины активизации почвенных очагов сибирской язвы, Б.Л. Черкасский выделял в качестве основных факторов природные и антропогенные [Черкасский Б.Л., 2002]. К природным факторам, ссылаясь на многочисленные публикации, ученый относил метеорологические условия, такие как атмосферные осадки, паводки и наводнения, температура воздуха, пылевые бури. Опираясь на результаты проведенных ранее, в т.ч.

собственных исследований, автор пришел к заключению о преимущественной связи заболеваемости животных со значительным ростом температуры воздуха, которая, по его мнению, оказывает комплексное влияние не только на состояние почвы как места обитания возбудителя инфекции, но и на механизм передачи возбудителя и восприимчивость животных. Внимание обращено на такие погодные условия, когда жаркое и засушливое лето сменяет избыточно влажную весну с ливнями, паводками, наводнениями. В XXI веке частота таких неблагоприятных погодных явлений, как показывают исследования, значительно возросла [Жолдошев С.Т., 2010; Дугаржапова З.Ф. с соавт., 2014; Онищенко Г.Г. с соавт., 2017 и др.].

К числу антропогенных факторов, способствующих активизации почвенных очагов сибирской язвы, Б.Л. Черкасский относил интенсификацию хозяйственного использования земель, расширение площадей пастбищ за счет освоения новых земель, в ходе которого могут быть вскрыты и вовлечены в хозяйственную деятельность места падежей и захоронений СХЖ [Черкасский Б.Л., 2002]. Кроме того, в качестве факторов риска рассматривались земляные работы, связанные с выемкой и перемещением грунта [СП «Профилактика сибирской язвы», 2010] на территориях почвенных очагов, а также избыточное повышение плотности СХЖ на единицу площади пастбищ, где могли иметься почвенные очаги.

В последующих трудах исследователя в связи с созданием концепции риска в эпидемиологии приводится классификация факторов эпидемиологического риска, в которой выделяются социальные, природные или экологические и биологические факторы риска [Черкасский Б.Л., 2007],

более детально изученные для сибирской язвы в последующем его учениками.

Так, Локтионовой М.Н. изучены закономерности территориального распределения и проявления активности почвенных очагов в России в связи с *почвенными и ландшафтными условиями* [Локтионова М.Н., 2011]. В качестве факторов, способствующих или препятствующих сохранению и развитию возбудителя сибирской язвы, выбраны физико-химические показатели почвы, определяемые по теплообеспеченности (ТО), коэффициенту увлажнения, а также запасу гумуса. Установлено, что наибольшее число эпизоотий приходилось на территории с высокими значениями данных показателей: ТО - 2000-2550, коэффициентом увлажнения - 0,63-1,33 и содержанием гумуса в почве - 94 - 125. Между тем, достоверная связь заболеваемости выявлена только с двумя показателями – ТО и содержанием в почве гумуса. Также было установлено, что почвенный покров неблагоприятных территорий первой половины XX века, действительно, чаще всего представлял собой черноземные (46,4%), подзолистые и лесные (23,2% и 22,4% соответственно) почвы, в то время как в XXI веке преобладали территории с черноземными (65,3%) и каштановыми (19,4%) типами почв [Локтионова М.Н., 2011].

В диссертации С.А. Картавой при изучении природных факторов риска в отношении активизации почвенных очагов сибирской язвы, в частности для оценки опасности сибиреязвенных захоронений (СЯЗ), дополнительно изучены гидрографические, гидрогеологические условия [Картавая С.А., 2015].

В последние десятилетия появляется все больше исследований, касающихся влияния глобальных изменений климата на ситуацию по

инфекционным болезням [Epstein P.R., 2001; Patz, J.A., et al., 2003; Githeko, A.K., et al., 2003; Confalonieri U., et al., 2007; ЕЕА, 2008; Ключенович В.И., Бортно́вский В.Н., 2011; IPCC, 2012; Rodó X., et al., 2013; Altizer S., et al., 2013; Chretien, J.-P., et al., 2014; Wu X., et al., 2016; Ревич Б.А. с соавт., 2019 и др.]. Изменения зон многолетней мерзлоты напрямую связаны с рисками природно-очаговых инфекций, в частности ассоциированных со спорообразующими бактериями [Vorobyova E., et al., 1997; Кочкина Г.А. с соавт., 2001; Rivkina E., et al., 2007]. При изучении палеоорганизмов вечной мерзлоты (ВМ) были выявлены цисты простейших, сохранившиеся в почве на протяжении продолжительного времени при изменении климата северных регионов Российской Федерации [Шатилович А.В. с соавт., 2010; Павлова С.Н., Барахова Л.Д., 2013; Перевертин К.А., Васильев Т.А., 2020 и др.]. По данным международных исследований в некоторых регионах Швеции, Норвегии, Финляндии и Российской Федерации все более значимыми становятся геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, клещевой энцефалит, болезнь Лайма и карельская лихорадка, вызываемая вирусом Синдбис, относящиеся к климато-зависимым инфекционным заболеваниям. Климатические изменения могут быть причиной дополнительного риска заражения не только за счёт расширения ареала переносчиков инфекционных возбудителей, улучшения условий их зимовки, т.е. повышения зимних температур и уменьшения толщины снежного покрова [Mills J.N., et al., 2010; Semenza J.C., et al., 2012]. Одной из климатозависимых инфекций признана сибирская язва. В условиях ВМ споры *Bacillus anthracis* устойчивы и сохраняются в жизнеспособном состоянии в течение 100 и более лет, что и продемонстрировала Ямальская вспышка [Попова А.Ю. с соавт., 2017; Гаврилов В.А. с соавт., 2017].

В связи с потеплением климата и разрушением криолитозоны исследователи применяется словосочетания «многолетние мерзлые грунты» (ММГ) или породы (ММП), которые являются синонимами. Показано, что изменения климата в Российской Арктике происходят быстрее, чем в среднем по планете. Линеаризация тренда среднегодовой температуры Северной полярной области дает в 4 раза более высокую скорость потепления за последний 40-летний период (1976-2018), чем глобальное среднее значение [Эдельгериев Р.С.Х., Романовская А.А., 2020]. При относительно невысоких темпах потепления его влияние на ВМ будет несущественным, но при более высоких темпах будет наблюдаться активизация деструктивных криогенных процессов [Игловский С.А., 2013]. Интенсивное потепление климата приводит к постепенному увеличению температуры приповерхностного слоя ММГ. Так, Межправительственная группа экспертов по изменениям климата считает, что этот слой к 2100 г. уменьшится на 90%, но на 20% этой территории может произойти его более быстрое разрушение [IPCC, 2019]. Существующие оценки потепления зависят как от региона, так и от сценария выбросов парниковых газов и аэрозолей. О величии и разбросе ожидаемых на Российском Севере изменений можно судить по таким модельным оценкам: согласно «умеренному» сценарию выбросов RCP4.5 к концу текущего столетия по сравнению с декадой 1990-99 гг. среднелетняя температура воздуха в Архангельске может повыситься на 3,0°C, а в Якутске на 2,0°C. Для сценария быстрого роста выбросов RCP8.5 аналогичные оценки составили в Архангельске 5,0°C, а в Якутске 3,3°C [Шапошников Д.А. с соавт., 2019].

Большинство мерзлотоведов говорят о деградации ВМ в том случае, если хотя бы в части геокритологического разреза (обычно – верхней)

среднегодовая температура пород стала положительной [Васильев А.А. с соавт., 2020]. Особый интерес представляет изучение динамики среднелетних температур, поскольку именно в это время года наблюдается наиболее устойчивое оттаивание верхнего горизонта и опускание кровли ММП. Кроме того, этот период совпадает с сезонными эпизоотиями сибирской язвы. Прогнозы влияния роста температур воздуха на деградацию ММГ отличаются большим разбросом. По свидетельствам одних, увеличение среднегодовой глобальной температуры воздуха на 2⁰С приведет к полному оттаиванию мерзлых пород на 15-20% [Nelson F.E., 2001], по другим - еще большая часть такой территории будет оттаивать и сократится на 25-65% [Мохов И.И., Елисеев А.В., 2012].

Территория ММГ в Арктическом макрорегионе – это север Европейской России (НАО), Урала (Свердловская обл.), Западной Сибири (Ямал), большей части Восточной Сибири (Красноярского края, Республика Саха (Якутия), Дальнего Востока (Чукотский АО, Камчатский край). Тенденции к повышению температуры верхних горизонтов ММГ вслед за потеплением климата доказаны большим объемом наблюдений за температурой грунтов в условиях сплошной и прерывистой криолитозоны в этих регионах. Так, за 1961–2003 гг. температура грунтов на глубине 1,6 м повысилась по сравнению с нормой на 0,1–1,2⁰С [Павлов А.В., Малкова Г.В., 2009]. Но даже в пределах одного административного района показатели изменения температуры значительно различаются. В этой связи необходима разработка пространственно-временных моделей возникновения вспышек сибирской язвы с учетом потепления климата и деградации ВМ в российской Арктике.

Социальные факторы риска, которые остаются по Л.В. Громашевскому «движущими силами эпидемического процесса», намного разнообразней. Большинство из них являются, безусловно, устранимыми, но именно они и определяют реальную опасность осложнения ситуации. На основе изучения текущей ситуации нами предпринята попытка систематизировать и дать характеристику основным социальным факторам риска.

К числу таких факторов в настоящее время относится *численность поголовья восприимчивых животных, подверженных риску инфицирования*. Как показал обзор, к сибирской язве восприимчивы многие дикие и домашние СХЖ, вместе с тем, основным видом животных, среди которого чаще всего выявляется заболеваемость, в настоящее время является КРС. Установлено, что заболеваемость, регистрируемая среди КРС, традиционно преобладает в структуре выявляемых у животных случаев (77,2%) [Локтионова М.Н., 2011]. Кроме того, контакты с КРС обуславливают большинство случаев сибирской язвы, регистрируемой среди людей. По данным С.А. Картавой, в России КРС являлся основным источником возбудителя сибирской язвы для людей – около 60% от числа зарегистрированных случаев. В 20% случаев источниками возбудителя были лошади, в 6,0% - овцы. Около 16% случаев от общего числа заболевших людей было выявлено в смешанных эпизоотических очагах, где сибирская язва лабораторно подтверждалась одновременно у коров, овец и лошадей [Картаваая С.А., 2015].

В.В. Макаров и Н.Я. Махамат приводят в качестве доказательства ведущей роли в поддержании эпизоотического процесса сибирской язвы индексы очаговости (ИО) для различных видов животных, рассчитанные по

многолетним данным. По данным авторов, ИО составляют в среднем 11% (от 0,6 до 19) для КРС, 4% (от 1 до 20) – для МРС, 7% (от 6 до 33) – для лошадей [Макаров В.В., Махамат Н.Я., 2019].

Однако очевидным является и тот факт, что чем больше численность поголовья восприимчивых СХЖ, тем выше вероятность их инфицирования, которое чаще всего происходит в связи с выпасом скота на территории почвенных очагов. Как показывают исследования, пик ежегодной заболеваемости животных в России приходится на июль-август, т.е. на самый жаркий пастбищный период [Картавая С.А., 2015].

Изменения в хозяйственно-экономической деятельности приводят к изменению численности поголовья СХЖ. С начала века в России значительно увеличилось число крестьянско-фермерских хозяйств (КФХ), а, следовательно, и численность поголовья животных в частном секторе. Именно частные животные чаще подлежат свободному выпасу и чаще других подвергаются риску заражения. При анализе данных за 2001-2013 гг. авторами установлено, что в 77 СНП заболели СХЖ, находящиеся в частной собственности [Картавая С.А., 2015]. Болеет чаще непривитой и содержащийся на личных подворьях граждан КРС (76,5%) [Локтионова М.Н., 2011]. Как отмечают исследователи, доля находящегося в частном владении поголовья КРС достигла в 2007 г. 50% и сравнялась с поголовьем в сельскохозяйственных организациях [Симонова Е.Г. с соавт., 2013].

На северных территориях России наблюдается непрерывный прирост поголовья оленей. По данным, приводимым в публикациях, на территории Российской Федерации насчитывается около 1,7 млн. домашних и 1 млн диких северных оленей [Лайшев К.А. с соавт., 2012, 2013].

Другим фактором риска является *нахождение и выпас восприимчивых СХЖ на территориях СНП*. Именно с ним связано большинство регистрируемых как в России, так и за рубежом, как было отмечено выше, вспышек. Этому способствуют слабая информированность владельцев животных о существующих рисках, а также отсутствие государственного регулирования в данной области. Наглядным примером таких рисков является эпизоотия сибирской язвы в ЯНАО в 2016 г., когда северные олени, находящиеся в частной собственности, выпасались в местах расположения «морových полей». Следует отметить, что в XX веке, когда олени ЯНАО находились в собственности совхозов и рыбзаводов, предприятия разрабатывали пути сезонных кочевий стад [Худавердиев И.Н., 1973; Симонова Е.Г. с соавт., 2017].

Данная проблема характерна и для других территорий страны. Например, для Алтайского края [Шевченко В.В. с соавт., 2014; Картавая С.А., 2015]. В этой связи учет, картирование, а также оценка опасности СЯЗ представляется важным направлением профилактики сибирской язвы в настоящее время [Шакиров М.С., 2009; Тойчуев Р.М. с соавт., 2014; Симонова Е.Г. с соавт, 2010; 2013, 2016].

Особого внимания заслуживают стационарно неблагополучные территории российского Крайнего Севера. Исследователи приводят данные о значительной их протяженности, а также о наличии постоянного риска инфицирования животных, выпасаемых на данных территориях. Так, Лайшев К.А. с соавт. сообщает, что первая вспышка сибирской язвы среди северных оленей, а также волков, поедавших трупы павших животных, была зарегистрирована еще в 1823 г. В дальнейшем крупные вспышки сибирской язвы ежегодно возникали в конце XIX – начале XX веков на территории

нынешних Архангельской области и Республики Коми. Особенно большой падеж оленей произошел в 1929–1932 гг. в это время эпизоотии сибирской язвы были зарегистрированы среди оленей в тундрах Полярного Урала, на полуостровах Ямал и Таймыр, в Якутии и других регионах Крайнего Севера, где развито оленеводство. Инфекция наносила огромный экономический ущерб, вызывая гибель десятков тысяч животных [Лайшев К.А., Забродин В.А., 2012].

По данным Худавердиева И.Н. и Черкасского Б.Л., с 1886 по 1925 гг. в Большеземельской (ныне Ямальский район ЯНАО, занимающий весь полуостров Ямал) и Малоземельской тундрах России летний падеж оленей составил 1 млн. 654 тыс. голов, чему способствовали большая скученность оленьих стад и обилие кровососущих членистоногих [Худавердиев И.Н., Черкасский Б.Л., 1968; Симонова Е.Г. с соавт., 2017].

Следующий фактор риска связан с наличием опасных *контактов людей с инфицированными животными, их шкурами и другими органами и тканями*. Здесь следует отметить, что типизация эпидемических очагов сибирской язвой, предложенная уже в прошлом веке Б.Л. Черкасским, в настоящее время потеряла свою былую актуальность, поскольку заболеваемость людей в нашей стране в настоящее время не связана напрямую с профессиональной деятельностью. Ушли в прошлое индустриальный и строительный типы сибирской язвы. Заболеваемость людей носит преимущественно непрофессиональный характер и чаще всего связана проведением забоя, разделкой туш СХЖ, контактом с инфицированным мясом и шкурами животных, не прошедшими ветэкспертизу. Так, по данным исследователей, заражение людей в начале текущего века происходило в основном в процессе проведения вынужденного убоя

скота (59,5%), зачастую производимого без уведомления ветеринарных специалистов; при разделке туш и захоронении трупов животных, павших от сибирской язвы (69,2%) [Локтионова М.Н., 2011],

К биологическим факторам риска возможного осложнения ситуации следует отнести иммунологические факторы, такие как отсутствие специфической иммунной защиты у восприимчивых СХЖ, прежде всего КРС, и населения, подвергающегося рискам заражения. По данным исследователей, реальный охват прививками против сибирской язвы СХЖ до 2010 г. составлял в среднем 33% [Локтионова М.Н., 2011]. Усугубляет риски заражения скота его недоучет, особенно в частном секторе [Симонова Е.Г. с соавт., 2013].

Тепловой стресс, отсутствие достаточной кормовой базы, а также неэффективность самой вакцины рассматриваются в качестве факторов, повышающих восприимчивость животных. Так, проведенные исследования по оценке эффективности вакцинации животных в ряде регионов Центральной России показали, что применяемые в России для вакцинации СХЖ против сибирской язвы препараты обеспечивают выработку защитных антител, однако их эффективность зависит от иммуногенности вакцин, а также иммунного статуса самих животных [Васина Н.К., Селянинов Ю.О., Егорова И.Ю., 2012].

С целью повышения уровня специфической защиты СХЖ за рубежом практикуется ревакцинация поголовья в периоды эпизоотического неблагополучия [Mongoh M.N., et al., 2008; Morris L.R., et al., 2016 и др.].

Осложнению эпидемиологической ситуации способствует отсутствие специфической иммунной защиты у людей, относящихся к контингентам риска. Приходится констатировать, что с начала текущего века вакцинация и

ревакцинация населения России, относящегося к группам риска, значительно снизилась [Симонова Е.Г. с соавт., 2012]. Кроме того, как показывают исследования, в современных социально-экономических условиях необходим пересмотр перечня данных контингентов [Попова А.Ю. с соавт., 2017 и др.].

И, наконец, к биологическим рискам следует относить происходящее в динамике изменение свойств возбудителя сибирской язвы, нарастание гетерогенности популяции *B. anthracis*, появление новых генетических вариантов возбудителя, а также возбудителей, вызывающих инфицирование людей и животных со сходной с сибирской язвой клинической картиной [Keim P., et al., 2000; Lienemann T., et al., 2018; Eremenko E.I., et al., 2019; Rondinone V., et al. 2020 и др.]. В этой связи мониторинг свойств возбудителя является обязательным компонентом эпизоотолого-эпидемиологического надзора за сибирской язвой [Симонова Е.Г. с соавт., 2018].

1.2. Эпизоотолого - эпидемиологический надзор за сибирской язвой

Целью надзора за сибирской язвой является объективная оценка текущей ситуации и во всех без исключения странах такой надзор построен на принципе выявления и учета случаев заболеваний у животных и людей. Однако, как было показано выше, далеко не все системы надзора способны в полной мере обеспечить реальными данными о случаях заболеваний. Информация, поступающая в международные организации из государств со слабыми экономиками, как правило, не полная и значительно запаздывающая. Напротив, в экономически развитых странах системы надзора основаны на использовании алгоритмов по выявлению, подтверждению, учету случаев сибирской язвы и расследования очагов, а также межведомственном и межгосударственном сотрудничестве [WHO, 2008; Zhang L, Wilson D.P.,

2012; Anthrax Surveillance Protocol, 2014; Liu Q. et al., 2014; ECDC, 2016 и др.]. По данным ECDC за 2014 г., практически во всех странах Европы надзор за сибирской язвой построен на принципах обязательной регистрации случаев (полицевой учет) и комплексности. Активный надзор предусмотрен только в Чехии и Словакии, в остальных странах он проводится пассивно. Информация о заболевших собирается на основе данных, представляемых диагностическими лабораториями; врачами, установившими диагноз; госпиталей и других источников. В то же время порядок информирования даже в Европейских странах различается. Так, информационная база большинства систем построена на данных, собираемых от всех участников (Австрия, Бельгия, Хорватия, страны Балтии, Франция, Германия Греция, Венгрия, Польша, Норвегия, Словакия, Словения). В других странах, таких как Кипр, Чехия, Дания, Италия, Люксембург, Румыния и Испания в общую базу данных не поступают сведения из лабораторий. Возможно, информация о подтверждении случаев передается из медицинских учреждений - первичного звена здравоохранения (Кипр, Дания, Люксембург) и/или стационаров (Чехия, Италия, Румыния, Испания). Исключение составляет Бельгия, где по данным лабораторий учитываются только подтвержденные случаи.

С учетом актуальности сибирской язвы как эндемичной инфекции, совершенствованию надзора в России уделяется большое внимание, начиная с середины прошлого столетия. На модели сибирской язвы исследователями продемонстрированы возможности эпизоотолого-эпидемиологического, т.е. комплексного надзора, основным компонентом которого явились не только учет и регистрация случаев заболеваний у животных и людей, но и паспортизация, а также последующий мониторинг активности почвенных

очагов, так называемых «стационарно неблагополучных пунктов (СНП)». Именно они, согласно учению о предпосылках и предвестниках осложнения эпидситуации, являются причиной, потенциальными рисками таких возможных осложнений [Черкасский Б.Л., 2002]. Таким образом, основные принципы известной в настоящее время и принятой во всем мире концепции надзора и контроля за зоонозами «One Health Concept» [Bengis R.G, Freaan J., 2014] были реализованы в нашей стране намного раньше

Создание Кадастра СНП, расположенных на территории Российской Федерации и их активности, начиная с 1900 г., послужило отправной точкой для выявления существующих рисков [Симонова Е.Г., 2016; Куличенко А.Н. с соавт., 2017]. К настоящему времени на основе данных федерального, а также региональных Кадастров выявлены общие закономерности распределения и проявления активности СНП в масштабах страны [Локтионова М.Н., 2011], а также на отдельных ее территориях в зависимости от различных, прежде всего, природных факторов риска [Куличенко А.Н. с соавт., 2016; Логвин Ф.В., 2019 и др.].

Таким образом, мониторинг активности СНП, расположенных на различных территориях страны, стал обязательным компонентом надзора за сибирской язвой. Интерпретация полученных результатов проводится, как правило, на основе классификации СНП, предложенной Б.Л. Черкасским и модифицированной другими исследователями, согласно которой все СНП делятся на старые неактивные, рецидивирующие и новые [Черкасский Б.Л., 2002; Симонова Е.Г. с соавт., 2012 и др.].

Изучая риски проявления активности СНП, их чаще всего связывают с природно-климатическими факторами, и в т.ч. с характером почв. Этому посвящены работы М.Л. Локтионовой; исследования Куличенко А.Н. с со-

авт., проведенные для территорий Северного Кавказа; Хокконеной Т. С., Эйхмана В. О., а также Базаровой Г.Х. с соавт. (2017), Салдана И.П. с соавт. (2019) – для Алтайского края; Логвина Ф.В. (2019) – для Ростовской области.

Следует еще раз подчеркнуть, что исследования с установлением причин стационарного неблагополучия территорий проводились и проводятся исключительно в России, а также в отдельных странах постсоветского пространства - Кыргызской Республике [Бектурдиев К.Б., 2014; Сатыбалдыев Д.С., 2016], Казахстане [Лухнова Л.Ю. с соавт., 2008, 2019] и др.

Для выявления территорий риска часто используют ранжирование. Однако оно чаще всего оно нацелено на выявление территорий с различной интенсивностью эпидемического процесса в зависимости от одного-двух факторов. В качестве ранжируемых показателей, как правило, используется заболеваемость населения [Жолдошев С.Т., 2015], либо маркеры скрыто протекающего эпидемического, а для зоонозов - эпизоотического процесса [Курбонов К.М., 2014]. Между тем, риск-ориентированный надзор предполагает возможность анализа и оценки эпидемиологических рисков даже в отсутствии заболеваемости населения и заключается в комплексной оценке различных факторов риска [Симонова Е.Г. с соавт., 2013, 2018].

Современные зарубежные исследования в большей степени посвящены оценке факторов риска [Biswas P. K., 2012] и часто сопровождаются моделированием так называемой «экологической ниши» *B. anthracis* [Mullins J. et al., 2011; Chikerema S.M., 2013 и др.]. Так, в Танзании к основным факторам риска отнесены тип и рН почвы, ее средние температуры и влажность, а также продолжительность засушливого периода, т.е. известные ранее природно-климатические факторы, в зависимости от которых

выделены территории риска [Mwakareje E.R. et al., 2019]. В США исследование почв на территориях, где с 2000 г. отмечались случаи сибирской язвы среди диких животных и домашнего скота, показало в качестве значимых факторов определенные концентрации минеральных элементов, таких как Ca, Mn, P, Sr [Griffin, D.W. et al., 2014], в другом исследовании - суммарные температуры, количество осадков, высота над уровнем моря, индекс NDVI, влажность и pH почвы [Blackburn J.K. et al., 2007]. Для наглядности полученных результатов исследователями применяется картирование, которое является одной из функций геоинформационных систем (ГИС).

Действительно, начиная с конца прошлого столетия, одним из значимых направлений совершенствования надзора за инфекционными болезнями, в т.ч. за сибирской язвой стала разработка и внедрение ГИС, которые позволяют не только визуализировать территориальное неблагополучие, но и демонстрируют зависимость этого неблагополучия от конкретных факторов риска. Причем, набор этих факторов может быть самым разнообразным. В нашей стране идея разработки и внедрения отечественной ГИС «Сибирская язва» принадлежит Б.Л. Черкасскому [Черкасский Б.Л. с соавт., 2005]. Созданию прототипа такой системы способствовал электронный кадастр СНП Российской Федерации, в котором была собрана систематизированная информация о вспышках, случаях заболеваний животных и людей, а также о более чем 35 000 неблагополучных пунктах [Форстман Д.В. с соавт., 2004]. Путем наложения картографических слоёв (ландшафтов, гидрографии, почв и т.д.) проведен сопряженный анализ, в результате которого были получены карты, отражающие характер распределения СНП [Локтионова М.Н., 2011].

Однако цель разработки и внедрения ГИС состоит не столько в картировании СНП, которое проводится исключительно для лучшего восприятия ситуации (локализация и плотность расположения СНП), а в изучении причинно-следственной связи между вспышками и обусловившими их факторами риска. Очевидно, что на первом этапе создания ГИС по сибирской язве изучаются только отдельные природные факторы [Лукьяненко Н.В. с соавт., 2016 и др.].

Следующий этап развития надзора за сибирской язвой в нашей стране был связан с признанием опасности и разработкой основ оценки данной опасности для сибиреязвенных захоронений [Галкин В.В. с соавт., 2007; Гаврилов В.А., 2010, 2017; Симонова Е.Г. с соавт., 2013; Картавая С.А., 2015; Маринин Л.И. с соавт., 2017 и др.]. Данные региональных кадастров на отдельных территориях страны были дополнены сведениями об учтенных сибиреязвенных захоронениях. Так, например, ГИС «Кадастр СНП», созданный в Ростовской области был дополнен данными о 241 сибиреязвенном захоронении [Логвин Ф.В. с соавт., 2017], которые были нанесены на картографическую основу, сопоставлены с расположением СНП и с использованием балльно-рейтинговой шкалы, предложенной ранее [Картавая С.А. с соавт., 2016], оценены на предмет их эпизоотолого-эпидемиологической опасности.

Таким образом, оценка рисков в надзоре за сибирской язвой заключается в выявлении потенциально опасных территорий, на которых располагаются почвенные очаги с благоприятными для сохранения возбудителя условиями, и их ранжировании. Вместе с тем, как указывают исследователи, оценка такой опасности должна носить комплексный характер и учитывать все многообразие факторов, прежде всего социальных

условий, определяющих реальные риски. Дальнейшее развитие информатизации общества дает возможность расширять имеющиеся базы данных, дополняя их материалами, позволяющими проводить многофакторный анализ, примененный в настоящей работе.

Несмотря на сложность ликвидации инфекции и элиминации возбудителя, дальнейшее снижение заболеваемости населения в России и прекращение инфицирования людей в условиях спорадической заболеваемости животных представляется весьма реальной научно-практической задачей, на что указывают исследователи [Черкасский Б.Л., 2002; Макаров В.В., 2017; Онищенко Г.Г. с соавт. 2018 и др.]. Ее решению способствует накопленный опыт по управлению эпидемическим процессом, в котором ключевая роль отводится эффективному эпизоотолого-эпидемиологическому надзору. В этой связи усилия исследователей в последние годы нацелены на совершенствование организационной, содержательной и методологической составляющих надзора за сибирской язвой [Нафеев А.А., 2014; Попова А.Ю. с соавт., 2017].

Информатизация общества, дальнейшее развитие ГИС-технологий открывают новые возможности в области оценки эпизоотологического и эпидемиологического риска. При этом ГИС рассматриваются в качестве инструмента предэпидемической диагностики и прогнозирования ситуации [Clarke, K.C., et al., 1996; Curtis, A.C., et al., 2007; Симонова Е.Г., Сергеев В.И., 2018]. Они позволяют накапливать значительные массивы информации о факторах риска, проводить сопряженный многофакторный анализ с выявлением индикаторов эпизоотологического и эпидемиологического неблагополучия, определять тенденции и прогнозы дальнейшего развития ситуации [Blackburn J.K., 2010].

Необходимость проведения мониторинга природных и социальных факторов риска продемонстрировала Ямальская вспышка сибирской язвы [Селянинов Ю.О. с соавт., 2016]. В таком мониторинге за единицы наблюдения принимаются почвенные очаги сибирской язвы, расположенные в их границах СНП [Черкасский Б.Л., 2002], а также СЯЗ [Маринин Л.И. с соавт., 2017], опасность которых также можно определять с использованием ГИС [Симонова Е.Г., 2019].

Таким образом, на настоящем этапе развития науки и практики разработка и внедрение ГИС-технологии для совершенствования надзора за сибирской язвой является важнейшим направлением деятельности по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения России.

ГЛАВА 2.

МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ

Диссертация подготовлена на базе лаборатории эпидемиологии природно-очаговых инфекций ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора в рамках темы НИР «Разработка новых технологий оценки и прогнозирования эпидемиологических рисков актуальных зоонозных и природно-очаговых инфекций». Исследование выполнялось по нескольким последовательным направлениям, которые вместе с основными использованными материалами и их источниками представлены в Табл. 2.1.

Особенности современной ситуации по сибирской язве в XXI веке в мире и в России изучались по официальным данным о случаях заболеваний у животных и людей, количества зарегистрированных вспышек, а также действующих факторов риска, выявленных в ходе проведения исследований. Организация надзора за сибирской язвой в зарубежных странах оценивалась по официальным материалам, опубликованным ВОЗ, МЭБ и национальными Центрами по контролю за болезнями, а в России – по данным публикаций.

Ретроспективно изучены проявления эпизоотического и эпидемического процессов сибирской язвы на территориях ПФО и ЦФО, а также в субъектах, относящихся к территориям Крайнего Севера. По данным официальной статистики оценена многолетняя и внутригодовая динамика заболеваемости людей и животных, территориальное распределение вспышек, условия заражения, группы, контингенты и факторы риска, а также эпидемиологическая значимость отдельных видов СХЖ.

Таблица 2.1 – Основные направления, материалы исследования и использованные источники первичной информации

Направление исследования	Решаемая задача	Основные материалы	Источники информации
1	Выявление особенностей современной ситуации по сибирской язве в мире и в России. Оценка действующих систем надзора	<p>Данные, собранные за период 2000-2019 гг.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • о числе случаев сибирской язвы у животных и людей, в т. ч. летальных; • о числе вспышек сибирской язвы; • о действующих факторах риска; • обзор действующих систем надзора за сибирской язвой в странах Европы; • протоколы и руководства по надзору за сибирской язвой 	<ul style="list-style-type: none"> • Материалы публикаций (статьи, монографии, диссертации, авторефераты) • Данные базы ProMED за 2000-2019 гг. • Данные ВОЗ и МЭБ, зарубежных Центров по контролю за инфекциями (CDC) • Открытые интернет-источники
2	Изучение современной ситуации по сибирской язве на отдельных территориях Российской Федерации	<p>Данные официальной статистики, собранные в период с 2001 по 2019 гг.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • статистические данные о заболеваемости сибирской язвой людей и животных; • информационно-аналитические 	<ul style="list-style-type: none"> • Ф. № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» Роспотребнадзора, • Ф. № №23-06 и ф. № 23-09 «Сведения о вспышках инфекционных заболеваний» Роспотребнадзора, • Ф. 1-ВЕТ., ф. 1-ВЕТ А

		и архивные материалы	Россельхознадзора, <ul style="list-style-type: none"> архивные данные, материалы отчетов НИР, данные диссертаций и публикаций по теме исследования
3	Выявление особенностей территориального распределения и проявления активности СНП по сибирской язве в Российской Федерации и на изучаемых территориях	Территориальное распределение и проявления активности СНП по сибирской язве в России и субъектах ПФО, ЦФО, а также на территориях Крайнего Севера в 2001-2019 гг.	<ul style="list-style-type: none"> Отчеты Департамента ветеринарии Минсельхоза, статистические данные Роспотребнадзора и Россельхознадзора о заболеваемости сибирской язвой животных и людей в России и на отдельных территориях, данные расследования очагов, электронный кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации с ежегодными дополнениями, актуализированные региональные Кадастры СНП
4	Проведение оценки спектра и динамики факторов риска	<ul style="list-style-type: none"> типы преобладающих почв и их эпидемиологически значимые характеристики ($TO_{\text{макс}}$ и $MГГ_{\text{ср}}$), среднесуточные значения температур воздуха и почвы на 	<ul style="list-style-type: none"> Атлас и карты почв РФ, 2011 г. (https://soilatlas.ru), данные Центра коллективного пользования (ЦКП) "ИКИ-Мониторинг", зарегистрированного

		<p>глубине 10, 40 и 100 см,</p> <ul style="list-style-type: none"> • количество атмосферных осадков на территории эпизоотических очагов, их суммарное месячное значение, • влажность атмосферного воздуха и почвы, • индекс NDVI (нормализованный разностный вегетационный индекс) как показатель обилия растительности, • демографические и др. показатели социально-экономического развития регионов, • площадь сельскохозяйственных и пастбищных земель, • динамика численности поголовья КРС и коров в различных типах хозяйств, • привитость с/х животных, в т. ч. КРС, северных оленей, • привитость населения из групп риска, • данные о количестве СЯЗ, их 	<p>спутниковым сервисом "Вега-Science" с 2001 г.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ГИС «Сибирская язва», • данные Минсельхоза и Росстата, 2018 (Всероссийская сельскохозяйственная перепись) • Доклады об экологической ситуации в регионах и РФ, • данные переписей населения СССР и Российской Федерации и др. источники статистической отчетности, • Ф. №5 Роспотребнадзора, • актуализированная информация по их учету и паспортизации СЯЗ, полученная из Управлений Роспотребнадзора по субъектам ЦФО и ПФО, • Федеральный и региональные кадастры СНП, • Перечень скотомогильников, Россельхознадзор, 2012 г., • актуализированные данные региональных реестров СЯЗ
--	--	---	---

		учете и ветеринарно-санитарном состоянии и содержании.	
5	Разработка методологии ранжирования территорий по степени сибиреязвенного неблагополучия и выявление территории высокого риска в разрезе отдельных регионов	База данных с динамикой факторов риска	<ul style="list-style-type: none"> • Результаты предыдущих этапов исследования
6	Применение современных ГИС-технологий для оценки ситуации по сибирской язве на основе изучения рисков	Цифровые карты СНП и СЯЗ, отражение результатов ранжирования территорий по степени риска осложнения ситуации по сибирской язве	<ul style="list-style-type: none"> • Результаты предыдущих этапов исследования

Индекс очаговости (ИО) как количественный показатель интенсивности эпидемического процесса, выражаемый средним числом больных, приходящимся на один эпидемический очаг, рассчитывался по формуле:

$$\text{ИО} = N/n, \text{ где}$$

N – число зарегистрированных случаев сибирской язвы,

n – число эпидемических очагов.

Коэффициент очаговости (КО) рассчитывался как доля (%) очагов с вторичным распространением к общему количеству очагов.

Анализ современной активности СНП проведен по актуализированным данным Кадастра [Кадастр СНП, 2005]. Для территорий ПФО, ЦФО и Крайнего Севера России определены такие основные показатели, характеризующие неблагополучие территорий, как плотность, удельный вес и доля СНП, проявивших активность. Особое внимание уделялось выявлению «новых» СНП, не учтенных в Кадастре ранее и проявивших активность впервые, а также активно рецидивирующих СНП, проявляющих многократную активность.

Для получения актуализированной информации об учтенных в региональных Кадастрах СНП с нашим участием разработана форма для сбора необходимых данных. Форма включала данные о месторасположении СНП и проявлении их активности, в т.ч. в XXI веке. Полученные материалы обобщены, а результаты представлены как в разрезе изучаемых регионов, так и по отдельным субъектам.

Изучены динамика и структура природных и социальных факторов риска. Определена современная привязка вспышек сибирской язвы к природным зонам, а также активность СНП в зависимости от

преобладающих типов почв и ландшафтов. Для исследуемых регионов по атласу почв России, а также базе данных ГИС «Сибирская язва» вычислены значения максимального показателя теплообеспеченности ($TO_{\text{макс}}$) и средняя мощность гумусового горизонта ($MГГ_{\text{ср}}$) почв для каждого административно-хозяйственного субъекта.

По данным гидрогеологических изысканий и результатам экомониторинга, подробно изучены природно-климатические особенности Ямала. Изучены результаты физико-химических исследований проб почв, отобранных в границах очага сибирской язвы (рН, содержание органических и минеральных веществ, а также металлов). Пробы почвы, отобранные на глубине 10, 50 и 120 см, были направлены в Испытательный центр факультета почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по ЯНАО».

Среди природно-климатических факторов на территории эпизоотического очага в ЯНАО изучены среднесуточные значения температуры воздуха и почвы на глубине 10, 40 и 100 см, количество атмосферных осадков, их суммарное месячное значение, влажность атмосферного воздуха и почвы. Исходными данными были материалы Центра коллективного пользования "ИКИ-Мониторинг", полученные спутниковым сервисом "Вега-Science" в июне-июле месяцах 2001- 2016 гг. [Симонова Е.Г. с соавт., 2017].

Среди социальных факторов риска изучены в динамике численность поголовья СХЖ, прежде всего, КРС и оленей, содержащегося в малых и средних КФХ, а также ХН [Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи, 2018]; динамика площадей земель сельскохозяйственного назначения, в т. ч.

пастбищных земель [Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации, 2018, 2020]; численность групп и контингентов риска (данные переписей населения и Роспотребнадзора). В России, а также в отдельных регионах в динамике изучено состояние охвата прививками против сибирской язвы восприимчивых животных и населения из групп риска (данные Россельхознадзора и Роспотребнадзора). Расчет привитости населения проводился исходя из данных статистики о численности сельскохозяйственных организаций, в т.ч. мелких сельхозпредприятий и ХН.

В качестве фактора риска также изучены учет, состояние и содержание СЯЗ. Для этого осуществлен сбор необходимой информации по специально разработанной форме, включающей данные о количестве учтенных в каждом субъекте СЯЗ, наличии санитарно-ветеринарных карточек на опасные объекты и их административно-хозяйственной принадлежности, сведений о годах захоронения и способах утилизации животных, типах и площадях почвенных очагов, соответствии ветеринарно-санитарным правилам содержания, нахождении в зоне подтопления, установлении санитарно-защитной зоны и ее использовании, наличии определенных географических координат. Первичными материалами явились данные о числе и месторасположении СЯЗ [Перечень скотомогильников (в том числе сибиреязвенных), расположенных на территории Российской Федерации, 2012, 2013]. Проанализирована динамика постановки на учет СЯЗ, их плотность, площадь и территориальная привязка, информация о виде, количестве захороненных животных и давности захоронений, соответствие правилам содержания, нахождение в зоне подтопления, характер использования СЗЗ.

Оценка риска осложнения ситуации по сибирской язве проводилась на основе поэтапного ранжирования территорий в зависимости от действия комплекса факторов и их динамического изменения.

Первый этап заключался в ранжировании территорий по наличию и активности почвенных очагов сибирской язвы (СНП, а также моровых полей), представляющих собой постоянный резервуар возбудителя в природе, а потому рассматриваемых вместе с природно-климатическими условиями как потенциальные риски возможного осложнения ситуации.

В качестве критериев на данном этапе оценивались следующие показатели:

- количество и удельный вес неблагополучных по сибирской язве субъектов в разрезе федеральных округов;
- общее количество СНП, расположенных на анализируемых территориях и их плотность;
- число СНП, проявивших активность в XXI веке (рейтинг активности);
- доля «новых», периодически и активно рецидивирующих СНП.

Второй этап был связан с ранжированием территорий по типу преобладающих почв и их характеристикам (типы почв, TO_{\max} и $MГГ_{\text{ср}}$).

Третий этап включал ранжирование социальных рисков, что далеко не всегда принимается во внимание в исследованиях при изучении сибирезвенного неблагополучия.

В ходе исследования использованы общепринятые статистические подходы с соблюдением основных принципов ранжирования. Изучаемым территориям по оцениваемым количественным (абсолютным и относительным) показателям присваивались ранги, начиная от 1

(минимальный ранг) до N (максимальный ранг, соответствующий числу субъектов региона). При совпадении оцениваемых показателей на разных территориях им присваивались средние ранговые места, при нулевом значении показателей – минимальный ранг. Итоговые ранги вычислялись путем суммирования. Общая сумма рангов проверялась на совпадение с расчетной, которая, в свою очередь, определялась по формуле:

$$\sum(R_i) = \frac{N \cdot (N+1)}{2}$$

где N - общее количество ранжируемых значений.

Отдельный фрагмент исследования посвящен изучению влияния глобального потепления климата на характер стационарного неблагоприятия по сибирской язве на территориях Крайнего Севера. Проведено моделирование ситуации в зависимости от изменений состояния ВМ. Исследование охватывало только те муниципальные районы, в которых присутствует сплошная, прерывистая или островная ВМ, и при этом имеются почвенные очаги сибирской язвы, учтенные в Кадастре как СНП – основной показатель неблагоприятия территорий [Кадастр, 2005]. Всего в исследование были включены 70 муниципальных районов из 15 субъектов Российской Федерации (Табл.2.2).

Таблица 2.2 - Перечень субъектов России и количество муниципальных районов, включенных в исследование

Субъект РФ	Число районов
Мурманская область	1
Архангельская область	2
Республика Коми	11
Коми-Пермяцкий округ	4

Пермского края ¹	
НАО	1
ХМАО	4
ЯНАО	3
Красноярский край, в т.ч.	12
Таймырский (Долгано-Ненецкий округ)	3
Эвенкийский район (бывший АО) ³	1
Республика Саха (Якутия) ²	28
Чукотский АО ³	1
Магаданская обл. ³	1
Камчатский край, в т.ч.	2
Корякский округ (бывший АО) ³	1
¹ В т. ч. Чусовской гор. округ Пермского края. ² Объединенные данные из (Кадастра 2005) и (Дягилев и соавт. 2019). Если данные о числе СНП присутствовали в обоих источниках, то бралось наибольшее из двух чисел, а не их сумма. ³ Эти регионы брались как неделимые территории наравне с районами других субъектов РФ.	

Коэффициенты опасности. Для каждого района были вычислены два коэффициента опасности: территориальный и популяционный. Территориальный коэффициент опасности $HQ_{\text{тер}}$ характеризует опасность активации возбудителя сибирской язвы на территории данного района, а популяционный коэффициент $HQ_{\text{пор}}$ – опасность возникновения сибирской язвы среди местного населения с учетом возможности инфицирования от животных, а также трансмиссивно, т. е. посредством укусов кровососущих насекомых-переносчиков возбудителя.

Согласно принятой простейшей модели, HQ_{terr} должен быть пропорционален двум величинам, одна из которых характеризует наличие возбудителя сибирской язвы в многолетней мерзлоте в «спящем» состоянии (криптобиозе), а другая – скорость повышения температур ММГ в данном районе, как триггер вероятной активации возбудителя в результате протаивания ВМ в летние месяцы и размораживания потенциально опасных почв. Первая величина - это число СНП на территории района (N). Вторая величина - повышение летних температур ММГ за последние 60 лет:

$$HQ_{\text{terr}} = N \times \Delta T_{\text{ММГ}} \quad (1)$$

$$\Delta T_{\text{ММГ}} = \Delta T_{\text{возд}} \times k \quad (2)$$

$\Delta T_{\text{возд}}$ есть тренд летних температур воздуха, который вычислялся следующим образом: находилась ближайшая к данному административному району метеостанция, по ее данным вычислялась средняя температура за три летних месяца (июнь-август) с учетом сезонности инфекции и многолетние средние этой величины за два периода: 1960-1989 и 1990-2019 гг. Разница средних летних температур воздуха между этими двумя периодами являлась характеристикой скорости потепления $\Delta T_{\text{возд}}$. Такую величину можно приблизительно интерпретировать как повышение температур между серединами периодов, т. е. за 30 лет 1975–2005 гг. Данные о среднемесячных температурах были взяты с веб-сайта www.meteo.ru, где доступны данные наблюдений за погодой с 518 метеостанций. Местные метеостанции, не входящие в систему наблюдений Росгидромета, не рассматривались.

Коэффициент чувствительности ВМ к потеплению климата k вычислялся как отношение изменения температуры ММГ на глубине около 10 м к изменению температуры воздуха в приповерхностном слое. На этой

глубине сезонные колебания температур ММГ практически отсутствуют (глубина нулевых сезонных амплитуд) [Васильев А.А. с соавт., 2020].

Величины «коэффициента запаздывания» k для всей криолитозоны российской Арктики были вычислены путем интерполяции картографических данных об изолиниях пространственного распределения этой величины, приведенных в исследованиях Осипова В.И. и Сергеева Д.О. (2020). Эта величина изменяется от 0,3 до 0,8 и в нашем исследовании может быть вычислена с шагом 0,05, что накладывает принципиальное ограничение на точность его конечных результатов. Строго говоря, при вычислении $\Delta T_{\text{ММГ}}$ на глубине нулевых сезонных амплитуд корректно использовать среднегодовые температуры, однако в данной работе более актуально использовать среднелетние температуры, по нашему мнению, теснее связанные с опасностью размораживания почв.

Популяционный коэффициент опасности HQ_{pop} вычислялся в зависимости от плотности населения района и был пропорционален ей. Алгебраическая связь между HQ_{terr} и HQ_{pop} аналогична связи между индивидуальным и популяционным риском:

$$HQ_{\text{pop}} = HQ_{\text{terr}} \times \text{pop}/S, \quad (3)$$

где pop – численность населения района по данным последней переписи; S – площадь района.

Полезным упрощением является то, что формула (3) не учитывает влияния соседних районов, которые, разумеется, должны влиять на реальную опасность сибирской язвы для населения. Ее можно интерпретировать и по-другому: $HQ_{\text{pop}} = (\Delta T_{\text{ММГ}} \times N/S) \times \text{pop}$, где выражение в скобках есть поверхностная плотность источников опасности, а pop – все экспонируемое население.

Оба коэффициента опасности HQ_{terr} и HQ_{pop} используются только для сравнения различных территорий, а их абсолютные численные значения не имеют физического смысла. Поэтому для более понятной интерпретации результатов вычислений введена также и безразмерная «балльная шкала» для HQ_{terr} . Согласно формуле (3), в некоторых городских округах можно ожидать аномально высокие значения HQ_{pop} , поскольку их площадь очень мала по сравнению с площадью типичного сельского района. Это наблюдается в тех случаях, когда площадь городского округа совпадает с компактным городским поселением (например, Нарьян-Марский, Сыктывкарский, Лесосибирский районы). Не все городские округа имеют небольшую площадь, некоторые из них, согласно административному делению, включают и прилегающие сельские территории. Отметим, что иногда город, по имени которого назван район, административно в этот район не входит. Например, города Кудымкар, Ханты-Мансийск, Минусинск не входят в одноименные районы. Во всех таких случаях данные о численности населения района брались согласно современному административному делению, что, конечно, повлияло на вычисление плотности населения и ранжирование полученных значений HQ_{pop} .

Пространственно-временная динамика ситуации по сибирской язве в Российской Федерации и возможность ее осложнения на фоне действия факторов риска изучались на модели Республики Татарстан (РТ). Полученные данные оценивались в ГИС-приложениях, созданных на платформах ArcGIS [www.esri.com] и QGIS [www.qgis.org]. Для этого подготовлены цифровые карты расположения и проявления активности СНП, а также локализации СЯЗ.

Формирование тематических карт заключалось в разработке и наполнении базы данных материалами о вспышках сибирской язвы и активности СНП, геокодирования СНП и СЯЗ с последующим внедрением в ГИС-проект картографических слоев, отражающих привязку к населенным пунктам Республики Татарстан (Татарстан), административное деление, природно-сельскохозяйственное районирование, почвенные, ландшафтные и гидрографические и иные условия. Для изучения территориального распределения СНП и СЯЗ в Татарстане была построена цифровая карта с градиентным окрашиванием административных районов в зависимости от числа вспышек сибирской язвы, а также «тепловая» карта, отражающая зоны наибольшей плотности расположения изучаемых опасных объектов [Симонова Е.Г. с соавт., 2019].

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием прикладных пакетов программ Statistica для MS Windows версии 12.6 и Excel в составе MS Office, а также статистического калькулятора [<http://medstatistic.ru>].

ГЛАВА 3.

ЭПИЗОТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И НА ИЗУЧАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

3.1. Современная эпидемиологическая ситуация

С начала века в России сибирской язвой заболело 177 человек. Случаи регистрировались практически ежегодно, исключением стал 2017 г. В динамике заболеваемости людей не имела тенденции к снижению и приобрела черты цикличности с регулярными чередованиями периодов подъемов и спадов (Рис. 3.1).

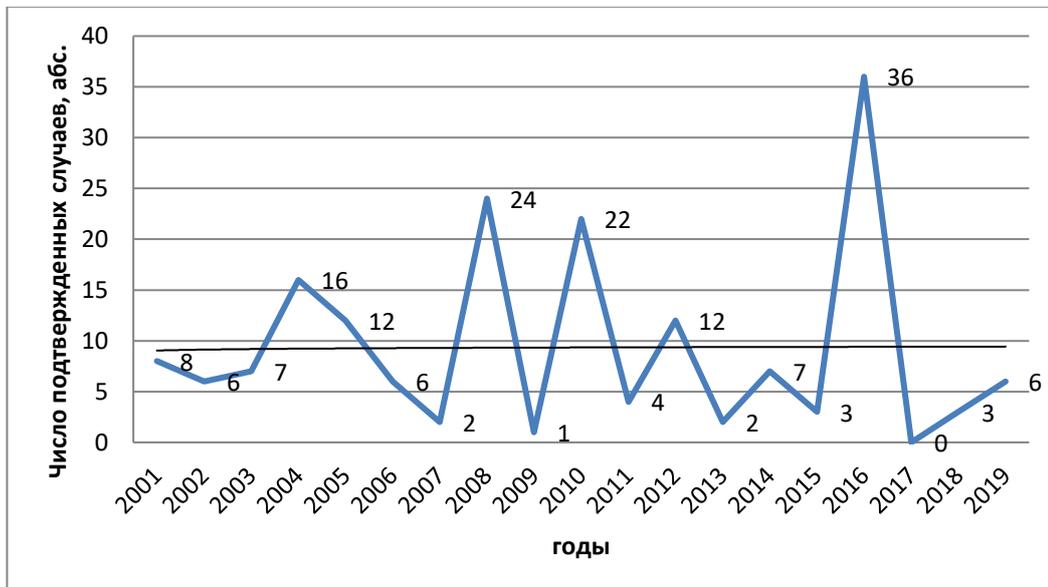


Рисунок 3.1. – Заболеваемость сибирской язвой населения Российской Федерации в 2001-2019 гг.

Можно предположить, что относительное благополучие, наблюдавшееся в 2017 г., связано с принятыми в стране беспрецедентными профилактическими мерами, последовавшими за вспышкой в 2016 г. в ЯНАО.

Случаи заболеваний людей регистрировались в 26-ти из 85 субъектов Российской Федерации (30,6%) (Табл.3.1 и 3.2). При этом наибольшим эпидемическим неблагополучием отличались субъекты, расположенные на

Юге страны, в т. ч. на территориях Южной Сибири, Северного Кавказа, а также в черноземной полосе Поволжья и в Центральной России.

Таблица 3.1. - Эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в Российской Федерации в 2001-2019 гг.

Федеральные округа	Число небл. субъектов	Число случ., абс.	Уд. вес случ., %
СКФО	5	51	28,8
УФО	1	36	20,3
СФО	6	31	17,5
ПФО	5	30	16,9
ЮФО	5	24	13,6
ЦФО	4	5	2,8
ВСЕГО	26	177	100

Заболеваемость сибирской язвой носила преимущественно вспышечный характер. Так, из 177 подтвержденных в 2001-2019 гг. случаев 150 (около 85%) имели характер групповых очагов, число которых в России за исследуемый период составило 33 из 59-ти (56%). Групповые очаги регистрировались практически ежегодно, за исключением 2009 г. и 2017 г. Число заболевших в таких очагах колебалось от 2-х до 36-ти (Табл. 3.2).

ИО за весь период наблюдения в среднем по стране составил 3 и колебался по субъектам от 1 (Республика Татарстан, Красноярский край, Ивановская и Тамбовская области) до 36 (ЯНАО). Высокий ИО наблюдался в республиках Башкортостан и Бурятия, а также в Оренбургской области.

Таблица 3.2 – Распределение случаев сибирской язвы среди населения по территориям России в 2001-2019 гг.

ФО	Субъекты	Годы																			Всего случаев	Число очагов	ИО	Число лет акт.	
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019					
	Российская Федерация	8	6	7	16	12	6	2	24	1	22	4	12	2	7	3	36	0	3	6	177	59	3	18	
СФО	Респ. Бурятия							1	8												9	2	4,5	2	
	Алтайский Край					2	1					6									9	4	2,3	3	
	Омская обл.			2						6											8	2	4	2	
	Читинская обл.			2																	2	1	2	1	
	Красноярский Край						1														1	1	1	1	
	Респ. Тыва																		2		2	1	2	1	
	Всего по СФО			4		2	2	1	8		6		6						2		31	11	2,8	8	
СКФО	Респ. Дагестан	5				2	1		1		8		6						1	4	28	10	2,8	8	
	Респ. Сев. Осетия-Алания					3	2	1		1											7	4	1,8	4	
	Ставропольский Край	2			3									2							1	8	4	2	4
	Респ. Ингушетия					2																2	1	2	1
	Чеченская Респ.			1		2					3											6	4	1,5	3
	Всего по СКФО	7		1	3	9	3	1	1	1	11		6	2					1	5	51	23	2,2	13	
ЮФО	Волгоградская обл.			3							2	2		1							8	4	2	4	
	Респ. Калмыкия		4		1																5	4	1,3	2	
	Краснодарский Край									2	2										4	2	2	2	
	Астраханская обл.								4												4	1	4	1	
	Ростовская обл.										1				2						3	2	1,5	2	
	Всего по ЮФО		4	3	1				4	5	4			3							24	13	1,8	7	
ПФО	Респ. Башкортостан					1			11												12	2	6	2	
	Оренбургская обл.				10																10	1	10	1	
	Респ. Татарстан			1										2							3	3	1	2	
	Саратовская обл.														3						3	1	3	1	
	Пензенская обл.				2																2	1	2	1	
	Всего по ПФО			1	12	1			11					2	3						30	8	3,8	6	
ЦФО	Орловская обл.													2							2	1	2	1	
	Тамбовская обл.						1														1	1	1	1	
	Ивановская обл.	1																			1	1	1	1	
	г. Москва																		1		1			0	
	Всего по ЦФО	1					1							2						1	5	3	1,7	4	
УФО	Ямало-Ненецкий АО																36				36	1	36	1	
	Всего по УФО																36				36	1	36	1	

Максимальное число заболеваний сибирской язвой среди населения России по-прежнему отмечалось в летне-осенний период – с июня по сентябрь (Рис. 3.2).

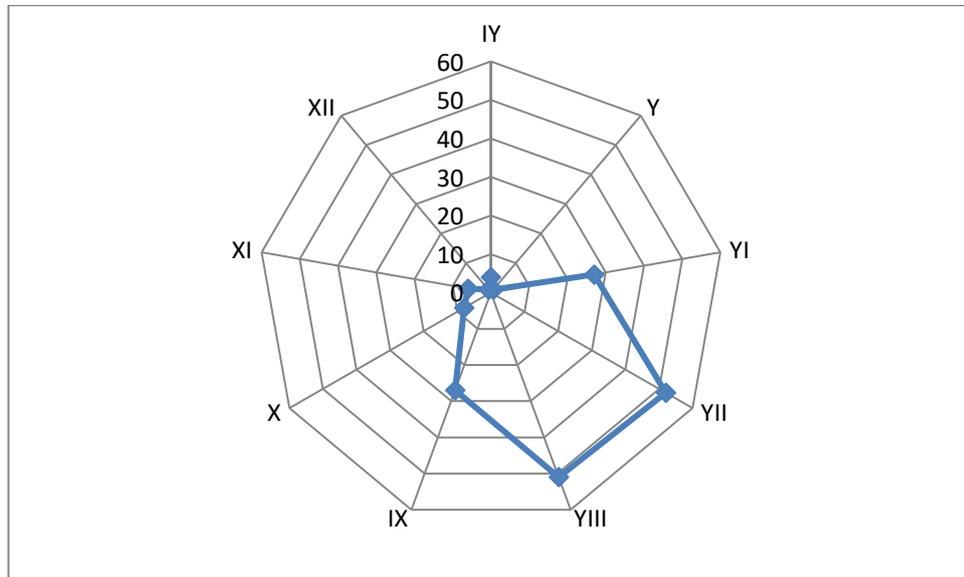


Рисунок 3.2. – Внутригодовое распределение подтвержденных случаев заболеваемости сибирской язвой у людей в России в 2001-2019 гг., n= 175.

На эти месяцы приходилось 88,6% зарегистрированных случаев. Вместе с тем, единичные случаи выявлялись и другие месяцы года – в апреле (4 случая), мае (1 случай), октябре (8 случаев), ноябре (6 случаев) и даже в декабре (1 случай). Внесезонные случаи заражения выявлялись преимущественно на юге России – в регионах с умеренно-континентальным, засушливым климатом и сравнительно мягкой зимой.

Изучение заболеваемости выявило наличие тенденции к увеличению числа случаев сибирской язвы у женщин, несмотря на сохраняющееся превалирование мужчин (66,5%). Это подтверждают данные о заболеваемости сельских жителей, доля которых в структуре заболеваемости населения в последние десятилетия составила 93,2% ($p < 0,001$), а также возрастная структура (Рис. 3.3). Установлено, что достоверно чаще болело население активного трудоспособного возраста (30-49 лет).

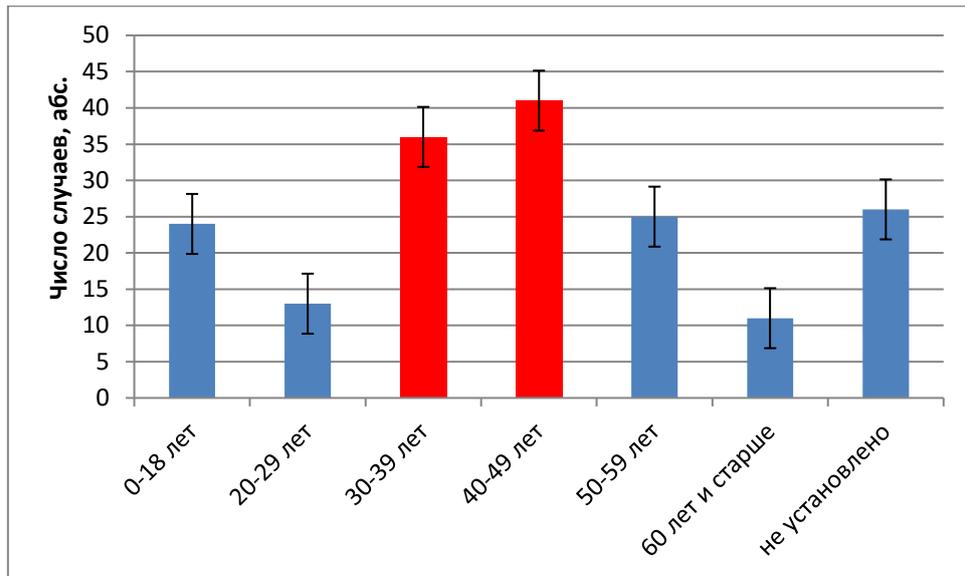


Рисунок 3.3 – Возрастное распределение случаев сибирской язвы, выявленных у населения Российской Федерации в 2001-2019 гг., n= 177.

Большинство заболевших сибирской язвой относились к категориям, чья деятельность или условия быта были в большей или меньшей степени связаны с рисками инфицирования (Рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Социально-профессиональная структура заболеваемости сибирской язвой населения Российской Федерации в 2001-2019 гг., n= 177.

Так, к группам риска по-прежнему относились работники сельскохозяйственных предприятий (25%, $p < 0,05$), и, прежде всего, животноводы, удельный вес которых составил 17,6%. Однако самой многочисленной группой риска являлось неработающее население и домохозяйки (62 случая, 35%, $p < 0,05$), которые хуже других информированы о рисках инфицирования сибирской язвой и мерах по ее профилактике.

Результаты эпидемиологической диагностики позволяют определить условия инфицирования населения, которые, как показало исследование, в 2001-2019 гг. были по-прежнему связаны с уходом за больными животными (19%), разделкой туш животных без ветеринарного освидетельствования и их последующей реализацией (17%), употреблением инфицированного мяса в пищу (8%) (Рис.3.5).

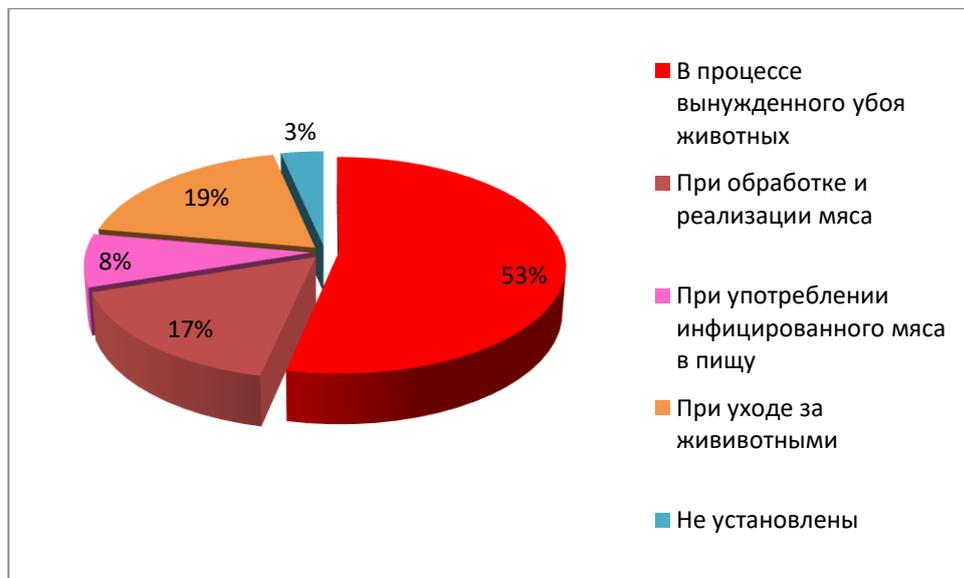


Рисунок 3.5 – Условия заражения населения Российской Федерации сибирской язвой в 2001-2019 гг., $n = 177$

Максимальный риск инфицирования был связан с вынужденным убоем животных (53% случаев, $p < 0,001$), который, как правило, приводил к групповым случаям заболеваний.

В таких очагах люди значительно чаще заражались от КРС (коровы, бычки) – 56%. (Рис.3.6). Источниками возбудителя инфекции для людей также являлись МРС, лошади и северные олени. Трижды заражение людей происходило одновременно от различных видов животных (КРС, МРС, лошадей).

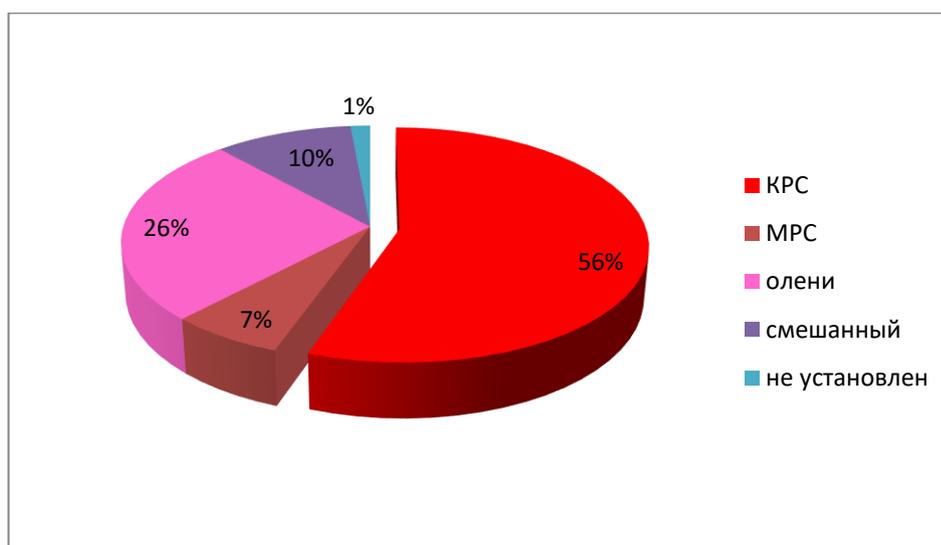


Рисунок 3.6 – Структура источников возбудителя сибирской язвы в групповых очагах в 2001-2019 гг., n= 150

В свою очередь, СХЖ заражались во время свободного выпаса и от кормов, заготавливаемых на территориях СНП.

3.2. Современная эпизоотическая ситуация

Начиная с пятидесятых годов прошлого века и вплоть до 2016 г., на территории Российской Федерации наблюдалось неуклонное снижение интенсивности проявлений эпизоотического процесса сибирской язвы.

С начала века в России было зарегистрировано 124 эпизоотических очага и 2928 случаев заболеваний сибирской язвой СХЖ (Табл. 3.3).

В динамике отмечалась тенденция к дальнейшему снижению числа выявляемых эпизоотических очагов, наблюдаемая в России с середины прошлого века (Рис. 3.7). При этом количество регистрируемых эпизоотических очагов до 2016 г. варьировало от 2-х (в 2011 и 2015 гг.) до

19-ти (в 2002 г.). В последующие годы очаги либо не выявлялись (2017 г.), либо регистрировались в единичных случаях (2018 и 2019 гг.).

Таблица 3.3 - Активность эпизоотического процесса сибирской язвы в России в XXI веке

Годы	Число эпизоотических очагов, абс.	Число заболевших СХЖ, абс.	Число неблагополучных субъектов, абс.	Число неблагополучных федеральных округов, абс.
2001	11	20	8	4
2002	19	57	14	5
2003	11	18	8	5
2004	3	9	3	2
2005	17	18	9	6
2006	14	20	9	5
2007	5	6	5	4
2008	4	12	4	3
2009	3	3	3	2
2010	12	166	8	3
2011	2	2	2	1
2012	4	7	3	3
2013	3	6	3	2
2014	3	3	3	2
2015	2	3	2	2
2016	8	2575	3	3
2017	0	0	0	0
2018	2	2	1	1
2019	1	1	1	1
ВСЕГО	124	2928	Ср.4-5	Ср.2-3

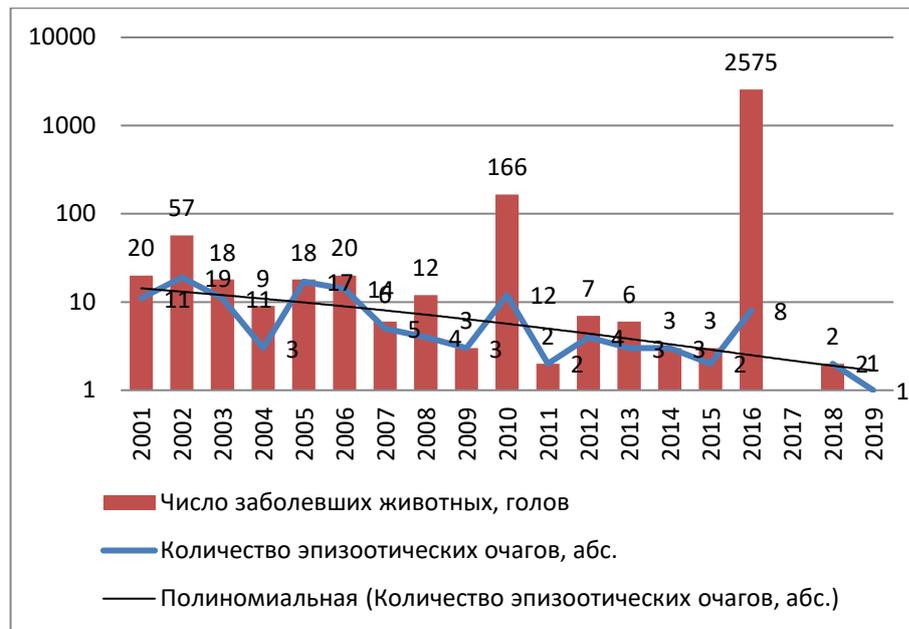


Рисунок 3.7 – Динамика числа выявленных эпизоотических очагов сибирской язвы и заболевших в них СХЖ в России в XXI веке.

КО в среднем за весь период наблюдения (за исключением выпадающих значений 2010 и 2016 гг.) составил 1,5, что является свидетельством сокращения вспышечной заболеваемости среди СХЖ (Рис. 3.8).

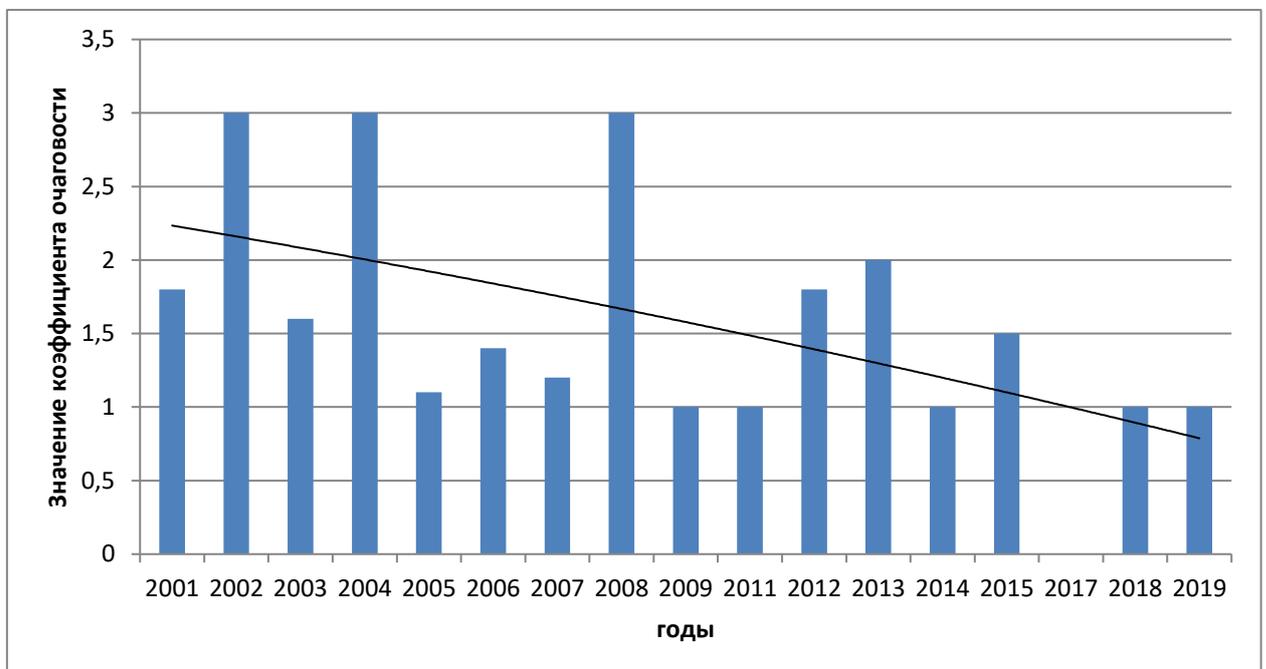


Рисунок 3.8 - Динамика КО сибирской язвы среди СХЖ в России в XXI веке.

Однако на этом фоне существует постоянный риск возникновения

крупных и очень крупных вспышек сибирской язвы среди СХЖ. Такие вспышки наблюдались не только среди частного скота, но и в общественном поголовье. Например, в Тамбовской области в 2002 г. среди КРС заболело 35 коров, в 2010 г. в одном из хозяйств Краснодарского края заболело 152 головы КРС. Вместе с тем, самой крупной эпизоотией в текущем веке стала сибирская язва в ЯНАО, КО составил 321,9.

Вместе с тем, даже при относительно низкой инцидентности сибирской язвы, ее география остается очень широкой (Рис. 3.9).

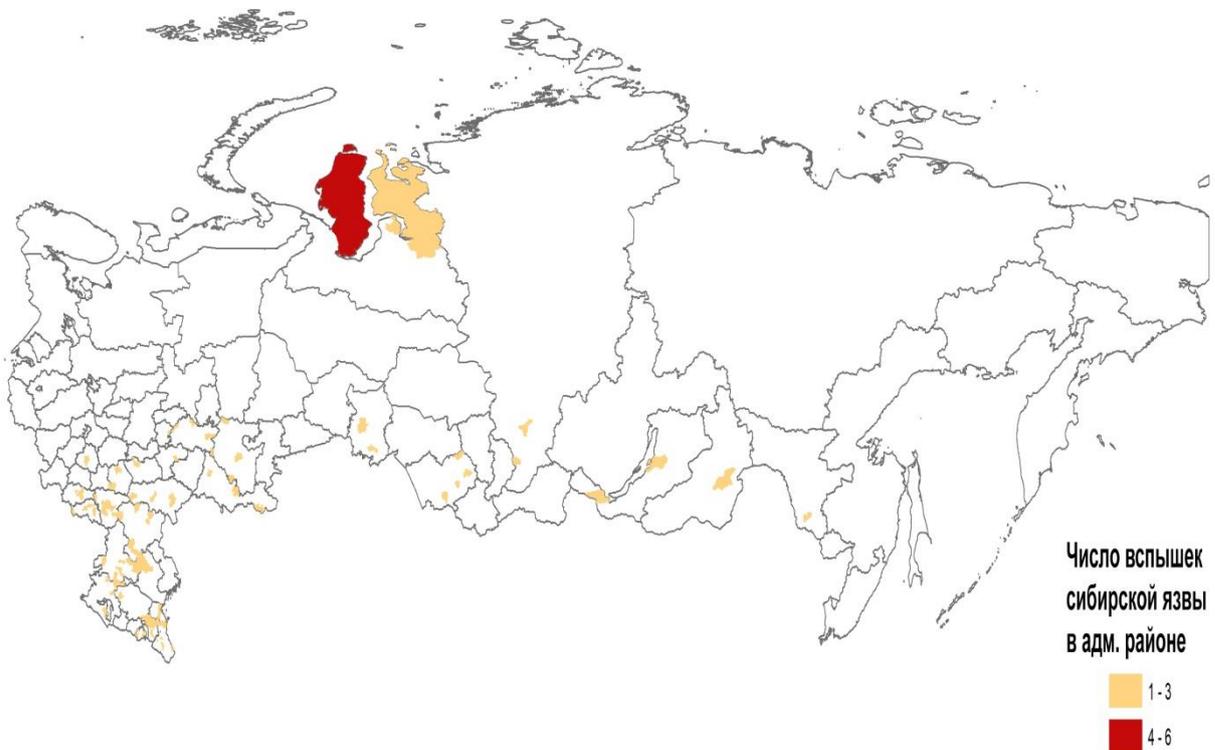


Рисунок 3.9 – Территории России, неблагополучные по сибирской язве в XXI веке

Заболеваемость СХЖ в XXI веке не выявлена только на Северо-Западе России. При этом наибольшее число эпизоотических очагов зарегистрировано в ЦФО (5% от вспышек среди СЖХ), ЮФО (20% вспышек), ПФО (18,3% вспышек) и СКФО (17,5% вспышек) (Табл. 3.4).

Таблица 3.4 - Распределение субъектов России по эпизоотической активности сибирской язвы в XXI веке

Федеральные округа	Субъекты	Число эпизоотических очагов, абс.	Случаи заболеваний СХЖ, абс.
ЮФО	Ростовская область	10	12
СКФО	Республика Дагестан	9	11
СКФО	Чеченская Республика	8	19
ЦФО	Воронежская область	8	8
ПФО	Республика Татарстан	7	7
ЦФО	Белгородская область	7	7
УФО	Ямало-Ненецкий АО	6	2573
ЮФО	Республика Калмыкия	6	12
СФО	Алтайский край	5	9
ЮФО	Волгоградская область	5	7
ЦФО	Курская область	5	5
ЮФО	Краснодарский край	4	157
ПФО	Оренбургская область	4	11
ПФО	Саратовская область	4	5
СФО	Республика Тыва	4	5
ЦФО	Тамбовская область	3	37
СКФО	Ставропольский край	3	6
ЦФО	Липецкая область	3	3
СФО	Омская область	3	3
ПФО	Республика Башкортостан	3	3
СФО	Забайкальский край	2	6
СФО	Республика Бурятия	2	6
СКФО	Республика Северная Осетия - Алания	2	2
ЦФО	Тульская область	2	2
СФО	Красноярский край	2	2
ПФО	Пензенская область	2	2
ЦФО	Рязанская область	1	4

ПФО	Ульяновская область	1	1
ЦФО	Костромская область	1	1
ПФО	Чувашская Республика	1	1
ДФО	Амурская область	1	1
ВСЕГО		124	2928

Характер распределения заболеваемости по видам животных отражает факт традиционно высокого риска заражения жвачных животных, прежде всего, КРС (Табл.3.5).

Таблица 3.5 - Видовая структура заболеваемости сельскохозяйственных животных сибирской язвой в России в XXI веке

Годы	Виды животных				
	КРС	МРС	свиньи	лошади	олени
2001	12		7		
2002	48	1	6	2	
2003	10	8			
2004	8		1		
2005	9	5	4		
2006	11	7	2		
2007	4		2		
2008	2	6		4	
2009	2		1		
2010	160	1	1	4	
2011	1		1		
2012	5	1	1		
2013	2	4			
2014	3				
2015	2	1			
2016	2				2573
2017					
2018	2				
2019	1				
Всего	284	34	26	10	2573
Уд. вес, %	9,7	1,2	0,9	0,3	87,9

Из общего числа заболевших сибирской язвой СХЖ (кроме оленей) более 80% приходится на КРС. В эпизоотический процесс вовлекаются также МРС, свиньи и лошади. В возникавших эпизоотических очагах болели преимущественно животные одного вида (121 из 124), в 3-х эпизоотических очагах было зарегистрировано заболевание сибирской язвой сразу среди нескольких видов животных.

Для оценки современных особенностей проявления эпизоотий была проанализирована сезонность заболеваемости животных. В 2001-2019 гг. можно отметить традиционное смещение регистрации заболеваемости животных на месяцы пастбищного периода, когда контакт животных с почвенными очагами сибирской язвы наиболее вероятен (Табл. 3.6).

Таблица 3.6 - Ежегодная динамика выявления эпизоотических очагов сибирской язвы по месяцам

Годы	Число выявленных эпизоотических очагов по месяцам											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2001	1	1			3			3		2	1	
2002	3				1	2	3	4	3	1	1	1
2003	1				2	1		1	2	2	1	1
2004	1							1	1			
2005	3		1		4		4	1	2	2		
2006	1	2	1		3		1	2	3			1
2007	1		1	1	1			1				
2008						2		1		1		
2009			1						1		1	
2010					1	1	3	4	2			1
2011							2					
2012		1				1		1		1		
2013					1		1	1				
2014							1	2				
2015					2							
2016					1		3	3			1	
2017												
2018							2					
2019										1		
итого	11	4	4	1	19	7	20	25	14	10	5	4

По данным статистики, 76% эпизоотических очагов (94 из 124) было выявлено в период с мая по октябрь, причем наиболее неблагоприятны были август, июль и май. До 2007 г. также отмечалась эпизоотологическая значимость января, что, возможно, было связано с использованием контаминированных кормов, но в дальнейшем активность зимних месяцев значительно снизилась (Рис.3.10).



Рисунок 3.10 - Сезонность эпизоотий сибирской язвы и заболеваемость людей в Российской Федерации в 2001-2019 гг.

Таким образом, проведенный анализ современной ситуации по сибирской язве свидетельствует о сохранении неблагоприятия на большинстве территорий России, включая ПФО, ЦФО и Северные регионы страны. Это обуславливает необходимость дальнейшего изучения рисков на данных территориях. Так, в ПФО сибирская язва у людей регистрировалась в 5-ти из 14-ти субъектов. Наибольшее число заболеваний зарегистрировано в Республике Башкортостан (12 случаев) и в Оренбургской области (10 случаев). Также сибирская язва отмечалась в Саратовской области, Республике Татарстан (по 3 случая) и в Пензенской области – 2 случая. Эпизоотические

очаги зарегистрированы в 7-ми субъектах ПФО (республики Татарстан, Башкортостан и Чувашия, Оренбургская, Саратовская, Пензенская, Ульяновская области).

В ЦФО сибирская язва у людей регистрировалась в 3-х из 18-ти субъектов: в Орловской области – 2 случая, в Тамбовской и Ивановской областях - по 1 случаю. Один случай, выявленный в г. Москве, был завозным и связан со вспышкой 2019 г., имевшей место в Армении. Максимальное число эпизоотических очагов зарегистрировано в 8-ми субъектах ЦФО (Воронежская, Белгородская, Курская, Тамбовская, Липецкая, Тульская, Рязанская и Костромская области).

Случаи заболевания людей на фоне эпизоотического неблагополучия наблюдались и на территориях Крайнего Севера – в Красноярском крае и ЯНАО.

ГЛАВА 4.

ОСОБЕННОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОЯВЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ СТАЦИОНАРНО НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ ПУНКТОВ

4.1. Анализ современной активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов по данным Кадастра

В Российской Федерации с начала века активность по сибирской язве проявили 137 СНП, расположенные в 32-х субъектах всех федеральных округов, кроме СЗФО (Табл. 4.1).

Таблица 4.1 - Результаты анализа территориального распределения стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов, проявивших активность в Российской Федерации в 2001-2019 гг.

Федеральные округа	Количество неблагополучных субъектов, абс.	Удельный вес неблагополучных субъектов в разрезе ФО, %	Количество СНП, проявивших активность, абс.	Удельный вес СНП среди проявивших активность, (%)
ЦФО	8	44,4	30	22,3
ПФО	7	50	26	18,9
СФО	6	70	18	13,1
ЮФО	5	62,5	28	20,3
СКФО	4	57,1	29	21,2
УФО	1	16,7	5	3,5
ДФО	1	11,1	1	0,7
СЗФО	-	-	0	0
Итого	32		137	100

Как показал анализ территориального распределения СНП, проявивших активность в текущем веке, большая их часть была расположена в ЦФО (22,3%), СКФО (21,2%), ЮФО (20,3%) и ПФО (18,9%). По-прежнему регистрировалась активность в СФО (13,1%). Около половины или более субъектов в 2001-2019 гг. характеризовались неблагополучием по сибирской

язве. Так, в ЦФО выявлено 44% неблагополучных субъекта, в ПФО - 50%, в СКФО - 57%, в ЮФО – около 63% и в СФО - 70%. Высокой активностью характеризовались отдельные субъекты СКФО, ЮФО и ПФО - Республика Дагестан, Ростовская область, а также Республика Татарстан (Табл. 4.2).

Таблица 4.2 - Проявление активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в неблагополучных субъектах России в 2001-2019 гг.

№ п/п	Федеральный округ	Субъект	Количество активных СНП	Рейтинг активности
1.	СКФО	Республика Дагестан	12	высокий
2.	ЮФО	Ростовская область	10	высокий
3.	ПФО	Республика Татарстан	8	высокий
4.	СКФО	Республика Чеченская	7	выше среднего
5.	СФО	Алтайский край	7	выше среднего
6.	ЦФО	Белгородская область	7	выше среднего
7.	ЦФО	Воронежская область	7	выше среднего
8.	ЮФО	Волгоградская область	7	выше среднего
9.	СКФО	Ставропольский край	7	выше среднего
10.	ПФО	Оренбургская область	6	выше среднего
11.	ЮФО	Республика Калмыкия	6	выше среднего
12.	УФО	Ямало-Ненецкий АО	5	средний
13.	ЦФО	Курская область	5	средний
14.	ПФО	Саратовская область	4	средний
15.	СКФО	Республика Северная Осетия-Алания	4	средний
16.	ЮФО	Краснодарский край	4	средний
17.	ЦФО	Тамбовская область	4	средний
18.	СФО	Республика Тыва	4	средний

19.	ПФО	Республика Башкортостан	3	ниже среднего
20.	ПФО	Пензенская область	3	ниже среднего
21.	СФО	Омская область	3	ниже среднего
22.	ЦФО	Липецкая область	3	ниже среднего
23.	СФО	Республика Бурятская	2	ниже среднего
24.	СФО	Красноярский край	2	ниже среднего
25.	СФО	Читинская область	2	ниже среднего
26.	ЦФО	Тульская область	2	ниже среднего
27.	ДФО	Амурская область	1	низкий
28.	ПФО	Ульяновская область	1	низкий
29.	ПФО	Республика Чувашия	1	низкий
30.	ЦФО	Орловская область	1	низкий
31.	ЦФО	Рязанская область	1	низкий
32.	ЮФО	Астраханская область	1	низкий

Выявлено, что активность выше среднего (6-7 активных СНП) наблюдалась в субъектах СКФО, ЮФО, СФО, а также в ЦФО (Белгородская и Воронежская области) и ПФО (Оренбургская область). В 7-ми субъектах активность была средней, в 8-ми - ниже среднего и в 6-ти - низкой.

Исследованиями показано, что низкая активность не может быть признана критерием эпизоотического и эпидемического благополучия, поскольку при наличии рисков заражения животных и населения возможно реальное осложнение ситуации по сибирской язве. Примером может служить вспышка 2016 г. на Ямале, когда территория в связи с отсутствием регистрации случаев сибирской язвы у людей и животных в последние

десятилетия была отнесена к категории благополучных [Симонова Е.Г. с соавт., 2017, 2018].

В XXI веке ежегодно регистрировалось от 1-го до 18 СНП, в которых отмечались заболевания сибирской язвой среди животных, сопровождающиеся инфицированием населения. В динамике наблюдалась тенденция к сокращению числа проявивших активность СНП (Рис. 4.1).

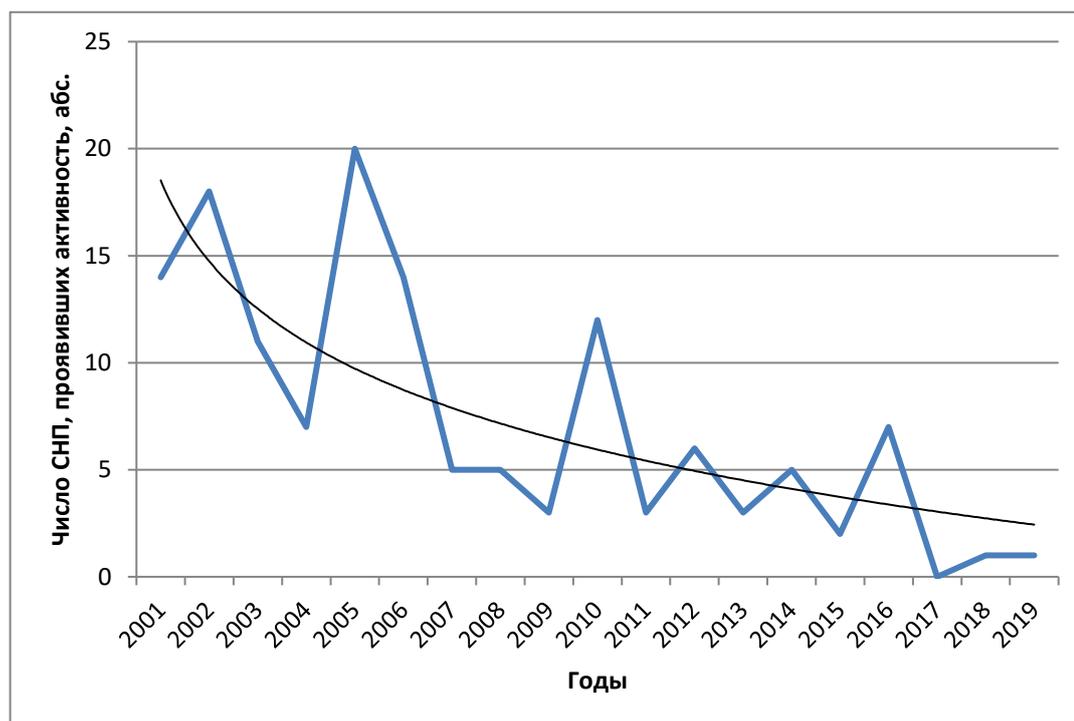


Рисунок 4.1 - Динамика выявления активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Российской Федерации в XXI веке.

Около 29% проявивших активность СНП (39 из 137-ми) представляли собой «новые» пункты, об активности которых не было известно. Вместе с тем, такие пункты располагались, как правило, вблизи территорий, характеризующихся стационарным неблагополучием. Большинство «новых» пунктов (около 85%) располагалось на территориях с максимальной плотностью СНП – в ЦФО, ПФО, ЮФО и СКФО (Табл.4.3).

Таблица 4.3 - Рейтинг неблагополучия по сибирской язве и распределение «новых» стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Российской Федерации в XXI веке.

Федеральный округ	Удельный вес СНП среди учтенных в РФ, %	Удельный вес СНП от общего числа нас. пунктов, %	Плотность СНП, (на 1000 км ²)	Количество «новых» СНП, абс.	Удельный вес «новых» СНП, %
ЦФО	27,3	16,3	14,9	12	30,8
ПФО	35,9	35,4	12,3	8	20,5
ЮФО	6,6	35,9	5,6	7	17,9
СКФО	3,7	50,5	7,9	6	15,4
СФО	14,8	43,5	1,03	5	12,8
ДФО	1,5	17,8	0,09	1	2,6
Итого	100	100	100	39	100

В 2001-2019 гг. повторной активностью характеризовались 98 манифестных СНП, территориально привязанные к южным, а также центральным регионам России и Поволжью. Установлено, что манифестные СНП ранее проявляли активность от 1-го до 39-ти раз, в т. ч. 11-из них были неблагополучными в прошлом (Табл. 4.4). Лидером по числу эпизодов активности с 1900 г. являются населенные пункты Республики Северная Осетия – Алания (С КФО) - с. Чикола Ирафского района (40 раз) и с. Чермен Пригородного района (26 раз).

Из 98 -ти манифестных СНП - 78 (79,6%) характеризовались как периодически рецидивирующие и 9 (9,2%) – как активно рецидивирующие, т.к. их последующая активность наблюдалась чаще, чем через 10 лет от предыдущей. Данные об активности рецидивирующих СНП представлены в Табл. 4.5.

Таблица 4.4 - Распределение манифестных стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в зависимости от кратности их активности в XXI веке

Кратность активности СНП, разы	Количество СНП, абс.	Удельный вес СНП, %
1	39	28,5
2	28	20,4
3	17	12,4
4	7	5,1
5	6	4,4
6	9	6,6
7	4	2,9
8	3	2,2
9	3	2,2
10	4	2,9
13	2	1,5
15	2	1,5
26	1	0,7
40	1	0,7
Неизвестна	11	8,0
Итого	137	100

Заслуживало внимания изучение интервалов активности СНП. Как показало исследование, они колебались в значительном диапазоне - от активности, проявившейся дважды (Горшеченский район Курской области, 2001 г., с. Гвардейское Надтеречного района Чеченской Республики, 2006 г.) или ежегодной (х. Авалово Курского района Ставропольского края, 2006-2007 гг.) до ста и более лет (Ямальский район ЯНАО, 2016 г.) со средними интервалами, составившими 44 ± 4 года.

Таблица 4.5 - Активно рецидивирующие стационарно неблагополучные по сибирской язве пункты Российской Федерации в XXI веке

Федеральный округ	Субъект	Район	СНП	Показатели активности			
				Кратность	Первый год	Предпоследний год	Последний год
СКФО	Ставропольский край	Новоселицкий	с. Падинское	2	1996	1996	2001
СКФО	Чеченская Республика	Надтеречный	с. Гвардейское	15	1985	2006	2006
СКФО	Ставропольский край	Курский	х. Авалово	2	2006	2006	2007
ЮФО	Калмыкия Республика	Городовиковский	г. Городовиковск	3	1961	2002	2002
СФО	Красноярский край	Минусинский	с. Ново-Троицкое	7	1941	2000	2006
ПФО	Саратовская область	Балашовский	с. Кр. Кудрявка	3	1957	2000	2006
ЦФО	Курская область	Горшеченский	с. Мокрец	4	1961	1999	2001
ЦФО	Воронежская область	Каменский	п. Марки	10	1903	1998	2005
ЮФО	Ростовская область	Мясниковский	х. Большие Салы	6	1912	1996	2006

Таким образом, как показали исследования, современная структура СНП представлена в основном старыми пунктами (99,9%), которые в своем большинстве характеризуются отсутствием манифестации.

Вместе с тем, на фоне имеющейся тенденции к снижению числа СНП, проявляющих активность, в XXI веке по-прежнему отмечается их манифестация и даже рецидивирование. Выявление «новых» СНП свидетельствует о неполном учете неблагополучных территорий, в т.ч в результате некачественного расследования вспышек. Возникновение вспышек сибирской язвы в пунктах, ранее считавшихся благополучными, вполне объяснимо слабостью ведения ветеринарной отчетности в начале XX века, утерей архивных материалов, сложностью географической привязки и т.д.

При изучении СНП в разрезе федеральных округов кроме общего числа учтенных пунктов по-разному проявлявших свою активность также рассматривалась плотность их расположения. Установлено, что в ПФО максимальное число СНП выявлено в Оренбургской области, республиках Башкортостан, Чувашия, Татарстан, Саратовской, а также Нижегородской областях. Высокая плотность СНП (более 2 на 1000 км²) наблюдается на территориях республик Чувашия и Мордовия, а также в Нижегородской области и Республике Марий Эл (Табл. 4.6).

Установлено, что с 2001 по 2019 гг. на территории ПФО проявили активность 26 СНП (18,9% от активных СНП по стране), расположенные в половине субъектов, преимущественно в Республике Татарстан, Саратовской и Оренбургской областях. Манифестация СНП наблюдалась также в республиках Башкортостан и Чувашия, Пензенской и Ульяновской областях. «Новые» СНП выявлены в республиках Татарстан и Башкортостан, Оренбургской и Пензенской областях. Как показало исследование, большинство СНП в ПФО являлись периодически рецидивирующими. Только один СНП, расположенный в с. Красная Кудрявка Балашовского района Саратовской области, отнесен к активно рецидивирующим. Он проявлял активность в 1957, 2000 и 2006 гг.

Таблица 4.6 - Общая характеристика стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на территории Приволжского федерального округа и их активность в XXI веке

Субъекты ПФО	Число учтенных СНП, абс.	Плотность СНП на тыс км ²	Число активных	В том числе	
				всего, абс.	«новых», абс.
Пермский край	157	0,01	0	0	0
Удмуртская Республика	324	0,8	0	0	0
Республика Марий Эл	464	2	0	0	0
Самарская область	477	0,9	0	0	0
Ульяновская область	668	1,8	1	0	0
Республика Мордовия	694	2,6	0	0	0
Пензенская область	768	1,8	3	1	0
Кировская область	1022	0,8	0	0	0
Оренбургская область	1063	0,9	6	1	0
Республика Татарстан	1205	1,8	8	3	0
Саратовская область	1213	1,2	4	0	1
Республика Чувашия	1249	6,8	1	0	0
Республика Башкортостан	1588	1,1	3	3	0
Нижегородская область	1904	2,5	0	0	0
Итого	12796	1,8	26	8	1

Изучение активности СНП в разрезе отдельного субъекта на примере Республики Татарстан показало, что неблагополучные пункты расположены в 7-ми из 43-х муниципальных районов (Табл.4.7).

Таблица 4.7 - Проявления активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на территории Республики Татарстан [Применение геоинформационных технологий ..., 2019]

Район	Населенный пункт	Активность СНП				Заболееваемость	
		Кратность, разы	Первый год	Предпоследний год	Последний год	люди	животные
Тукаевский	д. Терово	1			2001		+
Черемшанский	с. Черный Ключ	2	1967	1967	2001		+
Муслюмовский	д. Тегермянлек	1			2002		+
Сармановский	д. Мартыш Тамак	1			2003		+
Зеленодольский	с. Кугушево	2	1962	1962	2003	+	+
Бавлинский	с. Исергапово	3	1935	1953	2008		+
Кукморский	д. Княбаш	2	1937	1937	2014	+	+
	д. Люга	6	1942	1951	2014	+	+

В ЦФО учтено 9858 СНП (27,3% от всех СНП в РФ). По их удельному весу ЦФО занимает вторую позицию, уступая только Поволжью. Максимальное число СНП в Центральном регионе России зарегистрировано на территории Орловской области (1281), а минимальное – во Владимирской области (139). Распределение учтенных СНП значительно различается по плотности – от 4,8 до 51,9 на 1000 км², при этом их средняя плотность составляет 14,9% и является максимальной среди всех федеральных округов.

С 2001 по 2019 гг. на территории ЦФО проявили активность 30 СНП, расположенные в 8-ми субъектах – Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой, Орловской, Рязанской, Тамбовской и Тульской областей (Табл. 4.8).

Таблица 4.8 – Общая характеристика стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на территории Центрального федерального округа и их активность в XXI веке

Субъекты	Всего СНП, абс.	Плотность СНП на тыс км ²	Число активных СНП, абс.	В том числе	
				«новых», абс.	активно рецидиви- рующих, абс.
Белгородская область	453	16,7	7	2	0
Брянская область	504	14,5	0	0	0
Владимирская область	139	4,8	0	0	0
Воронежская область	983	18,9	7	2	1
Ивановская область	154	7,1	0	0	0
Калужская область	769	25,7	0	0	0
Костромская область	354	5,9	0	0	0
Курская область	649	21,8	5	3	1
Липецкая область	689	28,6	3	0	0
г. Москва	0	0	0	0	0
Московская область	276	5,9	0	0	0
Орловская область	1281	51,9	1	1	0
Рязанская область	923	23,3	1	1	0
Смоленская область	1024	20,6	0	0	0
Тамбовская область	774	22,6	4	1	0
Тверская область	484	5,8	0	0	0
Тульская область	170	6,6	2	2	0
Ярославская область	232	6,4	0	0	0
Итого (сумма или среднее)	9858	16,0	30	12	2

За весь период наблюдения в ЦФО выявлено 12 «новых» СНП (40% от числа проявивших активность СНП в округе). При анализе активности ранее учтенных СНП установлено, что только два из 18-ти СНП (11%) можно отнести к активно рецидивирующим (Табл. 4.9).

Таблица 4.9 - Проявления активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на территории Центрального федерального округа в 2001-2019 гг.

Субъекты ЦФО	Административные районы	Населенные пункты	Проявления активности СНП			Кратность активности, раз	Интервал активности, лет
			Первичная	Предпоследняя	Последняя		
Белгородская область	Красногвардейский	с. Палатовка Вторая	1948	1950	2002	3	52
		с. Казацкое	1941	1948	2013	3	65
	Краснояружский	с. Илек-Пеньковка	1962	1962	2005	2	43
	Корочанский	с. Гремячье	1964	1964	2005	2	41
	Грайворонский	с. Глотова	1969	1969	2011	2	42
		с. Окуни	-	-	2015	1	-
Воронежская область	Бобровский	с. Ясенки	1947	1947	2002	2	55
		с. Гвозда	-	-	2002	1	-
	Каменский	п. Марки	1903	1998	2005	10	7
	Калачевский	с. Попасное	1959	1962	2006	3	44
	Нижнедевицкий	с. Верхнее Турово	1952	1967	2006	6	39
	Подгоренский	с. Варваровка	-	-	2006	1	-
	Лискинский	с. Дракино	1947	1965	2009	5	44
Курская область	Горшеченский	с. Мокрец	1961	1999	2001	4	2
	Щигровский	г. Щигры	1947	1965	2005	5	40
	Солнцевский	с. Ивановка	-	-	2005	1	-
		д. Максимово	-	-	2009	1	-
Курский	д. 1-е Цветово	-	-	2013	1	-	
Липецкая область	Добринский	с. Дурово	1946	1960	2001	3	41
		с. Отскочное	1937	1960	2003	5	43
	Липецкий	с. Введенка	1961	1961	2001	2	40
Орловская	Краснозоренский	с. Малиново	-	-	2014	1	-
Рязанская область	Спасский	д. Средний Юрткуль	-	-	2001	1	-
Тамбовская область	Мордовский	Госсемхоз им. Ленина	1954	1954	2002	2	48
	Сосновский	с. Зеленое	1967	1967	2006	2	39
		с. Андреевка	небл.	небл.	2006	небл.	-
		с. Васильевка	-	-	2006	1	-
Тульская область	Щекинский	д. Пирогово-Зыково	-	-	2002	1	-
	Плавский	с. Сорочинка	-	-	2011	1	-

Остальные СНП представляли собой периодические рецидивирующие пункты с кратностью активности от 2-х до 6-ти раз и интервалами с момента последней активности от 39-ти до 65-ти лет.

В интересах исследования проведено изучение распределения и проявлений активности СНП по сибирской язве на территориях Крайнего Севера. Установлено, что во всех субъектах, относящихся к данным территориям, располагаются СНП (Табл. 4.10).

По данным Кадастра, начиная с XVIII века, в этих субъектах учтено 2149 СНП (6% от общего числа, зарегистрированных в России). Оценивая представленную информацию, следует принимать во внимание, что в официальной отчетности на изучаемых территориях учтены далеко не все СНП и почвенные очаги. Это подтвердили результаты расследования вспышки сибирской язвы в Ямальском районе ЯНАО. Несмотря на имеющиеся архивные данные о наличии на данной территории «морových полей», в Кадастре 2005 г. не было учтено ни одного СНП. Такая ситуация с недоучетом имеющейся опасности приводит к необъективной оценке ситуации, выражающейся в мнимом эпизоотологическом благополучии, что, в свою очередь, способствует принятию необоснованных управленческих решений. Тем не менее, данные Кадастра до начала исследования являлись единственным источником информации, позволяющим оценивать имеющееся неблагополучие на территориях с влиянием природно-климатических факторов риска.

Установлено, что максимальным неблагополучием по сибирской язве характеризуется Тюменская область, на территории которой расположен 1001 СНП, здесь неблагополучны 82% населенных пунктов. Отличались неблагополучием также Республики Саха (Якутия), Тыва и Красноярский

край, здесь учтено от 173 до 461 СНП. Самая высокая плотность СНП выявлена в Республике Тыва.

Используя традиционный исторический подход, изучена динамика активности СНП на 15-ти территориях Крайнего Севера (Рис.4.2-4.4).

Установлено, что активность СНП с течением времени затухала и в конце прошлого века она либо не регистрировалась, как Красноярском крае (Рис. 4.3), либо регистрировалась в отдельных районах с минимальной частотой, как в Республике Тыва (Рис. 4.4).

В XXI веке проявление активности СНП на территориях Крайнего Севера выражалось в регистрации 9-ти вспышек сибирской язвы – в Красноярском крае (г. Железногорск и Минусинский район, 2 СНП), Республике Тыва (Эрзинский район, 2 СНП) и Ямало-Ненецком АО (Ямальский и Тазовский районы, 4 и 1 СНП, соответственно). Практически все СНП, за исключением 2-х, характеризовались множественной активностью (Табл. 4.13).

Активность почвенных очагов сибирской язвы на Ямале изучалась по архивным данным и материалам публикаций. Установлено, что заполярная территория Западной Сибири в прошлом отличалась крайним неблагополучием по сибирской язве. Опустошительные эпизоотии среди северных оленей считались здесь обычным явлением. О массовых, периодически повторяющихся летних падежах оленей в тундрах Крайнего Севера было известно несколько столетий назад. Имеются сведения о возникновении крупных эпизоотий сибирской язвы в Малоземельской и Большеземельской (ныне Ямальский район ЯНАО) тундрах начиная с 1760 г. [Черкасский Б.Л., 2003; Сибирская язва на Ямале..., 2017].

Таблица 4.10 - Анализ распределения стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на территориях
Крайнего Севера

Субъект РФ	Число учтенных СНП, абс.	Уд. вес СНП от общего числа НП в субъекте, %	Рейтинг по уд. весу СНП в РФ	Площадь субъекта, тыс. кв. км	Плотность СНП	Рейтинг по плотности в РФ
Красноярский край	461	24	46	2339,7	0,18	69
Тыва Республика	173	39	25	170,5	1,01	57
Магаданская область	1	1	80	461,4	0,002	80
Саха (Якутия) Республика	272	44	20	3103,2	0,087	71
Сахалинская область	3	1	79	87,1	0,034	76
Хабаровский край	46	1	59	788,6	0,058	73
Чукотский АО	1	1	78	737,7	0,001	82
Тюменская область	1001	82	4	1435,2	0,697	61
Ханты-Мансийский АО	21	6	61	523,1	0,042	75
Ямало-Ненецкий АО	8	5	66	750,3	0,01	78
Архангельская область	84	2	76	587,4	0,143	70
Карелия Республика	48	5	65	172,4	0,278	66
Коми Республика	28	4	71	415,9	0,067	72
Мурманская область	2	1	81	144,9	0,0138	77
ИТОГО: сумма/ средн.	2149	100	-	11717,4	0,3	-

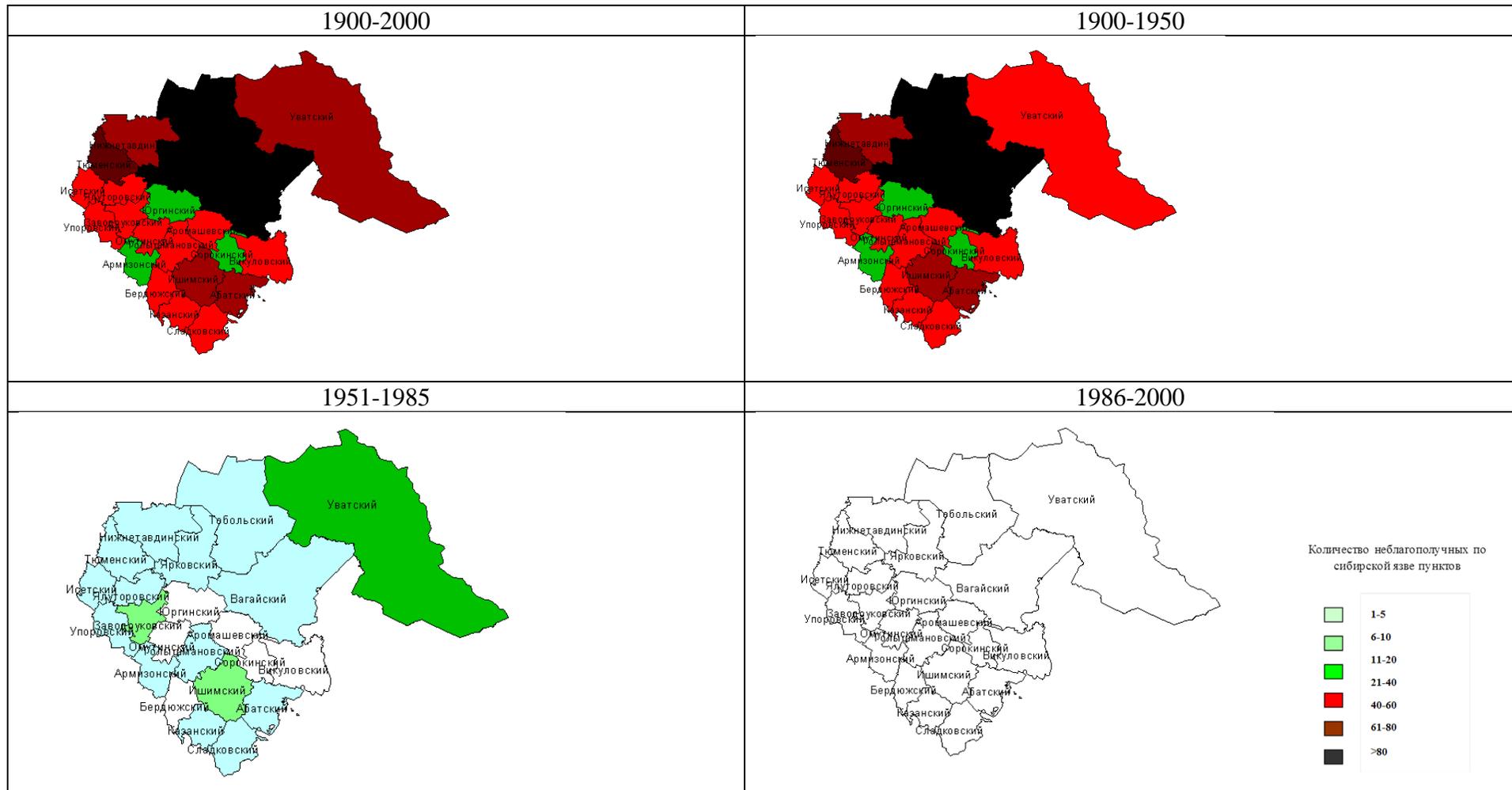


Рисунок 4.2 - Активность стационарно неблагоприятных по сибирской язве пунктов на территории Тюменской области с 1900 по 2000 гг.

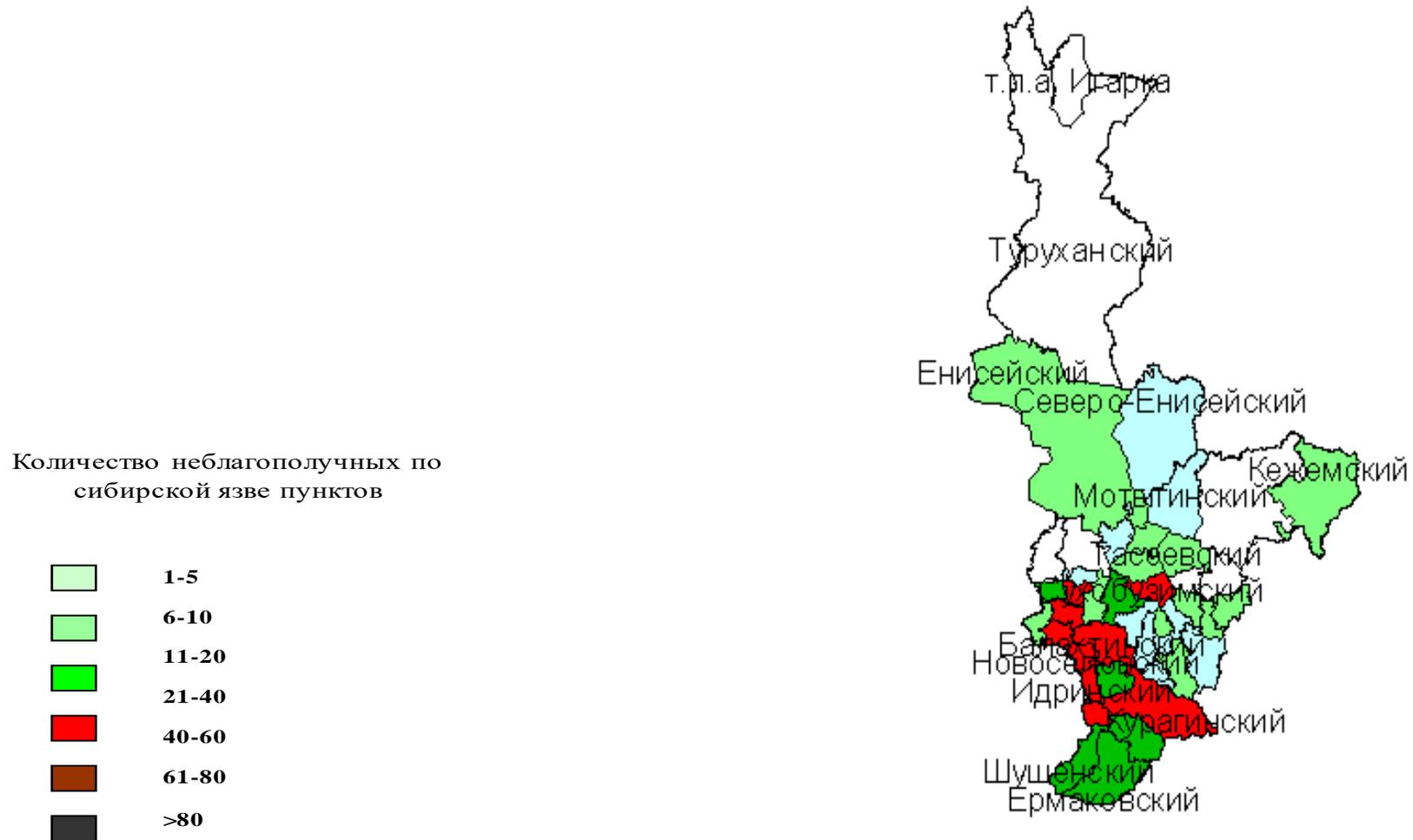


Рисунок 4.3 - Активность стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Красноярском крае в 1990-2000 гг.

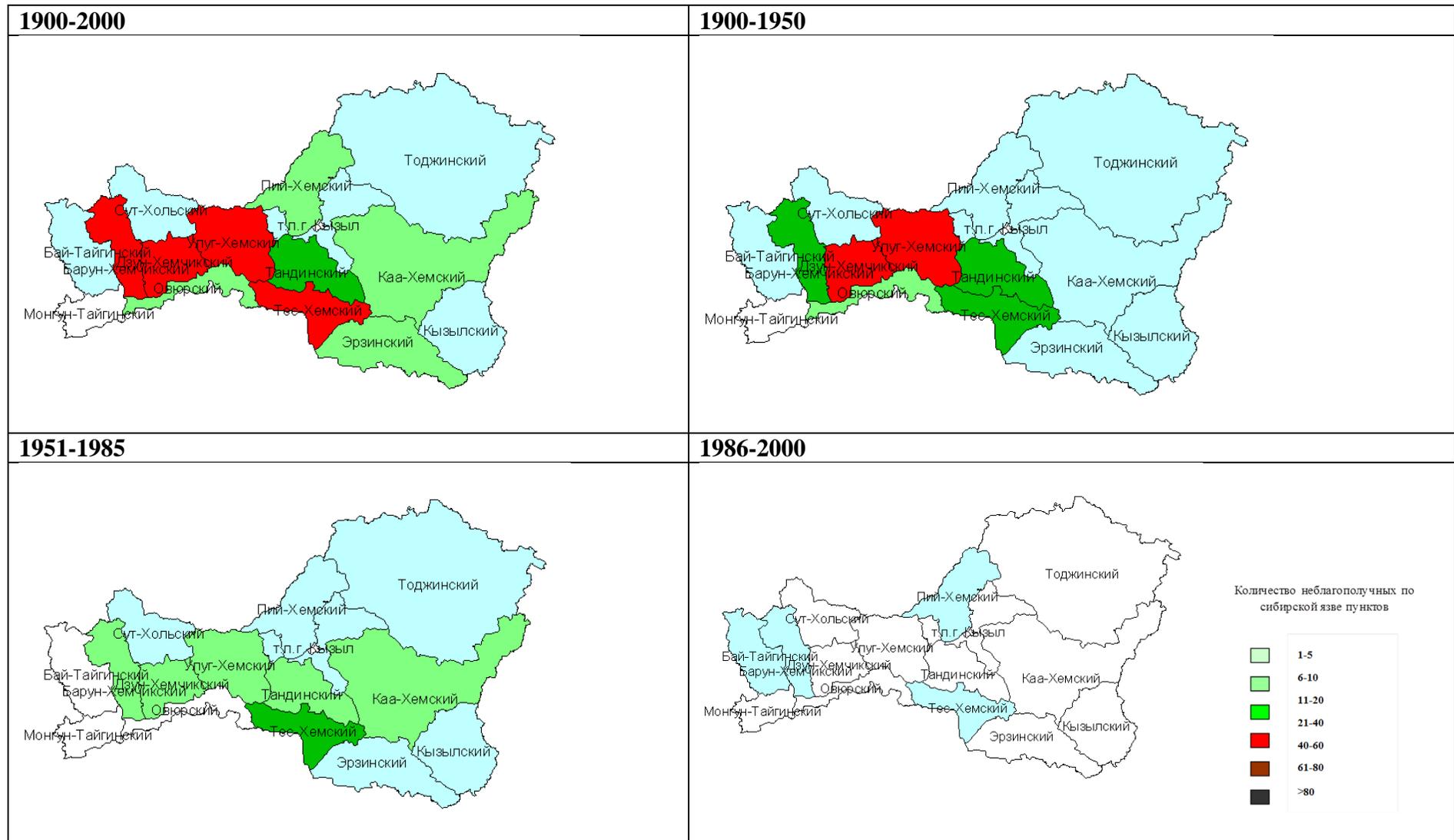


Рисунок 4.4 - Активность стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Республике Тыва с 1900 по 2000 гг.

Таблица 4.11 - Проявление активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на территориях Крайнего Севера в XXI веке

ФО	Субъект	Район	Локализация СНП	Кратность активности	Первый год активности	Предпоследний год активности	Последний год активности	Наличие заболеваемости
СФО	Красноярский край	г.Железногорск	г.Железногорск с. Тартат	1	2005	-	2005	животные
СФО	Красноярский край	Минусинский	с. Ново-Троицкое	7	1941	2000	2006	животные, люди
СФО	Тыва Республика	Эрзинский	с. Сарыг-Булун (Булун-Бажи)(п.Бурлун-Аксы)	2	1939	1939	2001	животные
СФО	Тыва Республика	Эрзинский	с. Ак-Эрик	10	н/д	н/д	2001	животные
УФО	Ямало-Ненецкий АО	Ямальский	п. Фактория п.Тарко-Сале	небл.	н/д	1941	2016	животные, люди
УФО	Ямало-Ненецкий АО	Тазовский		небл.	н/д	1941	2016	животные
УФО	Ямало-Ненецкий АО	Ямальский	п.Новый порт	небл.	н/д	1941	2016	животные
УФО	Ямало-Ненецкий АО	Ямальский	о. Тэтато	небл.	н/д	1941	2016	животные
УФО	Ямало-Ненецкий АО	Ямальский	оо. Б. и М. Ядванто, Писяёхотато	небл.	н/д	1941	2016	животные

Массовые эпизоотии сибирской язвы отмечались на рубеже XIX - XX веков в подавляющем большинстве районов тундры и лесотундры Европейского Севера и Сибири. Так, в Большеземельской, Малоземельской, Обской, Таймырской и Енисейской тундрах в 1896 г. от сибирской язвы пало 100 000 оленей, в 1897 и 1907 гг. - по 200 000, в 1911 г. - 210 000, летом 1912 г. в тундре Ямала, ниже г. Обдорска, погибло около 200 000 оленей. В период с 1896 г. по 1917 г. только в Большеземельской и Малоземельской тундре от часто повторяющихся эпизоотий сибирской язвы погибло более 1 млн. оленей. После 1931 г. на Ямале наблюдались единичные случаи заболевания, а предпоследняя вспышка инфекции в округе была зафиксирована в 1941 г. Она распространилась по обе стороны Тазовской губы. Тогда погибло 6 700 оленей, а утилизировано было лишь 313 туш. Случаи заболевания людей документально зарегистрированы в 1931 и 1941 гг.

По материалам результатов экспедиции на Ямал, организованной Б.Л. Черкасским в 1968 г., составлена карта мест расположения 38 почвенных очагов сибирской язвы, приведенная в диссертации И.Н. Худавердиева (1973). В работе отмечено, что в период с 1898 г. по 1941 гг. в ЯНАО были учтены 68 крупных эпизоотий сибирской язвы. Огромные падежи оленей наблюдались здесь почти каждые 2-3 года в сезон массового лета кровососущих членистоногих. Причем, наибольшая эпизоотическая активность наблюдалась в 1908 (5 очагов), 1911 (13 очагов), 1931 (5) и 1941 (6) гг. Большая часть неблагополучных мест характеризовалась активным рецидивированием.

К 2016 г. в распоряжении Службы ветеринарии ЯНАО имелись исторические сведения о 59 неблагополучных по сибирской язве местах

(«морových полях») в 6 районах субъекта общей площадью свыше 2 млн га, в которых ранее зарегистрирована гибель восприимчивых животных (Табл. 4.12).

Таблица 4.12 - Перечень мест массовой гибели северных оленей от сибирской язвы прошлых лет на территории ЯНАО и годы регистрации вспышек по данным Министерства сельского хозяйства РСФСР, 1976 г.

№ п/п	Расположение мест массовой гибели северных оленей	Годы вспышек
ПРИУРАЛЬСКИЙ РАЙОН (14 СНП)		
1.	Между реками Большой и Малой Хута-Яха от их истоков до впадения в р. Байдарата и дальше по р. Байдарата от истоков до середины течения	до 1941
2.	Исток р. Щучья	до 1941
3.	Между реками Парова-Яга в среднем их течении	до 1941
4.	По р. Щучья от впадения в нее р. Хадатта до фактории Лаборовая	до 1941
5.	Побережье о. Очеты	до 1941
6.	Побережье о. Священное, расположенного между сопками Минисей и Аркалий	до 1941
7.	Между р. Любя-Яга по побережью Байдарацкой губы	до 1941
8.	По обеим сторонам верхней трети р. Аксар-Юган	до 1941
9.	Между реками Гань-Лоу и Тир-Чада	до 1941
10.	Слияние рек Большая и Малая Хутга	1911, 1928
11.	Верховья рек Танама и Парова-Яха	1911
12.	Верховье р. Аксар-Юган	1911
13.	20 км западнее п. Лаборовая	1924
14.	Пастбища совхоза Байдарацкий и Аксарковского рыбозавода от ж.-д. до побережья Байдарацкой Губы	1911, 1914, 1918, 1923, 1924, 1925, 1926, 1927, 1928, 1929, 1931, 1932
ПУРОВСКИЙ РАЙОН (6 СНП)		
15.	По правому берегу р. Пур от п. Самбург на север на 40 км	до 1941
16.	По левому берегу р. Пур от устья р. Арка-Ходутай до устья р. Таб-Яха и вглубь материка на 30 км	до 1941
17.	Побережье р. Хадата от устья вверх по течению на 30-40 км	до 1941
18.	По левому берегу р. Пур между рек Уренгой и Ева-Яха	до 1941
19.	В районе п. Уренгой	1935
20.	Междуречье рек Таз и Пур	1929
ТАЗОВСКИЙ РАЙОН (11 СНП)		
21.	Бассейн р. Мессо	до 1941
22.	Мыс Хальмер-Седе	до 1941
23.	Истоки р. Мудуй-Яха	до 1941
24.	Истоки р. Воркута	до 1941
25.	Истоки р. Анти-Паюта	до 1941
26.	Бассейны рек Большой и Малой Хорвуты	до 1941
27.	Среднее течение р. Ямби-Яха	до 1941

28.	Бассейн р. Малая Сайбата	до 1941
29.	Верховья р. Мессо-Яха	до 1941
30.	Верховья р. Мудуй-Яха	1911, 1928, 1932
31.	30 км западнее о. Ямбу-то	1941
ШУРЫШКАРСКИЙ РАЙОН (7 СНП)		
32.	Харуты	до 1941 г.
33.	Печь-Верта	до 1941
34.	Бадья-Вож	до 1941
35.	Истоки р. Погурей	до 1941
36.	Истоки р. Тумбалово	до 1941
37.	Верховья рек Елец, Кечь-пель, Пай-Ере	до 1941
38.	От границы с Ханты-Мансийским округом и Коми АССР до ж.-д. Лабытнанги - Сейда	1898, 1901, 1908, 1909, 1911 1923, 1930
ЯМАЛЬСКИЙ РАЙОН (10 СНП)		
39.	Территория ограниченная: - с востока – 30 км от Обской губы - с запада - 20 км от Карского моря - с юго-запада – р. Еркута - с юго-востока - севернее побережья о. Яро-то	до 1941
40.	Верховье р. Харасовой с о. Ней-то	до 1941
41.	Истоки р. Мериты-Яха	до 1941
42.	Побережье о. Няхар-Яросовой-То	до 1941
43.	Верхняя треть течения реки Тяседай	до 1941
44.	По рекам Войти-Яха, Лата-Яха, Янто-Яха, Юхаротисо-Яха до верховья р. Ярно-Яха	до 1941
45.	15 км восточнее о. Яро-то	1911, 1914
46.	15 км западнее п. Мыс Каменный	1941
47.	20 км западнее фактории Тарко-Сале	1908, 1911, 1914
48.	О. Ямбуто-Нейто	1911, 1914
НАДЫМСКИЙ РАЙОН (11)		
49.	Вся площадь северной оконечности п-ова Малый Ямал от р. Хаили-Поюта до Ямбурга	до 1941
50.	Побережье устья р. Езелово	до 1941
51.	Площадь по истокам р. Таб-Яха	до 1941
52.	Площадь по истокам рек Ярудей и Хэтга	до 1941
53.	п. Нори 15 км ниже р. Ярудей	1919
54.	п-ов Тазовский	1908, 1918, 1924, 1930
55.	Истоки р. Табьяха	1918
56.	Истоки р. Хадуттэ	1915
57.	Низовья р. Хадуттэ	1928
58.	Фактория Хусьяха	1921
59.	Побережье Обской Губы	1903

После уточнения и объединения близкорасположенных СНП по официальным данным на территории округа в настоящее насчитывается 39 старых почвенных очагов сибирской язвы, из которых 8 расположены в Ямаль-

ском, 10 - в Приуральском, 10 - в Надымском, 7 – в Тазовском и 4 – в Пуровском районе.

Анализ мест расположения массового падежа оленей летом 2016 г. позволил установить границы 3-х эпизоотий: очаг № 1 - территории массового падежа оленей, расположенные в районах озер Письёто, Большое Ядванто, Малое Ядванто и Тэтато, объединенные в связи с территориальной близостью; очаг № 2 - зона гибели оленей в районе п. Новый Порт; очаг № 3 - место падежа оленей в Тазовском районе округа. При картографическом сопоставлении мест массового падежа оленей во время вспышки 2016 г. с учтенными ранее почвенными очагами сибирской язвы установлено, что они территориально удалены от очага, расположенного между разветвлением р. Юрибей и о. Ярато на расстояние от 30 до 50 км. В данном месте вспышки сибирской язвы отмечались в 1908, 1911 и 1914 гг., а максимальная эпизоотическая активность наблюдалась в 1911 г., когда на полуострове Ямал пало до 100 000 оленей. Последняя эпизоотия, возникшая в ЯНАО в 1941 г. была приурочена к побережью Тазовской губы, а также району Каменного мыса. Следовательно, почвенные очаги, имеющие отношение к последней вспышке на Ямале, проявили свою активность по прошествии 102-х лет.

Таким образом, учет СНП, а также обязательный мониторинг их активности являются неотъемлемым компонентом надзора за сибирской язвой. Наличие на той или иной территории СНП следует рассматривать как потенциальный риск возможного осложнения эпизоотической и эпидемиологической ситуации. Несмотря на имеющуюся тенденцию к снижению активности СНП, выявлены субъекты с сохраняющейся высокой активностью. Среди них Республика Татарстан, Белгородская и Воронежская области, т. е. регионы Поволжья и Центральной России. Потенциальным

неблагополучием характеризуются также отдельные территории Крайнего Севера. Максимальное число СНП в субъектах, относящихся к этим территориям, учтено в Тюменской области, Красноярском крае, а также Республике Саха (Якутия).

Сохранение опасности рецидивирования СНП свидетельствует о необходимости идентификации и оценки имеющихся рисков. Вместе с тем, появление «новых» пунктов требует проведения ревизии учтенных ранее СНП, в том числе в связи с наличием неучтенных почвенных очагов, таких как моровые поля. Происходящие изменения, касающиеся социально-экономической ситуации и административно-территориального деления страны, исчезновения мелких населенных пунктов в результате урбанизации территорий и т. д., также диктуют необходимость актуализации Кадастра СНП.

4.2. Результаты актуализации региональных Кадастров стационарно неблагоприятных по сибирской язве пунктов

Как показано выше, ПФО и ЦФО являются регионами с самой высокой плотностью СНП. К началу века на этих территориях было учтено соответственно 12812 и 9856 СНП. Актуализация региональных Кадастров показала наличие тенденции к сокращению числа учтенных СНП практически во всех субъектах. За последние 20 лет общее число СНП по сибирской язве сократилось в среднем на 19%. На отдельных территориях учтено менее половины СНП (Нижегородская, Костромская, Кировская области). Вместе с тем, имеются субъекты, где за счет высокой эффективности надзора число СНП не снизилось, а, напротив, увеличилось (Республика Татарстан, Саратовская, Калужская и Тульская области).

Актуализированные данные свидетельствуют о том, что информация о годах проявления активности имеется для 97% и 84% учтенных в ЦФО и ПФО СНП. С начала века доля проявивших активность СНП от числа учтенных составляла 0,4% в ЦФО (28) и 0,3% в ПФО (23). Максимальная активность в этот период наблюдалась в Республике Татарстан (10 СНП).

Географические координаты определены для всех СНП ЦФО и большинства СНП ПФО, что позволяет картировать их расположение и использовать материалы для применения и развития современных информационных технологий.

Как показано в обзоре литературы, значительно повышает потенциальные риски осложнения ситуации по сибирской язве наличие моровых полей. По актуализированным данным в Кадастр внесены данные о месторасположении таких моровых полей в Удмуртской Республике, а также на территориях Крайнего Севера.

Ниже приведены краткие характеристики СНП и результаты актуализации Кадастра СНП на отдельных территориях ПФО и ЦФО.

Нижегородская область с давних времен характеризовалась развитым животноводством, на территории которой ежегодно регистрировались эпизоотии сибирской язвы. Согласно Кадастру СНП Российской Федерации (2005 г.), в Нижегородской области зарегистрировано 1905 таких неблагополучных пунктов, на территории которых с 1901 по 1997 гг. 6123 раз возникали эпизоотии сибирской язвы. Удельный вес СНП в Нижегородской области составляет 5,3% от всех неблагополучных пунктов России, 36,8% населенных пунктов области являются неблагополучными по сибирской язве, что значительно превышает средний показатель по России (24,4%). Плотность СНП в Нижегородской области составляет 24,8 на 1000

км², что превышает средний показатель по России в 10 раз. Неблагополучные пункты области проявляли активность от 1 до 31 раза. Наиболее неблагополучные районы области – Борский (100 СНП), Богородский (96 СНП), Арзамасский (91 СНП), Семеновский (87 СНП), Городецкий (78 СНП).

Крупные вспышки сибирской язвы в области наблюдались в 1901-1927, 1936-1941, 1949-1951 гг., когда ежегодно регистрировалось до 200 эпизоотий (в 1922 г. - 419). После 1962 г. ситуация по сибирской язве в области улучшилась, однако до 1976 г. ежегодно регистрировалось от 2-х до 14-ти вспышек. С 1977 г. в области зарегистрировано всего 9 случаев сибирской язвы. Последние случаи заболеваний животных и людей (1 чел.), по данным официальной статистики, зарегистрированы в 1997 г.

При проведении работ по актуализации Кадастра СНП установлено, что 12% (240) СНП к настоящему времени не существуют, что связано с исчезновением небольших населенных пунктов. 6,8% (130) СНП имеют другие названия в результате изменения административно-хозяйственного деления, развития территории, объединения близлежащих населенных пунктов. В 14-ти населенных пунктах отсутствует население, однако это не исключает учет территорий как неблагополучных. Значительные изменения коснулись таких административных территорий и СНП, расположенных в Арзамасском, Борском, Вознесенском, Выксунском и Пильнинском районах области. Практически для всех СНП установлены координаты [Актуализация кадастра стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Нижегородской области, 2019].

Пензенская область благодаря природно-климатическим условиям отличается хорошо развитым растениеводством и животноводством, в этой связи здесь в прошлом регистрировались эпизоотии сибирской язвы. По

данным Кадастра (2005 г.), в Пензенской области зарегистрировано 768 СНП, на территории которых с 1901 по 1997 гг. отмечено 2375 вспышек сибирской язвы во всех административных районах области и в 767 из 1576 населенных пунктах. В общей сложности 48,6% населённых пунктов (удельный вес 0,49) области являются неблагополучными по сибирской язве. Плотность СНП составляет 17,7 на 1000 км², что в 7 раз превышает средний показатель по Российской Федерации. Неблагополучные пункты области проявляли активность от 1 до 20 раз. Наиболее неблагополучные районы – Белинский (69 СНП), Нижнеломовский (49 СНП), Каменский (43 СНП), Наровчатский (38 СНП), Сердобский (по 37 СНП), расположенные к западу от г. Пензы. Наибольшее количество вспышек сибирской язвы зарегистрировано в Белинском (212), Сердобском (179), Каменском (157), Нижнеломовском (156), Башмаковском (151), Наровчатском (125) районах области. В XXI в. в Пензенской области зарегистрировано 3 вспышки сибирской язвы, в 2003 г. (с. Атмисс Нижнеломовского района), в 2004 г. (с. Зеленодольское Никольского района, заболело 2 человека) и 2006 г. (с. Русский Пимбур Беднодемьяновского района). Последний случай сибирской язвы у животных был выявлен в 1994 г., а у людей был зарегистрирован в Беднодемьянском районе в 2006 г.

При проведении работ по актуализации Кадастра установлено, что 4% (31) СНП к настоящему времени не существуют, что связано с исчезновением небольших населенных пунктов. 14% (105) СНП имеют другие названия, уточненные, в результате изменения административно-хозяйственного деления, развития территории, объединения близлежащих населенных пунктов, изменения административного статуса. Нигде не значатся и отсутствуют на картах 7% (53) СНП. Установлены координаты

только для 32% СНП [Мониторинг активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов ..., 2020].

Белгородская область является сельскохозяйственным регионом Центральной России с развитым животноводством. В XVIII-XX вв. здесь нередко возникали эпизоотии сибирской язвы, приводящие к образованию многочисленных почвенных очагов. В результате область заняла лидирующую позицию в рейтинге неблагополучия субъектов ЦФО.

По данным Кадастра (2005 г.), в Белгородской области зарегистрировано 456 СНП, удельный вес которых составляет 26,8%, а плотность - 16,7 на 1000 кв. км. Начиная с 1914 г., падеж животных от сибирской язвы отмечен в 21-м районе области. Территориальное распределение СНП характеризуется неравномерностью – от 3-х до 67-ми в каждом районе. Максимальное их количество зарегистрировано в Красногвардейском (67), Валуйском (42), Шебекинском (36) районах. Кратность активности СНП составляет от 1 до 11 раз, 14 СНП проявляли активность более 5 раз. Последние случаи активности СНП с начала века были зарегистрированы в Красногвардейском (2002 и 2013 гг.), Краснояружском (2005 г.), Корочанском (2005 г.), Грайвороновском (2011 г.) и Чернянском (2015 и 2016 гг.) районах. Случаи заболеваний среди людей отсутствовали [Опыт работ по актуализации кадастра..., 2017].

Ретроспективное исследование, проведенное по материалам Кадастра, показало, что более 24% СНП к настоящему времени могли быть утеряны, что связано с исчезновением небольших населенных пунктов, развитием территории, объединением близлежащих населенных пунктов, а также изменением административно-хозяйственного деления. Так, 75 (16,5%) населенных пунктов и 13 администраций районов, на территории которых

расположены СНП, оказались несуществующими. Около 8% населенных пунктов и 58 администраций получили новые названия. Значительные изменения коснулись таких административных территорий области как Ракитянский, Старооскольский, Валуйский, Губкинский, Шебекинский и Красногвардейский районы, что отражено в новой версии Кадастра.

Таким образом, проведенное исследование позволило актуализировать накопленную информацию о стационарном неблагополучии территорий Центральной России и Поволжья. Выявлены проблемы учета СНП, актуализированная информация использована на следующем этапе исследования при картировании неблагополучных пунктов.

ГЛАВА 5.

ОЦЕНКА ЗНАЧИМОСТИ, СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ФАКТОРОВ РИСКА

5.1. Природные факторы риска

Изучение природно-климатических факторов риска в очередной раз подтвердило закономерную приуроченность СНП к территориям с соответствующими почвенными условиями, способствующими длительному сохранению возбудителя. Анализ характера распределения случаев сибирской язвы выявленных у животных после 2001 г., указывает на привязку эпизоотических очагов к конкретным природно-сельскохозяйственным зонам. Так, более половины вспышек имели место на территориях, расположенных в лесостепных (33%, $p < 0,005$) и степных (30%, $p < 0,005$) зонах. Вместе с тем, сибирская язва регистрировалась во всех природно-климатических зонах, начиная от сухостепной (около 11%) и Кавказско-Крымской (более 7%), и заканчивая полярно-тундровой (5%).

При сравнении границ вспышек за разные периоды наблюдения выявлено, что, начиная с конца прошлого века, значительно выросла эпизоотическая активность территорий с выщелоченно-черноземными и обыкновенно-черноземными почвами. При этом доля территорий с серо-лесными и дерново-подзолистыми почвами достоверно снизилась (Табл. 5.1).

Значительно (с 2% до 16,3%) увеличилась доля неблагополучных территорий, расположенных в горной местности. Наиболее вероятно, что заражение животных здесь происходило на пастбищах, которые преимущественно располагаются в местностях с горно-черноземными и горно-коричневыми почвами (республики Дагестан и Чеченская).

Таблица 5.1 - Проявление активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации в зависимости от типов почв, в %

Типы почв	Периоды активности стационарно неблагополучных пунктов, годы			
	1929-1953	1954-1978	1979-2002	2003-2017
Дерново-подзолистые	8,3	3,9	5,4	1,4
Серо-лесные	12,3	4,8	7	4,1
Выщелоченно-черноземные	14,8	14,8	25,4*	24,3*
Типично-черноземные	1,1	3,1	9,2	8,1
Обыкновенно-черноземные	6,5	7,9	17,1*	24,3*
Южно-чернозёмные	2,6	3	9,2*	1,4
Каштановые	0,2	0,4	2	2,7
Каштаново-солонцовые	0,9	1	3,3	5,4
Прочие	63,3	71,1	31,4	38,3

* $p < 0,001$ по сравнению с периодами 1929-1953 гг. и 1954-1978 гг.

Таким образом, полученные результаты изучения территориальной привязки СНП в зависимости от природно-климатических условий (почвенных, ландшафтных) без учета экстраординарной эпизоотии в ЯНАО, современный ареал болезни преимущественно приходится на лесостепную, степную, сухостепную и Кавказско-Крымскую горные зоны. В этих четырех природных зонах в 2001-2016 гг. было зарегистрировано более 80% вспышек

сибирской язвы. В основном неблагополучие отмечалось в районах с преобладанием черноземных почв различных подтипов и реже каштановых и серых лесных почв. Во второй половине рассматриваемого периода - с 2009 по 2016 гг. - в неблагополучных по сибирской язве районах доли черноземных и серых лесных почв незначительно увеличились и составили соответственно 62,2% и 16,2%. Данные территории характеризуются наиболее теплым климатом и интенсивным развитием животноводства, в том числе в личном хозяйствах населения.

Вместе с тем, спорадические случаи сибирской язвы отмечаются и на территориях с «нехарактерными» почвами, что подтверждает наличие здесь рисков и требует проведения их оценки.

В этой связи нами изучены почвенные и другие природные факторы риска на территориях ПФО, ЦФО и территориях Крайнего Севера. Исследование показало, что 10 из 14-ти субъектов ПФО располагаются на территориях с различными типами черноземов, практически для всех субъектов, кроме Кировской области, Республики Марий Эл и Пермского края, характерны высокая $TO_{\text{макс}}$ (>2000), а на отдельных территориях, таких как Самарская, Оренбургская и Саратовская области, и высокие показатели МГГ при среднем значении по региону 51 см (Табл. 5.2).

В ЦФО черноземные почвы встречаются значительно реже (в 7 субъектах из 18), при этом показатели $TO_{\text{макс}}$ превышают 2000 в большинстве субъектов, а $МГГ_{\text{ср}}$ в среднем по региону составляет 29 см (Табл. 5.3).

Почвенные и другие природно-климатические условия Крайнего Севера рассмотрены на примере полуострова Ямал и Ямальского района ЯНАО, на территории которого наблюдалось осложнение ситуации по сибирской язве в 2016 г.

Таблица 5.2 - Характеристика почвенных факторов риска на территории Приволжского федерального округа

Субъекты ПФО	Типы почв	ТО _{макс.}	МГГ _{ср.} , см.
Саратовская область	Обыкновенно-черноземный	2725	70
Оренбургская область	Южно-чернозёмный Выщелоченно-черноземный	2675	80
Самарская область	Южно-чернозёмный Обыкновенно-черноземный Выщелоченно-черноземный	2625	110
Пензенская область	Выщелоченно-черноземный Серо-лесной	2325	55
Республика Мордовия	Выщелоченно-черноземный Серо-лесной Дерново- подзолистый	2325	51
Ульяновская область	Выщелоченно-черноземный Лугово-чернозёмный	2325	67
Чувашская Республика	Выщелоченно-черноземный Карбонатно-чернозёмный	2275	70
Республика Татарстан	Выщелоченно-черноземный Карбонатно-чернозёмный	2275	70
Нижегородская область	Дерново-подзолистый Серо-лесной	2250	16
Республика Башкортостан	Выщелоченно-черноземный Карбонатно-чернозёмный	2150	70
Удмуртская Республика	Серо-лесной	2075	20
Кировская область	Дерново-подзолистый	1950	9
Республика Марий Эл	Дерново-подзолистый Серо-лесной	1950	16
Пермский край	Дерново-подзолистый	1775	9
ИТОГО (среднее)		2264	51

Таблица 5.3 - Характеристика почвенных факторов риска на территории субъектов Центрального федерального округа

Субъекты ЦФО	Типы почв	ТО _{макс}	МГГ _{ср} , см.
Белгородская область	Выщелоченночерноземный Типичночерноземный Обыкновенно- черноземный	2725	34
Брянская область	Дерново-подзолистый Серо-лесной	2275	17
Владимирская область	Дерново-подзолистый Болотно- подзолистый	2075	16
Воронежская область	Выщелоченночерноземный Типичночерноземный Лугово- чернозёмный Обыкновенно-черноземный	2725	34
Ивановская область	Дерново-подзолистый Болотно-подзолистый	2075	17
Калужская область	Дерново-подзолистый Серо-лесной	2225	17
Костромская область	Дерново-подзолистый Подзолисто-глеевый Болотно-подзолистый	2075	15
Курская область	Выщелоченночерноземный Типичночерноземный Серо-лесной	2500	73
Липецкая область	Выщелоченночерноземный Серо-лесной Лугово-чернозёмный	2550	49
г. Москва	Дерново-подзолистый	2000	17
Московская область	Дерново-подзолистый Болотно-подзолистый Серо-лесной	2075	17
Орловская область	Выщелоченночерноземный Серо-лесной	2250	40
Рязанская область	Дерново-подзолистый Болотно- подзолистый Серо-лесной Лугово- чернозёмный	2550	26
Смоленская область	Дерново-подзолистый	2000	15
Тамбовская область	Выщелоченночерноземный Лугово-чернозёмный Серо-лесной Дерново-подзолистый	2550	34
Тверская область	Дерново-подзолистый Болотно- подзолистый	2000	16
Тульская область	Выщелоченночерноземный Серо-лесной	2250	65
Ярославская область	Дерново-подзолистый Болотно-подзолистый	1950	14
Итого (среднее)		2269	29

Установлено, что Ямальский район характеризуется крайне

неблагоприятными природно-климатическими условиями. Характерными чертами климата являются холодная продолжительная зима с длительным залеганием снежного покрова (более 260 дней), короткие переходные периоды и также короткое прохладное лето. С активной циклонической деятельностью связаны сильные ветры и метели (более 100 дней в году). Продолжительность нарушения фотопериодичности составляет около 3-6 месяцев; отмечается сильный ультрафиолетовый дефицит.

Почвенный покров Ямальского района отличается пестротой и сложной структурой. Основными типами почв являются тундровые глеевые; тундровые элювиально-глеевые; болотно-тундровые глеевые; криогенные; подзолистые; тундровые подбуры; болотные; аллювиальные; маршевые почвы. Тундровые глеевые почвы получили наиболее широкое распространение в подзоне типичных и арктических тундр. Они формируются в пределах автономных и полугидроморфных ландшафтов на дренированных суглинистых, реже супесчано-песчаных поверхностях плоскохолмистых водоразделов и плоских озерных террасах, занятых полигональными и мелкобугористыми тундрами под кустарничково-моховым и осоково-мохово-лишайниковым покровом.

Обязательным условием их образования является длительное, но недостаточное для заболачивания переувлажнение всего профиля при близком залегании многолетней мерзлоты.

Очень часто на плоских медальонных избыточно увлажненных поверхностях равнин и на сезонно-переувлажненных прибрежных поверхностях дренированных водоразделов и склонов долин тундровые глеевые почвы образуют комплексы с криогенными турбированными почвами пятен. Для широко развитых полигональных тундр обычны

комплексы тундровых глеевых почв и криогенных почв трещин. На более дренированных приречных поверхностях, а также при выходе на поверхность водоразделов песчано-супесчаных пород, формируются более «сухие» разновидности глеевых почв: тундровые перегнойные альфегумусовые надмерзлотно-глеевые и тундровые перегнойные оподзоленные оглеенные. Именно такие почвы потенциально способствуют сохранению возбудителя сибирской язвы.

В пределах плоскобугристых и полигональных торфяников, бугров пучения, выделяется особая группа почв, производная от болотных - торфяные и остаточно-торфяные мерзлые почвы. Как известно, заболоченные территории не благоприятны для развития возбудителя.

Общими чертами почв, являющимися доминантами в почвенном покрове Ямальской тундры, являются низкая ТО и избыточное увлажнение, которые препятствуют развитию процессов выветривания и биогенной трансформации почв. Кратковременность вегетационного периода, малое количество фитомассы и заторможенность биогеохимических процессов приводят к формированию слабо выраженных гумусово-аккумулятивных горизонтов. В результате формируются почвы с неглубоким, плохо дифференцированным профилем.

В почве преобладают процессы торфообразования над гумусообразованием, а переувлажнение территории способствуют заболачиванию и формированию переходных типов почв, таких как тундрово-болотные, подбуры и подзолы торфянистые оглеенные. Почвенный покров Ямальского района также характеризуется разнообразием рельефа, что также имеет значение при определении опасности территории.

По данным ГИС «Сибирская язва» Ямальский район находится в

полярно-тундровой провинции арктической зоны, избыточно влажной, не обеспеченной теплом, с господством арктических и тундровых глеевых почв, в приречных областях с наличием песчаных почв. Исследование физико-химических показателей среды в целом по району позволило выявить очень низкий показатель ТО – 200-300 и высокий КУ – 1,33. Содержание гумуса в почве (мощность от 11-26) также крайне низкое, что при низкой ТО и высоком увлажнении почв, что как предполагалось ранее, не способствуют сохранению возбудителя сибирской язвы.

Изучение химического состава проб почвы показало, что содержание органического вещества составляет 0,32%, содержание обменного кальция 2,28 ммоль/100г, обменного магния - 0,56 ммоль/100г, обменного алюминия 0,010 ммоль/100г, подвижных форм металлов и тяжелых металлов – незначительное количество. Кислотность солевой вытяжки (рН) составила 4,6-4,9. В то время как по данным, приводимым Б.Л. Черкасским, почвы Ямала характеризовались высокой кислотностью - рН 3,0-4,5 [Черкасский Б.Л., 2002].

Таким образом, при оценке природно-климатических факторов риска выявлены и другие условия, способствующие сохранению возбудителя:

1. почвенные – преобладание торфяных и подзолистых типов почв с характерной растительностью и высоким коэффициентом увлажнения – 1,33;
2. ландшафтные - «овражистый» характер рельефа с глубокими и узкими долинами рек, небольшими ручьями временных водотоков, озерами;
3. гидрогеологические - преобладание поверхностного стока вод, подземный сток рек, связанный с оттаиванием многолетнемерзлых пород в весенне-летний период, что имеет значение в плане возможности выноса возбудителя сибирской язвы с территории почвенных очагов; нахождение

вод в безнапорном, часто застойном состоянии; близкое залегание к поверхности (0,2 - 1,4 м) надмерзлотных вод сезонного слоя и возможность загрязнения возбудителем подземных и поверхностных вод.

Основным условием, способствующим развитию вспышки в ЯНАО, рассматривалось изменение климатических факторов - аномально жаркое лето, повлекшее за собой активизацию многочисленных почвенных очагов сибирской язвы. Действительно, по данным Гидрометцентра России, в июне-июле 2016 г. в ЯНАО, в особенности на полуострове Ямал, наблюдалась сильнейшая температурная аномалия - значения средней температуры и ее отклонения от нормы составили, соответственно, в июне 12,3 и 6,7°C, в июле - 18,0 и 5,7°C.

Посуточный мониторинг эпидемиологически значимых природно-климатических факторов в эпицентре вспышки (Рис. 5.1) позволил установить, что с 7 по 21 июля 2016 г. среднесуточная температура воздуха находилась на отметках выше 25°C.



Рисунок 5.1 – Места падежа северных оленей в июле-августе 2016 г. в Ямальском районе ЯНАО, нанесенные на карту ВЕГА (цифрой 1 обозначен эпицентр эпизоотии сибирской язвы)

Минимальная температура не опускалась ниже 18°C, максимальная –

была около 29°C (Рис. 5.2). Суммарное количество осадков в этот период составило 15,1 кг/м³, 77% из них выпали в первой половине июня (12-13 июня), остальные – 26 июля (Рис. 5.3). С 1900 года - это самые высокие температуры воздуха и самое низкое количество осадков, выпавших в летние месяцы. К 15 июля минимальных отметок достигла и влажность воздуха, а уже на следующий день, 16 июля, начался массовый падеж животных. Именно такие природные явления, нетипичные для лета в тундрах ЯНАО, описаны в архивных материалах (Худавердиев И.Н., Черкасский Б.Л., 1968).

Приведенные метеорологические факторы отразились на почвенных условиях. Впервые за 16-летний период наблюдений, а, возможно, и за всю более чем 200-летнюю историю, температура почвы на глубине 10 см на территории почвенных очагов 15 июля прогрелась до 20°C и выше, на глубине 40 см - до 12°C, на глубине 100 см – до 5°C (Рис. 5.4-5.6). Дальнейший прогрев почвы продолжался в течение недели, к концу которой температура почвы на соответствующих глубинах составила 25, 14 и 7°C, а влажность – менее 30% (Рис. 5.7).

Такие почвенные условия, как известно, являлись благоприятными для возбудителя (Черкасский Б.Л., 2002), а наблюдаемые метеорологические факторы способствовали интенсивному выводу кровососущих насекомых, которые традиционно для этих территорий рассматриваются в качестве переносчика возбудителя и причины быстрого распространения эпизоотий [Сибирская язва на Ямале..., 2017]. Подтверждением того, что именно активизация почвенных сибирезвенных очагов явилась причиной эпизоотии, может служить возникновение второго СНП в п. Новый Порт в Ямальском районе, который удален от первого пункта более чем на 100 км, а

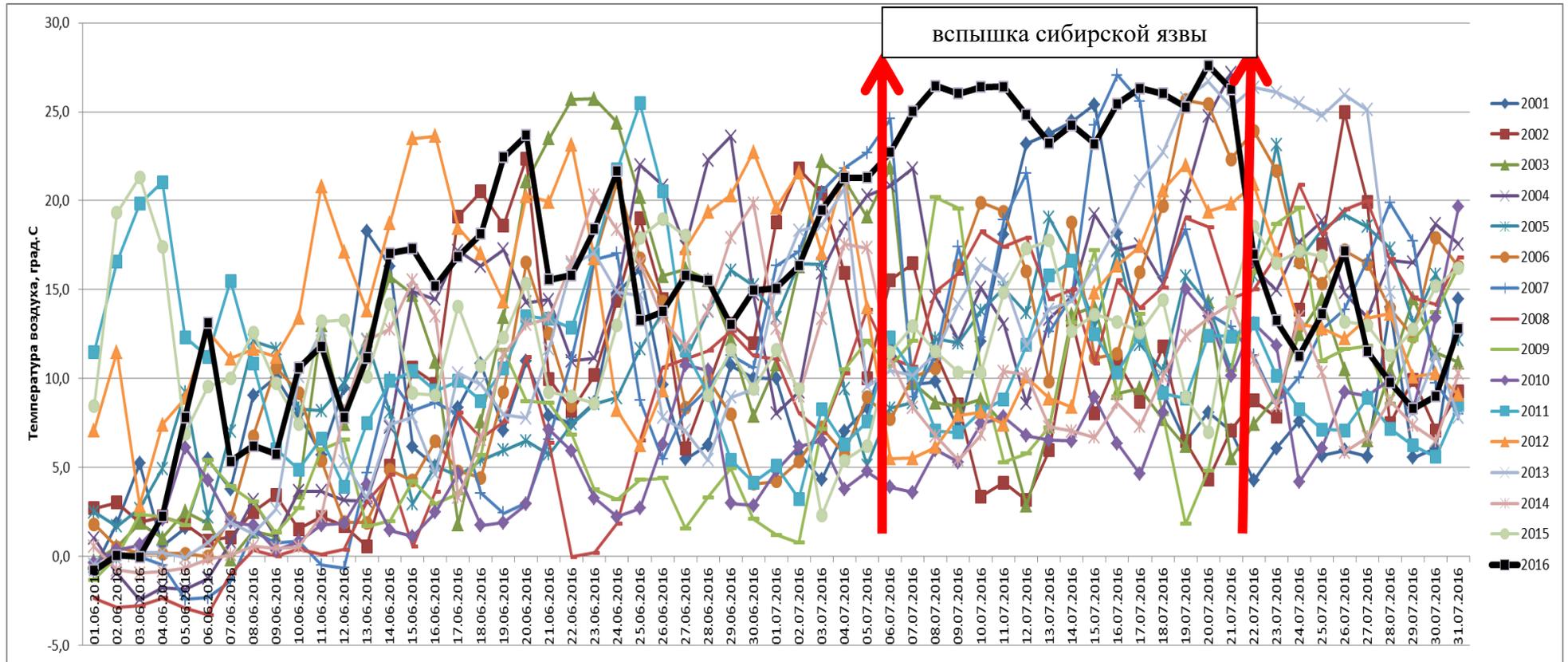


Рисунок 5.2 - Динамика среднесуточной температуры воздуха на территории почвенного очага сибирской язвы на полуострове Ямал в июне-июле месяцах 2001 - 2016 гг.

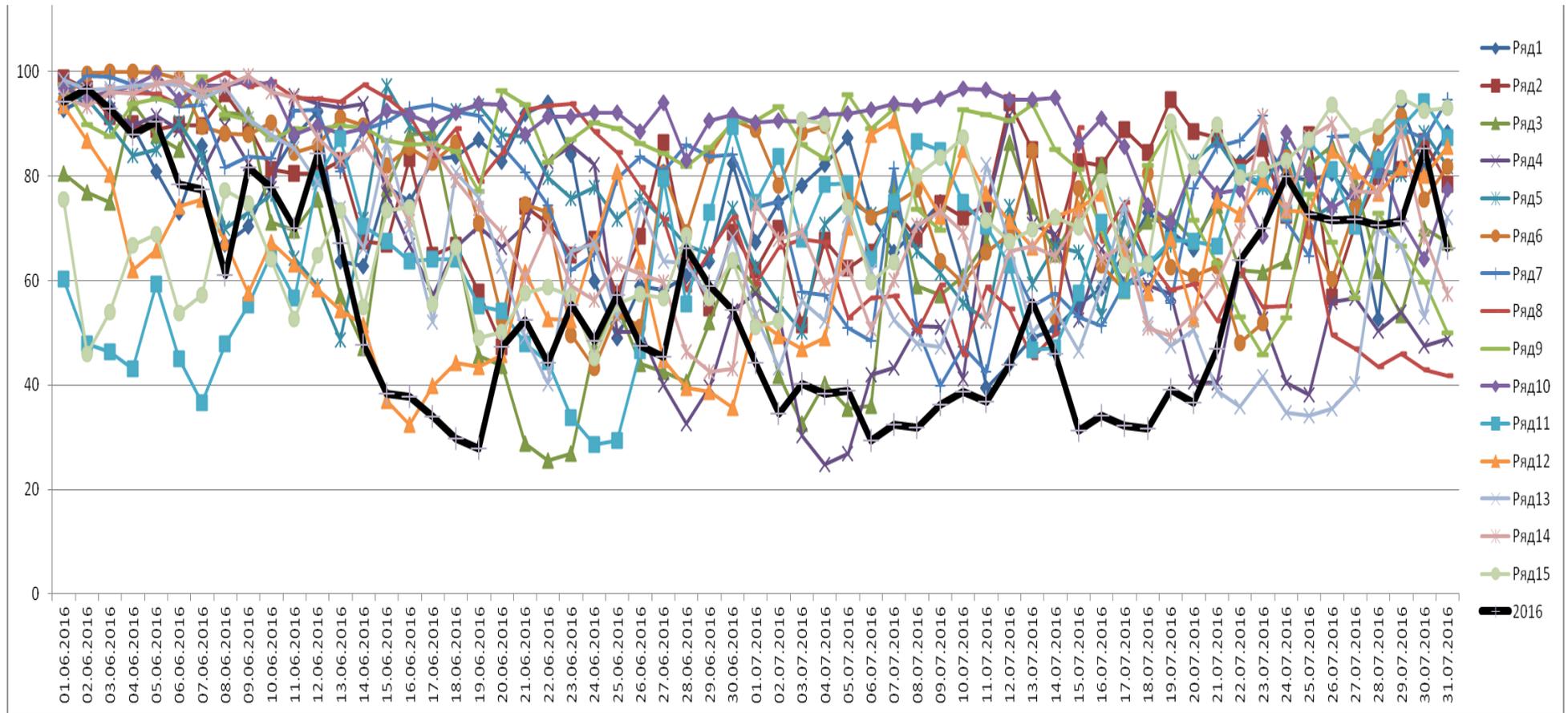


Рисунок 5.3 – Влажность воздуха на территории почвенного очага сибирской язвы на полуострове Ямал в июне-июле
 месяцах 2001 - 2016 гг.

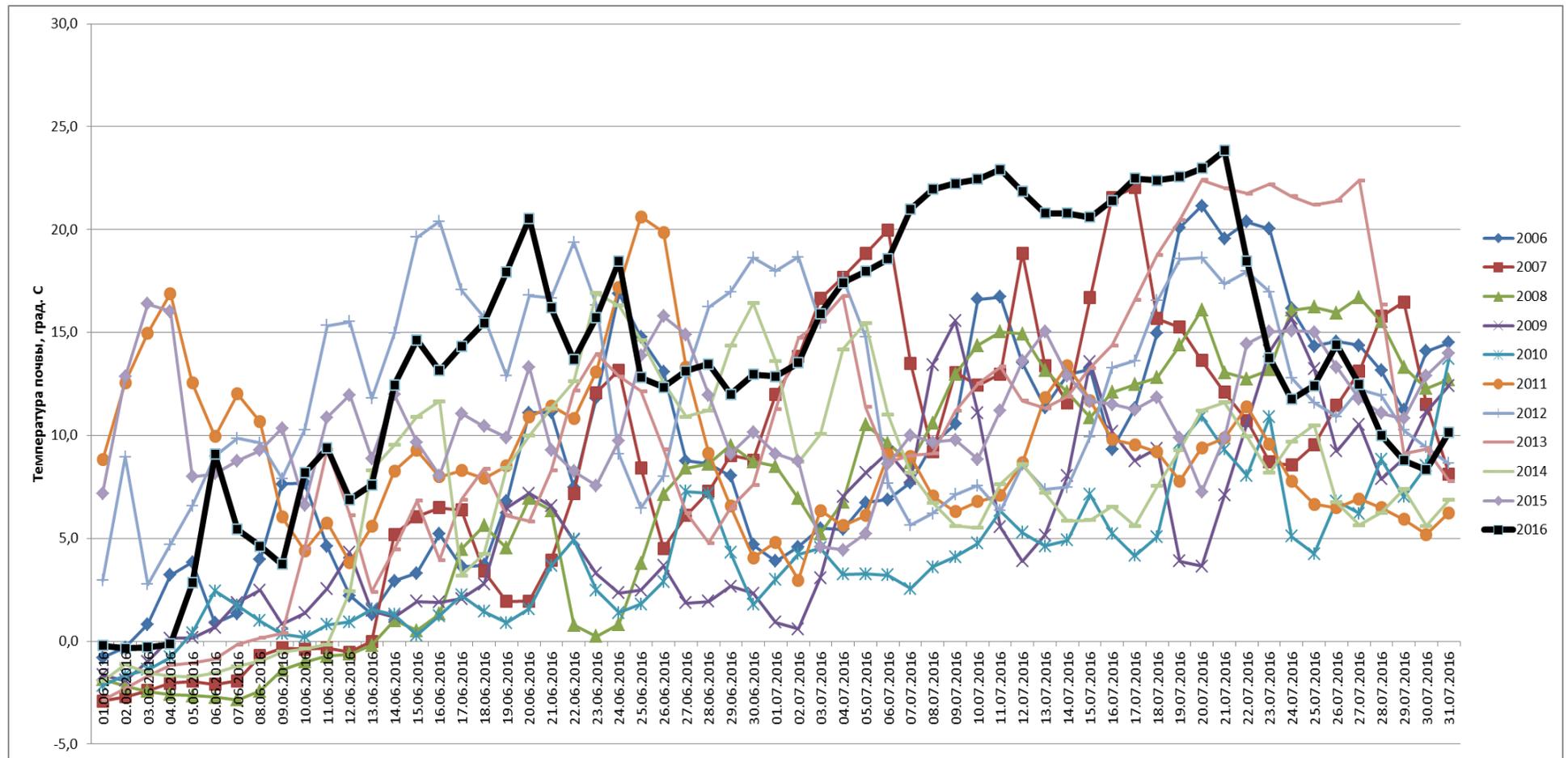


Рисунок 5.4 - Динамика температуры почвы на глубине 10 см на территории очага сибирской язвы на полуострове Ямал в июне-июле месяцах 2006-2016 гг.

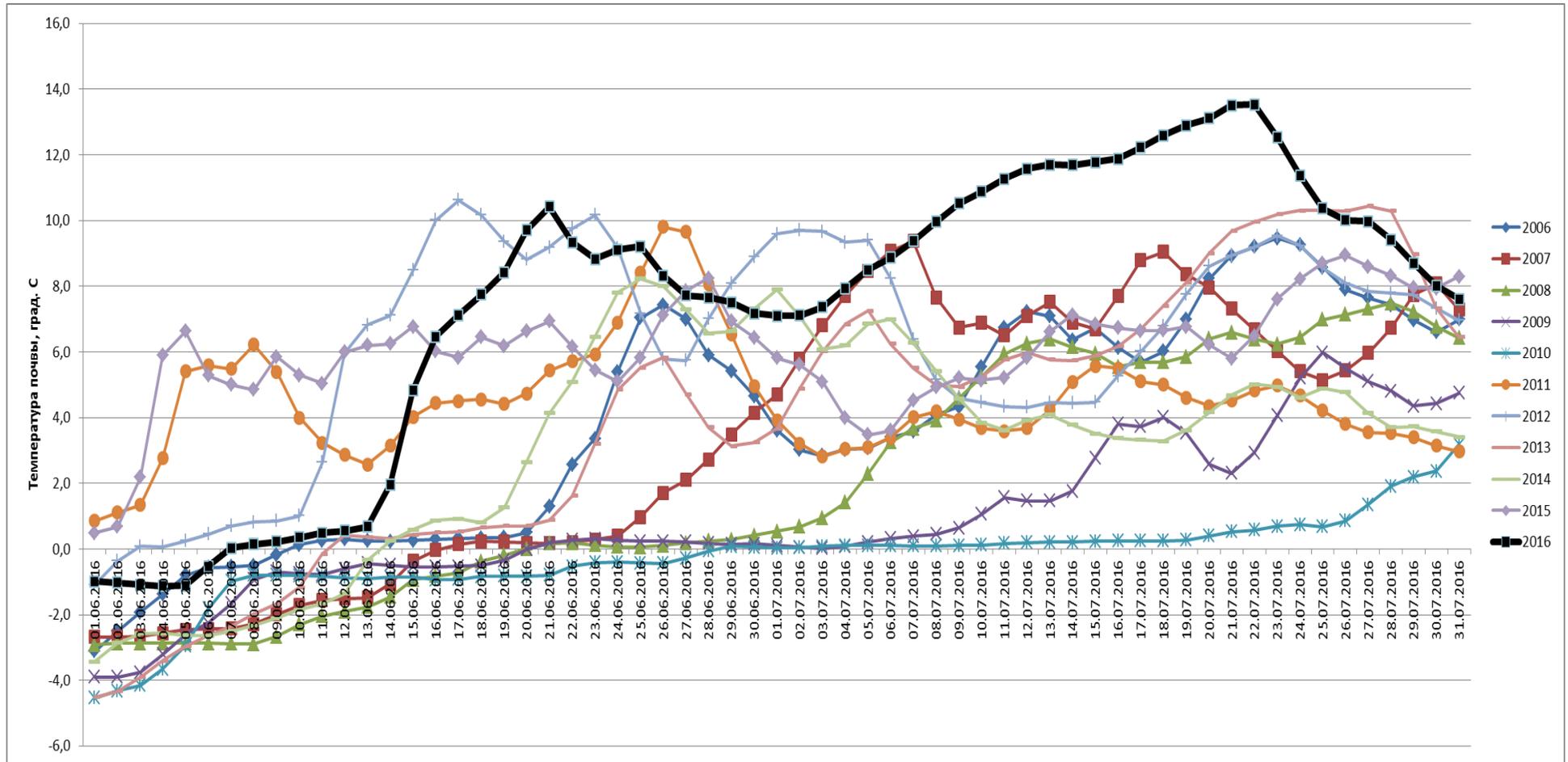


Рисунок 5.5 - Динамика температуры почвы на глубине 40 см на территории очага сибирской язвы на полуострове Ямал в июне-июле месяцах 2006-2016 гг.

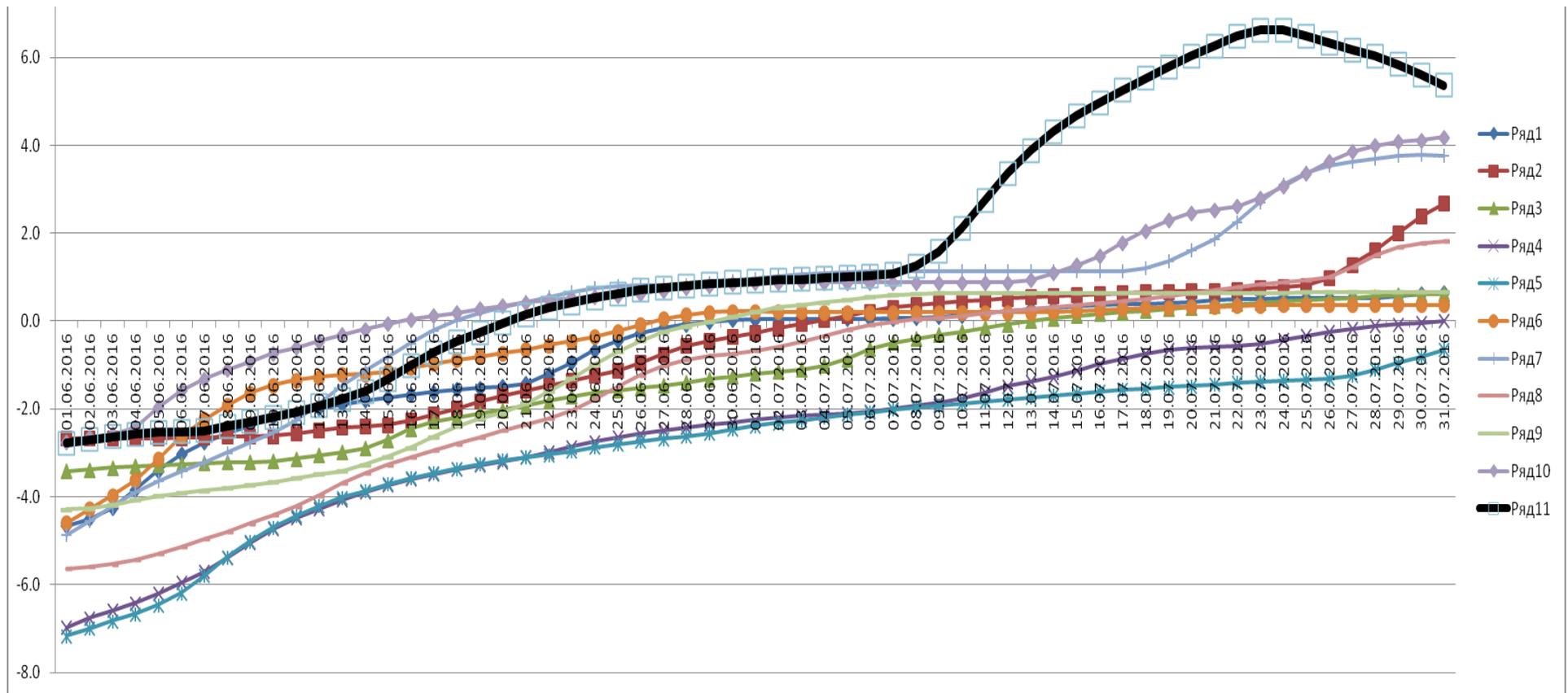


Рисунок 5.6 - Динамика температуры почвы на глубине 100 см на территории очага сибирской язвы на полуострове Ямал в июне-июле месяцах 2006-2016 гг.

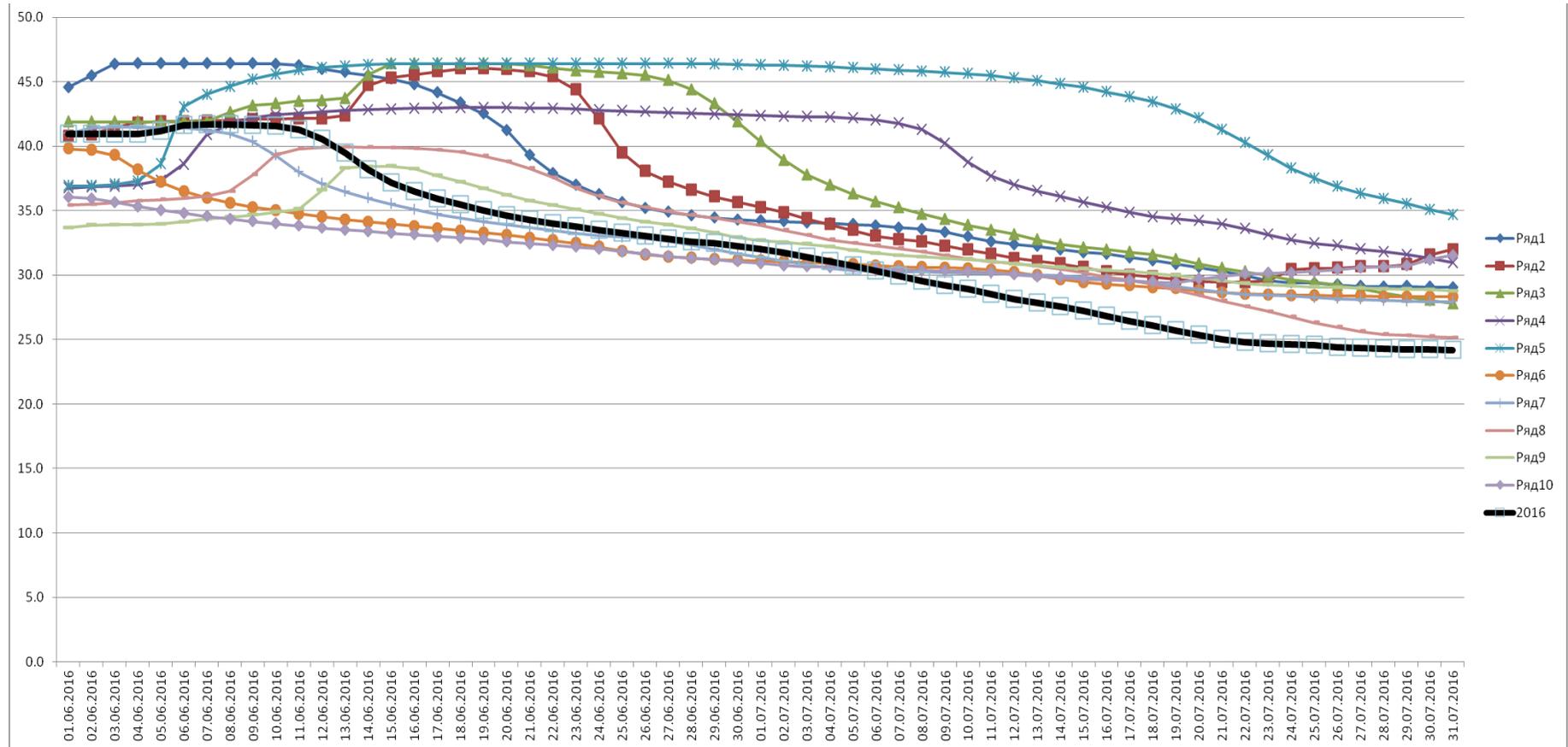


Рисунок 5.7 - Динамика влажности почвы на глубине 40 см на территории очага сибирской язвы на полуострове Ямал в июне-июле месяцах 2006-2016 гг.

а также выделение культуры *B. anthracis* из патологического материала северного оленя, павшего в Тазовском районе, от деленного от Ямальского района водными преградами и расстоянием более чем 250 км. Приведенный анализ ситуации за рубежом показал, что на Севере Европы в этот период также наблюдались осложнения.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения экологии возбудителя, в том числе изменения его свойств под воздействием определенных природно-климатических факторов и антропогенного преобразования экосистем. Не исключено, что выводы об отсутствии условий для сохранения *B. anthracis* в почве, сделанные по результатам исследований, проведенных в 1968 г., в то время не были ошибочными. Почвенные, также как и климатические условия Ямала, без сомнения, к настоящему времени претерпели значительные изменения. В этой связи для объективной оценки риска требуются дополнительные исследования.

Кроме того, развитие методологии оценки эпидемиологического риска, проводимое на модели сибирской язвы, показало, что отсутствие возбудителя в объектах окружающей среды по результатам мониторинговых исследований не является неопровержимым доказательством безопасности территории [Симонова Е.Г. с соавт., 2013].

Особенности природных условий, а также влияние процессов, связанных с глобальными изменениями климата, диктуют необходимость изучения темпов деградации ВМ на территориях арктического региона страны, характеризующихся стационарным неблагополучием по сибирской язве.

5.2. Социальные факторы риска

Структура и динамика численности поголовья восприимчивых сельскохозяйственных животных

Обобщение данных, характеризующих современную эпизоотологическую и эпидемиологическую ситуацию по сибирской язве, представленное в главе 3, свидетельствует о том, что основным социальным фактором риска является наличие восприимчивых к возбудителю сельскохозяйственных животных. В этой связи для оценки рисков осложнения ситуации требуется принимать во внимание динамику структуры животноводства, и прежде всего – скотоводства, поскольку риски инфицирования населения чаще всего связаны с КРС.

Результаты исследования показали, что с начала века заболевания КРС регистрировались преимущественно в частных хозяйствах, на долю которых пришлось 85% от всех вспышек болезни. Это связано с более частым использованием пастбищ в хозяйствах такого типа, а также со сложностью обеспечения полного охвата вакцинацией животных, находящихся в личном пользовании.

Изучение структуры животноводства в динамике показало, что по сравнению с концом прошлого века общее поголовье КРС в России значительно сократилось. Однако с учетом стратегии развития сельского хозяйства в последние годы на этом фоне отмечается тенденция к росту поголовья КРС, находящегося в частном владении (Рис.5.8). В 2006-2016 гг. поголовье КРС и коров в государственных сельскохозяйственных организациях и ХН в целом по стране снизилось на 20-30%. При этом оно в 1,6 и 2 раза, соответственно, выросло в КФХ и у индивидуальных предпринимателей. К концу 2018 г. в России соотношение сельскохозяйственных предприятий, ХН и КФХ, содержащих КРС,

составило 45:41:14.

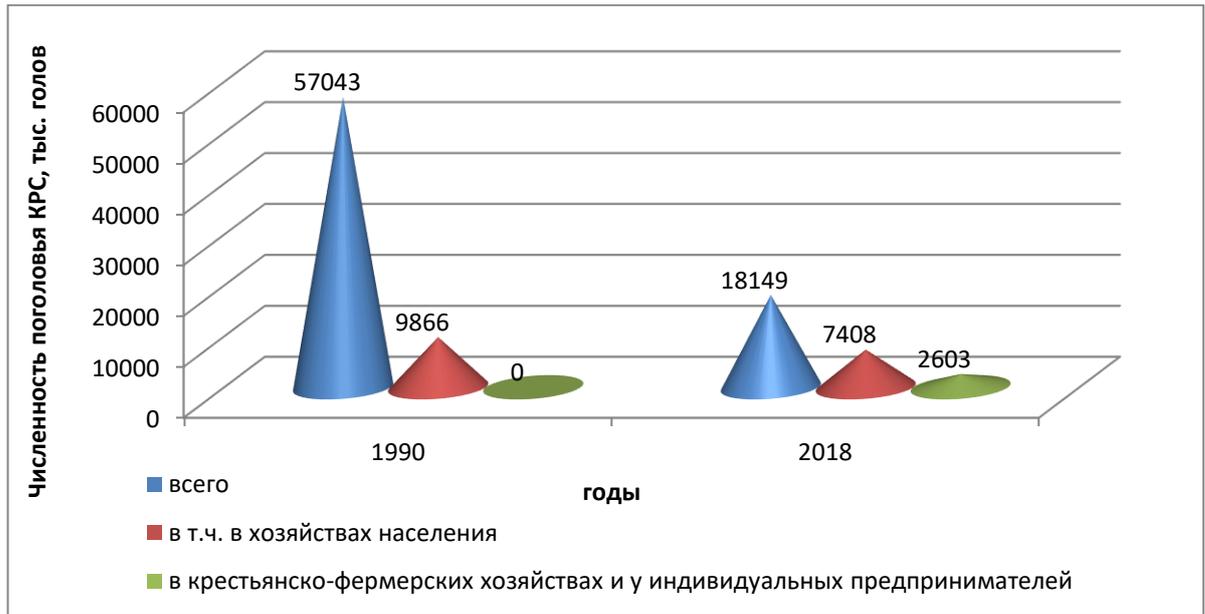


Рисунок 5.8 – Динамика численности поголовья КРС в различных типах хозяйств России в 1990 и 2018 гг., в тыс. голов.

Таким образом, более половины поголовья КРС в России находится в частном владении (Рис.5.9 и 5.10), что требует особого внимания к соблюдению санитарно-ветеринарных правил по профилактике сибирской язвы.

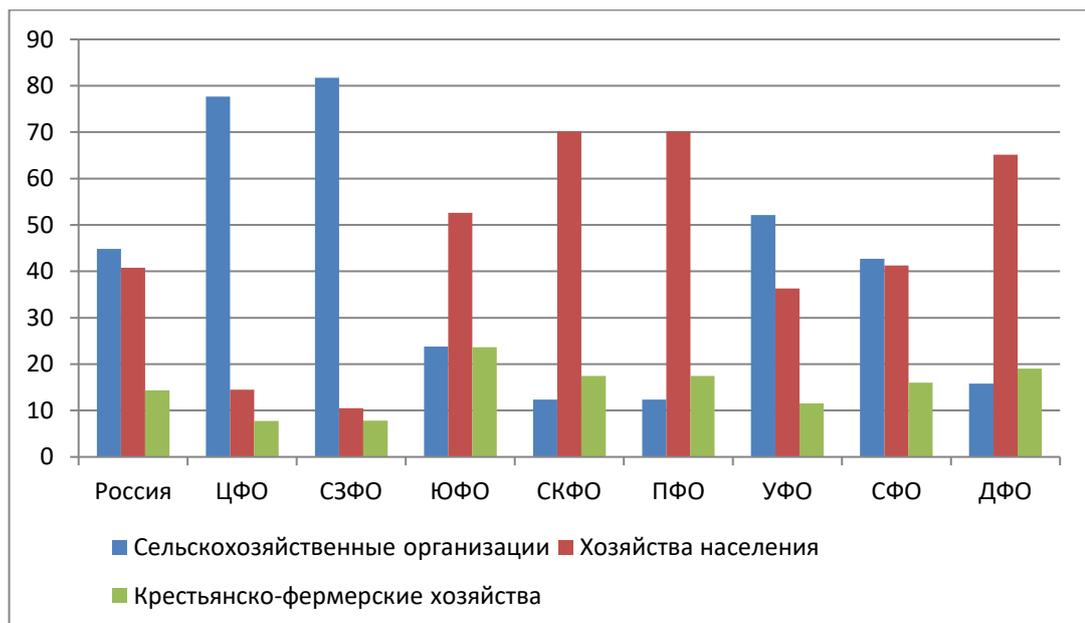


Рисунок 5.9 – Структура поголовья КРС по категориям хозяйств на конец 2018 г. в %.

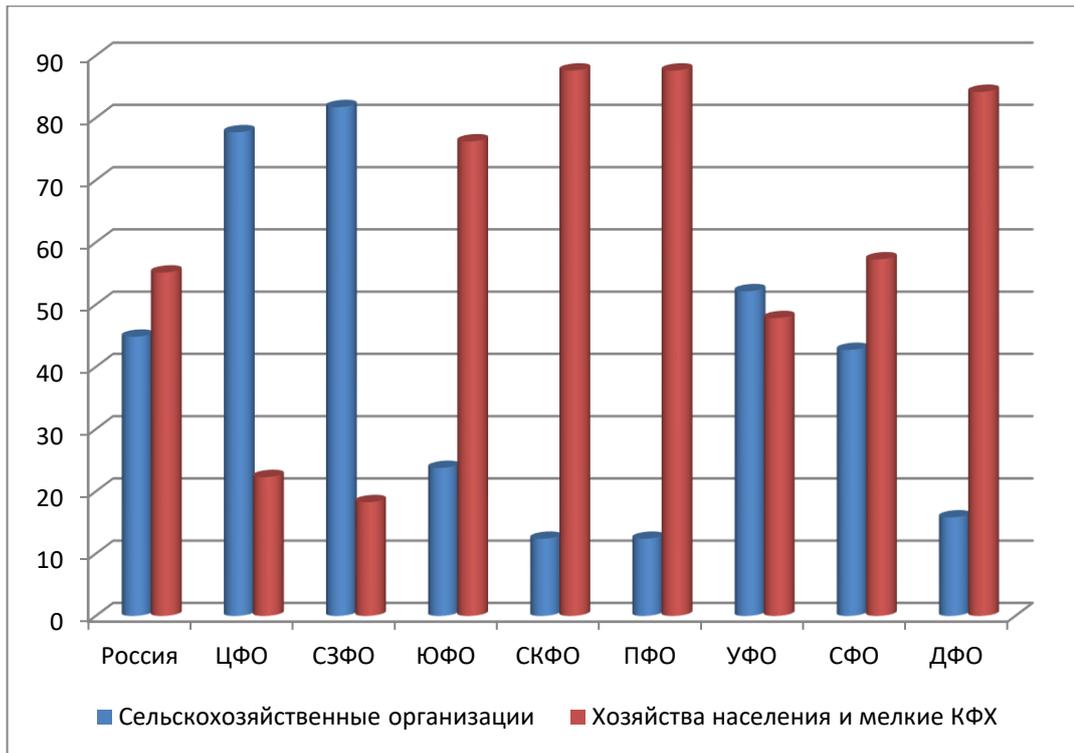


Рисунок 5.10 - Доля поголовья КРС, содержащегося в крестьянско-фермерских хозяйствах и хозяйствах населения в 2018 г.

Исследование показало, что доля частного скотоводства значительно преобладает на территориях Юга России, в ПФО, а также в Дальневосточном регионе. На территории Центральной России, а также в СЗФО, напротив, преобладают государственные предприятия по выращиванию КРС. Вместе с тем, интенсивность скотоводства в частном секторе значительно варьирует в зависимости от природно-климатических и социально-экономических условий. По данным Росстата, среди животноводческих субъектов не только ПФО, но и России в целом регионами-лидерами по поголовью КРС в 2018 г. являлись Республика Башкортостан (1052,3 тыс. голов) и Республика Татарстан (1014,4 тыс. голов), а также Оренбургская область. На данных территориях, а также в Чувашской Республике, Саратовской, Самарской, Пензенской и Ульяновской областях самая высокая доля КРС, содержащегося в частных хозяйствах (Рис. 5.11).

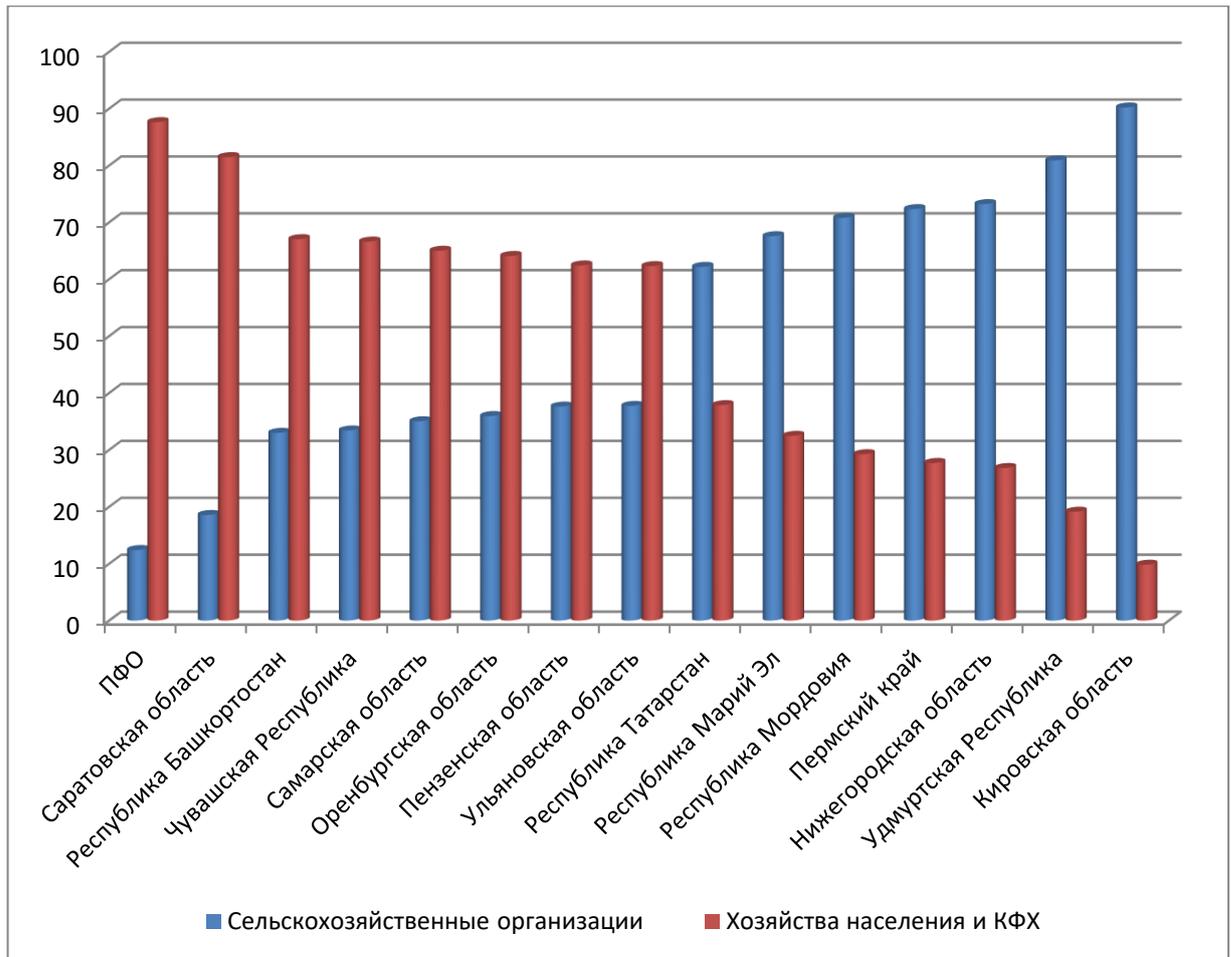


Рисунок 5.11 – Распределение поголовья КРС по хозяйственной принадлежности в субъектах ПФО в 2018 г.

По данным последней Всероссийской сельскохозяйственной переписи, в ЦФО находится 15% КРС, учтенного в России. Основное поголовье сосредоточено в субъектах традиционного животноводства - в Воронежской (460 тыс. голов) и Брянской (449 тыс. голов) областях. При этом важно учитывать долю КРС, содержащегося в ХН, а также мелких и средних КФХ. В ЦФО лидерами по данному показателю на начало 2019 г. были Тамбовская (68%), Липецкая (41%) и Курская (38%) области (Рис. 5.12).

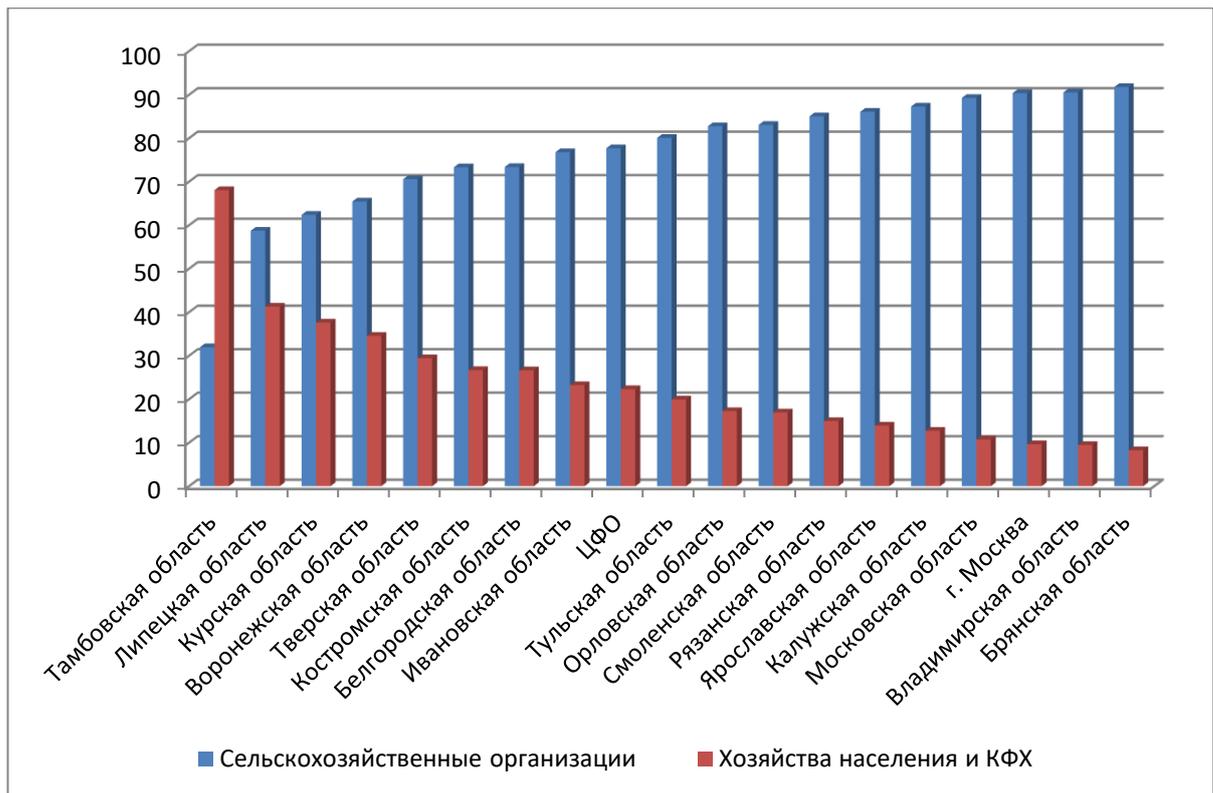


Рисунок 5.12 – Распределение поголовья КРС по хозяйственной принадлежности в субъектах ЦФО в 2018 г.

В Воронежской и Брянской областях доля частного скотоводства сильно отличалась – 35% и 8%, соответственно. Это связано с вытеснением частной собственности крупными холдингами, развивающимися в последнее время. Примером может служить «Мираторг» — ведущий производитель и поставщик мяса на российском рынке.

На территориях Крайнего Севера России к эпидемиологически значимым животным относятся также северные олени, которые занимают первое место в структуре поголовья СХЖ (Табл. 5.4).

По 15-ти субъектам, относящимся к территориям Крайнего Севера, в динамике за последние годы в сельхозорганизациях имело место незначительное сокращение поголовья КРС и оленей (Рис. 5.13).

Таблица 5.4 - Динамика численности и структуры поголовья эпидемиологически значимых животных (тыс. голов), содержащихся в сельскохозяйственных организациях на территориях Крайнего Севера России

Регион	Годы																			
	2008				2010				2015				2016				2017			
	Всего	Коровы	Сви- нии	Северны е олени	Всего	Коровы	Сви- нии	Северны е олени	Все- го	Коровы	Сви- нии	Северны е олени	Всего	Коровы	Сви- нии	Северны е олени	Всего	Коровы	Сви- нии	Север- ные олени
Архангельская область, в т. ч.	149,2	18,6	13,5	117,1	152,7	16,2	14,2	122,3	155,6	14,5	5,6	135,5	156,6	15,2	4,5	136,9	152,2	15,3	4,4	132,5
Ненецкий авт. округ	116,7	0,9	-	115,8	121,7	0,7	-	121	0,7	0,7	-	...(1)	0,7	0,7	-	...(1)	0,7	0,7	-	...(1)
Красноярский край	67,4	0,7	0,7	66	73,6	0,6	0,7	72,3	85,6	0,5	1,9	83,2	89,1	0,5	2,1	86,5	80,8	0,5	1,7	78,6
Магаданская область	13,7	0,7	0,4	12,6	16,5	0,5	0,7	15,3	...(1)	-	-	...(1)	...(1)	-	-	...(1)	...(1)	-	...(1)	...(1)
Мурманская область	106,5	4	42,9	59,6	103,9	3,6	46,1	54,2	63,1	3,1	7,7	52,3	63,9	3,2	6,7	54	64,3	3,2	6,8	54,3
Республика Тыва	10,8	7,5	2,2	1,1	11,1	8,2	1,9	1	12,5	7,6	1,6	3,3	12,1	7,3	1,2	3,6	12,1	7,6	1,1	3,4
Республика Карелия	14,9	10,8	4,1	0	12,5	9,9	2,6	-	17,1	9	8,1	-	17,4	9	8,4	-	18,8	8,2	10,6	-
Республика Коми	92,2	10,1	17,3	64,8	91,4	9,5	17,8	64,1	...(1)	...(1)	...(1)	...(1)	...(1)	...(1)	...(1)	...(1)	112,3	8,5	37,4	66,4
Республика Саха (Якутия)	195,6	17,7	10,8	167,1	214,6	21,5	12,7	180,4	168,9	16,1	7,4	145,4	179	15,9	12,9	150,2	178,1	15,2	13,3	149,6
Сахалинская область	10,7	3,5	7,1	0,1	13,9	3,9	10	-	23,1	3,8	19,3	-	23,3	4,6	18,7	-	48,3	4,9	43,4	-
Тюменская область, в т. ч.	299,3	2,2	9,9	287,2	326,4	2,2	9,6	314,6	329,9	1,5	3,6	324,8	323,7	1,5	3	319,2	318,1	1,4	3,1	313,6
Ханты-Мансийский авт. округ	25,3	1,6	8,5	15,2	25	1,6	7,6	15,8	24,1	1	2,7	20,4	23,9	1	2,2	20,7	24,4	0,8	2,3	21,3
Ямало-Ненецкий авт. округ	273,8	0,4	1,4	272	300,9	0,4	1,7	298,8	306	0,5	0,9	304,6	...(1)	...(1)	...(1)	298,5	292,3	...(1)	...(1)	292,3
Хабаровский край	3,7	1,2	1	1,5	2,4	0,8	0,6	1	2,9	...(1)	1,3	1,6	3,4	...(1)	1,5	1,9	3,3	...	1,5	1,8
Чукотский авт. округ	184,14	0,04	0,4	183,7	190,72	0,02	0,3	190,4	151,5	...(1)	0,1	151,4	150,2	...(1)	0,1	150,1	149,8	...(1)	0,1	149,7
ИТОГО:	1563,9				1657,32				1341				1043				1455			

(1) Данные отсутствуют



Рисунок 5.13 – Динамика поголовья северных оленей и коров на территориях Крайнего Севера.

При этом следует отметить, что основное поголовье северных оленей сосредоточено в ЯНАО (Рис. 5.14).



Рисунок 5.14 – Средняя численность поголовья северных оленей, находящихся в собственности сельскохозяйственных организаций на территориях Крайнего Севера в 2008-2017 гг.

Динамика поголовья северных оленей на Ямале, находящегося в собственности сельскохозяйственных организаций, представлена на Рис. 5.15. К началу 2016 г. численность данных животных превысила 300 тыс.

ГОЛОВ.

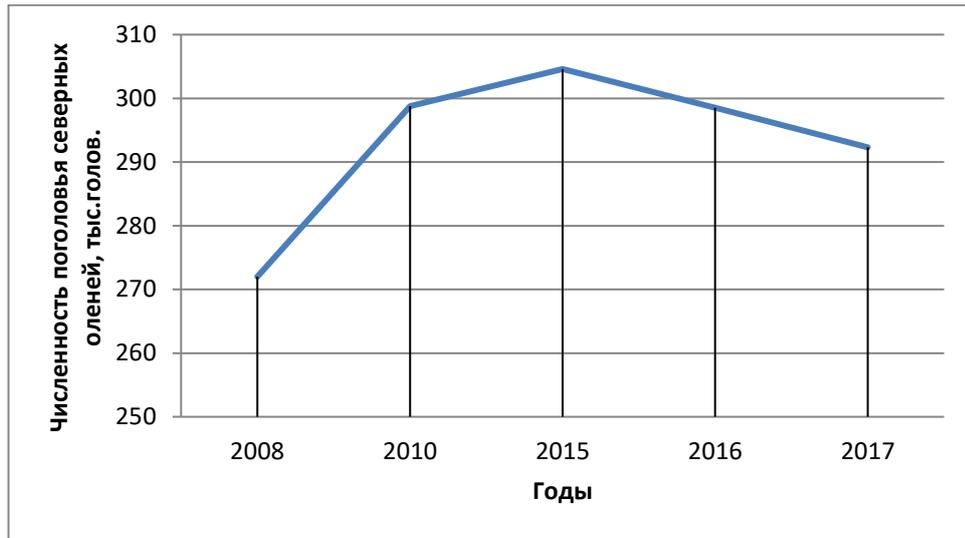


Рисунок 5.15 – Динамика численности поголовья северных оленей в ЯНАО в 2008-2017 гг.

Вместе с тем установлено, что в России имеются проблемы с учетом поголовья СХЖ, находящегося в частной собственности, что не позволяет объективно оценить численность восприимчивых животных. По данным статистики, численность оленей в России, находящихся во всех хозяйствах, независимо от собственности, с 2001 по 2007 гг. составляла в среднем 1320 тыс. голов. С 2007 г. данные о численности оленей либо отсутствуют, либо приводятся явно недоучтенные данные. Так, в 2010-2012 гг. численность учтенного в статистических формах поголовья оленей в России составляла около 84 тыс. голов, что не соответствует действительности.

В 2018 г. в хозяйствах всех категорий содержалось 1780 тыс. голов северных оленей, при этом более 50% поголовья (906 тыс. голов) находилась в ЯНАО. Причем, по сравнению с государственным сектором в ХН численность оленей была практически в 3 раза выше (675 тыс. голов) и наблюдался неуклонный прирост поголовья. На начало 2016 г. численность поголовья оленей на Ямале была самой большой в мире и составляла 773 000

голов. Для сравнения - в 30-х годах прошлого века численность поголовья оленей в ЯНАО составляла 346 000 голов, в 60-е годы - около 360 000, а в начале 2000-х - около 550 000.

На других территориях Крайнего Севера присутствовала та же тенденция к росту поголовья оленей преимущественно в ХН. Только за 2017-2018 гг. оно выросло в 1,5-2 раза в Магаданской области, Камчатском крае, Республике Саха (Якутия) и НАО.

Нахождение и выпас восприимчивых животных на территориях почвенных очагов.

Обзор проведенных ранее исследований, а также изучение современной ситуации по сибирской язве в России и на отдельных ее территориях, показал, что основной причиной инфицирования СХЖ является выпас восприимчивого скота на территориях почвенных очагов – на моровых полях и вблизи одиночных СЯЗ. Определяя риски, связанные с животноводческой деятельностью, представляло интерес изучение площадей земель, используемых для выпаса скота, который осуществляется преимущественно частными владельцами. Крупные животноводческие фермы в настоящее время используют иные прогрессивные безвыпасные технологии.

По данным Росреестра и Доклада о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации, в динамике наблюдается увеличение площадей сельскохозяйственного назначения. На начало 2019 г. в России эти земли занимали 382,5 млн га (22,3%). В 2016 г. общая площадь сельскохозяйственных угодий в России составляла около 198 млн. га (22,4% от общего земельного фонда). Из них около 29% (57,20 млн га) традиционно использовались как пастбища. Доля пастбищ при таком

распределении земель в последние десятилетия остается практически неизменной. При этом большая часть сельхозугодий, в т. ч. пастбищ приходится на СФО, ЮФО и ПФО. Доля пастбищных земель в ПФО составляет 22%. В ЦФО, соответственно, земли сельскохозяйственного назначения занимают 34 829,3 млн га, а пастбища 4 635,4 млн га (13,3%).

Анализ размеров земельных площадей, используемых для ведения сельского хозяйства, в т. ч. животноводства, показал, что в первую пятерку рейтинга в ПФО входят Оренбургская, Саратовская, Самарская области, а также республики Башкортостан и Татарстан. Причем, максимальная доля земель, используемых непосредственно под пастбища, приходится именно на эти территории (Рис. 5.16).

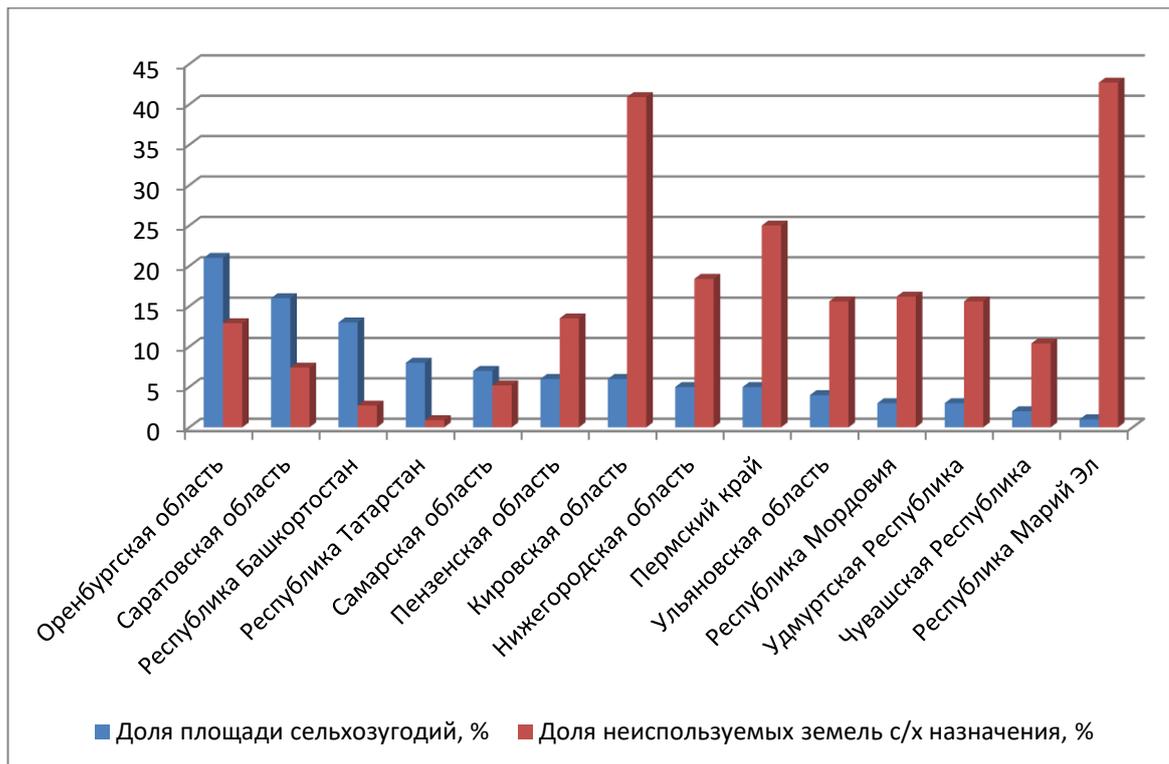


Рисунок 5.16 – Площади сельхозугодий на территориях субъектов Приволжского федерального округа.

В ЦФО максимальные площади пастбищ располагаются на территориях Воронежской, Тамбовской, Тверской, Рязанской и Курской

областях (2,5 - 4 млн га). Минимальные площади земель сельскохозяйственного назначения в Центральном регионе России имеются в Ивановской, Владимирской, Курской и Московской областях. Максимальный удельный вес пастбищ зарегистрирован в Белгородской, Тверской, Брянской, Воронежской и Рязанской областях (Рис. 5.17).

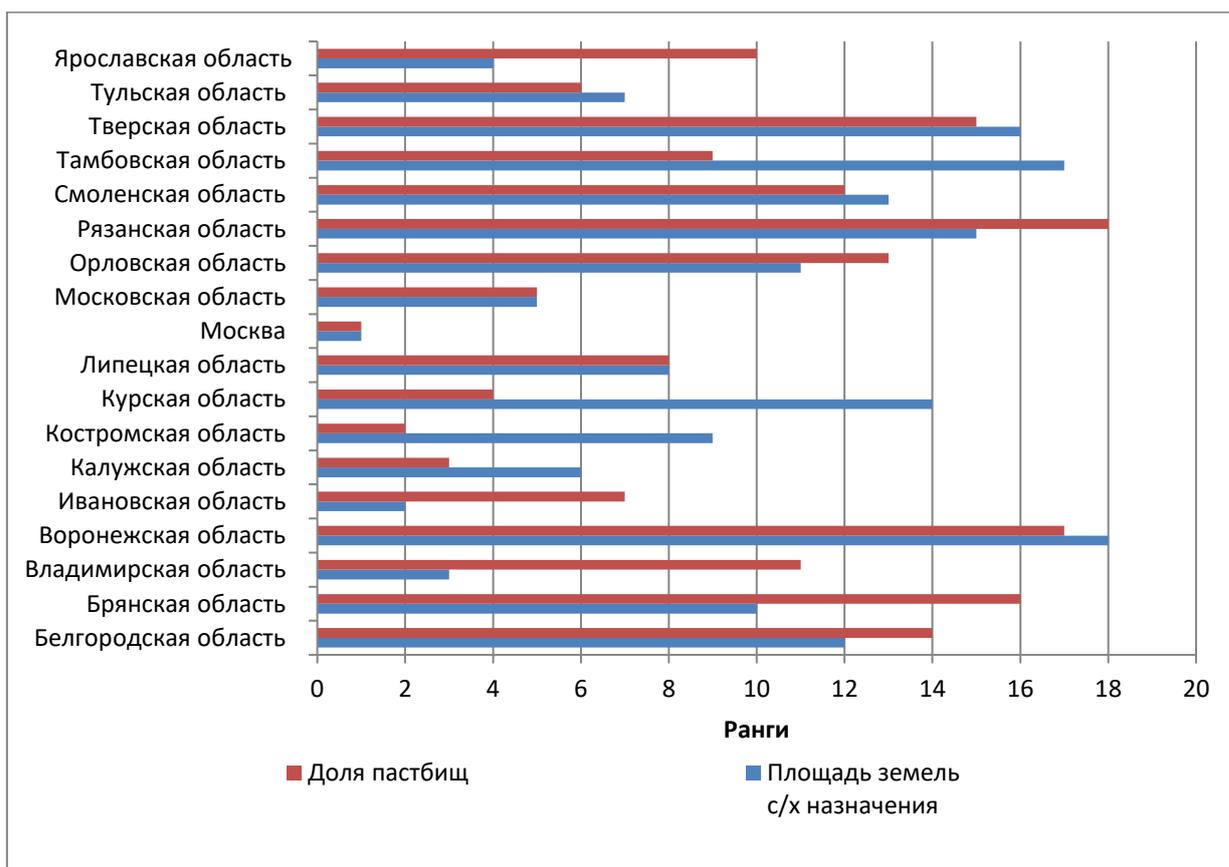


Рисунок 5.17 – Ранжирование субъектов Центрального федерального округа по площадям сельскохозяйственных земель и доле пастбищных угодий.

Значительно повышает риски возникновения сибирской язвы нерегулируемый выпас животных, находящихся в частной собственности. Особенно очевидной эта проблема стала после вспышки на Ямале. Следует отметить, что до середины XX века пути сезонных кочевий оленей (каслания) по возможности проходили по эпизоотически безопасным в отношении сибирской язвы территориям. Однако, учитывая недостаточную объективность информации о точном местоположении моровых полей,

маршруты каслания с высокой долей вероятности могли проходить и по местам, в прошлом неблагополучным по этой инфекции. При этом заболеваемость оленей сибирской язвой в указанный период не регистрировалась, что связывают с вакцинацией животных, которой в конце 40-х годов прошлого века было охвачено почти все поголовье оленей [Худавердиев И.Н., 1973].

Опасность сибирязвенных захоронений

Одним из факторов риска по сибирской язве является наличие СЯЗ животных на различных территориях страны. Отсутствие информации о местах таких захоронений, а также несоответствие их содержания регламентированным требованиям значительно повышают риски возникновения эпизоотий. Как показано в главе 1, чаще всего не только в нашей стране, но и за рубежом восприимчивые животные инфицируются во время выпаса вблизи данных мест, представляющих собой объекты биологической опасности. В этой связи важной задачей по повышению качества и эффективности надзора за сибирской язвой являлась актуализация информации о СЯЗ, результаты которой приведены ниже.

Проведенный анализ информации по учету и паспортизации СЯЗ, расположенных в ПФО и ЦФО и ее сопоставление с данными Кадастра СНП и Перечнем скотомогильников, составленным Россельхознадзором в 2012 г. показало, что к 2012 г. в ПФО было учтено 2197 СЯЗ, а к 2019 г. на учете осталось только 1743 СЯЗ, что свидетельствует о необоснованном снятии с учета в целом по региону каждого пятого захоронения, а в республиках Чувашия, Марий Эл и Кировской области снята с учета большая часть СЯЗ. Из отдельных субъектов, характеризующихся проявлением активности СНП (Саратовская область, Республика Башкортостан), сообщено об отсутствии

СЯЗ. Данные об учете единичных СЯЗ имеются в Самарской области. Из оставшихся на учете СЯЗ наибольшее их количество расположено в республиках Татарстан (808) и Мордовия (252), Нижегородской области (231) и Республике Удмуртия (101).

По данным ветеринарно-санитарных карточек в почву захоронено 573 туши и 1171 останков животных после сжигания. Для 70% СЯЗ имеется информация о виде и количестве захороненных животных, практически для всех СЯЗ известна площадь захоронений. Не соответствуют правилам содержания каждый десятый СЯЗ, расположенный в Мордовии, Чувашии и Татарстане, а также в Пермском крае, Оренбургской, Кировской, Нижегородской, Пензенской и Самарской областях. В зоне подтопления находятся 8 СЯЗ. Балансодержателя имеют только 70% СЯЗ, остальные 278 – бесхозные, что приводит к несоблюдению требований по их содержанию. Санитарно-защитные зоны (СЗЗ), адекватные опасности почвенных очагов, установлены только для 12 (0,7%) объектов, остальные имеют СЗЗ по умолчанию (1000 м). Вместе с тем, в СЗЗ биологически опасных объектов расположены жилые дома (261), сельскохозяйственные предприятия и пашни (50), подтопляемые территории (44 объекта), объекты планируемого строительства, изыскания и добычи полезных ископаемых (4).

Изучение ситуации с СЯЗ в отдельных субъектах показало наличие различных подходов к решению проблем, связанных с опасными объектами. В Республике Татарстан, занимающей одно из первых мест в рейтинге потенциального неблагополучия по сибирской язве поставлено на учет 808 СЯЗ (10% от всех зарегистрированных в стране и 46% - от учтенных в ПФО). При этом на 2019 г. точное местоположение не установлено для 24% СЯЗ. Остальные захоронения расположены в 42 из 43 муниципальных районах,

два СЯЗ находятся в черте г. Набережные Челны, в настоящее время имеющего статус населенного пункта республиканского подчинения. Территориальное распределение СЯЗ неравномерно, а их число ожидаемо прямо пропорционально плотности СНП: в 24-х районах учтено не более 15-ти СЯЗ, в 11-и - 16 - 30, в 5-и - 31 – 45. И только в 2-х районах республики учтено более 40 СЯЗ. Так, в Арском районе зарегистрировано 95 СНП и 82 СЯЗ; в Кукморском - 52 СНП и 53 СЯЗ; в Балтасинском - 53 СНП и 42 СЯЗ; в Елабужском – 67 СЯЗ и 42 СЯЗ; в Актанышском - 55 СЯЗ и 41 СЯЗ.

Максимальная плотность СЯЗ отмечена на территориях Атнинского (18,9 км²), Арского (22,5 км²), Балтасинского (26,1 км²), Кукморского (28,1 км²) и Елабужского (32,4 км²) муниципальных районов, расположенных в северной части республики.

Наиболее благополучными по данным показателям являются Мамадышский - 6 СНП и 2 СЯЗ; Черемшанский - 4 СНП и 3 СЯЗ; Рыбно-Слободский – 9 СНП и 4 СЯЗ; Заинский районы - 4 СНП и 5 СЯЗ. В Новошешминском (5 СНП) и Дрожжановском (8 СНП) районах учтено по 8 СЯЗ. В Спасском, Лаишевском и Аксубаевском районах в 13, 16 и 9 СНП, соответственно, зарегистрировано по 6 СЯЗ.

Установлено, что вблизи 457 СЯЗ (56,6%) размещены объекты, нахождение которых в их границах не допускается. Так в СЗЗ расположены 203 жилых объекта, 13 промышленных предприятий, 73 животноводческих и сельскохозяйственных объекта, 13 объектов водоснабжения. СЗЗ также используются под пашни, выпас и водопой животных. Нарушения СЗЗ СЯЗ отмечены в 41 из 43 районов республики. Наиболее проблемными по числу СЗЗ с наличием вышеуказанных объектов являются Арский, Кукморский, Балтасинский районы (по 42 объекта в каждом), Тукаевский, Елабужский,

Азнакаевский районы (20, 19, 19 объектов соответственно).

В Нижегородской области, согласно официальным данным, на учет поставлено 231 СЯЗ. Их территориальное распределение неравномерно: в 19-и районах поставлено на учет до 4-х захоронений, в 5-и - от 6 до 10, в 6-и - от 11 до 20, в 2-х районах расположено более 21 СЯЗ, в одном районе - 27 СЯЗ. Соотношение количества СЯЗ и СНП не всегда пропорционально, так например, на территории самого неблагополучного Борского района – 100 СНП и всего 3 СЯЗ; в Воротынском районе - 43 СНП и 1 СЯЗ; в Городецком – 78 СЯЗ и 1 СЯЗ; в Дальнеконстантиновском - 60 СЯЗ и 1 СЯЗ. Захоронения различаются по давности их образования. Так, по данным реестра СЯЗ, 11,7% возникли до 1900 г. Первое захоронение датируется 1888 г., последнее - в 1997г. Площади СЯЗ варьируют от 7 до 7118 кв. м. Точные границы не определены всего у 12 захоронений. В зоне подтопления находятся 4 СЯЗ. Административно-хозяйственная принадлежность, а также географические координаты определены для всех захоронений, при этом оценка опасности и установление адекватных СЗЗ проведены только для 5 СЯЗ [Сибирезвенные захоронения на территории Нижегородской области, 2019].

В Пензенской области на учет поставлено 89 СЯЗ, расположенных в 15 из 27 муниципальных районах. Территориальное распределение СЯЗ неравномерно: в 6 районах поставлено на учет по 1 захоронению, в 3-х – по 2 СЯЗ, в 2-х - по 4, в 1-м – 8 СЯЗ, в 2-х районах - до 20, в 1-ом районе учтено 24 СЯЗ. При этом соотношение количества СЯЗ и СНП не всегда пропорционально. Так, например, на территории самого неблагополучного Белинского района поставлено на учет 64 СНП и всего 4 СЯЗ; в Нижнеломовском районе - 46 СНП и 1 СЯЗ; в Иссинском – 32 СЯЗ и 1 СЯЗ; в Сердобском - 35 СЯЗ и 2 СЯЗ. В 14 СНП СЯЗ отсутствуют. Так, на

территории Каменского района зарегистрировано 42 СНП, Колышлейского - 40 СНП и т. д., а СЯЗ в реестре на данных территориях не учтены. Захоронения различаются по давности их образования. Первое захоронение датируется 1931 г., последнее - в 2006 г. СЯЗ благоустроены, площади приведены к единообразию и составляют по 600 кв. м каждое. По данным ветеринарного надзора, 96,6% СЯЗ соответствуют ветеринарно-санитарным правилам содержания. Все СЯЗ находятся вне зон подтопления. В 50% случаях на прилегающей территории в радиусе 1000 м от СЯЗ располагается жилая застройка, рекреационные зоны. В настоящее время 72 СЯЗ (81%) законсервированы, а 17 СЯЗ (19%) - используются. Административно-хозяйственная принадлежность, а также географические координаты определены для всех захоронений, при этом СЗЗ для всех захоронений приняты по умолчанию.

Аналогичная тенденция к сокращению числа учтенных СЯЗ наблюдается в ЦФО. На 2012 г. здесь было зарегистрировано 663 СЯЗ, а к 2019 г. - только 541. Сообщено об отсутствии СЯЗ в субъектах, характеризующихся проявлением активности СНП (Воронежская, Рязанская, Смоленская, Тульская, Тамбовская области). Данные об учете единичных СЯЗ получены из Брянской, Калужской и Ярославской областей. Максимальное число из оставшихся на учете СЯЗ имеется в Курской (146), Тверской (145), Белгородской (76), Ивановской (51) и Московской (41) областях. По данным ветеринарно-санитарных карточек в ЦФО в почву захоронено 278 туш, павших от сибирской язвы, и 238 останков заболевших животных после сжигания. Информация о виде и количестве захороненных животных имеется для 75% СЯЗ. Практически для всех СЯЗ известна площадь захоронений. Не соответствуют правилам содержания более 30%

СЯЗ, расположенных в Белгородской, Курской, Орловской и Тверской областях. В зоне подтопления находятся 6 СЯЗ. Балансодержателя имеют только 36 СЯЗ. Для всех объектов определены географические координаты. Адекватные СЗЗ установлены только для 11 СЯЗ. При этом вблизи СЯЗ с неустановленной СЗЗ расположены жилые дома (140), сельскохозяйственные предприятия и пашни (123), подтопляемые территории (52 объекта).

Таким образом, существующий порядок учета и паспортизации СЯЗ свидетельствует о наличии проблем в надзоре за сибирской язвой, требующих решения, в т. ч. за счет подготовки специалистов и межведомственного взаимодействия. Наличие на территориальном уровне надзора реестра СЯЗ позволяет обеспечить оценку опасности каждого объекта, что особенно актуально в условиях интенсификации хозяйственной деятельности.

Контакты населения с инфицированными животными, их органами и тканями, численность групп риска.

Учитывая эпидемиологические особенности сибирской язвы, в качестве фактора риска инфицирования населения рассматриваются опасные контакты. Их наличие определяет отнесение отдельных групп населения к контингентам риска. В соответствии с СП 3.1.7.2629-10 "Профилактика сибирской язвы", в их число входят в основном профессиональные группы населения - лица, занятые на работах по предубойному содержанию скота, а также по убою, снятию шкур и разделке туш; лица, занятые сбором, хранением, транспортировкой и первичной обработкой сырья животного происхождения; лица, выполняющие сельскохозяйственные, гидромелиоративные, строительные, по выемке и перемещению грунта, заготовительные, промысловые, геологические, изыскательские,

экспедиционные работы на энзоотичных территориях; лица, работающие с материалом, подозрительным на инфицирование возбудителями сибирской язвы, а также с культурами возбудителя. При этом не учитываются риски, обусловленные с ведением хозяйственной деятельности и бытом других контингентов. К числу таких контингентов следует относить коренные малочисленные народы Севера (КМНС), чья жизнедеятельность связана с оленеводством. Изучение в динамике численности населения, проведенное по данным девяти переписей, показало, что с 1926 г. по настоящее время численность ненцев, традиционно занимающихся оленеводством, в т. ч. на Ямале, выросла в 2,4 раза. При этом, несмотря на происходящие процессы урбанизации, ассимиляции, смены этнической идентификации у потомков смешанных браков, народные традиции, формировавшиеся веками, сохраняются и в настоящее время [Лукин Ю.Ф., 2013]. Из почти 30 тыс. ненцев 83% проживают в сельской местности, большая часть из них занята в сфере оленеводства, которое является не только источником доходов семей, но и способом ведения личного хозяйства. В этой связи, для данной группы населения характерны не только профессиональные, но и бытовые риски заражения, что подтвердили итоги расследования вспышки в 2016 г. [Сибирская язва на Ямале ..., 2017]. Установлено, что контактный механизм передачи возбудителя оставался ведущим: в 58,3% случаев имели место именно кожные формы сибирской язвы.

Доля контактного инфицирования, не связанного непосредственно с профессиональной деятельностью, остается высокой и на других неблагополучных территориях страны. Как показали наши исследования, в структуре заболеваемости сибирской язвой в России на лиц из числа , профессиональных групп риска приходится менее трети заболевших.

Значительно чаще сибирская язва регистрируется у владельцев частного скота (56,7%, $p < 0,05$), которые, как правило, не вакцинируются и плохо информированы о рисках заражения и профилактике инфекции.

Риску инфицирования людей способствуют национальные традиции и ритуалы. Так, многовековые традиции ненцев предусматривают употребление в пищу качества деликатесов в пищу свежей печени, почек, крови и сырого мяса оленя, что повышает риски не только контактного, но и алиментарного заражения. Не исключена вероятность заражения водным путем. В условиях кочевой жизни КМНС при наличии большого количества непроточных водоемов (крупных и мелких озер, заболоченных территорий), использовании сырой и/или недостаточно термически обработанной воды для питья, приготовления пищи, а также в бытовых целях, риски инфицирования в период массовых эпизоотий увеличиваются многократно.

Уроки Ямальской вспышки продемонстрировали необходимость пересмотра групп и контингентов риска. Так, уже со следующего года в перечень контингентов, подлежащих плановой иммунизации против сибирской язвы, включены не только подлежащие ранее прививкам профессиональные группы населения, но и оленеводы, а также члены их семей, каслающее население с 14 лет, дети с 14 лет, поступающие в школы интернаты; медицинские работники медицинских организаций на неблагополучных по сибирской язве сельских территориях ЯНАО; вахтовые рабочие и медицинские работники ведомственных медицинских организаций, расположенных на территориях СНП, сотрудники лабораторий, работающие с материалом подозрительным на инфицирование возбудителем сибирской язвы, а так же сотрудники клинико-диагностических лабораторий медицинских организаций; прочие контингенты, такие как работники МЧС,

вертолетчики. По данным Роспотребнадзора в ЯНАО, в общей сложности численность групп риска составила 598 чел.

Восприимчивость животных

По данным Россельхознадзора в 2001-2019 гг. в России вакцинация заболевших животных в зарегистрированных 113-ти эпизоотических очагах проводилась и была эффективной в 63 СНП. В 50-ти СНП, согласно отчетности, животные были вакцинированы и заболели, что ставит вопрос об эффективности использованных иммунобиологических препаратов и/или о достоверности данных.

Несмотря на то, что плановая вакцинация всех восприимчивых к сибирской язве сельскохозяйственных животных, независимо от их принадлежности, финансируется государством и должна проводиться на всех неблагополучных территориях, особое внимание необходимо уделять районам с высокой плотностью СНП, а также территориям с манифестацией почвенных очагов в последние годы.

Анализ данных о объемах вакцинации против сибирской язвы основных видов СХЖ свидетельствуют о том, что особое внимание до 2016 г. уделялось выполнению планов профилактической вакцинации КРС (Рис. 5.18).

В среднем по стране она выполнялась на 97,8%. Вместе с тем, значительное перевыполнение вакцинации свиней против сибирской язвы, а также отсутствие данных в отношении привитости других видов СХЖ указывает на имеющиеся недостатки в учете и планировании.

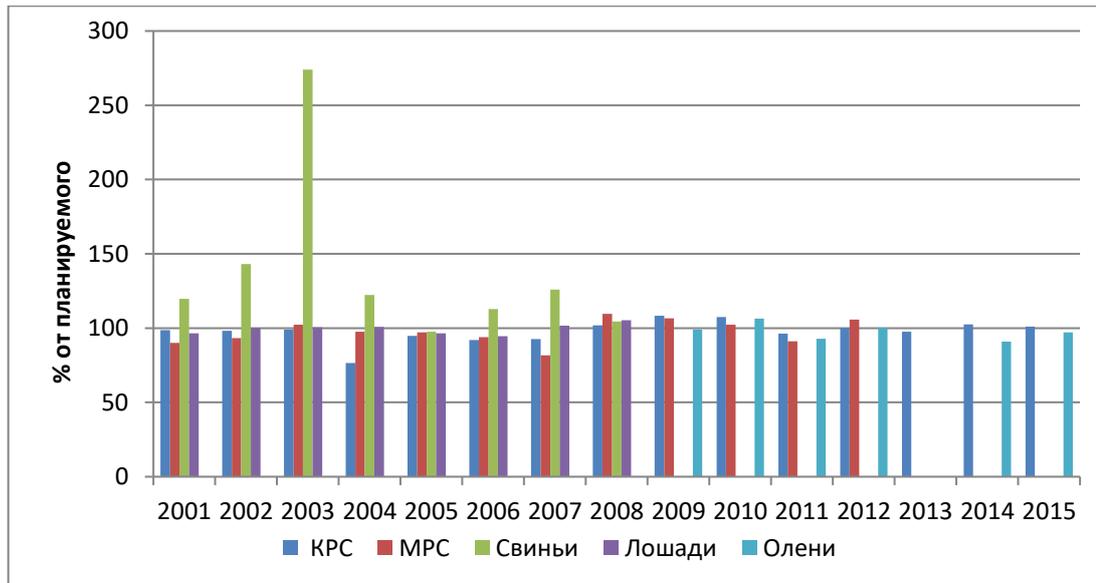


Рисунок 5.18 - Динамика охвата профилактическими прививками против сибирской язвы основных видов сельскохозяйственных животных в Российской Федерации в 2001-2015 гг.

Проведенный анализ официальной отчетности по субъектам ПФО и ЦФО показал, что в среднем за период с 2005 по 2016 гг. план прививок (вакцинация и ревакцинация) поголовья КРС был выполнен на 101,5% и 94,7% (Рис. 5.19 и 5.20).

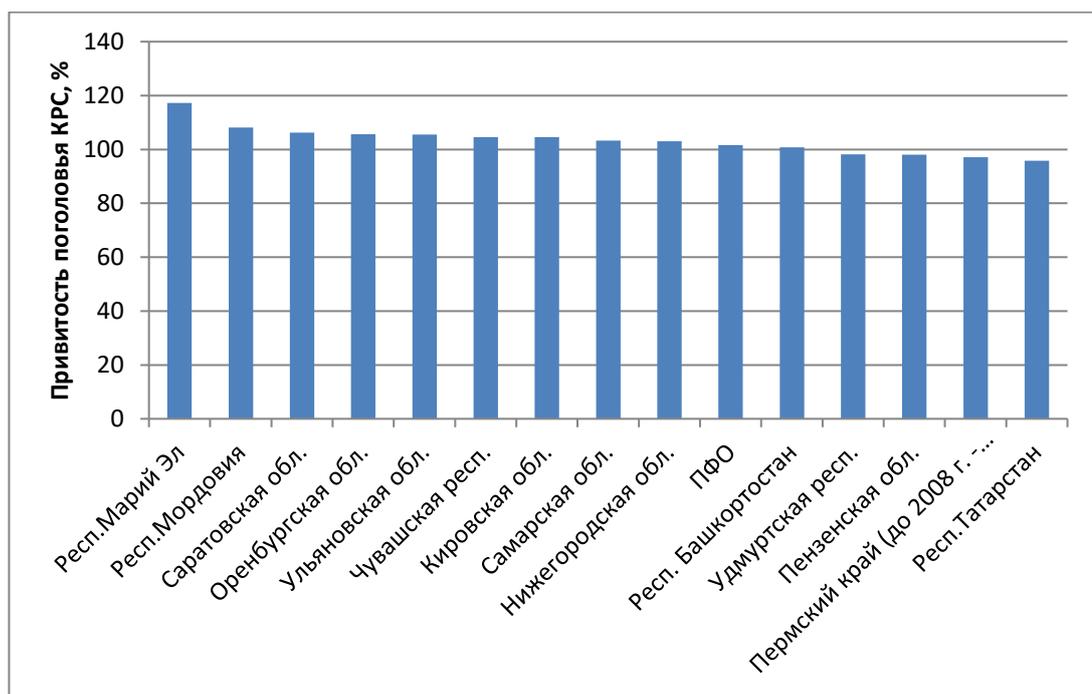


Рисунок 5.19 – Охват прививками против сибирской язвы поголовья КРС на

территории субъектов Приволжского федерального округа в 2005-2016 гг.

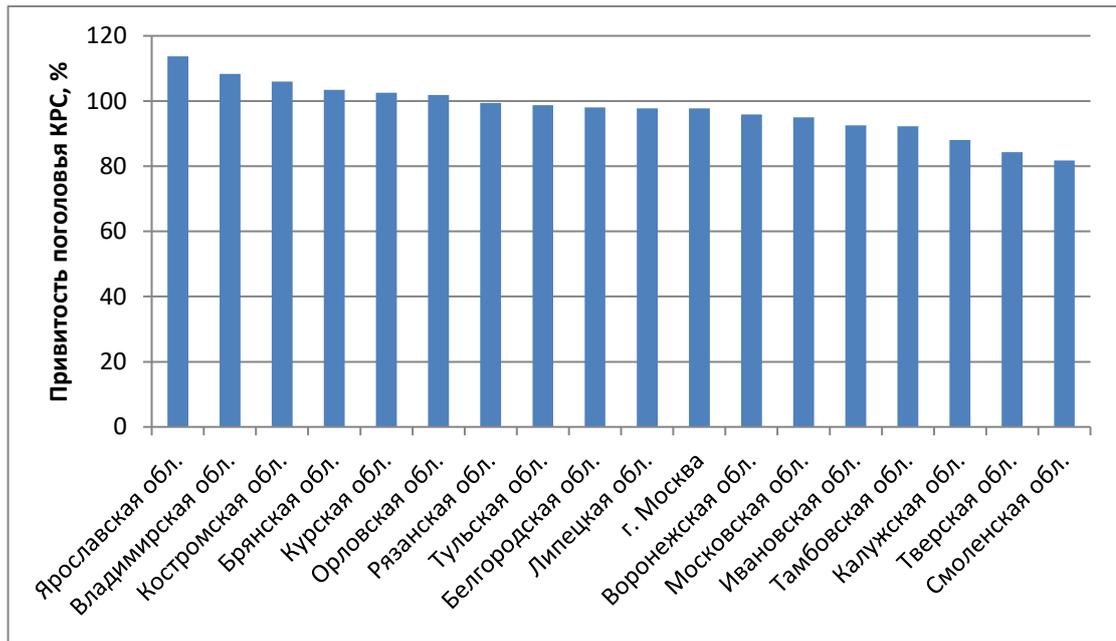


Рисунок 5.20 – Охват прививками против сибирской язвы поголовья КРС на территории субъектов Центрального федерального округа в 2005-2016 гг.

Максимальный охват прививками (более 100%) отмечен в республиках Марий Эл и Мордовия, Саратовской, Ярославской и Владимирской областях. Данная ситуация свидетельствует как о некорректном учете СХЖ и планировании их вакцинации, связанным с ростом поголовья КРС, так и о включении в отчетность вакцинации животных, проводимой по эпизоотическим показаниям (при наличии активности СНП). Минимальная привитость (менее 95%) наблюдалась только в отдельных субъектах ЦФО – Московской, Ивановской, Тамбовской, Калужской, Тверской и Смоленской областях.

Полное отсутствие вакцинации восприимчивых СХЖ отмечено на территории ЯНАО. Вместе с тем, по мнению экспертов - это один из основных факторов осложнения эпизоотической ситуации. Решение о прекращении массовой вакцинации северных оленей с 2007 г. было обосновано исследованиями, проведенными специалистами Всероссийского научно-

исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии (ВНИИВЭА, г. Тюмень) совместно с ветеринарной службой ЯНАО. Согласно их результатам, была признана несостоятельной гипотеза о стационарном неблагополучии «падёжных мест» и поставлен вопрос о пересмотре теоретических и практических подходов к оценке опасности ведения хозяйственной деятельности на неблагополучных территориях и планирования противоэпизоотических мероприятий не только на Ямале, но и во всех арктических регионах России [Лайшев К.А., Забродин В.А., 2012].

Ранее вакцинация животных против сибирской язвы на неблагополучных территориях рассматривалась как основное профилактическое мероприятие. Так, в 60-е годы прошлого века охват прививками составлял в среднем около 65%, а в отдельные годы достигал 76% [Худавердиев И.Н., Черкасский Б.Л., 1968; Худавердиев И.Н., 1973].

Интенсивное развитие оленеводства как стратегической отрасли экономики Ямала в XXI веке происходило за счет вовлечения в хозяйственную деятельность личных хозяйств оленеводов и даже целых национальных общин. В условиях ресурсных ограничений массовая вакцинация оленей стала еще и сложно выполнимым мероприятием. Так, в 2015 г. силами госветслужбы нужно было привить 503 тыс. голов, т. е. около 70% поголовья (<http://sever-press.ru/ekonomika/apk/item>). В результате на территории Ямала ежегодная массовая вакцинация животных была полностью прекращена (Рис.5.21). Возобновление вакцинации животных в 2016 г. и в последующие годы позволило значительно снизить риски инфицирования. Так, к концу III кв. 2017 г. на территории Ямальского района во всех хозяйствах учтено 34 головы КРС и 254 544 голов оленей, а их привитость составила 100 и 90%, соответственно.

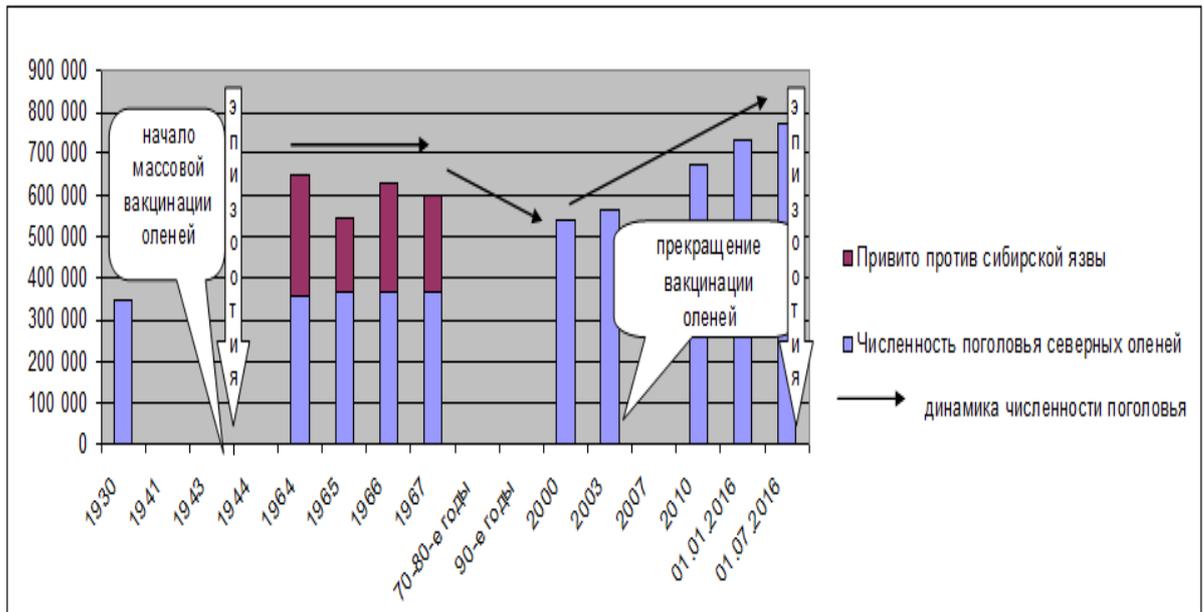


Рисунок 5.21 – Рост поголовья и динамика вакцинации против сибирской язвы одомашненных северных оленей на Ямале.

Восприимчивость населения

Приходится констатировать, что с начала XXI века и вплоть до 2016 г. в России наблюдалось резкое сокращение объемов плановой иммунизации против сибирской язвы контингентов, относящихся к группам риска. На это негативное явление неоднократно указывали исследователи [Симонова Е.Г. с соавт., 2012 и др.].

Так, установлено, что за последние 26 лет (в сравнении с 1991 г.) объемы вакцинации населения против сибирской язвы сократились в 10 раз (с 57559 чел. до 5731 чел. в 2015 г.), а ревакцинации – практически в 25 раз (с 189694 чел. до 7743 чел. в 2015 г.) (Рис. 5.22).

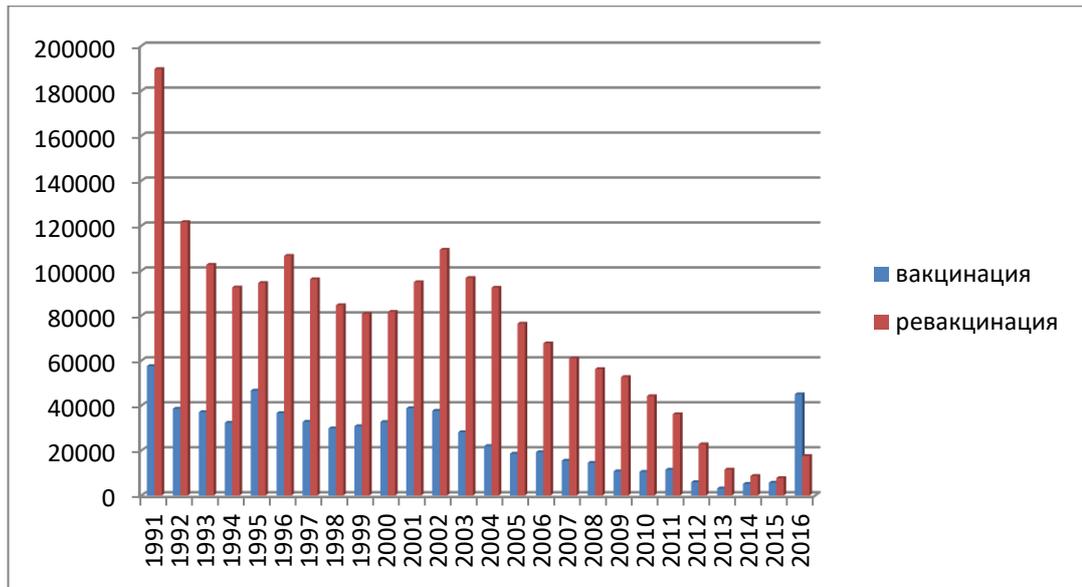


Рисунок 5.22 - Динамика объемов профилактических прививок против сибирской язвы среди контингентов риска в России в 1991-2016 гг.

За 15 лет с начала XXI века объемы вакцинации сократились в 6,7 раз (с 38830 до 5731 чел.). Полностью прекратилась вакцинация в УФО (Рис. 5.23).

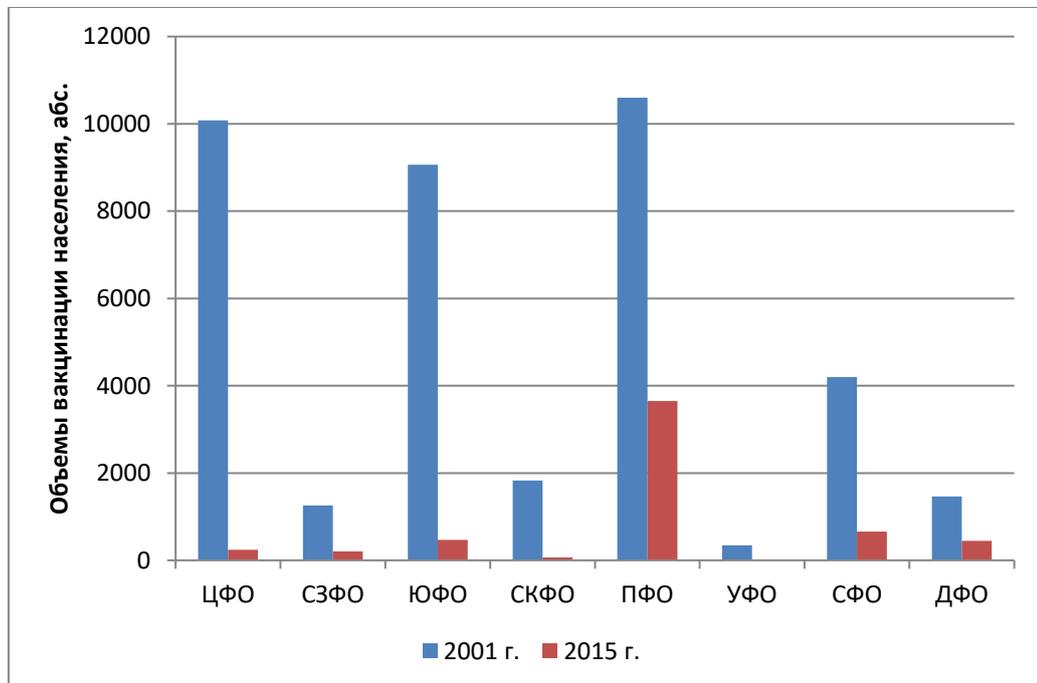


Рисунок 5.23 - Вакцинация против сибирской язвы населения из групп риска на различных территориях Российской Федерации в 2001 и 2015 гг.

Объемы ревакцинации в 2015 г. по сравнению с 2001 г. сократились в 12,5 раз (с 94878 до 7743 чел.) (Рис. 5.24).

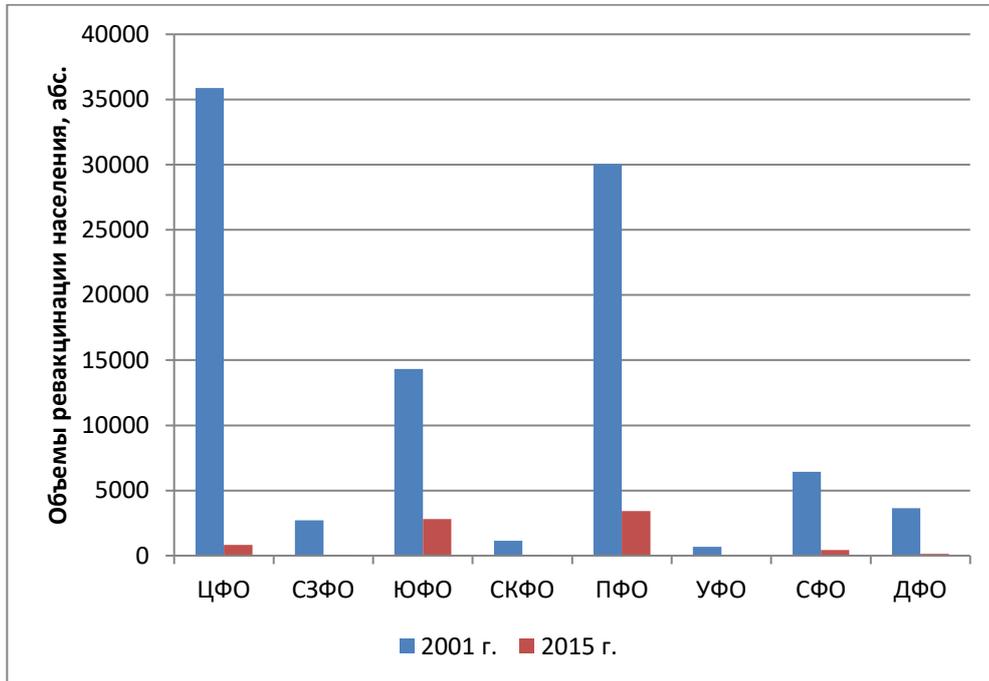


Рисунок 5.24 - Ревакцинация населения против сибирской язвы на селения из групп риска на различных территориях Российской Федерации в 2001 и 2015 гг.

Оценивая привитость групп риска, к числу которых, как показали наши исследования, относятся, прежде всего, лица, занимающиеся выращиванием скота и производством продукции животноводства, мы исходили их числа мелких сельскохозяйственных предприятий и ХН. По данным государственного статистического учета на 1 июля 2016 г. число таких хозяйств в России составляло 206648, то есть, число привитых, как минимум, должно быть таким же (Табл. 5.20).

Вместе с тем, анализ привитости показал, что в целом по стране на начало 2016 г. были защищены не более 6,5% населения, подвергавшегося риску инфицирования. На изучаемых территориях ЦФО, ПФО привитость населения составила 3,4% и 19,9%, соответственно (Рис. 5.23).

Таблица 5.20 – Численность сельскохозяйственных предприятий на территории России и в отдельных субъектах по данным Росстата на 01.07.2016 г.

Территории	С/х организа ции, всего	в т.ч.					Всего мелкие с/х предприя тия и хозяйства
		субъекты малого предприни мательства	малые предпри ятия	микро- пред- приятия	КФХ	ХН	
Российская Федерация	36048	7599	7109	17175	136719	38046	206648
ЦФО, в т.ч.	8314	2078	1807	3523	19553	4441	31402
Тамбовская область	508	132	141	189	1466	373	2301
ПФО, в т.ч.	7718	1580	2182	3134	23141	5588	35625
Республика Татарстан	745	271	212	174	2978	348	3983
УФО, в т.ч.	1954	496	341	887	7349	1786	10859
ЯНАО	58	25	4	25	637	170	861

На территориях ЦФО и ПФО, характеризующихся неблагоприятием по другим факторам риска, в т.ч. по низкому охвату прививками против сибирской язвы КРС, привитость населения их групп риска значительно различалась, Так, в Республике Татарстан она составила 46%, а в Тамбовской области, также как и на территориях УФО, включая ЯНАО, прививки не проводились вовсе.

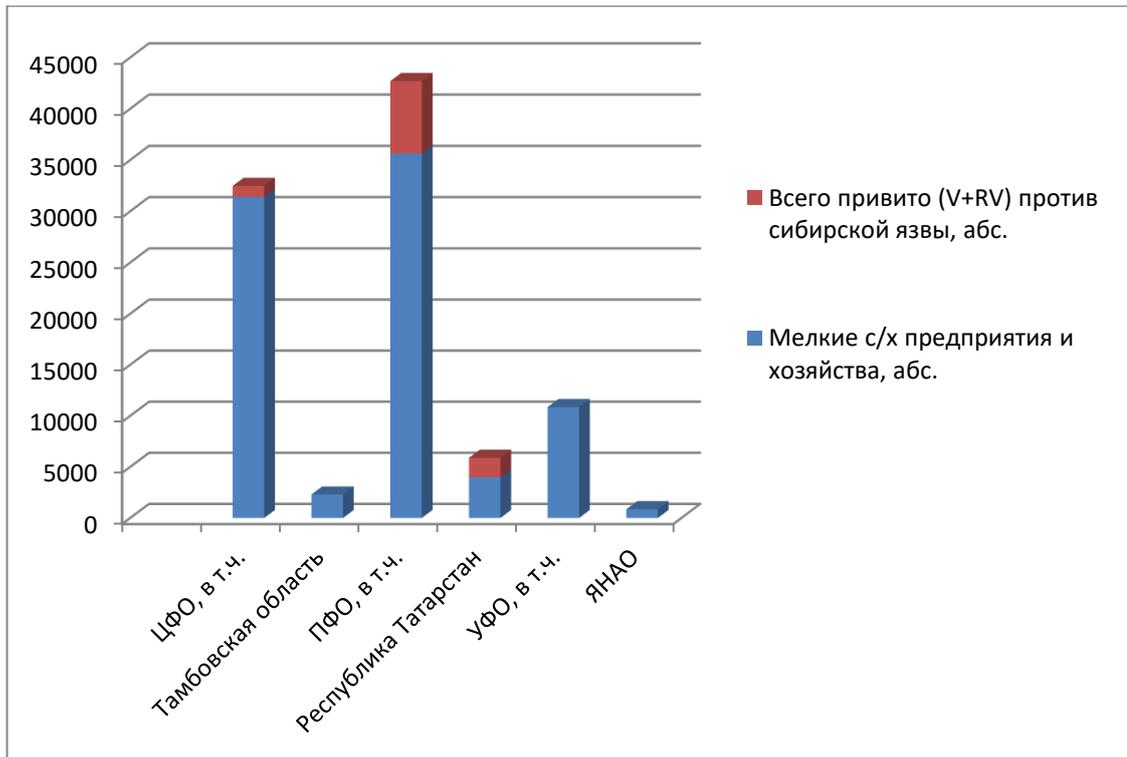


Рисунок 5.25 – Привитость групп риска против сибирской язвы на отдельных территориях России на начало 2016 г.

В 2016 г. после вспышки сибирской язвы в ЯНАО по сравнению с 2015 г. против сибирской язвы было привито в 7,8 раз (45014 – 2016 г., 5731 – 2015 г.), ревакцинировано в 2,3 раза больше (17561 – 2016 г., 7743 – 2015 г.) (Табл. 5.21, Рис. 5.24 и 5.25).

Таблица 5.21 - Динамика иммунизации населения из групп риска против сибирской язвы в 2015 и 2016 гг.

ФО	V		Прирост (разы)	RV		Прирост (%)
	2015	2016		2015	2016	
ЦФО	238	7233	30,4	835	2707	3,4
СЗФО	205	1141	5,6	35	286	8,2
ЮФО	471	3045	6,5	2820	4523	1,6
СКФО	64	477	7,5	51	357	1,1
ПФО	3650	6456	1,8	3422	7669	2,4
УФО	0	19581		0	0	
СФО	656	6538	14,6	431	1413	3,3
ДФО	447	543	1,2	149	606	4,1
РФ	5731	45014	7,8	7743	17561	2,3

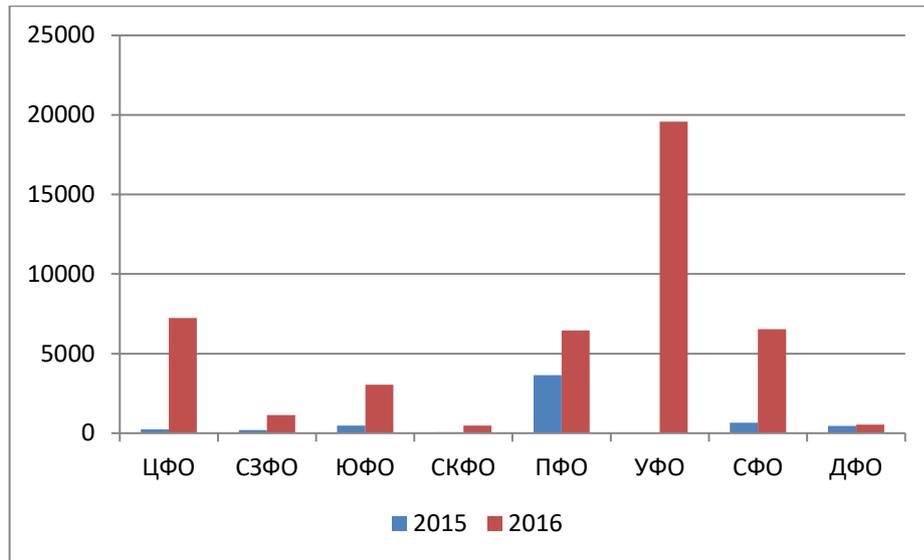


Рисунок 5.24 - Динамика объемов вакцинации против сибирской язвы населения Российской Федерации в 2015 и 2016 гг.

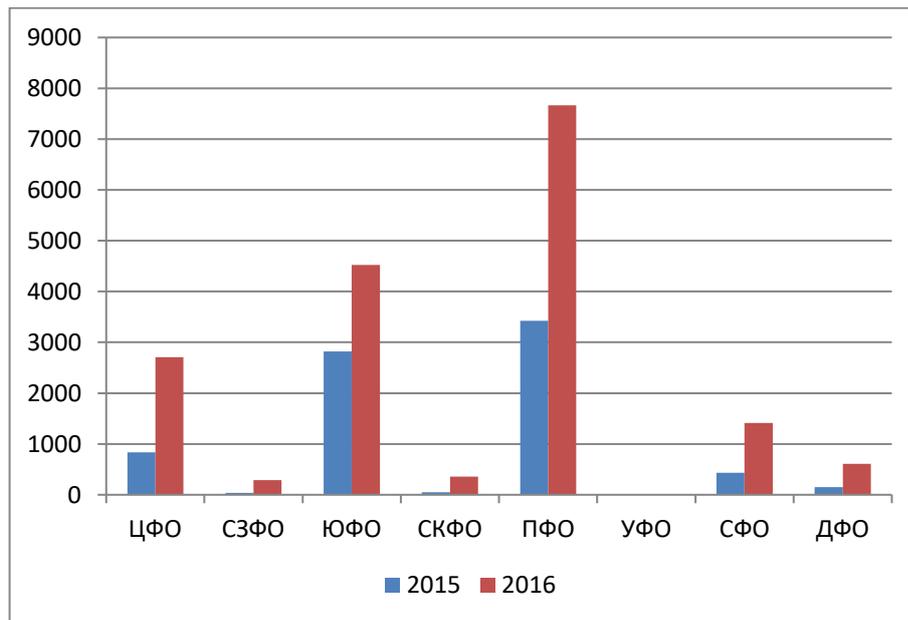


Рисунок 5.25 - Динамика объемов ревакцинации против сибирской язвы населения Российской Федерации в 2015 и 2016 гг.

В 2016 г. в УФО после долгого перерыва в 6 субъектах было привито 19581 чел. (Табл. 5.22).

Таблица 5.22 - Вакцинация населения против сибирской язвы в субъектах Уральского федерального округе в 2016 г.

Субъекты	Количество вакцинированных, абс.
УФО, в т. ч.	19581
Курганская область	0
Свердловская область	89
Тюменская область	1573
Ханты-Мансийский АО	486
Ямало-Ненецкий АО	17234
Челябинская область	199

Годом спустя, в ЯНАО была проведена пофамильная сверка привитых по эпидемическим показаниям и корректировка отчетов для исключения двойного учета в разрезе групп риска. За 9 месяцев 2017 г. в общей сложности привито более 9,5 тыс. человек (Табл.5.23).

Таблица 5.23 – Выполнение плана профилактических прививок против сибирской язвы декретированным контингентам в ЯНАО за 9 мес. 2017 г.

Контингенты, подлежащие плановой иммунизации по эпидемическим показаниям	План V	VI	V2	%	План RV	RV	%
Ветеринарные работники и зоологи	46	55	53	115,2	86	77	89,5
Лица, занятые предубойным содержанием скота, а также убоем, снятием шкур и разделкой туш	45	28	28	62,2	132	127	96,2
Лица, занятые сбором, хранением, транспортировкой и первичной	30	29	29	96,7	100	77	77,0

переработкой сырья животного происхождения							
Оленеводы и члены их семей, кочующее население автономного округа с 14 лет, всего	435	1016	962	221,1	7575	6310	83,3
из них дети с 14 лет, поступающие в школы интерната:	326	663	649	199,1	706	675	95,6
Медицинские работники медицинских организаций на территориях СНП	25	0	26	104,0	201	196	97,5
Вахтовые рабочие и медицинские работники ведомственных медицинских организаций, расположенных на территориях СНП	0	0	0	0,0	0	0	0,0
Сотрудники лабораторий, работающие с материалом подозрительным на инфицирование возбудителем, а также сотрудники КЛД	2	3	3	150,0	51	51	100,0
Прочие контингенты (работники МЧС, вертолетчики и др.)	0	71	69	460,0	122	221	181,1
Итого	598	1228	1170	195,7	8267	7117	86,1

Таким образом, на примере ЯНАО продемонстрированы упущенные возможности специфической профилактики населения, относящегося к группам риска, способствующие при действии других рассмотренных факторов риска осложнению эпидемиологической ситуации.

ГЛАВА 6.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭПИЗООТОЛОГО- ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА СИБИРСКОЙ ЯЗВОЙ

6.1. Ранжирование территорий на основе оценки риска

Принимая во внимание особенности Российской Федерации (протяженность территории, различия природных условий для развития животноводства и др.), весьма важно соблюсти единые принципы ранжирования рисков для дальнейшей разработки адекватной стратегии и тактики профилактики сибирской язвы на конкретных территориях.

Результаты ранжирования субъектов ПФО по характеристикам почвенных очагов показало, что к территориям с наибольшим неблагополучием в настоящее время относятся 6 субъектов - республики Татарстан, Башкортостан, Чувашия, Саратовская, Пензенская и Оренбургская области (Табл. 6.1). Для данных субъектов сумма рангов составила более 50.

Изучение природно-климатических факторов риска в очередной раз подтвердило закономерную приуроченность СНП к территориям с соответствующими почвенными условиями, способствующими длительному сохранению возбудителя. Для этого субъекты ПФО ранжированы по преобладающим типам почв, их TO_{\max} и $MГГ_{\text{ср}}$ (Табл. 6.2).

Суммирование рангов по изученным факторам показало, что наибольшая степень риска характерна для Самарской, Оренбургской и Саратовской областей (более 24), а потенциальная опасность в целом (с учетом приведенных выше характеристик СНП) – для республик Чувашия, Татарстан и Башкортостан, а также Саратовской, Оренбургской и Пензенской областей (сумма рангов от 69 до 81) (Рис. 6.1).

Таблица 6.1 - Рейтинг субъектов Приволжского федерального округа по числу, плотности и активности учтенных почвенных очагов сибирской язвы

Субъекты ПФО	Число СНП, всего		Плотность СНП		Число активных СНП		В том числе				Наличие моровых полей		Сумма рангов
	Абс.	Ранг	на тыс км ²	Ранг	Абс.	Ранг	«новых»		активно рецидивирующих		Абс.	Ранг	
							Абс.	Ранг	Абс.	Ранг			
Пермский край	157	1	0,01	1	0	4	0	5,5	0	7	0	7	25,5
Удмуртская Республика	324	2	0,8	3	0	4	0	5,5	0	7	1	14	35,5
Республика Марий Эл	464	3	2	11	0	4	0	5,5	0	7	0	7	37,5
Самарская область	477	4	0,9	5	0	4	0	5,5	0	7	0	7	32,5
Ульяновская область	668	5	1,8	10	1	8,5	0	5,5	0	7	0	7	43
Республика Мордовия	694	6	2,6	13	0	4	0	5,5	0	7	0	7	42,5
Пензенская область	768	7	1,8	9	3	10,5	1	11,5	0	7	0	7	52
Кировская область	1022	8	0,8	2	0	4	0	5,5	0	7	0	7	33,5
Оренбургская область	1063	9	0,9	4	6	13	1	11,5	0	7	0	7	51,5
Республика Татарстан	1205	10	1,8	8	8	14	3	13,5	0	7	0	7	59,5
Саратовская область	1213	11	1,2	7	4	12	0	5,5	1	14	0	7	56,5
Республика Чувашия	1249	12	6,8	14	1	8,5	0	5,5	0	7	0	7	54
Республика Башкортостан	1588	13	1,1	6	3	10,5	3	13,5	0	7	0	7	57
Нижегородская область	1904	14	2,5	12	0	4	0	5,5	0	7	0	7	49,5
Итого (суммы)	12796	105		105	26	105		105		105		105	630

Таблица 6.2 - Ранжирование субъектов Приволжского федерального округа по природным (почвенным) факторам риска

Субъекты ПФО	Преобладающие типы почв	Макс. ТО	Ранг	Средняя МГГ, см.	Ранг	Σ рангов
Саратовская область	Обыкновенно-черноземный	2725	14	70	10,5	24,5
Оренбургская область	Южно-чернозёмный Выщелоченно-черноземный	2675	13	80	13	26
Самарская область	Южно-чернозёмный Обыкновенно-черноземный Выщелоченно-черноземный	2625	12	110	14	26
Пензенская область	Выщелоченно-черноземный Серо-лесной	2325	10	55	7	17
Республика Мордовия	Выщелоченно-черноземный Серо-лесной Дерново-подзолистый	2325	10	51	6	16
Ульяновская область	Выщелоченно-черноземный Лугово-чернозёмный	2325	10	67	8	18
Чувашская Республика	Выщелоченно-черноземный Карбонатно-чернозёмный (литогенный)	2275	7,5	70	10,5	18
Республика Татарстан	Выщелоченно-черноземный Карбонатно-чернозёмный (литогенный)	2275	7,5	70	10,5	18
Нижегородская область	Дерново-подзолистый Серо-лесной	2250	6	16	3,5	9,5
Республика Башкортостан	Выщелоченно-черноземный Карбонатно-чернозёмный (литогенный)	2150	5	70	10,5	15,5
Удмуртская Республика	Серо-лесной	2075	4	20	5	9
Кировская область	Дерново-подзолистый	1950	2,5	9	1,5	4

Республика Марий Эл	Дерново-подзолистый Серо-лесной	1950	2,5	16	3,5	6
Пермский край	Дерново-подзолистый	1775	1	9	1,5	2,5

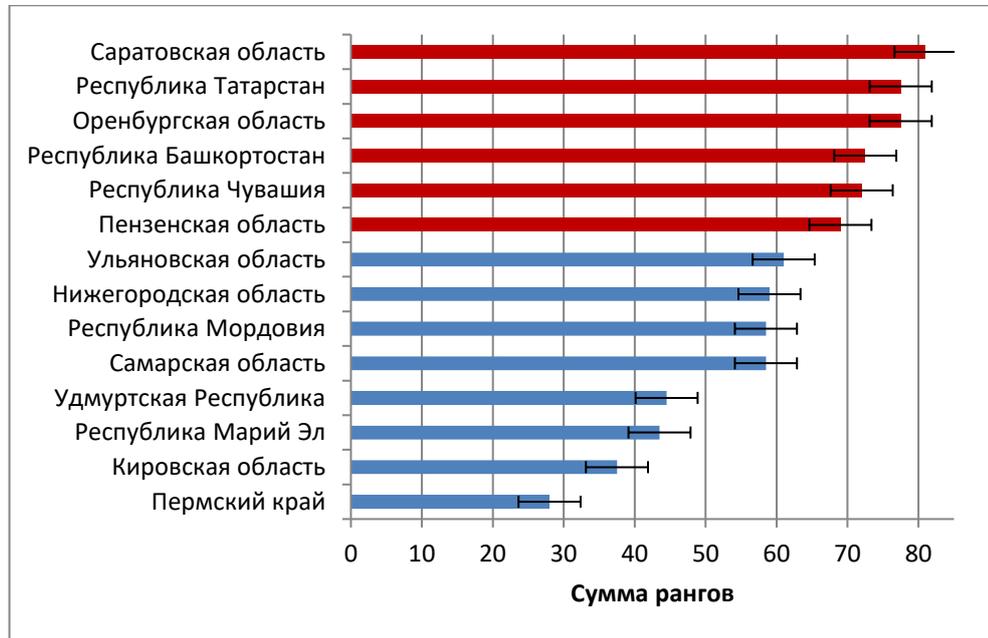


Рисунок 6.1 – Ранжирование субъектов Приволжского федерального округа по потенциальным рискам осложнения ситуации

Таким образом, ранжирование территорий позволило выявить потенциально опасные субъекты с точки зрения возможности осложнения ситуации и определить приоритетные территории с точки зрения организации и проведения эффективных мероприятий по профилактике сибирской язвы.

На следующем этапе исследования изучены социальные условия, определяющие реальные риски осложнения ситуации, к которым отнесены особенности хозяйственной деятельности, прежде всего, животноводческой, а также степень восприимчивости животных и населения, т.е. факторы, представленные в главе 5. Результаты ранжирования показали, что по сумме рангов социальные риски максимальны в Башкортостане, Татарстане, Саратовской и Оренбургской областях (Табл. 6.3).

Комплексная оценка риска показала, что реальные риски максимальны в республиках Башкортостан, Татарстан, Чувашской Республике, Саратовской, Оренбургской и Пензенской областях (I группа) (Рис. 6.2).

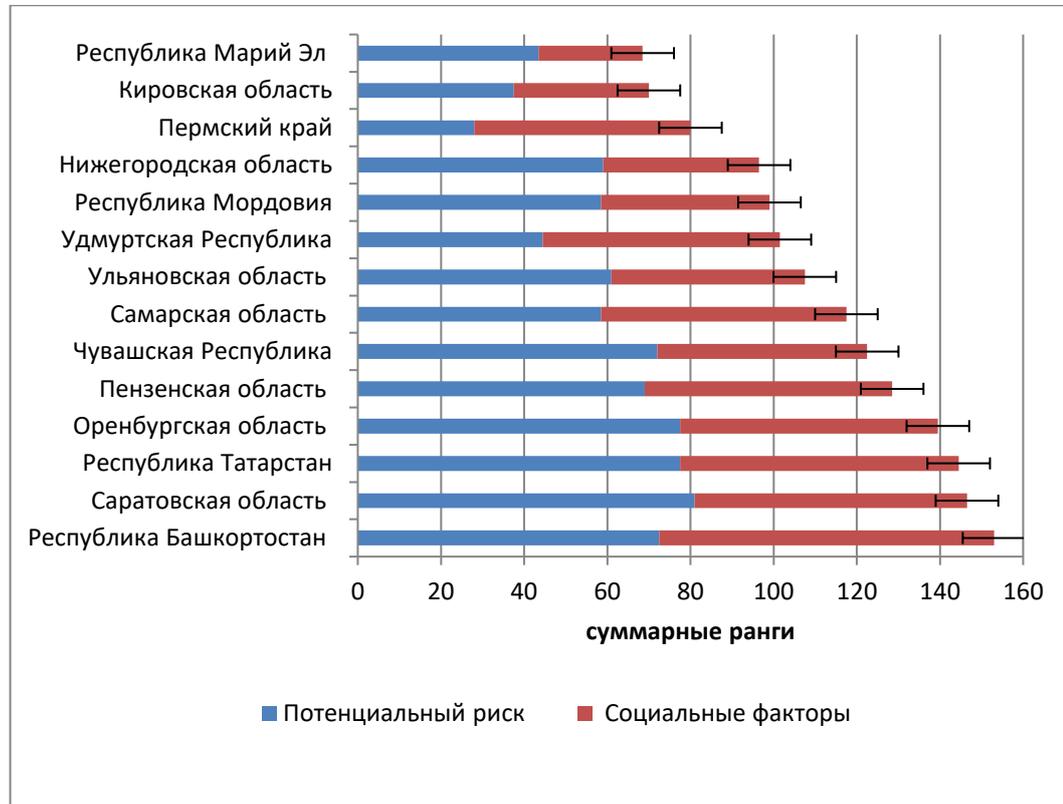


Рисунок 6.2 - Результаты ранжирования территорий Приволжского федерального округа по потенциальным и реальным рискам осложнения ситуации

Ко II-ой группе (средний риск) отнесены Самарская, Ульяновская, Нижегородская области, а также республики Удмуртская и Мордовия, и к III-ей группе (низкий риск) – Пермский край, Республика Марий Эл и Кировская область.

Результаты комплексной оценки рисков в ЦФО показали, что здесь сохраняются предпосылки осложнения ситуации, которые максимально выражены по убыванию рангов в Воронежской, Курской, Орловской, Тамбовской, Рязанской и Белгородской областях (Табл. 6.4).

Таблица 6.4 – Рейтинг субъектов Центрального федерального округа по числу, плотности и активности учтенных стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов

Субъекты ПФО	Число СНП, всего		Плотность СНП		Число активных СНП		В том числе				Сумма рангов
	Абс.	Ранг					«НОВЫХ»		активно рецидивирующих		
			Абс.	Ранг	Абс.	Ранг	Абс.	Ранг			
Белгородская область	453	8	16,7	10	7	17,5	2	16	0	8,5	60
Брянская область	504	10	14,5	9	0	5,5	0	6	0	8,5	39
Владимирская область	139	2	4,8	2	0	5,5	0	6	0	8,5	24
Воронежская область	983	16	18,9	11	7	17,5	2	16	1	17,5	78
Ивановская область	154	3	7,1	8	0	5,5	0	6	0	8,5	31
Калужская область	769	13	25,7	16	0	5,5	0	6	0	8,5	49
Костромская область	354	7	5,9	4,5	0	5,5	0	6	0	8,5	31,5
Курская область	649	11	21,8	13	5	16	3	18	1	17,5	75,5
Липецкая область	689	12	28,6	17	3	14	0	6	0	8,5	57,5
Москва	0	1	0	1	0	5,5	0	6	0	8,5	22
Московская область	276	6	5,9	4,5	0	5,5	0	6	0	8,5	30,5
Орловская область	1281	18	51,9	18	1	11,5	1	13	0	8,5	69
Рязанская область	923	15	23,3	15	1	11,5	1	13	0	8,5	63
Смоленская область	1024	17	20,6	12	0	5,5	0	6	0	8,5	49
Тамбовская область	774	14	22,6	14	4	15	1	13	0	8,5	64,5
Тверская область	484	9	5,8	3	0	5,5	0	6	0	8,5	32
Тульская область	170	4	6,6	7	2	13	2	16	0	8,5	48,5
Ярославская область	232	5	6,4	6	0	5,5	0	6	0	8,5	31
Итого (сумма или среднее)	9858	171	15,95	171	30	171	12	171	2	171	855

Для определения влияния природно-климатических факторов субъекты ЦФО ранжированы по преобладающим типам почв, их $ГО_{\max}$ и $МГГ_{\text{ср}}$ (Табл. 6.5).

Таблица 6.5 – Ранжирование субъектов Центрального федерального округа по почвенным условиям

Субъекты ЦФО	Типы почв	Характеристика почв				Сумма рангов
		Макс. ТО	Ранг	Ср. МГГ, см.	Ранг	
Ярославская область	Дерново-подзолистый Болотно-подзолистый	1950	1	14	1	2
Смоленская область	Дерново-подзолистый	2000	3	15	2,5	5,5
Тверская область	Дерново-подзолистый Болотно-подзолистый	2000	3	16	4,5	7,5
Костромская область	Дерново-подзолистый Подзолисто-глеевый Болотно-подзолистый	2075	6,5	15	2,5	9
Владимирская область	Дерново-подзолистый Болотно-подзолистый	2075	6,5	16	4,5	11
г. Москва	Дерново-подзолистый	2000	3	17	8	11
Ивановская область	Дерново-подзолистый Болотно-подзолистый	2075	6,5	17	8	14,5
Московская область	Дерново-подзолистый Болотно-подзолистый Серо-лесной	2075	6,5	17	8	14,5
Калужская область	Дерново-подзолистый Серо-лесной	2225	9	17	8	17
Брянская область	Дерново-подзолистый Серо-лесной	2275	12	17	8	20
Орловская область	Выщелоченночерноземный Серо-лесной	2250	11	40	15	26
Рязанская область	Дерново-подзолистый Болотно-подзолистый Серо-лесной Лугово-чернозёмный	2550	15	26	11	26
Тульская область	Выщелоченночерноземный Серо-лесной	2250	10	65	17	27
Тамбовская область	Выщелоченночерноземный Лугово-чернозёмный Серо-лесной Дерново-подзолистый	2550	15	34	13	28
Белгородская область	Выщелоченночерноземный Типичночерноземный Обыкновенно-черноземный	2725	17,5	34	13	30,5
Воронежская область	Выщелоченночерноземный Типичночерноземный Лугово-чернозёмный Обыкновенно-черноземный	2725	17,5	34	13	30,5
Курская область	Выщелоченночерноземный Типичночерноземный Серо-лесной	2500	13	73	18	31
Липецкая область	Выщелоченночерноземный Серо-лесной Лугово-чернозёмный	2550	15	49	16	31
Итого (сумма или среднее)		2269,4	171	28,7	171	342

Выявлено, что по сумме рангов наиболее неблагоприятными для сохранения активности почвенных очагов являются почвенные условия в пяти субъектах ЦФО - Курской, Воронежской, Белгородской, Липецкой и Тамбовской областях, наименее благоприятные - в Смоленской, Ярославской, Тверской, Владимирской и Костромской областях.

Таким образом, результатам ранжирования позволили выявить потенциально опасные территории с точки зрения возможности осложнения эпизоотолого-эпидемиологической ситуации (Рис. 6.3).

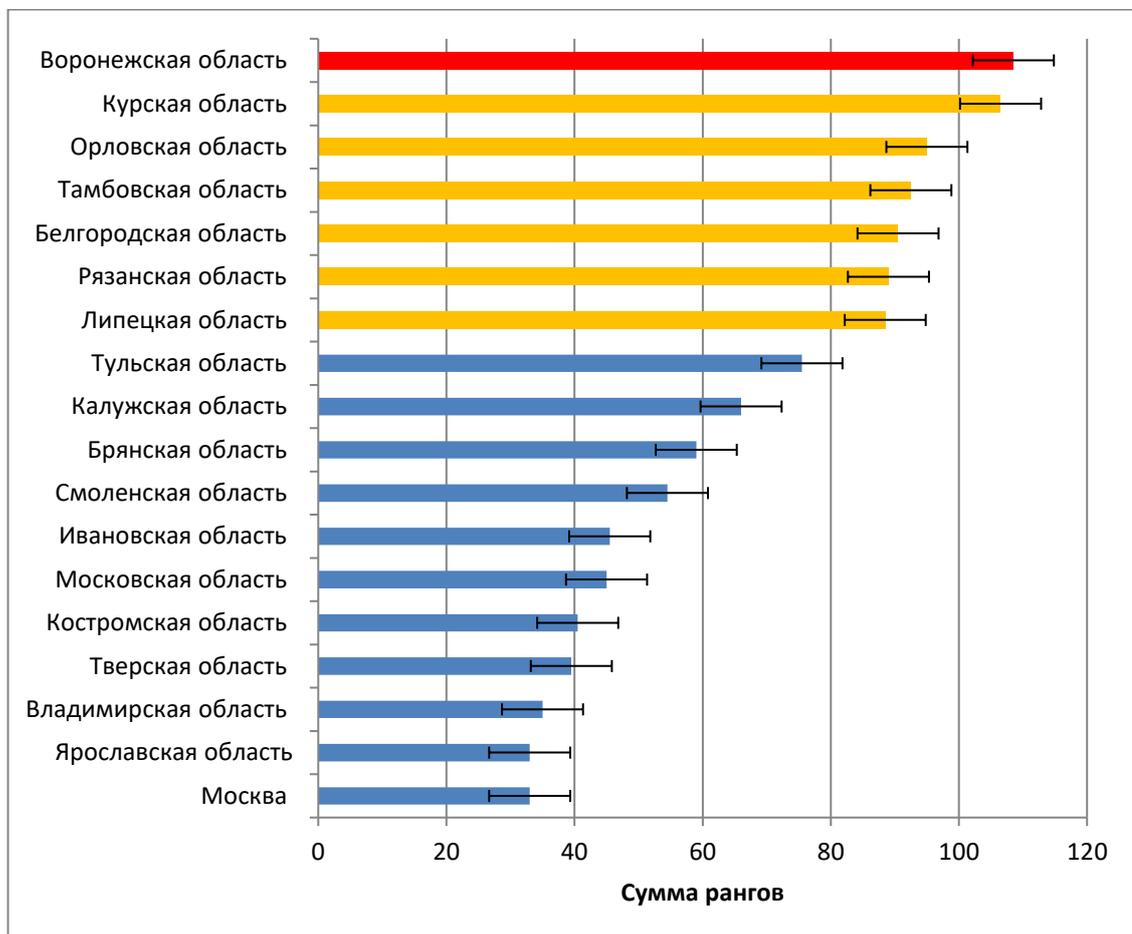


Рисунок 6.3. – Рейтинг субъектов Центрального федерального округа по потенциальному риску осложнения ситуации по сибирской язве.

Между тем, потенциальные риски могут перерасти в реальные только при наличии соответствующих неблагоприятных социальных условий (Табл. 6.6).

Максимальные ранги по социальным рискам выявлены на территориях Тамбовской, Тверской и Воронежской областей. И как показано выше, две из этих территорий – Воронежская и Тамбовская области принадлежат к субъектам ЦФО с самыми высокими уровнями потенциального неблагополучия, что значительно усугубляет ситуацию на данных территориях.

Завершающий этап ранжирования учитывал комплексное влияние рисков, определяющих возможность осложнения эпизоотологической ситуации на изучаемых территориях. Согласно полученным результатам, субъекты ЦФО различаются по степени риска. К I группе (высокий риск) следует отнести территории Воронежской, Курской, Тамбовской, Рязанской, Белгородской, Орловской и Липецкой областей, для которых суммарные ранги превысили 150. Ко II-ой группе (средний риск) относятся Калужская, Тульская, Смоленская, Брянская, Тверская, Ивановская и Московская области. Для этих субъектов суммарные ранги составляют 100 - 150. И, наконец, в III-ю группу (минимальный риск) входят Костромская, Ярославская, Владимирская области и г. Москва (Рис. 6.4).

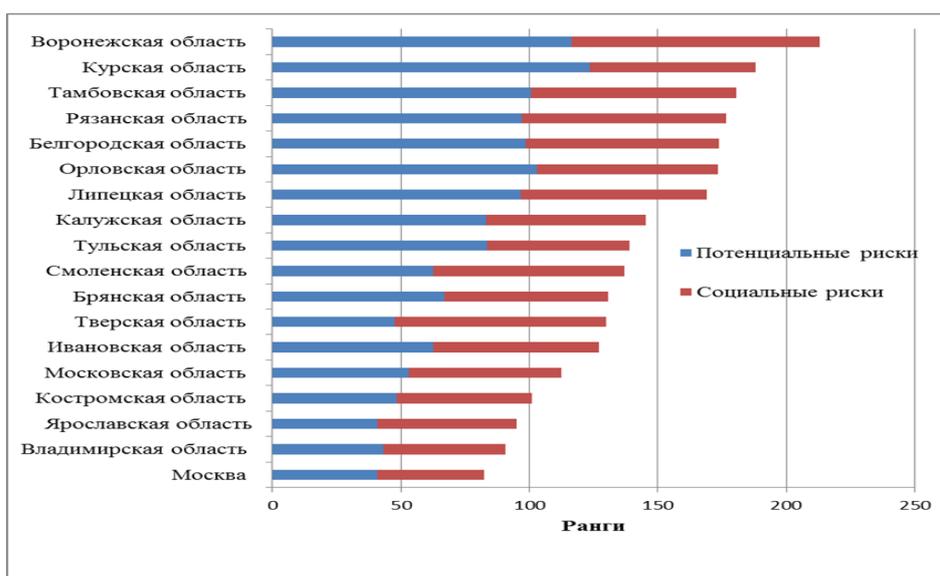


Рисунок 6.4 - Результаты ранжирования территорий Центрального федерального округа по потенциальным и реальным рискам осложнения

ситуации по сибирской язве.

Для региона Крайнего Севера изучены риски в связи наблюдающимся с увеличением температуры воздуха, приводящим к таянию ВМ. В исследовании предпринята попытка создать простейшую модель возможной связи, объединив данные о темпах деградации ММГ, числе СНП по сибирской язве и плотности населения по муниципальным районам на всей территории российской криолитозоны с целью вычисления количественного «коэффициента опасности» возникновения повторных вспышек в ходе потепления климата. При этом территориальной единицей исследования был выбран административный район, что, после соответствующих вычислений, позволило ранжировать все районы по относительной опасности.

Поиск ближайшей метеостанции потребовал работы с картами местности. Из 70 муниципальных районов, включенных в исследование, около половины (36) районов имели свои «собственные» метеостанции (расположенные внутри либо на границе района) и 34 района не имели «собственных» метеостанций. Рекордсменами по удаленности ближайшей метеостанции от границ района стали Абанский район Красноярского Края (200 км), Гайнский и Косинский районы ранее КПАО (160 и 170 км).

За период исследования наибольшее повышение среднелетних температур воздуха установлено метеостанцией Салехарда ($1,48^{\circ}\text{C}$), а наименьшее – метеостанцией Мурманска ($0,43^{\circ}\text{C}$). Важно отметить, что температуры растут повсеместно. При вычислении изменений температур ММГ по формуле (2) наибольшее и наименьшее изменения установлены в Приуральском районе ЯНАО ($+1,0^{\circ}\text{C}$) и Кольском районе Мурманской области ($+0,2^{\circ}\text{C}$). При этом наибольшее число СНП зарегистрировано в

Среднеколымском и Мирнинском районах Якутии (30 и 29).

Ранжирование районов по величинам вычисленных территориальных и популяционных коэффициентов опасности приведены в Табл. 6.7.

Безразмерная шестибальная шкала опасности была введена для территориального коэффициента $HQ_{\text{терр}}$, исходя из реально вычисленных значений этого коэффициента, с целью более компактного представления результатов исследования.

Таблица 6.7 - Ранжирование муниципальных районов Крайнего Севера по территориальному и популяционному коэффициентам опасности осложнения ситуации по сибирской язве

Территориальный коэффициент				Популяционный коэффициент		
Субъект РФ/регион	Муниципальный район	$HQ_{\text{терр}}$	баллы	Субъект РФ/регион	Муниципальный район	$HQ_{\text{пор}}$
Як-Аркт*	Среднеколымский	21,26	6	НАО	Нарьян-Марский г.о.	6747,26
Як-Зап	Мирнинский	13,24		Коми	Сыктывкарский г.о.	436,80
Як-Зап	Нюрбинский	12,45		Як-Центр	Якутский г.о.	357,38
НАО	Нарьян-Марский г.о.	12,32		Кр-ярс	Лесосибирск г.о.	75,85
Таймыр	Дудинский г.о.	11,36		КПАО	Чусовской г.о.	17,71
Таймыр	Усть-Енисейский	9,54		Коми	Ухта г.о.	17,46
Як-Вост	Оймяконский	9,13	5	Як-Центр	Намский	14,75
Чукот	Чукотский АО	9,08		Як-Центр	Усть-Алданский	9,98
Як-Центр	Усть-Алданский	8,76	4	Коми	Сосногорский	6,78
Як-Центр	Амгинский	8,20		Як-Зап	Мирнинский	5,76
Як-Зап	Вилуйский	8,19		Як-Зап	Нюрбинский	5,69
ХМАО	Ханты-Мансийский	8,07		Як-Центр	Чурапчинский	5,53
Коряк	Корякский АО	8,02		Як-Центр	Хангаласский	5,22
Эвенк	Эвенкийский АО	7,61		Як-Центр	Амгинский	4,66
Як-Центр	Горный	7,45		Кр-ярс	Минусинский	4,40
Магадан	Магаданская обл.	7,16		Як-Зап	Вилуйский	3,71
Як-Центр	Намский	7,12		ХМАО	Ханты-Мансийский	3,51
Як-Зап	Верхневилуйский	6,82		Як-Зап	Верхневилуйский	3,41
Як-Центр	Кобяйский	6,82		КПАО	Кудымкарский	3,21
Як-Аркт	Оленекский	6,13		3	Кр-ярс	Абанский
Як-Юг	Олекминский	4,96	Коми		Сыктывдинский	2,69
ЯНАО	Ямальский	4,54	Як-Центр		Мегино-Кангаласский	2,31
Як-Зап	Сунтарский	4,39	2	Кр-ярс	Красногуранский	2,20
Як-Центр	Хангаласский	3,94		Магадан	Магаданская обл.	2,17
Як-Центр	Якутский г.о.	3,83		ЯНАО	Надымский	2,05
Як-Центр	Чурапчинский	3,29		Як-Центр	Горный	1,96
ЯНАО	Надымский	3,17		Кр-ярс	Саянский	1,95
Коми	Сосногорский	2,64		Як-Центр	Таттинский	1,82

Таблица 6. 7 (Продолжение)

Территориальный коэффициент				Популяционный коэффициент		
Субъект РФ/регион	Муниципальный район	$HQ_{\text{терр}}$	баллы	Субъект РФ/регион	Муниципальный район	$HQ_{\text{доп}}$
Як-Аркт	Жиганский	2,33		1	Коми	Прилузский
Як-Центр	Таттинский	2,12	Як-Зап		Сунтарский	1,79
ЯНАО	Приуральский	2,07	Коми		Инта г.о.	1,67
Як-Вост	Томпонский	2,03	Коми		Печора г.о.	1,60
Як-Вост	Усть-Майский	1,97	Як-Аркт		Среднеколымский	1,27
Коми	Инта г.о.	1,88	КПАО		Косинский	1,22
Коми	Ухта г.о.	1,58	Таймыр		Дудинский г.о.	1,15
Кр-ярск	Абанский	1,48	КПАО		Гайнский	1,08
Кр-ярск	Саянский	1,48	Коми		Ижемский	0,91
Коми	Прилузский	1,41	Камч		Елизовский	0,90
КПАО	Гайнский	1,37	Як-Вост		Оймяконский	0,84
Як-Аркт	Верхоянский	1,34	Як-Центр		Кобяйский	0,79
Коми	Сыктывкарский г.о.	1,23	Як-Юг		Олекминский	0,77
Як-Аркт	Нижнеколымский	1,17	Коми		Усинский г.о.	0,66
Коми	Ижемский	0,99	Чукот		Чукотский АО	0,63
Коми	Печора г.о.	0,95	ХМАО		Сургутский	0,56
КПАО	Чусовской г.о.	0,94	Кр-ярск		Ирбейский	0,52
Як-Аркт	Верхнеколымский	0,91	ЯНАО		Ямальский	0,52
Як-Центр	Мегино-Кангаласский	0,88	Коряк		Корякский АО	0,51
ХМАО	Кондинский	0,85	Кр-ярск		Курагинский	0,51
Коми	Сыктывдинский	0,82	Кр-ярск		Идринский	0,49
Як-Аркт	Булунский	0,81	ЯНАО		Приуральский	0,48
Як-Аркт	Момский	0,78	ХМАО		Кондинский	0,48
КПАО	Косинский	0,68	Коми		Усть-Куломский	0,47
КПАО	Кудымкарский	0,68	Таймыр		Усть-Енисейский	0,36
Камч	Елизовский	0,57	Коми		Княжпогостский	0,31
Кр-ярск	Минусинский	0,55	Мурм		Кольский	0,25
Кр-ярск	Краснотуранский	0,55	Як-Вост		Томпонский	0,19
Коми	Усть-Куломский	0,53	Эвенк		Эвенкийский АО	0,17
ХМАО	Березовский	0,50	Як-Вост		Усть-Майский	0,15
ХМАО	Сургутский	0,47	ХМАО		Березовский	0,13
Коми	Усинский г.о.	0,47	Як-Аркт		Верхоянский	0,11
Таймыр	Хатангский	0,45	Арх		Лешуконский	0,09
Як-Аркт	Эвено-Бытантайский	0,45	Арх		Мезенский	0,08
Коми	Княжпогостский	0,41	Як-Аркт		Оленекский	0,08
Кр-ярск	Ирбейский	0,37	Як-Аркт		Жиганский	0,07
Кр-ярск	Лесосибирск г.о.	0,32	Як-Аркт		Нижнеколымский	0,06
Арх	Лешуконский	0,31	Як-Аркт		Верхнеколымский	0,06
Арх	Мезенский	0,31	Як-Аркт		Момский	0,03
Кр-ярск	Идринский	0,27	Як-Аркт		Булунский	0,03
Кр-ярск	Курагинский	0,27	Як-Аркт	Эвено-Бытантайский	0,02	
Мурм	Кольский	0,17	Таймыр	Хатангский	0,02	

*Якутия традиционно разделена на пять экономико-географических субрегионов: Арктический, Восточный, Центральный, Западный и Южный. г.о. = городской округ.

Анализ распределения значений HQ_{terr} показал, что максимальное значение этого коэффициента (21,26 для Среднеколымского района Якутии) является выпадающим значением. Остальные значения изменяются от 0,17 до 13,24, то есть различаются менее чем на два порядка величины. Весь диапазон изменения HQ_{terr} , после исключения выпадающего значения, равен $13,24 - 0,17 = 13,07$. Этот диапазон был разделен на 6 равных отрезков, при этом порядковый номер отрезка был принят равным опасности в баллах. Ширина каждого отрезка при такой разбивке равна 2,18 единиц HQ_{terr} . Согласно равномерной шкале, всем значениям HQ_{terr} от минимального до 2,35 присваивался 1 балл, от 2,36 до 4,53 - 2 балла и т. д. В последний отрезок попали все значения от 11,07 до максимального. Такая шкала является линейной, то есть районы, имеющие 2 балла, приблизительно в два раза опаснее районов, имеющих 1 балл и т.д. Балльная шкала значительно облегчает восприятие результатов исследования. Разумеется, такое представление об относительной опасности справедливо лишь в рамках принятой нами простейшей «модели размораживания» почвенных очагов сибирской язвы и демонстрирует потенциальный риск. Для определения наиболее относительно опасных муниципальных районов по балльной шкале выделены районы с коэффициентом опасности 2 и более баллов. Таких районов оказалось всего 28, или 40% от всех районов, включенных в исследование.

Для популяционного коэффициента опасности балльная шкала не использовалась, так как значения этого коэффициента значительно варьировали (различаются более чем на пять порядков величины) – от минимального значения 0,02 в Хатангском районе Таймыра до максимального 6747,26 в Нарьян-Марском городском округе НАО. В качестве отправного шага при ранжировании районов по коэффициенту HQ_{pop} использовано значение этого коэффициента менее 1‰ от

максимального (в данном случае HQ_{pop} менее 7,0). В результате ранжирования территорий установлено, что к наиболее проблемным районам относятся шесть городских округов: Нарьян-Марский, Сыктывкарский, Якутский, Лесосибирский, Чусовской, Ухтинский и два района Якутии - Намский и Усть-Алданский. Именно для этих районов Крайнего Севера особо значима актуализация Кадастра СНП, поскольку здесь в последнее время происходили изменения в территориальном делении. Так, до 2004 г. в состав Нарьян-Марского г.о. входил р.п. Искателей, который затем вошел в Заполярный район, Ухтинский район существовал с 1939 по 1963 гг. в составе Коми АССР, Чусовской район существовал с 1964 по 2004 гг. в составе Пермской области, однако сам город в него не входил.

Порядок ранжирования районов по показателю «территориальной опасности» отличается от порядка ранжирования по показателю «популяционной опасности». Для лиц, принимающих решения, будут важны оба показателя, поскольку это обеспечит целенаправленное планирование необходимых профилактических мероприятий, как среди животных, так и среди населения, подвергающегося риску инфицирования. Именно в приоритетных по опасности возникновения вспышек сибирской язвы районах целесообразно апробировать современные математические модели распространения палеобиозагрязнений. Примером такой модели является метод геометрической стратификации, позволивший разработать схему оценок палеобиозагрязнения при деградации ВМ. Авторы этого метода выявили самый высокий риск по Ямалу и северо-восточным районам Якутии (Перевертин, Васильев, 2019). Результаты нашего исследования подтверждают этот вывод в отношении Якутии (наивысший

территориальный коэффициент опасности установлен для Среднеколымского района Арктической зоны Якутии). В нашем исследовании были установлены и другие территории с высоким риском, например, Мирнинский и Нюрбинский районы Западной Якутии. Достоинство используемого в данном исследовании скрининг-метода в том, что он учитывает не только темпы роста температур ММГ, но и документированное количество почвенных очагов во всех муниципальных районах, где присутствует ВМ.

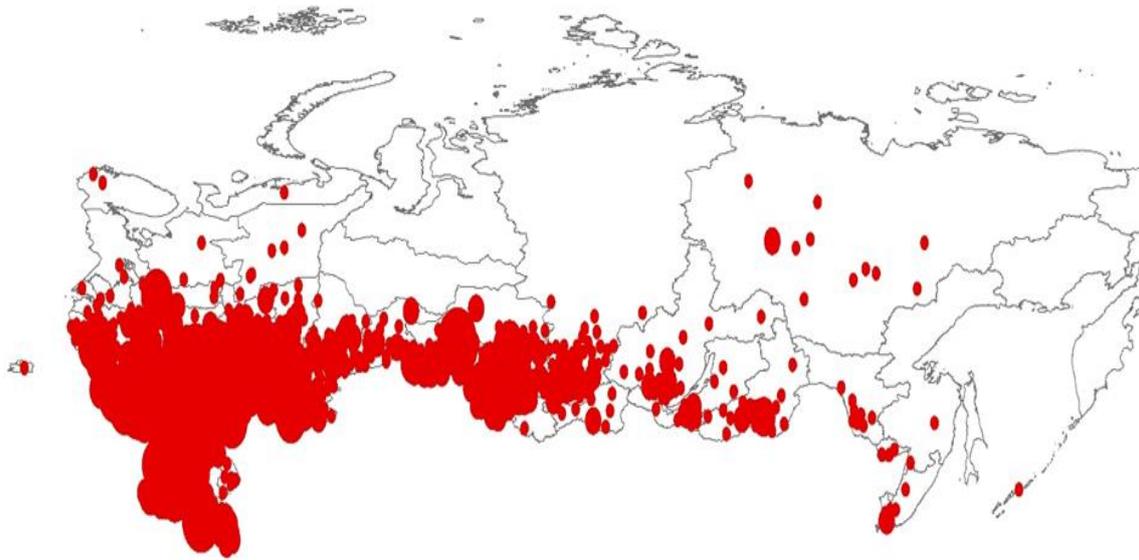
Таким образом, негативные последствия изменения климата в Арктическом регионе вызвали необходимость разработки различных методов адаптации. Для разработки рекомендаций по профилактике инфекционных болезней, и прежде всего сибирской язвы, необходима информация о территориях, на которых наиболее интенсивно происходит повышение летних температур и деградация ММГ, приводящие к нарастанию эпизоотологического и эпидемиологического рисков. Для выявления территорий риска необходимо продолжение детальных почвенно-климатических исследований, позволяющих выявить площади с выраженной деформацией многолетней мерзлоты. Поскольку максимальное увеличение летних температур прогнозируется вблизи Арктического побережья Центральной Сибири, то на этой территории в первую очередь будет необходим микробиологический мониторинг почвенных очагов сибирской язвы, а также имеющихся сибиреязвенных захоронений. Следует принимать во внимание также наличие моровых полей, подлежащих картированию на основе определения их точных географических координат. Поскольку в Арктическом макрорегионе в настоящее время находится более 1 млн.

домашних и около 1 млн. диких оленей, а интенсивное освоение арктического пространства продолжается, то в период значительного потепления климата отсутствие точной информации о местах дислокации почвенных очагов сибирской язвы может привести к возникновению новых вспышек. В результате различных стихийных бедствий, потепления климата и деградации ММГ, проведения земляных и иных работ, связанных с выемкой и перемещением грунта, возможно появление возбудителя на поверхности почвы, что способствует возникновению эпизоотий. Как показало изучение причин возникновения вспышки сибирской язвы на Ямале, высокие температуры летом 2016 г. были не единственной ее причиной, важную роль сыграл необоснованный отказ от вакцинации людей и животных, а также низкий уровень информированности населения. В этой связи особую значимость на территориях Крайнего Севера приобретают мероприятия по повышению эффективности эпизоотолого-эпидемиологического надзора, которые должны основываться на пространственно-временных моделях возникновения вспышек сибирской язвы, в т.ч. с учетом потепления климата и деградации многолетней мерзлоты в российской Арктике.

6.2. ГИС-технологии в надзоре за сибирской язвой

В обзоре литературы показано, что использование ГИС-технологий в надзоре за сибирской язвой позволяет определить пространственно-временную динамику вспышек (Рис. 6.5 А и Б), а также проследить динамику тенденции эпизоотической активности и изменений факторов риска, а, следовательно, спрогнозировать возможные эпизоотические и эпидемические осложнения [Применение геоинформационных технологий

для оценки ..., 2019].



А



Б

Рисунок 6.5 - Распределение эпизоотических очагов сибирской язвы на территории России в 1950-1959 гг. (А) и 2008-2017 гг. (Б).

ГИС-технология, как показало исследование, позволяет выявить территории риска с градацией уровней риска и идентификацией наиболее значимых факторов. Так, проведенный пространственный анализ

локализации эпизоотических вспышек сибирской язвы показал, что в последние десятилетия отмечается четкая привязка неблагополучия к территориям с черноземными почвами (Глава 5), где зарегистрировано 58% вспышек (Рис. 6.6).

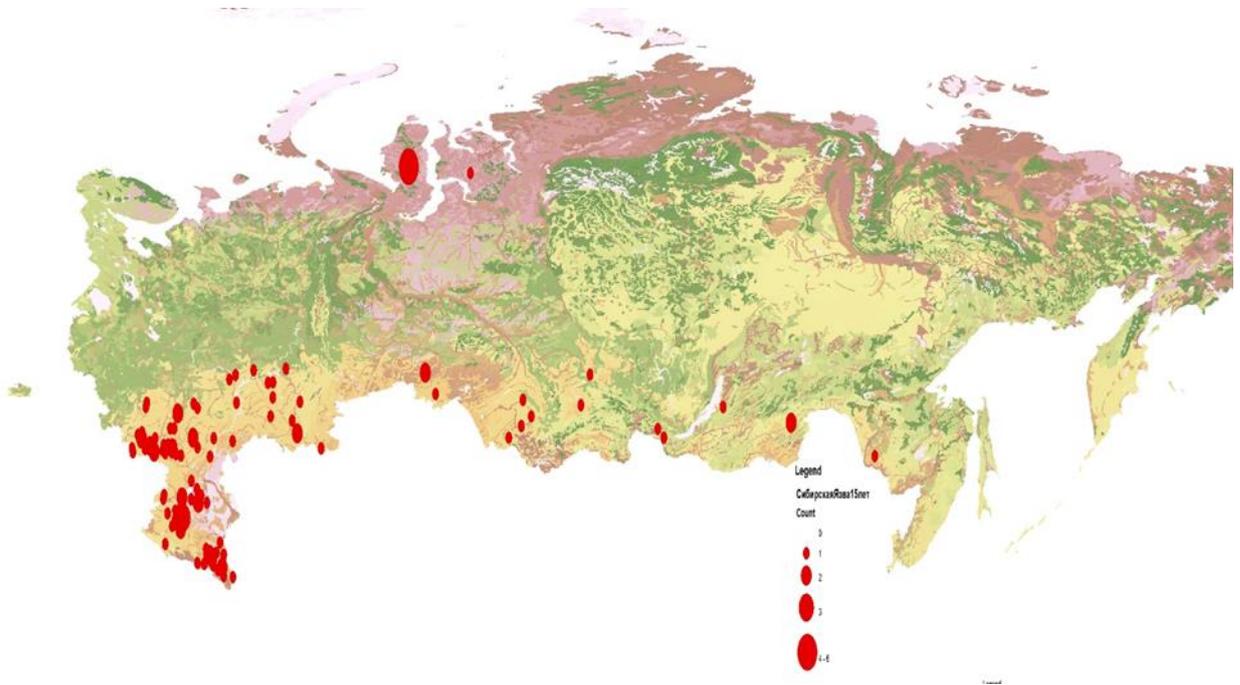


Рисунок 6.6 - Вспышки сибирской язвы, зарегистрированные в 2003- 2018 гг., на почвенной карте России.

Детализированное изучение рисков в разрезах отдельных регионов возможно в ГИС-приложениях на картах более крупного масштаба, позволяющих определить пространственное распределение СНП и СЯЗ.

В качестве модели для изучения данного распределения выбран один из субъектов, входящий в зону постоянного эпизоотического неблагополучия по сибирской язве и занимающий 7-е место в России по числу учтенных СНП - Республика Татарстан. В последние столетие на данной территории было выявлено 2035 вспышек в 1205 СНП. Установлено, что в настоящее время неблагополучными являются 37,5% населенных пунктов республики (27 место по России), плотность СНП составляет 17,7 на 1000 кв. км (14 место по

России).

Картирование СНП позволило выявить, что максимальное эпизоотическое неблагополучие в XXI веке приходится на северную и центральную части республики (Рис.6.7). По плотности расположения СНП наиболее неблагополучными являются Балтасинский, Елабужский, Альметьевский, Менделевский, Атнинский, Чистопольский, и Кукморский районы, а также г. Набережные Челны. На всех данных территориях, кроме Балтасинского района и г. Набережные Челны, развито животноводство. Здесь в сельскохозяйственных организациях различных форм собственности, в т.ч. в КФХ, число которых на отдельных территориях (Кукморский район) превышает сотню, разводят КРС и МРС, а также свиней и лошадей, а, следовательно, сопряжено с риском осложнения ситуации.

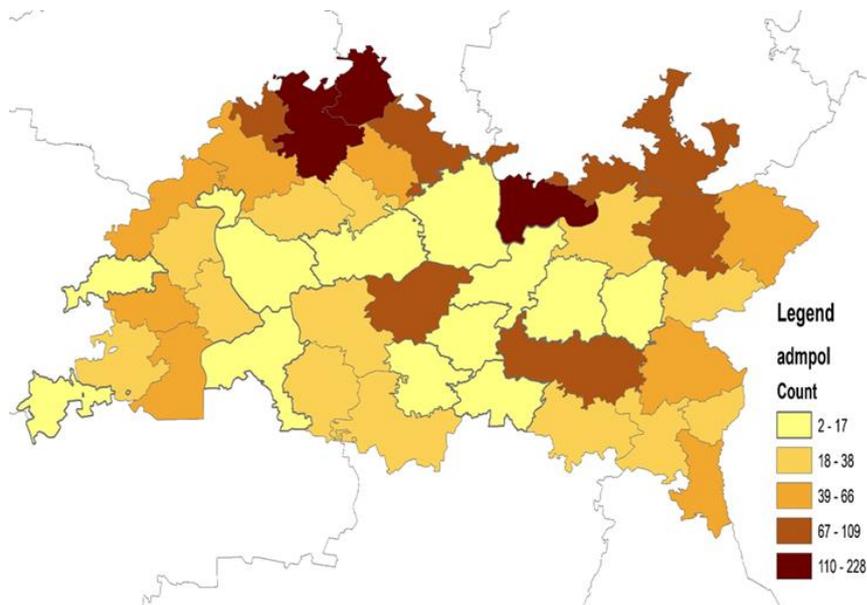


Рисунок 6.7 - Распределение стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов, зарегистрированных на территории Республики Татарстан

Картирование СЯЗ показало, что они имеются в большинстве административно-территориальных образований (Рис. 6.8).

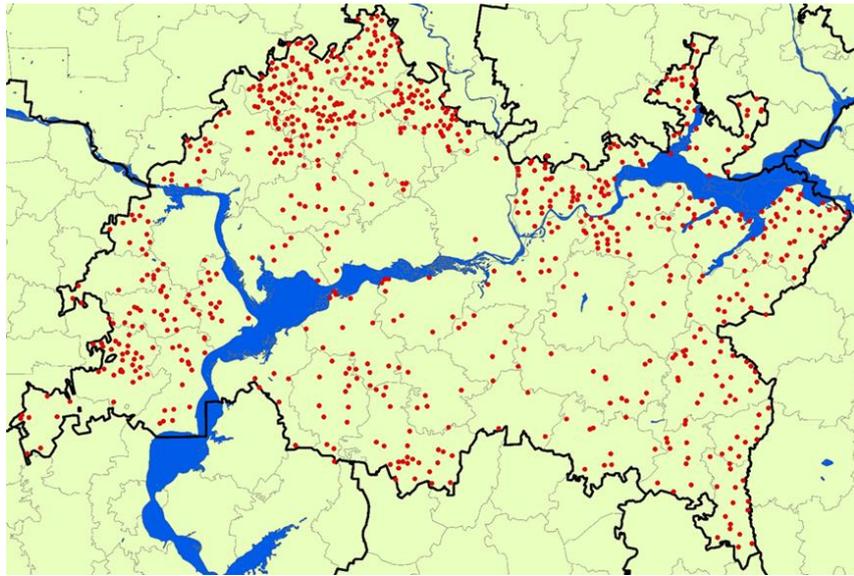


Рисунок 6.8 – Расположение учтенных сибиреязвенных захоронений в Республике Татарстан.

Вместе с тем, проведенный пространственный анализ не обнаружил четкой привязки СЯЗ к активным в XXI веке СНП: все захоронения животных удалены от СНП на расстояние ≥ 1000 м. Такая картина объясняется формированием множественных почвенных очагов сибирской язвы в прошлом в местах падежа животных, которые часто находились в удалении от границ участков, где впоследствии были организованы скотомогильники. Одновременно нельзя исключать и наличие спонтанных, не учтенных СЯЗ, которые были проведены в период массовых эпизоотий XIX -XX веков.

При анализе плотности СЯЗ как объектов риска установлено, что захоронения приурочены преимущественно к районам, находящимся на границах республики. Максимальная плотностью СЯЗ выявлена в её северной части субъекта (Рис. 6.9).

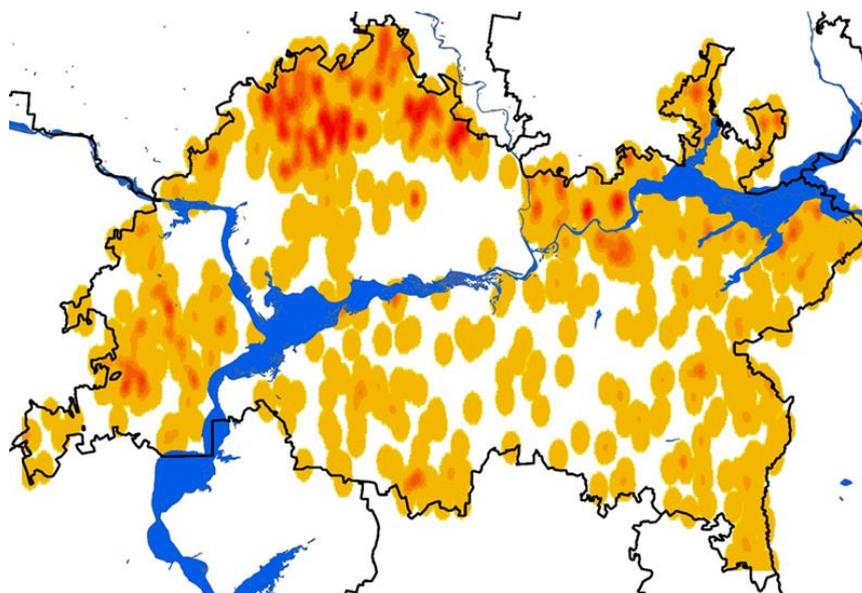


Рисунок 6.9 - Карта плотности сибиреязвенных захоронений на территории Республики Татарстан. Повышенной плотности обозначены цветовой Заливка более темного цвета обозначает большую плотность СЯЗ, максимальному показателю соответствует красный цвет.

Таким образом, полученные результаты закономерно совпадает с характером распределения СНП на территории Татарстана и соответствуют местам регистрации эпизоотий сибирской язвы, возникавших здесь ранее. За последнее столетие чаще всего эпизоотии сибирской язвы возникали в животноводческих районах на севере республики (Рис. 6.10), что должно было привести к наиболее интенсивной контаминации данных территории *B.anthraxis*.

Однако здесь, как покало изучение природных факторов риска, расположены почвы с невысоким содержанием гумуса, преимущественно серо-лесные, а высокогумусные черноземны приурочены к центру и югу Татарстана (Рис. 6.11).

Таким образом, в условиях данного субъекта мы сталкиваемся с ситуацией, когда первоначально максимальное число почвенных очагов

сибирской язвы было сформировано на севере республики, тогда как наиболее стойкие очаги должны были сформироваться в центре и на юге изучаемой территории.

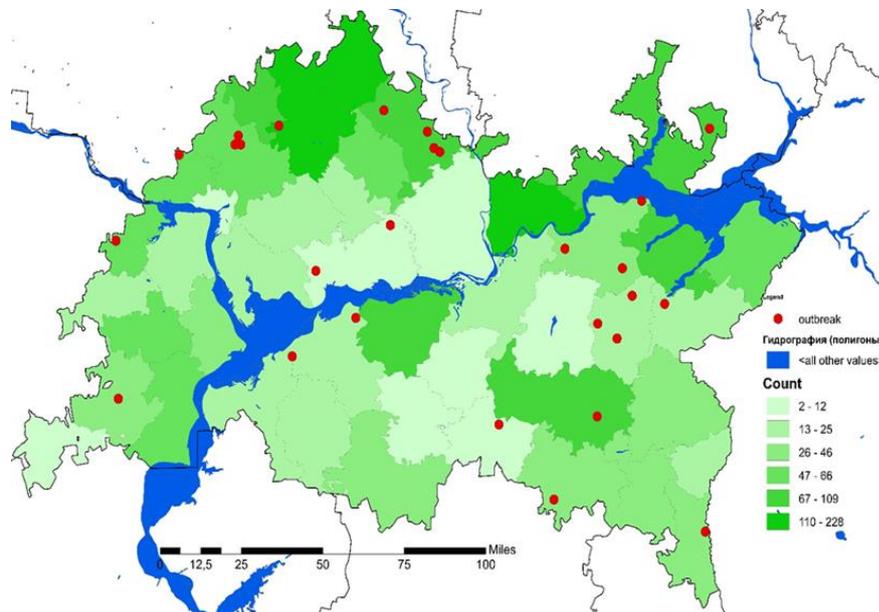
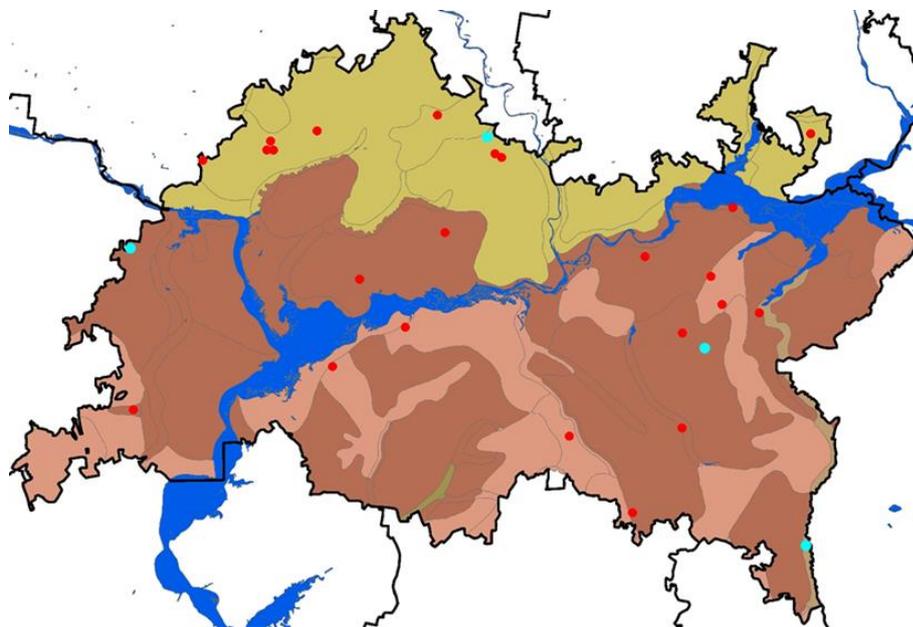


Рисунок 6.10 - Карта плотности вспышек сибирской язвы на территории Республики Татарстан



●	Вспышки сибирской язвы с 1988 по 2002 гг.
●	Вспышки сибирской язвы после 2003 г.

Рисунок 6.11 - Распределение вспышек сибирской язвы на территориях

Республики Татарстан с различными почвами с 1988 по 2018 гг.

Текущая эпизоотическая ситуация вполне соответствует данной гипотезе - в последние 30 лет вспышки практически в равном соотношении были распределены между территориями с выщелоченными черноземными и серыми лесными почвами – 35% и 31 %, соответственно. Так, с 2003 г. в 4-х районах Татарстана, расположенных на севере (Кукморский район), западе (Зеленодольский район), востоке (Сармановский район) и юго-востоке (Бавлинский район) республики было зарегистрировано 4 вспышки сибирской язвы. При этом неблагополучие в основном (3 вспышки) было связано с рецидивированием СНП, расположенных на черноземах.

Исключение является только вспышка, возникшая в Кукморском районе Татарстана в 2014 г., в которую были вовлечены несколько населенных пунктов и от животных заразилось 2 человека. Данная территория характеризуется высокой плотностью СНП и преобладанием серо-лесных почв. Причиной эпизоотии стало рецидивирование активности почвенных очагов, контаминация возбудителем заготавливаемых кормов на этих территориях, а также завоз зараженного скота из других неблагополучных районов, в т.ч. расположенных за пределами субъекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сибирская язва как инфекция, относящаяся к группе особо опасных болезней, не теряет своей актуальности и в мире, и в России. Как показывают результаты исследований, основной причиной возникновения вспышек, как правило, является стационарное неблагополучие территорий, т.е. наличие почвенных очагов сибирской язвы, манифестация которых происходит при действии различных неблагоприятных факторов. К настоящему времени изучение эпизоотолого-эпидемиологической ситуации позволило выявить целый ряд таких факторов риска, требующих комплексной оценки, которая должна стать основой надзора за сибирской язвой. Однако действующая в Российской Федерации система эпизоотолого-эпидемиологического надзора нацелена на выявление отдельных факторов риска и не обеспечивает объективности при оценке ситуации. Наглядным подтверждением данного положения стала крупнейшая за последние десятилетия вспышка сибирской язвы в ЯНАО в 2016 году, возникшая на фоне недооценки факторов риска. Вместе с тем, создание и внедрение прогрессивных информационно-коммуникационных, в т.ч. космических и ГИС-технологий, развитие методологии оценки риска, которая признана инструментом совершенствования надзора и контроля за инфекционными болезнями, создают предпосылки для проведения дальнейших исследований, направленных на разработку эффективных методов профилактики сибирской язвы. В этой связи целью настоящей работы явилась разработка и внедрение современных технологий надзора за сибирской язвой на основе анализа эпидемиологических рисков.

Для достижения поставленной цели и решения задач исследования по данным официальных источников информации, а также публикаций изучены особенности современной ситуации по сибирской язве в мире и в Российской Федерации. Показано, что, несмотря на успехи в области борьбы и профи-

лактики сибирской язвы, она остается проблемой глобального масштаба, по-прежнему сохраняя черты инфекции с убиквитарным распространением.

Случаи заболеваний сибирской язвой в XXI веке отмечались в 95 странах всех регионов мира, где было выявлено около 800 вспышек инфекции, в т.ч. 357 эпидемических очагов. Следует полагать, что приводимые данные являются значительно заниженными, поскольку в странах со слабо развитыми экономиками отсутствуют системы рутинного надзора за сибирской язвой. На сохранение рисков возникновения вспышек указывает регистрация случаев и в высокоразвитых странах – США, Канаде и др. Заслуживает внимания ситуация по сибирской язве в Европейском регионе, где с начала текущего века выявлено максимальное число неблагополучных стран (37), вспышек (339) и эпидемических очагов (155). Анализ современной ситуации по сибирской язве свидетельствует, что, с одной стороны, появляются новые, ранее не известные факторы эпидемиологического риска (заболевания при инъекционном употреблении наркотиков), а с другой – сохраняются типичные, хорошо изученные риски, связанные с заражением людей от животных. Причем, на фоне существующего эпизоотического неблагополучия в отдельных Европейских странах, таких, например, как Франция, заболеваемость населения либо отсутствует, либо проявляется в виде спорадических случаев. Максимальное неблагополучие отмечается на территориях государств постсоветского пространства, в т.ч. непосредственно граничащих с Россией. Так, в Украине с начала века сибирская язва регистрировалась практически ежегодно и не только среди КРС как наиболее эпидемически значимого вида СХЖ, но и среди свиней.

Рассмотрение географической привязки случаев сибирской язвы показало, что в последние годы осложнение ситуации отмечалось не только на юге Европейского региона, но и в странах Северной Европы. Например, в Швеции после 27 лет отсутствия случаев сибирской язвы первая вспышка в стаде КРС возникла в 2008 г., далее сообщалось о вспышках в 2010, 2011, 2013 и

2016 г. Это свидетельствует о недооценке потенциальной опасности почвенных очагов, которые могут проявлять активность при благоприятных погодных и иных, таких как наличие восприимчивого поголовья животных, условиях.

Обзор научной литературы показал, что имеется значительное число публикаций, касающихся оценки ситуации по сибирской язве в Российской Федерации, проведенной на основе анализа заболеваемости за разные временные интервалы и на различных территориях. В них все исследователи обращают внимание на наличие тенденции к снижению заболеваемости животных и людей при сохранении эпидемиологических рисков. Среди последних выделяют природные факторы риска, и прежде всего, погодные, ландшафтные и почвенные условия в местах расположения почвенных очагов. Отмечается вероятность влияния изменения климатических факторов на активность почвенных очагов. Среди социальных факторов риска рассматривают численность поголовья восприимчивых СХЖ, в первую очередь, КРС, их непосредственный контакт с контаминированной возбудителем почвой в процессе выпаса на территориях СНП, наличие опасных контактов людей с инфицированными животными, их шкурами и другими органами и тканями при отсутствии специфической защиты. Именно эти факторы риска изучались в динамике и комплексно оценивались в настоящем исследовании.

При выборе технологических подходов для решения задач по совершенствованию надзора за сибирской язвой мы опирались на передовые зарубежные и отечественные разработки, посвященные оценке риска и применению ГИС-технологий. В обзоре литературы показано, что оценка рисков в надзоре за сибирской язвой заключается в выявлении потенциально опасных территорий, на которых располагаются почвенные очаги с благоприятными для сохранения возбудителя условиями, и их ранжировании. Такая оценка должна носить комплексный характер и учитывать все многообразие факторов, прежде всего социальных условий, определяющих реальные риски.

Для проведения комплексной оценки рисков выбраны территории Крайнего Севера, также как и регионы Центральной России и Поволжья, характеризующиеся в настоящее время стремительным социально-экономическим развитием. Идентификация рисков на данных территориях осуществлялась путем оценки современной эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по сибирской язве и ее сравнения с ситуацией в России. В результате установлено, что на территории России в XXI веке по-прежнему сохраняется эпидемическое неблагополучие по сибирской язве: заболеваемость людей регистрировалась в 26-ти субъектах страны, преимущественно на Юге, в т.ч. на территориях Южной Сибири и Северного Кавказа, в черноземной полосе Поволжья и Центральной России, а также на Крайнем Севере. На изучаемых территориях удельный вес неблагополучных субъектов от всех, где отмечались случаи заболеваний людей, составила 38,5%. В 10-ти субъектах на данных территориях выявлен 71 случай сибирской язвы среди населения (40% от числа учтенных в России с начала века), при этом заболеваемость носила преимущественно вспышечный характер.

В ПФО сибирская язва у людей регистрировалась в 5-ти из 14-ти субъектов. Наибольшее число заболеваний зарегистрировано в Республике Башкортостан (12 случаев) и в Оренбургской области (10 случаев). Также случаи сибирской язвы у людей выявлены в Саратовской области, Республике Татарстан (по 3 случая) и в Пензенской области (2 случая).

В ЦФО у людей сибирская язва регистрировалась в 3-х из 18-ти субъектов: в Орловской (2 случая), Тамбовской и Ивановской (по 1 случаю) областях. Выявлен завозной случай в г. Москве, который был связан со вспышкой 2019 г. в Армении.

Случаи заболевания людей на фоне эпизоотического неблагополучия наблюдались и на территориях Крайнего Севера – в Красноярском крае и ЯНАО.

По данным официальной информации, ИО в ЦФО составлял 1,7, в ПФО – 3,8 и в УФО – 36.

В целом по России наблюдалось сохранение летне-осенней сезонности в заболеваемости людей (88,6% случаев), а также тенденция к увеличению числа случаев сибирской язвы у женщин, несмотря на сохраняющееся преобладание в структуре заболевших мужчин (66,5%). Показано, что к группам риска в современных условиях относится преимущественно сельское население активного трудоспособного возраста (30-49 лет). Среди контингентов риска - работники сельскохозяйственных предприятий (25%, $p < 0,05$), и, прежде всего, животноводы (17,6%). Вместе с тем самой многочисленной группой риска являлось неработающее население и домохозяйки (35%, $p < 0,05$), хуже других информированное о рисках инфицирования и мерах профилактики сибирской язвы.

Определены условия инфицирования населения, которые бы ли, как и ранее, связаны с уходом за больными животными (19%), разделкой туш животных без ветеринарного освидетельствования и их по следующей реализацией (17%), а также употреблением в пищу инфицированного мяса (8%). Максимальный риск инфицирования людей был связан с вынужденным убоем животных (53%, $p < 0,001$), чаще КРС. СХЖ, в свою очередь, заражались во время свободного выпаса на территориях СНП и от заготавливаемых на данных территориях кормов.

Эпизоотическая ситуация по сибирской язве в России, как показало исследование, характеризовалась тенденция к дальнейшему снижению числа выявляемых эпизоотических очагов. С начала века зарегистрировано 124 эпизоотических очага и 2928 случаев заболеваний сибирской язвой СХЖ.

КО за весь период наблюдения, за исключением выпадающих значений 2010 и 2016 гг., в среднем составил 1,5. Вместе с тем, крупные вспышки отмечены в Тамбовской области в 2002 г. (35 коров), в Краснодарском крае в

2010 г. (152 головы КРС). Самая крупная эпизоотия сибирской язвы в текущем веке возникла в ЯНАО, КО здесь со ставил 321,9.

На фоне снижения заболеваемости СХЖ в России наблюдается практически повсеместное ее распространение. Так, в XXI веке заболеваемость СХЖ не выявлена только в Северо-Западном регионе. При этом на изучаемых территориях удельный вес зарегистрированных эпизоотий от числа учтенных в масштабах страны составил более половины (51,6%), а по числу заболевших сибирской язвой животных данные территории лидировали (91,3%). Эпизоотические очаги зарегистрированы в 7-ми субъектах ПФО (республики Татарстан, Башкортостан и Чувашия, Оренбургская, Саратовская, Пензенская и Ульяновская области) и 8-ми субъектах ЦФО (Воронежская, Белгородская, Курская, Тамбовская, Липецкая, Тульская, Рязанская и Костромская области), а также на территориях Крайнего Севера – в Красноярском крае и ЯНАО.

Установлено, что из общего числа заболевших СХЖ (кроме оленей) более 80% приходилось на КРС, в эпизоотический процесс вовлекались также МРС, свиньи и лошади.

Среди основных современных проявлений эпизоотического процесса сибирской язвы в России следует отметить традиционное выявление заболеваний животных в месяцы пастбищного периода, когда наиболее вероятен их контакт с почвенными очагами сибирской язвы.

В этой связи важной задачей исследования явилось изучение современной территориальной привязки и активности СНП по сибирской язве, которое проводилось по данным федерального и актуализированных региональных Кадастров. Установлено, что с начала века в России проявили активность 137 СНП, расположенные в 32 -х субъектах страны. При этом большая их часть находилась на территориях ЦФО (22,3%), СКФО (21,2%), ЮФО (20,3%) и ПФО (18,9%). Около половины или более субъектов России в текущем веке характеризовались неблагополучием по сибирской язве. Так, в

ЦФО выявлено 44% неблагополучных субъектов, а в ПФО - 50%. На этих территориях максимальная активность СНП наблюдалась в Республике Татарстан (8 СНП), а активность выше среднего (6-7 активных СНП) - в Белгородской, Воронежской и Оренбургской областях. Вместе с тем, вспышка сибирской язвы на Ямале в 2016 г. показала, что низкая активность не может быть признана критерием эпизоотического и эпидемического благополучия, поскольку при наличии рисков заражения животных и населения возможно реальное осложнение ситуации.

В целом по России выявлена положительная тенденция к сокращению активности СНП, но в тоже время, при оценке ситуации по сибирской язве следует принимать во внимание установленный факт увеличения числа так называемых «новых» СНП, об активности которых не было известно ранее. Показано, что практически каждый третий активный в XXI веке СНП являлся «новым» и, как правило, располагался вблизи учтенных СНП и на территориях с максимальной плотностью СНП, в т.ч. в ЦФО и ПФО, что свидетельствует о неполном учете почвенных очагов.

Для выявления активности СНП на изучаемых территориях кроме общего числа учтенных пунктов и количества «новых» рассматривались плотность их расположения, а также характер рецидивирования. Установлено, что в ПФО максимальное число СНП (более 1000) учтено в Кировской, Оренбургской, Саратовской и Нижегородской областях, а также в республиках Татарстан, Чувашия и Башкортостан. Высокая плотность СНП (более 2 на 1000 км²) выявлена в Чувашии, Мордовии, а также в Нижегородской области и Республике Марий Эл. С начала текущего века в ПФО проявили активность 26 СНП (18,9% от активных СНП по стране). Они преимущественно располагались в Республике Татарстан, Саратовской и Оренбургской областях. Манифестация СНП наблюдалась также в Башкортостане и Чувашии, Пензенской и Ульяновской областях. «Новые» СНП (30,8% от числа активных в ПФО СНП) выявлены в 4-х субъектах округа – в республиках Татарстан и

Башкортостан, Оренбургской и Пензенской областях. Большинство СНП являлись периодически рецидивирующими, и только один пункт отнесен к активно рецидивирующим.

Изучение активности СНП в ЦФО показало, что более 1000 СНП учтено в Смоленской и Орловской областях. При этом очень высокая плотность расположения СНП (более 25 на 1000 км²) выявлена в Калужской, Липецкой и Орловской областях. Из 30-ти СНП, проявивших активность в ЦФО, более 30% относились к «новым» и 2 – к активно рецидивирующим.

Показано, что на территории Крайнего Севера также характеризуются потенциальным неблагополучием, здесь учтено более 2000 СНП, которые располагаются во всех субъектах данного региона. Максимальное число СНП находится в Тюменской области (более 1000). По плотности расположения СНП лидирует Республика Тыва (более 1 на 1000 км²). Из 9-ти проявивших активность СНП только один относился к «новым» пунктам, остальные характеризовались рецидивированием преимущественно со значительными временными интервалами (ЯНАО, Республика Тыва).

Таким образом, показано, что сохранение опасности рецидивирования СНП свидетельствует о необходимости идентификации и оценки имеющихся рисков. Появление «новых» пунктов требует проведения ревизии учтенных ранее СНП, в том числе в связи с наличием неучтенных почвенных очагов сибирской язвы, которые в северных регионах страны представляют собой моровые поля. Происходящие изменения, касающиеся социально-экономической ситуации и административно-территориального деления страны, сопровождающиеся исчезновением мелких населенных пунктов и развитием хозяйственной деятельности, продиктовали необходимость проведения актуализации региональных Кадастров СНП.

Разработанная при нашем участии унифицированная форма сбора информации и ее дальнейшее обобщение позволили получить новые данные об организации и проведении надзора за сибирской язвой в регионах в части

учета СНП. Установлено, что в большинстве субъектов ПФО и ЦФО имеется тенденция к сокращению числа СНП, наблюдаемая как на фоне утери информации, так и исчезновения небольших и объединения близлежащих населенных пунктов, обусловленных развитием территорий и изменением административно-хозяйственного деления. Показано, что периодическая актуализация Кадастров СНП позволяет избежать подобных проблем и повысить объективность надзора за сибирской язвой в России.

Следующий этап исследования был посвящен выявлению значимости, структуры и динамики природных и социальных факторов риска на территории России и в отдельных регионах. Изучение природно-климатических факторов риска в масштабе страны в очередной раз подтвердило закономерную приуроченность СНП к территориям с соответствующими почвенными условиями, способствующими длительному сохранению возбудителя – преимущественно к лесостепным и степным зонам (66% эпизоотий), выщелоченно-черноземным и обыкновенно-черноземными почвам (48% вспышек). Вместе с тем, установлено, что сибирская язва регистрировалась во всех природно-климатических зонах, начиная от сухостепной (около 11%) и Кавказско-Крымской (более 7%), и заканчивая полярно-тундровой (5%). В динамике выявлено увеличение доли неблагоприятных территорий, расположенных на каштановых, каштаново-солонцовых и прочих, в т.ч. горно-черноземных и горно-коричневых почвах, что подтверждает наличие здесь рисков и требует проведения дальнейших исследований.

Установлено, что в ПФО 10 из 14-ти субъектов располагаются на территориях с различными типами черноземов. Практически для всех субъектов, кроме Кировской области, Республики Марий Эл и Пермского края, характерны высокая $TO_{\text{макс}}$ (>2000), а для Самарской, Оренбургской и Саратовской областей - также высокие показатели $MГГ_{\text{cp}}$ (>51 см).

В ЦФО черноземные почвы встречаются значительно реже (в 7 субъектах из 18-ти), при этом $TO_{\text{макс}} > 2000$ в большинстве субъектов, а $MГГ_{\text{cp}} > 29$ см в

Курской, Тульской, Липецкой, Орловской, Белгородской, Тамбовской и Воронежской областях.

Природно-климатические факторы также изучены в Ямальском районе ЯНАО, на территории которого наблюдалось осложнение ситуации по сибирской язве в 2016 г. Установлено, что при крайне неблагоприятном климате здесь в настоящее время имеются почвенные, ландшафтные и гидрогеологические условия, способствующие сохранению возбудителя. Проведенное исследование подтвердило связь Ямальской вспышки с изменением климатических факторов – погодной аномалией, наблюдавшейся летом 2016 г. При помощи данных дистанционного спутникового мониторинга показано, что за 16-летний период наблюдений температура почвы в районе эпицентра вспышки 15 июля 2016 г. прогрелась до 20°C на глубине 10 см, до 12°C - на глубине 40 см и до 5°C - на глубине 100 см. Дальнейший прогрев продолжался в течение недели, к концу которой температура почвы на соответствующих глубинах составила 25, 14 и 7°C, а влажность была менее 30%. Таким образом, глобальное изменение климата на территориях арктического региона страны приводит к деградации вечной мерзлоты, что диктует необходимость изучения ее темпов в районах, характеризующихся стационарным неблагоприятием по сибирской язве.

Среди социальных факторов риска изучены структура и динамика численности поголовья СХЖ, нахождение восприимчивых животных на территориях почвенных очагов, в т.ч. моровых полей и сибирезвенных захоронений, распространенность опасных контактов населения с восприимчивыми животными и продукцией животноводства, а также уровень специфической защиты животных и населения из числа групп риска. Установлено, что по сравнению с концом прошлого века поголовье КРС в России значительно сократилось. Однако с учетом стратегии развития сельского хозяйства в последние годы отмечена тенденция к росту поголовья КРС, находящегося в частном владении, что при отсутствии вакцинации повышает риски зараже-

ния животных сибирской язвой. Показано, что в настоящее время среди животноводческих субъектов России к регионам-лидерам по поголовью КРС относятся республики Башкортостан, Татарстан и Оренбургская область. Здесь, а также на других территориях ПФО установлена высокая доля КРС, содержащегося в частных хозяйствах.

В ЦФО, как показало исследование, лидерами в области частного животноводства являлись Тамбовская, Липецкая и Курская области.

На территориях Крайнего Севера России к эпидемиологически значимым животным относятся северные олени, преобладающие в структуре поголовья СХЖ. При этом основное поголовье животных сосредоточено в ЯНАО. Здесь с начала века особенно наглядно наблюдалась тенденция к неуклонному росту поголовья оленей, находящегося в частной собственности. К 2016 г. на Ямале в хозяйствах оленеводов численность животных составляла 675 тыс. голов.

Установлено, что именно частное поголовье чаще всего выпасается на территориях почвенных очагов сибирской язвы – на моровых полях и вблизи одиночных СЯЗ. Анализ площадей пастбищных земель показал, что в ПФО их доля от общей площади сельхозугодий составляет 22%, в ЦФО – 13,3%, а на Крайнем Севере частное оленеводство осуществляется на территориях моровых полей, при этом маршруты калания в настоящее время не регулируются. Также значительно повышают риски инфицирования животных СЯЗ. Вместе с тем, анализ актуализированных данных о СЯЗ и моровых полях, расположенных на изучаемых территориях, также как и в случае с СНП, показал наличие проблем учета и мониторинга опасных объектов.

Проведенный анализ привитости против сибирской язвы СХЖ показал, что особое внимание в России уделяется выполнению планов профилактической вакцинации КРС, которые с начала текущего века достигали в среднем 97,8%. Установлено, что значительное перевыполнение планов прививок свидетельствует как о недоучете животных и некорректном планировании

вакцинации в условиях роста поголовья, так и об учете на отдельных территориях вакцинации животных по эпизоотическим показаниям. Минимальная привитость поголовья скота (<95%) наблюдалась в отдельных субъектах ЦФО, характеризующихся не только относительным потенциальным благополучием (Московская, Тверская, Смоленская Ивановская области), но и неблагополучием (Тамбовская область).

В качестве социального фактора также рассмотрена профилактическая вакцинация и ревакцинация против сибирской язвы населения из числа групп риска. Показано значительное сокращение объемов плановой иммунизации данных контингентов вплоть до ее прекращения, а также уменьшение численности самих групп риска. Расчетным путем оценена привитость групп риска, к числу которых, как показали наши исследования, относятся, прежде всего, лица, частным порядком занимающиеся выращиванием скота и производством продукции животноводства. Установлено, что в целом по стране на начало 2016 г. от сибирской язвы были защищены не более 6,5% населения, подвергавшегося риску инфицирования. В ПФО и ЦФО привитость населения соответственно составила 19,9% и 3,4%. На отдельных территориях, характеризующихся неблагополучием по другим факторам риска, в т.ч. по низкому охвату прививками против сибирской язвы КРС, привитость населения их групп риска значительно различалась. Так, в Республике Татарстан она составила 46%, а в Тамбовской области, также как и на территориях УФО, включая ЯНАО, прививки не проводились вовсе.

Таким образом, исследование позволило установить, что современная ситуация по сибирской язве требует пересмотра групп риска с учетом изменения характера хозяйственной деятельности и условий быта. Так, к числу таких контингентов следует относить КМНС, чья жизнедеятельность связана непосредственно с оленеводством, а также иных владельцев частного скота. Пересмотр групп риска в ЯНАО позволил с 2017 г. значительно расширить контингенты, подлежащие иммунизации против сибирской язвы, и в плано-

вом порядке обеспечить специфической защитой наиболее уязвимое население.

Выявление структуры и динамики факторов риска позволило на следующем этапе исследования провести комплексную оценку риска и дальнейшее ранжирование территорий степени риска. Установлено, что в ПФО максимальное неблагополучие наблюдается в республиках Башкортостан, Татарстан, Чувашской Республике, Саратовской, Оренбургской и Пензенской областях (I группа – высокие риски). Средние риски выявлены в Самарской, Ульяновской, Нижегородской областях, а также республиках Удмуртская и Мордовия (II группа). Низкие риски характерны для Пермского края, Кировской области и Республики Марий Эл (III группа).

В ЦФО к I-ой группе отнесены территории Воронежской, Курской, Тамбовской, Рязанской, Белгородской, Орловской и Липецкой областей, для которых суммарные ранги превысили 150. Ко II-ой группе относятся Калужская, Тульская, Смоленская, Брянская, Тверская, Ивановская и Московская области. И, наконец, в III-ю группу входят Костромская, Ярославская, Владимирская области и г. Москва.

Моделирование ситуации в зависимости от изменения климатических факторов. Для региона Крайнего Севера изучены риски осложнения ситуации по сибирской язве в связи наблюдающимся с увеличением $T_{\text{возд}}$, приводящим к таянию ВМ. Установлено, что 40% районов Крайнего Севера имеют высокий HQ_{terr} - ≥ 2 баллов. Максимальной опасностью характеризуются Среднеколымский, Мирнинский, Нюрбинский районы Республики Саха (Якутия), Нарьян-Марский г.о. НАО, а также Дудинский г.о. Таймырского Долгано-Ненецкого района Красноярского края. В результате ранжирования территорий по HQ_{pop} установлено, что к наиболее проблемным районам относятся Нарьян-Марский, Сыктывкарский, Якутский, Лесосибирский, Чусовской, Ухтинский городские округа и два района Якутии - Намский и Усть-Алданский. Именно для данных территорий особо значима актуализация

Кадастра СНП, поскольку здесь в последнее время происходили значительные изменения в административно-территориальном делении.

В качестве модели для демонстрации возможностей ГИС в совершенствовании надзора за сибирской язвой в части оценки рисков выбрана Республика Татарстан – субъект, входящий в зону постоянного эпизоотического неблагополучия. Картирование СНП показало, что максимальное эпизоотическое неблагополучие в XXI веке приходилось на северную и центральную части республики. Практически во всех потенциально неблагополучных районах широко развито животноводство. Здесь в сельскохозяйственных организациях различных форм собственности, в т.ч. в КФХ, число которых на отдельных территориях превышает сотню, разводят КРС и МРС, свиней и лошадей, что сопряжено с риском инфицирования СХЖ.

Картирование учтенных СЯЗ показало, что они присутствуют в большинстве районов Татарстана. Вместе с тем, пространственный анализ не обнаружил четкой привязки СЯЗ к активным в последние 20 лет СНП. Все захоронения удалены от СНП на расстояние 1000 м и более, что объясняется формированием в прошлом множественных почвенных очагов сибирской язвы в местах падежа животных, которые часто находились в удалении от границ участков, где впоследствии были организованы скотомогильники. Одновременно на любой территории нельзя исключать наличие спонтанных, нигде не учтенных СЯЗ, которые могли быть сделаны в период массовых эпизоотий XIX и начала XX веков. При анализе плотности расположения объектов риска установлено, что СЯЗ приурочены преимущественно к районам, находящимся ближе к границам республики, с максимальной плотностью в её северной части. Полученные результаты закономерно совпадают с характером распределения СНП и соответствуют местам регистрации эпизоотий сибирской язвы, возникавших здесь в XX веке. В ретроспективе последних 100 лет, наиболее сильно от эпизоотий сибирской язвы страдали животноводческие районы на севере Татарстана, что должно было привести к наиболее интен-

сивной контаминации этих районов *B.anthraxis*. Однако, установлено, что здесь расположены земли со средним содержанием гумуса, преимущественно серо-лесные почвы, а черноземы расположены в центре и на юге субъекта.

Таким образом, в условиях Республики Татарстан мы сталкиваемся с ситуацией, когда первоначально максимальное число почвенных очагов было сформировано на севере республики, тогда как наиболее стойкие почвенные очаги должны были сформироваться в центре и на юге. Данной гипотезе вполне соответствует регистрируемая эпизоотическая ситуация.

В заключении следует отметить, что накопленные в картографических базах данные позволяют провести развернутый пространственно-временной анализ распространенности сибирской язвы на любой территории страны и в Российской Федерации в целом. Результаты такого анализа свидетельствуют о продолжении смещения зоны максимального эпизоотологического и эпидемиологического риска в районы с черноземными почвами. При этом в ряде регионов сохраняется эпизоотологическая значимость других типов почв, особенно серых лесных и каштановых.

Интегрирование данных о СНП и СЯЗ с картографической основой административно-территориального деления и природно-сельскохозяйственного районирования на платформе ГИС-приложений является важным шагом на пути совершенствования прогнозирования рисков и обеспечения информационной поддержки принятия решений в области надзора и контроля за сибирской язвой на территории России.

Таким образом, применение ГИС-технологии в системе надзора за сибирской язвой в настоящее время является неотъемлемым инструментом эпиддиагностики и дает возможность установить динамику активности почвенных очагов, выдвинуть гипотезы о причинах и условиях развития эпизоотического и эпидемического процессов, а также ранжировать территории по степени потенциального и реального риска.

ВЫВОДЫ

1. Современная ситуация по сибирской язве в Российской Федерации характеризуется сохранением рисков ее осложнения, о чем свидетельствует заболеваемость сельскохозяйственных животных и населения. С начала текущего века в 124-х эпизоотических и 59-ти эпидемических очагах выявлено около 3000 случаев заболеваний животных и 177 случаев сибирской язвы у людей, которые регистрировались в 26-ти из 85 субъектов России, в т.ч. в Поволжье (5 субъектов, 30 случаев, 16,9%), Центральной России (4 субъекта, 5 случаев, 2,8%), а также на отдельных территориях Крайнего Севера в Красноярском крае (1 случай) и ЯНАО (36 случаев, 20,3%).
2. К современным эпидемиологическим особенностям сибирской язвы следует отнести сохранение вспышечного характера заболеваемости (150 случаев, 85%) со снижением индекса очаговости до 3-х в среднем по стране, преобладанием мужчин (66,5%, $p < 0,05$) активного трудоспособного возраста (30-49 лет), проживающих в сельской местности (93,2%, $p < 0,001$). Самой многочисленной социальной группой риска в современных условиях является «неработающее» население и домохозяйки (35%, $p < 0,05$), а максимальный риск инфицирования по-прежнему связан с вынужденным убоем сельскохозяйственных животных (53%, $p < 0,001$), преимущественно восприимчивого КРС (56%), находящегося в частной собственности и на свободном выпасе на территории почвенных очагов.
3. В 2001-2019 гг. активность проявили 137 СНП, расположенных в 32-х субъектах всех федеральных округов России, кроме СЗФО. Практически каждый третий СНП представлял собой новый, ранее не зарегистрированный пункт. Повторно проявили активность 98 СНП (более 70%), приуроченных не только к южным, но и к Центральным регионам России, а также

Поволжью (более 80%). Кратность активности колебалась от 1-го до 39-ти раз, а средний интервал составлял 44 года.

4. Предпосылками осложнения ситуации является наличие почвенных очагов сибирской язвы на конкретных территориях, потенциальное неблагополучие которых определяют природные факторы, а реальное - социальные условия. Ранжирование с учетом действия комплекса факторов определило территории максимального риска в ПФО (республики Башкортостан, Татарстан, Чувашия, Саратовская, Оренбургская и Пензенская области) и в ЦФО (Воронежская, Курская, Тамбовская, Рязанская, Белгородская, Орловская и Липецкая области).

5. Причинами и условиями возникновения вспышки сибирской язвы на Ямале в 2016 г. явилось действие комплекса природно-климатических (длительные период высоких температур воздуха и отсутствие осадков), социальных (нерегулируемые маршруты калаша большого по численности поголовья северных оленей и их выпас на стационарно неблагополучных территориях, традиции и образ жизни оленеводов и членов их семей) и биологических (восприимчивость животных и людей) факторов риска.

6. К территориям Крайнего Севера, характеризующимся максимальной опасностью по величине территориального коэффициента, отнесены Среднеколымский, Мирнинский, Нюрбинский районы Республики Саха (Якутия), Нарьян-Марский и Дудинский городские округа, по популяционной опасности - Нарьян-Марский, Сыктывкарский, Якутский, Лесосибирский, Чусовской, Ухтинский городские округа, а также Намский и Усть-Алданский районы Якутии.

7. Применение ГИС-технологий позволяет значительно повысить эффективность надзора за сибирской язвой - на примере Республики Татарстан установлены административно-территориальные единицы с максимальным риском осложнения ситуации по сибирской язве, а также причины формирования эпизоотии, заключающиеся в рецидивировании активности почвенных очагов, контаминации возбудителем заготавливаемых кормов, а также завозе зараженных животных с других неблагополучных территорий.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Исходя из полученных в исследовании результатов, рекомендуется унифицировать подходы к учету и регистрации СНП по сибирской язве и СЯЗ путем создания региональных (субъектовых) актуализированных баз данных и реестров захоронений с использованием разработанной методики и при тесном межведомственном взаимодействии органов Роспотребнадзора и Россельхознадзора.
2. С целью дальнейшей оптимизации надзора и контроля за сибирской язвой на локальных и региональных уровнях следует создать и постоянно обновлять реестры рисков, проводить ранжирование территорий по степени рисков осложнения ситуации по предложенной методике, а также внедрить на локальных уровнях ГИС-технологии для повышения качества и эффективности эпидемиологической диагностики и прогнозирования дальнейшей динамики эпизоотического и эпидемического процессов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Проведенное исследование показало, что, с учетом накопленных данных о закономерностях возникновения и распространения эпизоотического и эпидемического процессов сибирской язвы, дальнейшие направления совершенствования надзора должны быть связаны с алгоритмизацией и автоматизацией сбора, хранения, обработки первичной информации и представления ее для быстрого принятия необходимых управленческих решений. Этому способствуют происходящая в Российской Федерации на всех уровнях исполнительная и законодательная власти информатизация и цифровизация общества, способствующая быстрому получению эпидемиологически значимой информации о динамически изменяющихся факторах риска. Создание и внедрение в практику современных программных продуктов, безусловно, будет направлено на унификацию подходов к сбору и анализу больших информационных массивов, повысит эффективность эпизоотолого-эпидемиологического надзора за сибирской язвой, в т.ч. в условиях недостатка кадров с соответствующими профессиональными компетенциями на локальном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айкимбаев А.М., Гаврилова О.Н., Гайбулин Д.Ш., Самсонова Т.Г. Эпидемиологическая и эпизоотологическая характеристика сибиреязвенной инфекции в Кыргызской Республике // Окружающая среда и здоровья населения. - 2011. - №2(58). - С. 14 – 17.
2. Александрова С.А. Эпизоотологический мониторинг сибирской язвы животных в Республике Татарстан: Автореф. дисс. ... канд. вет. наук. - Казань, 2006. – 24 с.
3. Антюганов С.Н. Совершенствование эпидемиологического надзора за сибирской язвой с использованием ГИС-технологий на административных территориях Северо-Кавказского федерального округа : Автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Ставрополь, 2014. - 23 с.
4. Антюганов С.Н., Рязанова А.Г., Еременко Е.И. [и др.]. Сибирская язва в Российской Федерации и за рубежом // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. -2012.- №5. - С. 4-8.
5. Базарова Г.Х., Дугаржапова З.Ф., Мищенко А.И., Лукьяненко Н.В., Шевченко В.В. Эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в Алтайском крае и Республике Алтай (1985–2015 гг.) // Проблемы особо опасных инфекций. - 2016. - №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/epizootologo-epidemiologicheskaya-situatsiya-po-sibirskoy-yazve-v-altayskom-krae-i-respublike-altay-1985-2015-gg> (дата обращения: 24.10.2020).
6. Базарова Г.Х., Лукьяненко Н. В., Рождественский Е.Н., Салдан И. П., Шевченко В. В. Характеристика стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на современном этапе развития в Алтайском крае // Проблемы особо опасных инфекций. - 2017. - №2. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-statsionarno-neblagopoluchnyh-posibirskoy-yazve-punktov-na-sovremennom-etape-razvitiya-v-altayskom-krae> (дата обращения: 24.10.2020).

7. Бектурдиев К.Б. Активация сибирязвенных почвенных очагов в Бакайатинском районе Таласской области Кыргызской Республики // Медицина Кыргызстана. – 2014. -№34. - С. 35 – 39.

8. Бектурдиев К.Б., Касымова Р.О., Байызбекова Д.А., Касымов О.Т. Эпидемиология сибирской язвы в Кыргызской Республике // Центрально-Азиатский научно-практический журнал по общественному здравоохранению. - 2014. - №2 (43). - С. 40 – 45.

9. Белоконов И.И., Гринченко Д.Н. Особенности сибирской язвы у свиней // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. - 2015. - №2-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sibirskoy-yazvy-u-sviney> (дата обращения: 15.10.2020).

10. Васильев А.А., Гравис А.Г., Губарьков А.А., Дроздов Д.С. [и др.]. Деградация мерзлоты: результаты многолетнего геокриологического мониторинга в западном секторе российской Арктики // Криосфера Земли. - 2020, - Т. 14, - № 2, - С. 15–30.

11. Васина Н.К., Селянинов Ю.О., Егорова И.Ю. Серологический мониторинг эффективности специфической профилактики сибирской язвы в ЦФО РФ // Ветеринарная патология. - 2012. -№ 1. - С.36-40.

12. Вспышка сибирской язвы в Гегаркуникской области Армении. Официальный сайт ТАСС. [Электронный ресурс]. URL: <https://tass.ru/proisshestviya/6778468> (дата обращения 20.01.2020).

13. Гаврилов В.А. Перспективы решения проблемы биологической опасности сибиреязвенных скотомогильников // Дезинфекция и антисептика. – 2010.- Т.1. -№3. - С. 12-13.
14. Гаврилов В.А., Грязнева Т.Н., Селиверстов В.В. Почвенные очаги сибирской язвы: реалии и проблемы // Ветеринария, зоотехния и биотехнологии. – 2017. - №8. - С.17 -22.
15. Галкин В.В., Локтионова М.Н., Симонова Е.Г., Хадарцев О.С. Проблемы безопасности сибиреязвенных скотомогильников // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2007. - №6. – С. 54-56.
16. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2016 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 240 с.
17. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2018 году. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 340 с.
18. Дугаржапова З.Ф., Носков А.К., Михайлов Л. М. [и др.]. Прогноз эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по сибирской язве в зоне паводка реки Амур и ее притоков на территории Хабаровского края, Еврейской автономной и Амурской областей на 2014 г // Проблемы особо опасных инфекций. - 2014. - №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognoz-epizootologo-epidemiologicheskoy-situatsii-po-sibirskoy-yazve-v-zone-pavodka-reki-amur-i-ee-pritokov-na-territorii-habarovskogo> (дата обращения: 24.10.2020).
19. Дугаржапова З.Ф., Чеснокова М.В., Гольдапель Э.Г., Косилко С.А., Балахонов С.В. Сибирская язва в азиатской части Российской Федерации. Сообщение 2. Современная эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация в Сибири и на Дальнем Востоке (1985–2016 гг.) // Проблемы особо опасных

- инфекций. - 2017. - №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sibirskaya-yazva-v-aziatskoy-chasti-rossiyskoy-federatsii-soobschenie-2-sovremennaya-epizootologo-epidemiologicheskaya-situatsiya-v> (дата обращения: 24.10.2020).
20. Дугаржапова З.Ф., Чеснокова М.В., Родзиковский А.В. Эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по сибирской язве на территориях Российской Федерации, сопредельных с Монголией // Проблемы особо опасных инфекций. - 2012. - №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/epizootologo-epidemiologicheskaya-situatsiya-po-sibirskoy-yazve-na-territoriyah-rossiyskoy-federatsii-sopredelnyh-s-mongoliey> (дата обращения: 24.10.2020).
21. Дугаржапова, З.Ф., Чеснокова М.В., Родзиковский А.В. Анализ эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по сибирской язве в Сибири в 2000–2011 гг. и прогноз на 2012–2015 гг. // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2012. - № 2 (84). - С.85-87.
22. Дягилев Г.Т., Неустроев М.П. Эпидемиологическая и эпизоотическая ситуация по сибирской язве в Республике Саха (Якутия) // Ветеринария и кормление. – 2019. -№7. -С. 11-13.
23. Еременко Е.И., Рязанова А.Г., Буравцева Н.П. [и др.]. Анализ заболеваемости сибирской язвой в 2012 г. и прогноз на 2013 г. // Проблемы особо опасных инфекций. - 2013. -№ 1. - С.18-20.
24. Жолдошев С.Т. Имитационная модель распространения сибирской язвы при чрезвычайной ситуациях на примере южных регионов (Ош) Кыргызстана // Врач-аспирант. - 2010. - №6.3 (43). - С. 404 – 411.
25. Жолдошев С.Т., Аргынбаева А.Т. Заболеваемость сибирской язвой в Кыргызстане как проявление биолого-социальной чрезвычайной ситуации // Медицина катастроф. - 2011. - №4 (76). - С. 39 – 42.

26. Жолдошев С.Т., Васикова С.Г., Калдаров Н.К. Дифференциация территории южных регионов Кыргызстана по степени активности заражения возбудителем сибирской язвы // *Фундаментальные исследования*. - 2012. - №2. - С. 31 – 37.
27. Жолдошев С.Т., Ковеленов А.Ю. Спорадический случай сибирской язвы южных регионов Кыргызстана // *Эпидемиология и инфекционные болезни*. - 2006. - №5. - С. 11 – 13.
28. Жолдошев С.Т., Мамытова М.М., Тойчуев Р.М. Характеристика социально-экономической значимости и ранжирование территории южного региона Кыргызской Республики по сибирской язве // *Фундаментальные исследования*. - 2015. - №1. - С. 1349 – 1353.
29. Игловский С.А. Антропогенная трансформация мерзлотных условий Европейского севера России и ее последствия // *Арктика и Север*. – 2013. - №10. - С. 1-18.
30. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 8 т./Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2018. ISBN 978-5-4269-0066-0 Т. 5: Поголовье сельскохозяйственных животных: кн. 1.: Поголовье сельскохозяйственных животных. Структура поголовья сельскохозяйственных животных. – 450 с.: с диагр.
31. Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации/ Справочник. – М.: Интерсен. – 2005. - 830 с.
32. Каратаева Т.Д., Васильева А.А. Эпизоотическая обстановка по сибирской язве и ее профилактике в Республике Саха (Якутия) // *Вестник ветеринарии*. – 2007. - №40-41. – С. 106-112.

33. Картавая С.А. Оценка эпизоотолого – эпидемиологической опасности сибирязвенных захоронений на территории Российской Федерации: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2014. – 24 с.
34. Картавая С.А. Оценка эпизоотолого – эпидемиологической опасности сибирязвенных захоронений на территории Российской Федерации: Дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2015. – 139 с.
35. Картавая С.А., Оглезнева Е.Е., Симонова Е.Г., Раичич С.Р. Опыт работ по актуализации кадастра стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на примере Белгородской области. Инфекция и иммунитет. 2017. № S. С. 358.
36. Картавая С.А., Симонова Е.Г., Локтионова М.Н., Колганова О.А., Ладный В.И., Раичич С.Р. Научное обоснование размеров санитарно-защитных зон сибирязвенных захоронений на основе комплексной оценки риска / Гигиена и санитария. 2016. 95(7). С. 601-606.
37. Ключенович В.И., Бортоновский В.Н. Тенденции и прогноз инфекционной заболеваемости в условиях изменения климата // Проблемы здоровья и экологии. - 2011. - №2(28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-i-prognoz-infektsionnoy-zabolevaemosti-v-usloviyah-izmeneniya-klimata> (дата обращения: 22.10.2020).
38. Кочкина Г.А., Иванушкина Н.Е., Карасев С.Г. [и др.]. Выживание микромицетов и актинобактерий в условиях длительной природной криоконсервации // Микробиология. - 2001, - Т. 70. - № 3. - С. 412–420.
39. Куличенко А.Н., Буравцева Н.П., Рязанова А.Г., Еременко Е.И. Сибирская язва на Северном Кавказе. – Майкоп: Качество, - 2016. – 198 с.
40. Курбонов К.М. Эпидемиологическое районирование Республики Таджикистан по степени риска инфицирования населения бруцеллезом //

Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. – 2014. -№6.
– С.19-23.

41. Ладный В.И., Ющенко Г.В. Сибирская язва на территории Российской Федерации // Эпидемиология и инфекционные болезни.- 2009. - №2. - С.36-40.

42. Лайшев К.А., Забродин В.А. Проблемы ветеринарного благополучия по инфекционным болезням в Северном оленеводстве // Farm Animals. - 2012. - №1(1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-veterinarnogo-blagopoluchiya-po-infektsionnym-boleznyam-v-severnom-olenevodstve> (дата обращения: 05.11.2020).

43. Лайшев К.А., Самандас А.М., Прокудин А.В. [и др.]. Ветеринарные и зоотехнические проблемы воспроизводства в Северном оленеводстве и пути их решения // Достижения науки и техники АПК. - 2013. - №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/veterinarnye-i-zootehnicheskie-problemy-vosproizvodstva-v-severnom-olenevodstve-i-puti-ih-resheniya> (дата обращения: 22.10.2020).

44. Логвин Ф.В. Совершенствование эпидемиологического надзора за сибирской язвой в Ростовской области с использованием ГИС-технологий: Дисс. ... канд. мед. наук. 2019. - 222 с.

45. Логвин Ф.В., Кондратенко Т.А., Водяницкая С.Ю. [и др.]. Результаты комплексной оценки территории Ростовской области по сибирской язве по степени эпизоотолого-эпидемиологической опасности // Медицинский вестник Юга России. – 2017- №8(4) – С.93-98.

46. Логвин Ф.В., Кондратенко Т.А., Водяницкая С.Ю. Сибирская язва в мире, странах СНГ и Российской Федерации (обзор литературы) // Медицинский вестник Юга России. – 2017. - №(3). – С.17-22.

47. Лозовой Д.А. Анализ эпизоотической ситуации по особо опасным и экономически значимым болезням животных в государствах — участниках СНГ (2013–2015 гг.) // Ветеринария сегодня. - 2017. - №1(20). - С.64-68.
48. Локтионова М.Н. Закономерности территориального распределения и проявления активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. - М., 2011. – 24 с.
49. Локтионова М.Н. Закономерности территориального распределения и проявления активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации: Дисс. ... канд. мед. наук. - М., 2011. – 197 с.
50. Локтионова М.Н., Форстман Д.В., Шабейкин А.А., Черкасский Б.Л. [и др.]. Геоинформационная система (ГИС) стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации // Сб. материалов V межрегиональной науч.-практич. конф. с международным участием «Актуальные проблемы здоровья населения Сибири: гигиенические и эпидемиологические аспекты» (Омск, 25-26 ноября 2004 г.). – Омск, 2004. – С.330-332.
51. Лукин Ю.Ф. Являются ли ненцы вымирающим этносом? // Арктика и Север. - 2013. - №12. <http://narfu.ru/upload/iblock/6f3/04.pdf>.
52. Лукьяненко Н.В., Базарова Г.Х., Сафьянова Т.В. [и др.]. Методологический подход использования ГИС-технологий в эпиднадзоре за сибирской язвой на территории Алтайского края и Республики Алтай // Медицинский альманах. -2016. - № 3 (43). - С. 103-108.
53. Лухнова Л.Ю. Современный эпиднадзор за сибирской язвой в Республике Казахстан: Автореф. дисс ... докт. мед. наук. – Алматы, 2008. - 36 с.

54. Лухнова Л.Ю., Ерубасев Т.К., Избанова У.А. [и др.]. Сибирская язва в Восточно-Казахстанской области // Acta biomedica scientifica. – 2019. -№ 4(5). – С. 127-134.
55. Макаров В.В. Сибирская язва в начале нового века // Ветеринария. - 2017. - № 1. - С. 3-8.
56. Макаров В.В., Махамат Н.Я. Глобальная эпизоотология сибирской язвы. 3. Индекс очаговости. Ветеринария сегодня. 2019;(2):46-49. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2019-2-29-46-49>.
57. Макаров В.В., Сухарев О.И. Мировой нозоареал сибирской язвы // Ветеринарная патология. - 2012. -№1 (39). – С.7-15.
58. Маринин Л.И., Дятлов И.А., Шишков Н.А., Герасимов В.Н. Сибирезвенные скотомогильники: проблемы и решения. – М.: Династия, 2017. – 216 с.
59. Махамат Н.Я. Ветеринарно-эпидемиологический паттерн мирового распространения сибирской язвы: Автореф....канд. вет.наук. –М., 2019. – 23 с.
60. Москвитин С.А., Сорокин В.Н., Новиченко В.В., Москвитина У.С. Особенности распространения особо опасных заболеваний на территории Белгородской области (на примере сибирской язвы)// Вестник охотоведения. – 2012. – Т. 9. - №2. - С. 253 – 258.
61. Мохов И.И., Елисеев А.В. Моделирование глобальных климатических изменений в XX-XXIII веках при сценариях антропогенных воздействий RCP // Доклады АН. -2012. - №6. - С.732-736.
62. На Ямал поступит один миллион доз вакцины от сибирской язвы. Источник: <http://sever-press.ru/ekonomika/apk/item/23884-na-yamal-postupit-odin-million-doz-vaktsiny-ot-sibirskoj-yazvy>.

63. Нафеев А.А., Пелевина Н.И., Васильева Ю.Б. Вопросы эпидемиолого - эпизоотологического надзора за зоонозными инфекциями //Дезинфекционное дело. - 2014. -№1. -С.39-43.
64. Национальный атлас почв Российской Федерации. – М.: Астрель АСТ, 2011. – 632 с.
65. Онищенко Г.Г., Дармов И.В., Васильев Н.Т., Кириллов И.А. [и др.]. Сибирская язва: актуальные проблемы разработки и внедрения медицинских средств защиты. - Сергиев Посад, 2018. (2-е издание, исправленное и дополненное). – 591 с.
66. Онищенко Г.Г., Салдан И.П., Трибунский С. И., Колядо В. Б., Колядо Е. В. Лонгитюдинальный анализ эпидемиологической ситуации по природно-очаговым инфекционным болезням на территориях Сибири, пострадавших от наводнений // Бюллетень медицинской науки. - 2017. - №1 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/longityudinalnyy-analiz-epidemiologicheskoy-situatsii-po-prirodno-ochagovym-infektsionnym-boleznyam-na-territoriyah-sibiri> (дата обращения: 24.10.2020).
67. Опыт ликвидации вспышки сибирской язвы на Ямале в 2016 году. Под ред. А.Ю. Поповой и А.Н. Куличенко. Ижевск: ООО «Принт-2», 2017. -313 с.
68. Осипов В.И., Сергеев Д.О. Влияние размораживания вечной мерзлоты на функционирование инфраструктуры в районе Крайнего Севера // Презентация на заседании НТС Росприроднадзора, 25 июня 2020 г.
69. Павлов А.В., Малкова Г.В.. Мелкомасштабное картографирование трендов современных изменений температуры грунтов на севере России. // Криосфера Земли. – 2009. - Т. 13. - № 4. - С. 32–39.

70. Павлова С.Н., Барахова Л.Д. Риски возникновения чрезвычайных ситуаций на территории Республики Саха (Якутия) // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. - 2013. - №46 (236). - С. 44-52.
71. Перевертин К.А., Васильев Т.А. Эксцессы рисков палеобиозагрязнения ландшафтов в условиях глобального потепления // Материалы Шестой конференции «Математическое моделирование в экологии «ЭкоМатМод-2019», Пущино. - 2019. - С.158-160.
72. Перечень скотомогильников (в том числе сибирязвенных), расположенных на территории Российской Федерации (Приволжский федеральный округ): информ. издание. – Ч. 5.- М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2013. – 502 с.
73. Перечень скотомогильников (в том числе сибирязвенных), расположенных на территории Российской Федерации [Текст] / М-во сельского хоз-ва Российской Федерации; [сост. Л. М. Сургучева, В. Н. Боровой, Н. А. Яременко]. - Москва: ФГБНУ "Росинформагротех", 2012-. Ч. 2: Центральный, Дальневосточный Федеральные округа. - 2012. - 256 с.
74. Попова А.Ю., Демина Ю.В., Ежлова Е.Б. Вспышка сибирской язвы в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 году, эпидемиологические особенности // Проблемы особо опасных инфекций. – 2016. – № 4. – С. 42–46.
75. Попова А.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Куличенко А.Н., Рязанова А.Г. [и др.]. Пути совершенствования эпидемиологического надзора и контроля за сибирской язвой в Российской Федерации // Проблемы особо опасных инфекций. - 2017. - №1. – С.84-88.
76. Ревич Б.А., Малеев В.В, Смирнова М.Д. Изменения климата и здоровье: оценка, индикаторы, прогнозы. – М.: ИНП РАН, 2019. – 196 с.

77. Ревич Б.А., Малеев В.В. Потепление климата — возможные последствия для здоровья населения / Под ред. В.И. Данилова-Данильяна // Климатические изменения: взгляд из России. — М.: ТЭИС, 2003. — С. 99–133.
78. Рубленко І. О., Скрипник В. Г. Аналіз даних епізоотичних спалахів сибірки на території України (період 1994–2016 рр.) // Науковий вісник ветеринарної медицини: зб. наук. пр. — Біла Церква, 2016. — Вип. 1 (127). — С. 87–95.
79. Рязанова А.Г., Ежлова Е.Б., Пакскина Н.Д. [и др.]. Ситуация по сибирской язве в 2018 г., прогноз на 2019 г. // Проблемы особо опасных инфекций. -2019. - № 1. – С. 98–102.
80. Рязанова А.Г., Скударева О.Н., Герасименко Д.К. [и др.]. Анализ ситуации по сибирской язве в 2019 г., прогноз на 2020 г. // Проблемы особо опасных инфекций. – 2020. - № 2. – С.57–61.
81. Сабурова С.А., Раичич С.Р., Локтионова М.Н., Симонова Е.Г., Чеканова Т.А., Перекусихин М.В., Николаев О.А. Мониторинг активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов и актуализация кадастра биологически опасных объектов Пензенской области / В книге: Инфекционные болезни в современном мире: эпидемиология, диагностика, лечение и профилактика. Сборник трудов XII Ежегодного Всероссийского интернет-конгресса по инфекционным болезням с международным участием. Под ред. В.И. Покровского. – М., 2020. С. 198.
82. Салдан І.П., Шевченко В.В., Лукьяненко Н.В., Базарова Г.Х., Широкоступ С.В. Сибирская язва в Алтайском крае: эпидемиологические риски // Инфекционные болезни: Новости. Мнения. Обучение. - 2019. - №3 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sibirskaya-yazva-v-altai-skom-krae-epidemiologicheskie-riski> (дата обращения: 24.10.2020).

83. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов" с изменениями и дополнениями от 2007, 2008, 2009, 2010 и 2014 гг.
84. Сатыбалдыев Д.С. Об активации в стационарно-неблагополучных по сибирской язве населенных пунктах на территории Ошской области Кыргызской Республики // Успехи современной науки и образования. – 2016. - №9(3). - С.148-153.
85. Сборник «Поголовье скота в Российской Федерации», 2013. http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/.
86. Селянинов Ю.О., Егорова И.Ю., Колбасов Д.В., Листищенко А.А. Сибирская язва на Ямале: причины возникновения и проблемы диагностики // Ветеринария. - 2016. - №10. - С. 3-7.
87. Симонова Е.Г. Концептуальные подходы к организации и проведению надзора за сибирской язвой в Российской Федерации // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. - 2016. - № 6. - С. 4-8.
88. Симонова Е.Г., Галкин В.В., Локтионова М.Н. [и др.]. Сибиреязвенные скотомогильник на территории РФ и их биологическая безопасность // ЖМЭИ. - 2010. - №1. - С. 23 – 26.
89. Симонова Е.Г., Картавая С.А., Локтионова М.Н., Ладный В.И. Эпидемиологическая опасность сибиреязвенных захоронений: теоретико-методологические аспекты // Медицина в Кузбассе. - 2013. - №2(12). – С. 26-31.
90. Симонова Е.Г., Картавая С.А., Раичич С.Р., Локтионова М.Н., Шабейкин А.А. Сибирская язва в Российской Федерации: совершенствование эпизоотолого-эпидемиологического надзора на

современном этапе. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018. Т. 17. № 2 (99). С. 57-62.

91. Симонова Е.Г., Картавая С.А., Титков А.В., Локтионова М.Н., Раичич С.Р., Толпин В.А., Лупян Е.А., Платонов А.Е. Сибирская язва на Ямале: оценка эпизоотологических и эпидемиологических рисков / // Проблемы особо опасных инфекций. 2017. №1. С. 89-93.

92. Симонова Е.Г., Локтионова М.Н., Картавая С.А. Эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по сибирской язве на территории Приволжского федерального округа Российской Федерации // Медицинский альманах. - 2012. - № 3 (22). - С. 93-96.

93. Симонова Е.Г., Локтионова М.Н., Картавая С.А., Хадарцев О.С. Сибирская язва: оценка эпизоотолого-эпидемиологического риска в Российской Федерации на современном этапе // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. - 2013. - № 2 (69). - С. 5-11.

94. Симонова Е.Г., Локтионова М.Н., Хадарцев О.С., Картавая С.А. Оценка качества профилактической вакцинации против сибирской язвы групп риска на территории Российской Федерации // Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных». - Ставрополь, 2012. - С. 70.

95. Симонова Е.Г., Раичич С.Р., Картавая С.А., Локтионова М.Н., Шабейкин А.А. Проявления активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации в современных условиях. Проблемы особо опасных инфекций. 2018. № 2. С. 90-94.

96. Симонова Е.Г., Сабурова С.А., Раичич С.Р., Кучеренко Н.С., Степанова О.Е., Садыкова Н.А., Липшиц Д.А. Актуализация кадастра стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Нижегородской области / В

сборнике: Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы. Материалы XI Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием. – М., 2019. С. 189.

97. Симонова Е.Г., Сабурова, С.А., Раичич С.Р., Шабейкин А.А., Кучеренко Н.С., Степанова О.Е., Садыкова Н.А., Липшиц Д.А. Сибирязвенные захоронения на территории Нижегородской области / В сборнике: Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы. Материалы XI Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием. - М., 2019. С. 187.

98. Симонова Е.Г., Сергевнин В.И. Предэпидемическая диагностика в системе риск-ориентированного эпидемиологического надзора за инфекционными болезнями // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. - 2018. - Т.17. - № 5 (102). - С. 31-37.

99. Симонова Е.Г., Шабейкин А.А., Раичич С.Р., Локтионова М.Н., Сабурова С.А., Патяшина М.А., Ладный В.И., Гулюкин А.М. Применение геоинформационных технологий для оценки эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по сибирской язве /Анализ риска здоровью. 2019. № 3. С. 74-82.

100. Тайчиев И.Т., Жолдошев С.Т. Сибирская язва в современных условиях // Успехи современного естествознания. - 2014. - №7. - С. 20 – 27.

101. Тайчиев И.Т., Жолдошев С.Т. Эпидемиологическое районирование территории Кыргызской Республики // Санитарный врач. - 2013. - №1.- С. 18 – 23.

102. Тойчуев Р.М., Лапушкин А.А., Жолдошев С.Т. Характеристика почвенных очагов сибирской язвы в южном регионе Кыргызской Республики // Инновации в науке. -2014. - №2 (27). - С. 91 – 96.

103. Форстман Д.В., Локтионова М.Н., Шабейкин А.А. [и др.]. Электронная версия Кадастра стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации // Сб. материалов V межрегиональной науч.- практич. конф. с международным участием «Актуальные проблемы здоровья населения Сибири: гигиенические и эпидемиологические аспекты» (Омск, 25-26 ноября 2004 г.). – Омск, 2004. – С.328-329.
104. Хокконена Т.С., Эйхман В.О. Эпидемиологическая оценка эндемичности территорий по степени риска возникновения вспышек сибирской язвы // Инфектология. -2016. - № 1 (1). - С.9-11.
105. Худавердиев И.Н. Сибирезвенные очаги в тундровой зоне Западной Сибири: Дисс. ... докт. мед. наук, М., 1973. – 124 с.
106. Худавердиев И.Н., Черкасский Б.Л. О сибирской язве в заполярье. Сибирская язва в СССР и перспективы ее ликвидации. М., 1968. С. 41-43.
107. Черкасский Б.Л. Закономерности территориального распространения и проявления активности стационарных неблагополучных по сибирской язве пунктов. Эпидемиология и инфекционные болезни. 1999. № 2. С. 48-52.
108. Черкасский Б.Л. Риск в эпидемиологии. - М.: Практическая медицина, 2007. - 476 с.
109. Черкасский Б.Л. Эпидемиология и профилактика сибирской язвы. – М.: Интерсэн, 2002.- С. 383.
110. Черкасский Б.Л., Форстман Д.В., Локтионова М.Н. [и др.]. Опыт использования ГИС-технологий для изучения закономерностей пространственно - временного распределения стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов // Эпидемиология и инфекционные болезни. - 2005. – № 6. – С.19-23.

111. Шабейкин А.А. Современные особенности эпизоотологии сибирской язвы на территории РФ // Ветеринария и кормление. – 2013. - №3. - С.15-17.
112. Шакиров М.С. Эпизоотический потенциал сибиреязвенных захоронений в районах Закамья республики Татарстан: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2009, - 24 с.
113. Шапошников Д.А., Ревич Б.А., Школьник И.М. Сценарные оценки потепления климата и смертности населения российских приарктических городов в XXI веке // Анализ риска здоровью. – 2019, - № 4. - С. 37-49.
114. Шатилович А.В., Шмакова С.В., Губин Д.А., Гиличинский Л.А. Жизнеспособные простейшие в вечной мерзлоте Арктики // Криосфера Земли. – 2010. - Т. XIV. - № 2. - С. 69–78.
115. Шевченко В.В., Базарова Г.Х., Лукьяненко Н.В. [и др.]. Характеристика эпидемиологической ситуации по сибирской язве в Алтайском крае // Бюллетень медицинской науки. - 2014. - №1(1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-epidemiologicheskoy-situatsii-po-sibirskoy-yazve-v-altayskom-krae> (дата обращения: 24.10.2020).
116. Шестакова И.В. Сибирская язва ошибок не прощает: Оценка информации после вспышки на Ямале летом 2016 года // Журнал инфектологии. – 2016. – Т. 8. – № 3. – С. 8.
117. Шишкова Н.А., Тюрин Е.А., Маринин Л.И., Дятлов И.А., Мокриевич А.Н. Опасность сибирской язвы в современных условиях. Экологический и эпидемиологический аспекты // Научград: наука производство общество. - 2017. - № 3. – С. 29-34.
118. Эдельгериев Р.С.Х., Романовская А.А. Новые подходы к адаптации к изменениям климата на примере Арктической зоны Российской Федерации // Метеорология и гидрология. – 2020. -№3. - С.12-28.

119. Altizer S., Ostfeld R.S., Johnson P.T.J., Kutz S., Harvell C.D. Climate change and infectious diseases: from evidence to a predictive framework. *Science*. – 2013, 341, P. 514–519.
120. Anaraki S., Addiman S., Nixon G., et al. Investigations and control measures following a case of inhalation anthrax in East London in a drum maker and drummer, October 2008. *Euro Surveill* 2008;13:19076.
121. Anthrax – China (03): (HL) ovine, human, susp. [Internet]. 10 Aug 2018 (cited 23 Jan 2019). Available from: <http://www.promedmail.org/index.php>.
122. Anthrax – China: (NX) livestock, human. [Internet]. 19 Apr 2018 (cited 21 Jan 2019). Available from: <http://www.promedmail.org/index.php>.
123. Anthrax – Kyrgyzstan (03): (OH) human, livestock. [Internet]. 15 Aug 2018 (cited 21 Jan 2019). Available from: <http://www.promedmail.org/index.php>.
124. Anthrax – Turkey (06): (KC) bovine. [Internet]. 10 Sep 2018 (cited 23 Jan 2019). Available from: <http://www.promedmail.org/index.php>.
125. Anthrax in humans and animals. Fourth Edition. World Health Organization; 2008. ISBN: 978 92 4154753 6.
126. Anthrax, human - UK: (England, Scotland), report. ProMED-mail [Internet]. 25 Sep 2010 [cited 26.09.2020]. Available from: <http://www.promedmail.org/pls/apex/f?p=2400:1202:972066>.
127. Anthrax, human, bovine - Bangladesh (23). ProMED-mail [Internet]. 25 Oct 2010 [cited 25.10.2020]. Available from: <http://www.promedmail.org/pls/apex/f?p=2400:1001:9720669834596>.
128. Anthrax. World Organisation for Animal Health (OIE). [Internet]. (cited 15 Jan 2019). Available from: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation/statusdetail.

129. Barro A.S., Fegan M., Moloney B., Porter K., Muller J., Warner S., Blackburn J.K. Redefining the Australian Anthrax Belt: Modeling the Ecological Niche and Predicting the Geographic Distribution of *Bacillus anthracis*. *PLoS Negl Trop Dis*. 2016 Jun; 10(6): e0004689.
130. Bengis R.G., Freaan J. Anthrax as an example of the One Health concept. *Rev Sci Tech*. 2014;33:593–604.
131. Bennett E., Hall I.M., Pottage T, Silman N.J., Bennett A.M. Drumming associated anthrax incidents: exposures to low levels of indoor environmental contamination. *Epidemiology and Infection*. 2018. 146, P. 1519–1525.
132. Berger T., Kassirer M., Aran A.A. Injectional anthrax - new presentation of an old disease. *Euro Surveill*. 2014;19(32):pii=20877. Available online: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20877>.
133. Biswas P.K., Islam M.Z., Shil S.K., Chakraborty R.K., Ahmed S.S.U., Christensen J.P. Risk factors associated with anthrax in cattle on smallholdings. *Epidemiol. Infect*. 2012, 140, P. 1888–1895.
134. Blackburn J.K., McNyset K.M., Curtis A., Hugh-Jones M.E. Modeling the geographic distribution of *Bacillus anthracis*, the causative agent of anthrax disease, for the contiguous United States using predictive ecological [corrected] niche modeling. *Am J Trop Med Hyg*. 2007 Dec;77(6):1103-10.
135. CDC. Cutaneous anthrax associated with drum making using goat hides from West Africa - Connecticut, 2007. *MMWR* 2008;57: 628-31.
136. CDC. Human ingestion of *Bacillus anthracis*-contaminated meat - Minnesota, August 2000. *MMWR* 2000; 49: 813-6.
137. CDC. Inhalation anthrax associated with dried animal hides-Pennsylvania and New York City, 2006. *MMWR* 2006; 55:280-2.

138. Chikerema S.M., Murwira A., Matope G., Pfukenyia D.M. Spatial modelling of *Bacillus anthracis* ecological niche in Zimbabwe / Preventive Veterinary Medicine, Vol: 111, Issue: 1, 2013. pp.25-30.
139. Chretien J.-P., Anyamba A., Small J., Britch, S., Sanchez J.L., Halbach A.C., Tucker C., Linthicum K.J. Global climate anomalies and potential infectious disease risks: 2014–2015. PLoS. 2014. Curr. 7.
140. Clarke K.C., McLafferty S.L., Tempalski B.J. On epidemiology and geographic information systems: a review and discussion of future directions. *Emerg. Infect. Dis.* 1996. 2:85–92.
141. Confalonieri U., Menne B., Akhtar R., Ebi K.L., Hauengue M., Kovats R.S., Revich B., Woodward A. Human health. In: Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van Linden, P.J., Hanson, C.E. (Eds.), *Human Health Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, UK.
142. Curtis A.C., Blackburn J.K., Sansyzybayev Y. Using a geographic information system to spatially investigate infectious disease. In: Tibayrenc, M., editor. *Encyclopedia of infectious diseases: modern methodologies*. London: John Wiley & Sons, Inc; 2007.
143. Doreen C. Sitali, Mwamba C. Twambo, Mumba Chisoni, Muma J. Bwalya, Musso Munyeme Onderstepoort. Lay perceptions, beliefs and practices linked to the persistence of anthrax outbreaks in cattle in the Western Province of Zambia. *J Vet Res.* 2018; 85(1): 1615.
144. Driciru M., Rwego I.B., Asimwe B., Travis D.A., Alvarez J., Vander Waal K., Pelican K. Spatio-temporal epidemiology of anthrax in Hippopotamus

- amphibious in Queen Elizabeth Protected Area, Uganda. PLoS One. 2018; 13(11): e0206922.
145. Durrheim D.N., et al. Epidemiologic questions from anthrax outbreak, hunter valley, Australia. *Emerging Infectious Diseases* 2009; 15: 840–842.
146. EEA, 2008. Impact of Europe's Changing Climate—2008 Indicator-based Assessment. Joint EEA-JRC-WHO report. European Environment Agency, Copenhagen.
147. Epstein P.R. Climate change and emerging infectious diseases. *Microbes Infect.* 2001, 3, 747–754.
148. Eremenko E.I., Ryazanova A.G., Buravtseva N.P. The Current Situation on Anthrax in Russia and in the World. Main Trends and Features. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 1:65–71. (In Russ.).
149. Eremenko E.I., Ryazanova A.G., Pisarenko S.V., Aksenova L.Y., Semenova O.V., Koteneva E.A., Tsygankova O.I., Kovalev D.A., Golovinskaya T.M., Chmerenko D.K., Kulichenko A.N. Comparative Analysis Of Genotyping Methods For *Bacillus Anthracis*. *Russian Journal of Genetics*. 2019. T. 55. № 1. С. 35-44.
150. European Centre for Disease Prevention and Control. Annual Epidemiological Report 2016 – Anthrax. [Internet]. Stockholm: ECDC; 2016. Available from: <http://ecdc.europa.eu/en/healthtopics/anthrax/Pages/Annual-epidemiological-report-2016.aspx>.
151. Fasanella A. et al. Severe anthrax outbreaks in Italy in 2004: considerations on factors involved in the spread of infection. *New Microbiologic*. 2010; 33: 83–86.

152. Fasanella A., Galante D., Garofolo G., Jones M.H. Anthrax undervalued zoonosis. *Vet. Microbiol.* 2010; 140:318–31.
153. Fasanella A., Garofolo G., Hossa M. J., Shamsudd M., Blackburn J. K., Hugh -Jones M. Bangladesh anthrax outbreaks are probably caused by contaminated livestock feed. *Epidemiol. Infect.* 2013, 141, 1021–1028.
154. Gainer R. Yamal and anthrax. *Can Vet J.* 2016 Sep;57(9):985-7. PMID: 27587893; PMCID: PMC4982572.
155. Griffin D.W., Silvestri E.E., Bowling C.Y., Boe T., Smith, D.B., Nichols, T.L. Anthrax and the Geochemistry of Soils in the Contiguous United States. *Geo-sciences.* 2014, 4, 114-127.
156. Griffith J., Blaney D., Shadomy S., Lehman M., Pesik N., Tostenson S., et al. Investigation of inhalation anthrax case, United States. *Emerg Infect Dis* [Internet]. 2014 Feb [date cited]. <http://dx.doi.org/10.3201/eid2002.130021>.
157. Grunow R., Klee S.R., Beyer W., George M., Grunow D., Barduhn A., et al. Anthrax among heroin users in Europe possibly caused by same *Bacillus anthracis* strain since 2000. *Euro Surveill.* 2013;18:20204 .
158. Hanczaruk M., Reischl U., Holzmann T., et al. Injectional anthrax in heroin users, Europe, 2000-2012. *Emerg Infect Dis.* 2014;20(2):322-323.
159. Hu J.L., Cui L.L., Bao C.J., Tan Z.M., Rutherford S., Ying L., Zhang M.L., Zhu F.C. Source and risk factors of a cutaneous anthrax outbreak, Jiangsu, Eastern China, 2012. *Epidemiol. Infect.* 2016, 144, 2672–2678.
160. IPCC, 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. In: Field, C.B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D.J., Ebi, K.L., Mastrandrea, M.D., Mach, K.J., Plattner, G.-K., Allen, S.K., Tignor, M., Midgley, P.M. (Eds.), A Special Report of Working

Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

161. IPCC, 2019. Summary for Policymakers. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate /H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. ama, N. Weyer (eds.). – Available at: <https://www.ipcc.ch/srocc/download-report/>.

162. IPCC, 2019: IPCC Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems.

163. Keim P., Price L.B., Klevytska A.M., et al. Multiple-locus variable-number tandem repeat analysis reveals genetic relationships within *Bacillus anthracis*. *J Bacteriol* 2000;182:2928--36.

164. Kuloğlu F., Gözübüyük A.A., Kara M., Kara F. Cutaneous Anthrax Outbreak in the Trakya Region of Turkey. *Balkan Med. J.* 2019 Jan 31.

165. Lewerin S.S., et al. Anthrax outbreak in a Swedish beef cattle herd – 1st case in 27 years: Case report. *Acta Veterinaria Scandinavica* 2010; 52: 7.

166. Lienemann T., Beyer W., Pelkola K., et al. Genotyping and phylogenetic placement of *Bacillus anthracis* isolates from Finland, a country with rare anthrax cases. *BMC Microbiol.* 2018;18(1):102. Published 2018 Sep 3.

167. Liu Q. et al. Major emerging and re-emerging zoonoses in China: a matter of global health and socioeconomic development for 1.3 billion / *International Journal of Infectious Diseases* 25 (2014) 65–72.

168. Mills J.N., Gage K.L., Khan A.S., Potential influence of climate change on vector-borne and zoonotic diseases: a review and proposed research plan. // *Environ. Health Perspect.* - 2010; - Vol. 118, - №11, - P.1507-1514.
169. Mongoh M.N., et al. Risk factors associated with anthrax outbreak in animals in North Dakota, 2005: A retrospective case- control study. *Public Health Reports* 2008; 123: 352–359.
170. Morris L.R., Blackburn J.K. Predicting disease risk, identifying stakeholders, and informing control strategies: A case study of anthrax in Montana. *Ecohealth.* 2016 Jun; 13(2): 262–273.
171. Mullins J., et al. Ecological Niche Modelling of the *Bacillus anthracis* A1. a sub-lineage in Kazakhstan // *BMC ecology.* – 2011. – T. 11. – №. 1. – C. 32.
172. Muturi M., Gachohi J., Mwatondo A., Lekolool I., Gakuya F., Bett A., Osoro E., Bitek A., Thumbi S.M., Munyua P., Oyas H., Njagi O.N., Bett B., Njenga M.K.. Recurrent Anthrax Outbreaks in Humans, Livestock, and Wildlife in the Same Locality, Kenya, 2014–2017. *Am J Trop Med Hyg.* 2018 Oct; 99(4): 833–839.
173. Mwakapeje E.R., et al. Ecological niche modeling as a tool for prediction of the potential geographic distribution of *Bacillus anthracis* spores in Tanzania / *International Journal of Infectious Diseases* 79 (2019) 142–151.
174. Navdarashvili A., Doker T.J., Geleishvili M., Haberling D.L., Kharod G.A., Rush T.H., Maes E., Zakhshvili K., Imnadze P., Bower W.A., Walke H.T., Shadomy S.V. *Epidemiol. Infect.* (2016), 144, 76–87.
175. Nelson F.E., Anisimov O.F., Shiklomanov N.I. Subsidence risk from thawing permafrost // *Nature/* - 2001, - vol.410, P.889-890.

176. Nishi J.S., Ellsworth T.R., Lee N., Dewar D., Elkin B.T., Dragon D.C. Northwest Territories: An outbreak of anthrax (*Bacillus anthracis*) in free-roaming bison in the Northwest Territories, June–July 2006. *Can Vet J.* 2007 Jan; 48(1): 37–38.
177. Odontsetseg N., Tserendorj S., Zeviimyadag A., Uuganbayar D., Mweene A. Anthrax in animals and humans in Mongolia. *Revue scientifique et technique.* International Office of Epizootics. 2008. 26. 701-10.
178. Patz J.A., Githeko A.K., McCarty J.P., Hussain S., Confalonieri U., de Wet N. Climate change and infectious diseases: World Health Organization, 2003.
179. Rao S., Traxler R., Napetavaridze T., Asanishvili Z., Rukhadze K., Maghlakelidze G., Geleishvili M., Broladze M., Kokhreidze M., Reynolds D., Shadomy S., Salman M. Risk factors associated with the occurrence of anthrax outbreaks in livestock in the country of Georgia: A case-control investigation 2013-2015. *PLoS One.* 2019; 14(5): e0215228.
180. Ray T.K., Hutin Y.J., Murhekar M.V. Cutaneous anthrax, West Bengal, India, 2007. *Emerging Infectious Diseases.* 2009; 15: 497–499.
181. Revich B., Podolnaya M. Thawing of permafrost may disturb historic cattle burial grounds in East Siberia. *Global Health Action* 2011, 4: 8482.
182. Ringertz S.H., Hoiby E.A., Jensenius M., Maehlen J., Caugant D.A., Myklebust A., et al. Injectional anthrax in a heroin skin-popper. *Lancet.* 2000;356:1574–5 10.1016/S0140-6736(00)03133-0
183. Rivkina E., Shcherbakova V., Laurinavichuis K., et al. Biogeochemistry of methane and methanogenic archaea in permafrost // *FEMS Microbiol. Ecol.*, - 2007, - No. 61,- P. 1–15.

184. Rodó X., Pascual M., Doblas-Reyes F.J., Gershunov A., Stone D.A., Giorgi F., Hudson P.J., Kinter J., Rodríguez-Arias M.-À., Stenseth N.C. Climate change and infectious diseases: can we meet the needs for better prediction? *Clim. Chang.* 2013.118, 625–640.
185. Rondinone V., Serrecchia L., Parisi A., Fasanella A., Manzulli V., Cipolletta D., et al. Genetic characterization of *Bacillus anthracis* strains circulating in Italy from 1972 to 2018. *PLoS ONE.* 2020. 15(1): e0227875.
186. Sahoo K.C., Negi S., Barla D., Badaik G., Sahoo S., Bal M., Padhi A.K., Pati S., Bhattacharya D. The Landscape of Anthrax Prevention and Control: Stakeholders' Perceptive in Odisha, India. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 May; 17(9): 3094. Published online 2020 Apr 29.
187. Semenza J.C., Suk J.E., Estevez V., Ebi K.L., Lingren E. Mapping climate change vulnerabilities to infection diseases in Europe. // *Environ. Health Perspect.* - 2012; - - Vol. 120, - №3, - P.385-392.
188. Shadomy S.V, Idrissi A.E., Raizman E., Bruni M., Palamara E., Pittiglio C., Lubroth J. Anthrax outbreaks: a warning for improved prevention, control and heightened awareness. Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2016. (cited 18 Jan 2019). Available from: <http://www.fao.org/3/a-i6124e.pdf>.
189. Shivang G. Joshi, Pharm B, Berkovits Cymet H., Kerkviiet G., Cymet T. Anthrax In America 2001-2003. *Journal Of The National Medical Association* Vol. 96, No. 3, March 2004. pp.344-350.
190. Swartz M. Recognition and management of anthraxan update // *New England Journal of Medicine.* - 2001. - № 345. - P. 1621-1626.
191. Vieira A.R., Salzer J.S., Traxler R.M., Hendricks K.A., Kadzik M.E., Marston C.K., Kolton C.B., Stoddard R.A., Hoffmaster A.R., Bower W.A., Walke

- H.T. Enhancing Surveillance and Diagnostics in Anthrax-Endemic Countries. *Emerg. Infect. Dis.* 2017; 23(Suppl):S147–S153.
192. Vorobyova E., Soina V., Gorlenko M., et al. The deep cold biosphere: facts and hypothesis // *FEMS Microbiol. Rev.* - 1997, - No. 20, - P. 277–290.
193. Walsh M.G., Mor S.M., Hossain S. The elephant–livestock interface modulates anthrax suitability in India. *Proc Biol Sci.* 2019 Mar 13; 286(1898): 20190179.
194. Wang L., Wang Y., Yang G., Ma J., Wang L., Qi X.P. China Information System for Disease Control and Prevention (CISDCP).
195. Watson A., Keir D. Information on which to base assessments of risk from environments contaminated with anthrax spores. *Epidemiol Infect* 1994;113:479--90.
196. World Health Organization. Anthrax in humans and animals. 4th ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2008. Available at <<http://www.who.int/csr/resources/publications/AnthraxGuidelines2008/en/index.html>>. Accessed 20 Jul 2020.
197. Wu X. et al. Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environment International.* 86 (2016) 14–23.
198. Yu Li, Wenwu Yin, Martin Hugh-Jones, Liping Wang, Di Mu, Xiang Ren, Lingjia Zeng, Qiulan Chen, Wei Li, Jianchun Wei, Shengjie Lai, Hang Zhou, Hongjie Yu. Epidemiology of Human Anthrax in China, 1955–2014. *Emerg Infect Dis.* 2017 Jan; 23(1): 14–21.
199. Zhang L., Wilson D.P. Trends in notifiable infectious diseases in China: implications for surveillance and population health policy. *PLoS One* 2012;7:e31076.
200. Zhang X. et al. Study of surveillance data for class B notifiable disease in China from 2005 to 2014. *International Journal of Infectious Diseases* 2016. 48: 7–13.