Федеральное казённое учреждение здравоохранения
«Ставропольский научно-исследовательский противочумный
институт» Федеральной службы по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека

А.Н. Куличенко, Н.П. Буравцева, А.Г. Рязанова, Е.И. Еременко

СИБИРСКАЯ ЯЗВА НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

Под редакцией профессора А.Н. Куличенко

Майкоп
ООО «Качество»
2016

УДК 616.98 (479)
ББК 55.146(237)
С34

Р е ц е н з е н т ы : **С.В. Балахонов,** доктор мед. наук, профессор
А.В. Липницкий, доктор мед. наук, профессор

С34 Сибирская язва на Северном Кавказе / А.Н. Куличенко, Н.П. Буравцева, А.Г. Рязанова, Е.И. Еременко ; под ред. проф. А.Н. Куличенко. – Майкоп : Качество, 2016. – 198 с.
ISBN 978-5-9703-0540-9

В монографии дана характеристика эпизоотической и эпидемической ситуации по сибирской язве на Северном Кавказе. Рассматриваются вопросы распространённости сибирской язвы в мире и странах СНГ, биологии, генетики и экологии возбудителя, особенности эпизоотологии и эпидемиологии сибирской язвы, а также методы усовершенствования эпиднадзора за сибирской язвой с использованием географической информационной системы (ГИС). Представлены материалы по учету, классификации и проявлению активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на территории Северного Кавказа.

Монография рассчитана на специалистов медицинских и ветеринарных служб, принимающих участие в организации профилактических и противоэпидемических противосибиреязвенных мероприятий.

ББК 55.146(237)

DOI 10.17513/np.199
ISBN 978-5-9703-0540-9

© Федеральное казённое учреждение здравоохранения «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт», 2016
© Оформление. ООО «Качество», 2016

Federal Government Health Institution
«Stavropol Plague Control Research Institute»
of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection
and Human Wellbeing

A.N. Kulichenko, N.P. Buravtseva, A.G. Ryazanona, E.I. Eremenko

ANTHRAX IN THE NORTH CAUCASUS

Edited by Professor A.N. Kulichenko

Maykop
LLC «Kachestvo»
2016

UDK 616.98 (479)

Reviewers: **S.V. Balakhonov,** Ph.D in Medicine, professor
A.V. Lipnitsky, Ph.D in Medicine, professor

Anthrax in the North Caucasus / A.N. Kulichenko, N.P. Buravtseva, A.G. Ryazanona, E.I. Eremenko ; edited by Professor A.N. Kulichenko. – Maykop : Kachestvo, 2016. – 198 p.
ISBN 978-5-9703-0540-9

In the monography the characteristic ofepizootic and an epidemic situation on anthrax in the North Caucasus is given. Questions of prevalence of anthrax in the world and the CIS countries, biology, genetics and ecology of the aetiological agent, feature of the epizootology and epidemiology of anthrax, and also improvement of the methods ofsurveillance onanthrax with use of geographical information system (GIS) are considered. Materials of the account, classification and display of activity of permanently unfavorable points on anthrax in territory of the North Caucasus are presented. The monograph is intended for specialists of medical and veterinary services, participating in the organization of preventive and anti-epidemic anti-anthrax measures.

DOI 10.17513/np.199
ISBN 978-5-9703-0540-9

© Federal Goverment Health Institution
«Stavropol Plague Control Research Institute», 2016
© Оформление. ООО «Качество», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Перечень сокращений 7

От авторов 9

Введение 11

Сибирская язва в мире, странах СНГ и Российской Федерации . . 14

Биологические особенности возбудителя сибирской язвы 21

Особенности эпизоотологии и эпидемиологии сибирской язвы . . 28

К вопросу об экологии возбудителя сибирской язвы 38

Использование ГИС-технологий для усовершенствования эпидемиологического надзора за сибирской язвой 46

Ландшафтно-географическая, климатическая и социально-экономическая характеристика Северного Кавказа . . 52

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве на Северном Кавказе в течение 1960–2014 гг. . . . 56

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Ставропольском крае 56

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Карачаево-Черкесской Республике 68

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Кабардино-Балкарской Республике 72

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Республике Северная Осетия – Алания 76

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Чеченской Республике и Республике Ингушетия 81

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Республике Дагестан 89

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Республике Калмыкия 96

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Республике Адыгея 98

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Краснодарском крае 101

Разработка кадастров стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в субъектах Северного Кавказа с использованием ГИС-технологии и их характеристика 105

Формирование эпизоотолого-эпидемиологических баз данных по сибирской язве в субъектах Северного Кавказа . . . 105

Послойное отображение эпизоотологических и эпидемиологических баз данных по сибирской язве на электронных картах каждого субъекта Северного Кавказа . . . 107

Эпизоотолого-эпидемиологическая характеристика СНП в субъектах Северного Кавказа 108

Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование территории Северного Кавказа по степени неблагополучия по сибирской язве с использованием программы ArcGIS10 122

Влияние природно-географических факторов на характер распределения стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на территории Северного Кавказа . . . 144

Генетическая характеристика штаммов B. anthracis, выделенных в регионе Северного Кавказа 164

Генотипирование методом MLVA 165

SNP-генотипирование 171

Молекулярно-эпидемиологические аспекты генетического типирования штаммов возбудителя сибирской язвы 171

Заключение 177

Список литературных источников 180

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

абс.	–	абсолютный
ГИС	–	географические информационные системы
гол.	–	голов
ИЭ	–	индекс эпизоотичности
КРС	–	крупный рогатый скот
КБР	–	Кабардино-Балкарская Республика
КЧР	–	Карачаево-Черкесская Республика
Л	–	лошадь
ЛТ	–	летальный токсин
ЛФ	–	летальный фактор
МРС	–	мелкий рогатый скот
МУК, МУ	–	методические указания
НИИ	–	научно-исследовательский институт
ООИ	–	особо опасные инфекции
ОТ	–	отечный токсин
ОФ	–	отечный фактор
ПА	–	протективный антиген
п.н.	–	пара нуклеотидов
РД	–	Республика Дагестан
РИ	–	Республика Ингушетия
РСО – А	–	Республика Северная Осетия – Алания
РФ	–	Российская Федерация
Св	–	свинья
СК	–	Ставропольский край
СКФО	–	Северо-Кавказский федеральный округ
СН	–	степень неблагополучия
СНП	–	стационарно неблагополучный по сибирской язве пункт
СП	–	санитарные правила, санитарно-эпидемиологические правила
ФБУ	–	Федеральное бюджетное учреждение
ФКУЗ	–	Федеральное казенное учреждение здравоохранения
ЧР	–	Чеченская Республика

Bams	–	область генома *Bacillus* (*B.*) *anthracis*, содержащая минисателлитную последовательность (область генома с вариабельным числом тандемных повторов)
PCR	–	polymerase chain reaction – полимеразная цепная реакция (ПЦР)
PCR-RFLP	–	restriction fragment length polymorphism analysis of PCR-amplified fragments – анализ полиморфизма длины рестрикционных ПЦР-амплифицированных фрагметов
MLVA	–	multilocus variable-number tandem repeat analysis – многолокусный VNTR анализ
pXO1	–	плазмида вирулентности *B. anthracis*, несущая гены экзотоксинов
pXO2	–	плазмида вирулентности *B. anthracis*, несущая гены капсулообразования
SNP	–	single nucleotide polymorphism – полиморфизм единичных нуклеотидов
SNR		single nucleotide repeat – единичный нуклеотидный повтор
VNTR	–	variable number tandem repeat – вариабельное число тандемных повторов
vrr	–	variable repeat region – область генома с вариабельным числом повторов

ОТ АВТОРОВ

Куличенко *Александр Николаевич* – доктор медицинских наук, профессор, лауреат Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники;

Буравцева *Нина Пантелеймоновна* – доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации;

Рязанова *Алла Геннадьевна* – кандидат медицинских наук;

Еременко *Евгений Иванович* – доктор медицинских наук, профессор.

В 1952 г. на базе противочумной станции был организован Ставопольский противочумный институт Кавказа и Закавказья. В настоящее время Федеральное казённое учреждение здравоохранения «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора входит в единую Федеральную централизованную систему противочумных учреждений, осуществляющих санитарно-эпидемиологический надзор за особо опасными инфекциями, в том числе и за сибирской язвой.

Открытие в 1967 г. лаборатории сибирской язвы, первой в противочумной системе, явилось вынужденной мерой, так как многие вопросы лабораторной диагностики, лечения и профилактики сибирской язвы требовали своего немедленного разрешения. Руководителями и ведущими специалистами лаборатории проделана огромная работа в области изучения сибирской язвы: разработаны и внедрены в практику медико-биологические препараты для лабораторной диагностики, индикации и идентификации возбудителя сибирской язвы (антиспоровая и капсульно-соматическая люминесцентные сыворотки, сибиреязвенный бактериофаг Гамма А-26, сибиреязвенный аллерген-антраксин, три питательные дифференциально-диагностические среды); предложены два вакцинных сибиреязвенных штамма в качестве резервных (228/8 и СТИ-ПР), обладающих высокой иммунологической эффективностью; впервые предложен тест-заражающий штамм 81/1 сибиреязвенного микроба для определения иммуногенности вакцин, эффективности антибиотиков; исследования по определению чувствительности сибиреязвенных штаммов к различным антибиотикам легли в основу принятых в настоящее время схем для экстренной профилактики и лечения больных сибирской язвы; внедрены методы молекулярного типирования возбудителя сибирской язвы, которые впервые в Российской Федерации применены при эпиде-

миологическом мониторинге данного заболевания; исследовано около 1500 штаммов сибиреязвенного микроба.

Специалисты лаборатории сибирской язвы принимали активное участие в работе на многих вспышках сибирской язвы, происшедших на Ставрополье, Карачаево-Черкесии, Кабардино-Балкарии, Северной Осетии – Алании и в других регионах РФ. Заслуживают внимания такие вспышки, как в Труновском и Курском районах Ставропольского края, Карачаево-Черкесии в 1992 г. и Кабардино-Балкарии в 1993 и 1998 гг., в Бурятии – в 2008 г. Проведена работа по сбору и анализу имеющихся данных о почвенных очагах сибирской язвы на территории Юга России, в результате создано 10 справочно-кадастровых атласов неблагополучных по сибирской язве пунктов. С 2008 г. лаборатория является Референс-центром по мониторингу за возбудителем сибирской язвы и оказывает постоянную консультативно-методическую и практическую помощь органам и учреждениям Роспотребнадзора, здравоохранения и другим ведомствам.

На протяжении многих лет в проведении данных исследований принимали непосредственное участие не только сотрудники института, но и сотрудники санитарных и ветеринарных ведомств Ставропольского края и республик Северного Кавказа, за что приносим нашу благодарность: Мезенцеву В.М., Цыганковой О.И., Аксёновой Л.Ю., Головинской Т.М., Котенёвой Е.А., Грижебовскому Ю.М., Семенко О.В., Джаилиди Г.А., Урусбамбетову З.Х., Гадзиевой Г.К., Хацукову К.Х., Мицаеву Ш.Ш., Чимидовой Н.М., Каляевой Т.Б., Омариевой Э.Я., Гаджиевой А.А., Доленой Л.А., Масловой Н.В. Авторы надеются, что изложенные материалы представят интерес для медицинских и ветеринарных работников, занимающихся проблемой эпизоотолого-эпидемиологического надзора за сибирской язвой.

ВВЕДЕНИЕ

Сибирская язва – древняя инфекция, но продолжает регистрироваться в мире ежегодно и повсеместно (Онищенко Г.Г. и др., 1999; Бакулов И.А. и др., 2001; Черкасский Б.Л., 2002; Рязанова А.Г. и др., 2012; Ерёменко Е.И. и др., 2013; Hugh-Jones M., 1998). Несмотря на достигнутые успехи при изучении биологических особенностей самого возбудителя, эпизоотологии и эпидемиологии инфекционного процесса, в разработке методов диагностики и лечения, средств экстренной и специфической профилактики, учёные до сих не могут решить проблему санации почвенных сибиреязвенных очагов, где споры микроба могут длительно сохраняться, при определённых условиях вновь вызывать инфекцию у животных (Ярощук В.А., Буравцева Н.П., 1990; Ипатенко Н.Г. и др., 1991; Черкасский Б.Л., 1999).

Не стоит забывать и тот факт, что возбудитель сибирской язвы как самый перспективный объект бактериологического оружия может использоваться при совершении террористических актов (Черкасский Б.Л., 2002).

Основные функции эпизоотолого-эпидемиологического надзора за сибирской язвой – это выявление, учёт, паспортизация и постоянное слежение за санитарно-ветеринарным состоянием и проявлениями эпизоотической и эпидемической активности стационарно неблагополучных пунктов (СНП). Информация о неблагополучии по сибирской язве прежде всего даёт возможность построения дифференцированной системы противосибиреязвенных мероприятий, комплекс которых должен отличаться для территорий с разной степенью концентрации неблагополучных пунктов и проявлениями их активности. В бывшем СССР вёлся строгий учёт СНП. Б.Л. Черкасским совместно с ветеринарными специалистами были собраны имеющиеся в Российской Федерации данные о СНП (Кадастр. М., 2005). Всего в кадастр включено 35 000 адресов СНП, выявленных в России в течение второй половины XIX века и XX веке, учтено более 70 тысяч вспышек сибирской язвы среди людей и животных.

Имеющийся на сегодняшний день объем информации требует соответствующей обработки, что невозможно без применения специальных методов исследования и регистрации. К числу таких методов при эпидемиологическом надзоре относятся географические информационные

системы (ГИС). ГИС успешно применяются при эпиднадзоре за чумой, холерой, бруцеллёзом, туляремией и другими инфекциями. Применение ГИС-технологий позволяет обеспечить проведение всестороннего эпидемиологического анализа инфекционного заболевания, особенно при изучении факторов, влияющих на развитие эпидемического процесса для того или иного региона (Кирьякова П.С. и др., 2003; Водопьянов А.С. и др., 2005; Куклев Е.В. и др., 2005; Черкасский Б.Л. и др., 2005; Лухнова Л.Ю., 2008; Буравцева Н.П. и др., 2011; Локтионова М.Н., 2011; Бельчихина А.В., 2011; Манин Е.А., 2011; Дубянский В.М., 2012; Куличенко А.Н. и др., 2013; Tempalski B.J., 1994).

Регион Северного Кавказа всегда отличался высокой заболеваемостью зоонозными инфекциями, среди которых сибирская язва сохраняет свою актуальность. Неблагополучными по сибирской язве являются 10 административных районов, в том числе Ставропольский и Краснодарский край и 8 республик – Республика Адыгея, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Калмыкия, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Северная Осетия – Алания и Чеченская Республика. Перечисленные территории характеризуются разнообразием климато-географических условий, национальных особенностей и экономического уклада. Однако общими для всех является интенсивное развитие животноводства, жаркий климат, плодородие почв и обилие осадков в отдельные периоды года. Официальные сведения о распространении сибирской язвы среди людей и животных лишь частично отражают истинную картину.

Происходящие существенные изменения социально-экономических отношений в сельском хозяйстве как внутри региона Северного Кавказа, так и в сопредельных государствах Закавказья, связанные с возникновением индивидуальных фермерских хозяйств, арендных и подрядных форм ведения животноводства, развитием бартерных отношений с использованием сельхозпродуктов и их реализацией негосударственными торговыми структурами, активизция миграционных процессов, предопределяют существенное изменение эпизоотической и эпидемической ситуации по сибирской язве.

Проведённый анализ эпизоотолого-эпидемиологической обстановки по сибирской язве позволил создать атласы-кадастры СНП для 10 субъектов Северного Кавказа (Петрюк В.А., 1999; Урусбамбетов З.Х. и др., 2000; Буравцева Н.П. и др., 2002, 2014). Однако работа в данном направ-

лении требует дальнейшего продолжения. В подобном районировании необходимо использовать новые технологии, позволяющие выявлять точные характеристики. Это важно не только для паспортизации, но и для эпидемиологического расследования случаев сибирской язвы в текущих и чрезвычайных ситуациях. Использование программ ГИС, обладающих высокой точностью и неограниченной ёмкостью, может обеспечить полноценный и оперативный эпидемиологический надзор за сибирской язвой на Северном Кавказе.

В книге представлены многолетние исследования по сибирской язве на Северном Кавказе. За это время в некоторых республиках происходили административные изменения. К примеру, Карачаево-Черкесская Республика и Республика Калмыкия входили в состав Ставропольского края, а после выхода из края сведения о заболеваемости в республиках оказались неполными. В Республике Дагестан также были утеряны некоторые сведения о заболеваемости людей и животных. Не приведены в данной работе и сведения о числе заболевших людей и животных в Краснодарском крае, т.к. их не оказалось после очередных реформирований. Но и те сведения, которые приведены в работе, свидетельствуют о том, что сибирская язва широко распространена на Северном Кавказе. Данная работа представляет особый интерес для молодых специалистов, не имеющих полного представления о распространении инфекции на Северном Кавказе, методах дезинфекции в очагах, особенностях клинического течения болезни у людей и животных, генетических особенностях штаммов возбудителя, выделенных на Северном Кавказе.

СИБИРСКАЯ ЯЗВА В МИРЕ, СТРАНАХ СНГ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сибирская язва (*Anthrax*) – это острое инфекционное заболевание животных и человека, относящееся к группе особо опасных инфекций.

Общая обстановка в мире по сибирской язве за последние 30 лет с точки зрения географии этой болезни претерпела мало изменений. Как и ранее, современный ареал сибирской язвы охватывает все континенты (Бакулов И.А.и др., 2001; Hugh-Jones M., 1998). Эпизоотии сибирской язвы среди сельскохозяйственных и диких животных ежегодно регистрируются в странах Азии, Африки и Южной Америки и, зачастую, приводят к масштабным вспышкам среди людей (Бакулов И.А., Таршис М.Г., 1971).

На некоторых островах, а также в Колумбии, Панаме, Белизе сибирская язва никогда не регистрировалась. Имеется ряд островных государств, в которых, благодаря принятым профилактическим мерам, сибирская язва не проявляется в течение последних десятилетий, – это Новая Зеландия, Тайвань, Кипр, Мальта, Ирландия, Исландия и Куба.

В плане мирового распространения сибирской язвы большое значение имеет видовой состав болеющих животных. В Западном полушарии, в Европе, Африке и на западе Азии – это, в основном, крупный рогатый скот, на востоке Азии – свиньи.

В странах Азии сибирская язва известна как одна из самых опасных и широко распространенных болезней домашних животных. В Иране, Сирии и Бирме эпизоотии антракса наблюдали как среди крупного, так и мелкого рогатого скота, в Камбодже, Лаосе, Таиланде и на Филиппинах – в основном, среди крупного рогатого скота, а в Западном Пакистане и Иордании – среди мелкого. В большинстве стран Азии спорадически заболевали лошади, в Иране и Западном Пакистане – верблюды, в Бирме, Южном Вьетнаме, Лаосе и КНР – свиньи, в Бирме и Таиланде регистрировали сибирскую язву среди слонов (Бакулов И.А., Таршис М.Г., 1971). В Афганистане среди овец заболеваемость носит эпизоотический характер, среди коз и лошадей наблюдаются спорадические случаи.

Проблема сибирской язвы постоянно существует в Индии (Stephen G. et al., 1994; Lalitha M.K. et al., 1995). Спорадические случаи болезни отмечали среди овец, коз, лошадей, слонов. Частые вспышки болезни отмечены среди водяных буйволов. Для территории Индии особую роль играет

перенос возбудителя кровососущими насекомыми. В связи с этим на фоне общей заболеваемости сибирской язвой велик удельный вес кожной формы болезни, протекающей подостро (Bhat P. et al., 1990).

Китай только недавно стал представлять на международном уровне сведения о заболеваемости сибирской язвой. Болезнь широко распространена у сельскохозяйственных рабочих, связанных с убоем скота и употребляющих в пищу мясо животных. Так, за период 1990–1994 гг. в Китае зарегистрировано 2799 случаев сибирской язвы среди людей, из них 380 смертельных (Hugh-Jones M., 1996; Xudong L. et al., 1995).

Сибирская язва в США зарегистрирована у крупного рогатого скота, лошадей, белохвостых оленей, овец и свиней; в Канаде – у крупного рогатого скота, коз, лосей, бизонов, лошадей, овец и свиней. В распространении сибирской язвы принимают участие слепни и птицы семейства вороньих (Hugh-Jones M., 1996). Нередко разлитые эпизоотии сибирской язвы среди диких и домашних животных приобретают впечатляющий размах. Примером может служить ситуация в 2006 г., когда небывалые по масштабам эпизоотии разразились летом и осенью в Северной Америке. За период с июля по сентябрь в трех провинциях Канады и четырех штатах США от сибирской язвы пало в общей сложности более 1000 голов домашнего скота и диких животных. В Канаде эпизоотии отмечались в 153 хозяйствах, при этом заболело всего два человека.

Сибирская язва в 1959–1967 гг. зарегистрирована в 11 из 12 стран Южной Америки, имела широкое распространение и поражала крупный рогатый скот, овец, лошадей, свиней. Наибольшее число очагов сибирской язвы отмечено в Аргентине, а также в Венесуэле. Спорадическая заболеваемость сибирской язвой наблюдается в 5 из 10 провинций Перу. Заметной тенденции к уменьшению числа вспышек или случаев антракса в странах Южной Америки за эти годы не отмечено (Hugh-Jones M., 1996, 1998).

На территории Африканского континента сибирская язва животных известна с глубокой древности. Африка, особенно Западная, остается континентом, наиболее пораженным сибирской язвой скота и людей. По официальным данным, число вспышек сибирской язвы среди животных за 1959–1967 гг. составило 5228, или 8,5% числа вспышек этой болезни в мире. Среди государств Африки по максимальному числу вспышек выделялись Танзания, Южно-Африканская Республика, Судан, Марокко, Эфиопия и Гана, где число вспышек превышает 200 за рассматриваемый период (Fudjikurta T., 1989; Hugh-Jones M., 1996). В целом по континенту

чаще болеет крупный рогатый скот, но в засушливых районах наибольшее число случаев болезни приходится на долю мелкого рогатого скота (овец и коз).

Сибирская язва среди диких животных изучается на территориях Крюгер-парка (ЮАР) (De Vos V., Bryden H.B., 1995; Smith K.L. et al., 1998) и лесного национального парка в Канаде (Dragon D.C. et al., 1995), в котором наблюдалось 7 крупных эпизоотий среди бизонов, было обнаружено 1273 трупа. Изучение эпизоотий среди диких животных обеспечивает великолепные возможности восстановления особенностей эпизоотического процесса.

Географическое распределение сибирской язвы в Европе неравномерно. По числу вспышек в 1959–1967 гг. резко выделялась Южная Европа, на которую приходилось 19 263 вспышки, или 71,7% общеевропейского числа вспышек; на Западную Европу падало 5418 вспышек; на Центральную – 2190 и на Северную Европу – 117 вспышек (Hugh-Jones M., 1998). В 1993–1994 гг. в Европе наиболее пораженными регионами остаются Турция (Doganay M., 1989), Греция, Албания, Южная Италия, Румыния и Центральная Испания. Скандинавские страны фактически свободны от сибирской язвы за счет контроля за импортом мяса, костной муки и правильной утилизации трупов. Однако случаи болезни в Норвегии, уже много лет свободной о сибирской язвы, свидетельствуют об эпизоотии, вызванной инфицированным кормом (Hugh-Jones M., 1996). Сибирская язва продолжает регистрироваться в той или иной степени во всех странах Европы. Болезнь энзоотична среди овец, свиней, крупного рогатого скота, лошадей (Fudjikurta T., 1989; Hugh-Jones M., 1996; Turnbull P. C.B. et al., 1998).

В 2006–2009 гг. в 53 странах мира было зарегистрировано 1636 вспышек сибирской язвы среди животных, 12 606 случаев заболевания, из которых 86% пришлось на заболевание крупного рогатого скота. Наибольшие потери были в Намибии, Эфиопии, Турции, Канаде, Индии, Гвинее, Зимбабве, Китае, Анголе и Аргентине (World Livestock Disease Atlas, 2011). В 2010–2011 гг. наиболее крупные эпизоотии, повлекшие значительные эпидемические осложнения, зафиксированы в Бангладеше (в 2010 г. – 607 случаев заболевания людей, в 2011 г. – 119), в 2011 г. в Замбии (230 человек госпитализировано с подозрением на сибирскую язву), Зимбабве (149), Судане (100), во Вьетнаме (53) (www.promedmail.org) и других государствах.

В России ранее сибирская язва занимала одно из первых мест среди других заразных болезней животных и человека. Это дало повод В. Святловскому в 1891 г. отметить, что «в России сибирская язва существует постоянно, и что это своего рода национальная болезнь». На территории Российской Федерации с 1900 г. зарегистрировано более 35 тысяч стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов (СНП), в которых учтено около 80 тысяч сибиреязвенных скотомогильников. Наибольшее количество СНП зафиксировано на административных территориях Сибири и Юга России (Черкасский Б.Л.и др., 2005).

Юг России во все времена отличался высоким распространением сибирской язвы среди людей и животных. Как показывают архивные данные, за 20 лет, с 1895 г. по 1914 г., на Северном Кавказе было зарегистрировано 4916 СНП, в которых заболело 53 266 голов скота, из них пало 48 098. За этот же период на Северном Кавказе зарегистрировано 11 814 случаев сибирской язвы среди людей, причём смертность в отдельные годы достигала 23% от числа заболевших. Наиболее неблагополучными по сибирской язве за этот период были 1898, 1901, 1908, 1909, 1910 годы. В эти годы имели место засухи и неурожаи, что, вероятно, сказывалось на росте сибиреязвенных эпизоотий (Скляров В.Я., 1963).

Наиболее полный систематический учёт заболеваемости сибирской язвой животных и людей на Северном Кавказе начинается с 1923 г. За 5 лет (1925–1929 гг.) было зафиксировано 7899 неблагополучных по сибирской язве пунктов, в которых заболело 28 696 животных (из них пало 22 383). В отдельные годы показатель заболеваемости на 10 000 голов был равен 6. За этот период заболел сибирской язвой 15 261 человек. В 1928 г. на отдельных административных территориях Северного Кавказа заболеваемость людей на 10 000 населения достигла: в Карачаевской области – 22,2, в Ставропольском округе – 9,3, в Сальском округе – 8,6, в Северной Осетии – 7,8.

Только в 30-е годы прошлого века в СССР прекратились массивные эпизоотии сибирской язвы благодаря преобразованиям в сельскохозяйственном укладе страны и расширению сети ветеринарных учреждений. В 1940 г. Н.Н. Гинсбургом была создана первая бескапсульная вакцина СТИ против сибирской язвы, а в 1955 г. С.Г. Колесовым – аналогичная вакцина ГНКИ, которые нашли широкое применение в ветеринарной практике взамен реактогенной вакцины Ценковского, используемой ранее.

С 1930 г. заболеваемость сибирской язвой стала постепенно снижаться. Так, в 1935 г. по всей зоне Северного Кавказа был зарегистрирован всего 681 случай, при интенсивном показателе 0,6 вместо 3,6 в 1929 г. Однако во все последующие годы и вплоть до настоящего времени показатели заболеваемости сибирской язвой на Северном Кавказе превышают средние показатели в сравнении с другими территориями Российской Федерации.

Опыт борьбы с сибирской язвой в бывшем Советском Союзе продемонстрировал высокую эффективность всей системы противосибиреязвенных мероприятий, что обеспечило снижение заболеваемости людей и животных до спорадических случаев. Эти достижения были обязаны проведению целого ряда профилактических мер, в первую очередь – поголовной ежегодной вакцинации сельскохозяйственных животных и массовой специфической иммунопрофилактике лиц, подвергавшихся повышенному риску заражения от животных и продуктов животноводства (владельцы личного скота, ветеринарные работники, зоотехники, работники мясокомбинатов и др.). Для иммунизации людей использовалась живая сибиреязвенная вакцина СТИ. Ежегодный объём иммунопрофилактики людей достигал 2 млн прививок в год. В 1980-е годы темпы снижения заболеваемости как животных, так и людей настолько были разительными, что стало возможным предполагать о ликвидации сибиреязвенной инфекции среди людей.

Однако после развала Советского Союза в 1990 г. произошли существенные изменения в сельском хозяйстве, связанные с возникновением индивидуальных фермерских хозяйств, арендных и подрядных форм ведения животноводства, распадом совхозов и колхозов, развитием бартерных отношений с использованием сельхозпродуктов и их реализацией негосударственными торговыми структурами. Это предопределило изменения в эпизоотической и эпидемической ситуации по сибирской язве в России и других государствах бывшего Союза. Ухудшение эпидобстановки, в первую очередь, сказалось в тех регионах, где интенсивно развивается животноводство. Это юг России, Закавказье и азиатские республики СНГ. Поэтому сибирская язва продолжает регистрироваться как в России, так в республиках ближнего зарубежья. Официальные сведения о распространении сибирской язвы в этих регионах лишь частично отражают истинную картину. В 2002–2011 гг. заболевания людей сибирской язвой регистрировались в 20 из 88 субъектов РФ. На территориях юга

РФ зарегистрировано 51,5% от всех случаев заболевания за данный период (52 случая): в 5 субъектах Северо-Кавказского федерального округа (СКФО) зарегистрирован 31 случай (30,7%) с максимальным количеством в Республике Дагестан (12), в 5 субъектах Южного федерального округа (ЮФО) – 21 случай (20,8%) с максимальным числом в Волгоградской области (7). В Приволжском федеральном округе сибирская язва выявлена в 4 субъектах (25 случаев, 24,75%) с преобладанием в Республике Башкортостан (12) и Оренбургской области (10). 23 случая (22,76%) зафиксировано в 5 субъектах Сибирского федерального округа, большинство случаев пришлось на Республику Бурятия (9) и Омскую область (8). В Центральном федеральном округе за десятилетний период был зарегистрирован всего 1 случай заболевания (0,99%) в Тамбовской области (Антюганов С.Н. и др., 2012).

Неблагополучная по сибирской язве обстановка сохраняется в странах ближнего зарубежья, где ежегодно регистрируются эпизоотии среди животных, приводящие к инфицированию людей. В 1971–1980 гг. 85% случаев сибирской язвы в СССР приходилось на Казахстан, Таджикистан, Узбекистан, Туркмению и Азербайджан, в РФ насчитывалось лишь 11% от всех случаев, 50% из них регистрировалось на территории Северного Кавказа (Маринин Л.И., 2007).

Наиболее неблагополучная эпидемиологическая ситуация сложилась в Грузии, где в последние годы заболеваемость людей сибирской язвой имеет тенденцию к росту (Малания Л.О. и др., 2006). В этом государстве в 2007 г. зарегистрировано 42 случая заболевания, в 2008 г. – 62, в 2009 г. – 38, в 2010 г. – 28 (1 летальный исход), в 2011 г. количество заболевших достигло 70 (1 летальный исход). Такой рост заболеваемости местные ветеринарные службы связывают с неполным охватом вакцинацией сельскохозяйственных животных.

В Кыргызстане, где выявлено 1445 СНП, в 2008 г. сибирской язвой заболело 42 человека, в 2010 г. – 23, в 2011 г. – 13 человек. Ранее, в 2001 г., в Ошской области республики произошла крупнейшая вспышка, когда заболели 120 человек (Маринин Л.И., 2007).

На территории Таджикистана учтено 378 СНП, отмечены 26 районов с устойчивым проявлением этой инфекции. В период 1992–1996 гг. зарегистрировано 254 случая сибирской язвы людей (Хухоров И.Ю. и др., 2002; Жолдошев С.Т., Арынбаева А.Т., 2011). В последующие годы отмечено некоторое снижение заболеваемости, хотя в 2009 г. вновь зарегистриро-

вано 10 случаев заболевания людей с 4-мя летальными исходами, в 2011 г. сибирской язвой заболели 14 человек.

Неблагополучие по сибирской язве сохраняется в Казахстане, где зарегистрировано наибольшее количество СНП (1767) среди государств, граничащих с РФ. В 2010 г. зафиксировано 12 случаев заболевания, 2 из которых летальные. В 2011 г. в республике имела место крупная эпизоотия среди крупного и мелкого рогатого скота и лошадей, приведшая к заболеванию 5 человек (Турсункулов Ш.Ж. и др., 1997; Рязанова А.Г. и др., 2012).

В последние десятилетия в доступных источниках отсутствует информация о заболеваемости сибирской язвой в других приграничных государствах, хотя ранее там регистрировались случаи заболевания, в том числе крупные групповые вспышки: в Азербайджане за период 1992–1996 гг. сибирской язвой заболели 158 больных (Маринин Л.И., 2007). Высокой была заболеваемость в Украине – с 1984 по 2001 гг. было зарегистрировано 105 случаев сибирской язвы, смертность составила 4,76% (Бобильова О.О. и др., 2001).

Таким образом, эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в ряде стран ближнего и дальнего зарубежья является стабильно неблагополучной. В связи с расширением экономических и культурных связей России с зарубежными странами, вступлением во Всемирную торговую организацию серьезной проблемой является нарастающая угроза завоза на территорию РФ инфицированных животных, сырья и продуктов животноводства, контаминированных спорами возбудителя сибирской язвы.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ

Возбудитель сибирской язвы – *Bacillus anthracis,* грамположительная неподвижная крупная палочка, относится к многочисленному роду *Bacillus,* объединяющему более 100 видов. Все они образуют споры, а бациллы группы *Bacillus cereus,* в которую входит сибиреязвенный микроб, имеют чрезвычайно выраженное фенотипическое и генетическое подобие, большинство из них обитает в одних и тех же экологических нишах (в основном в почве), в связи с чем их дифференциация часто вызывает определённые трудности при лабораторной диагностике сибирской язвы. Спорообразование является видовым приспособлением сибиреязвенной бациллы к неблагоприятным условиям существования (Рево М.В., Жукова М.Д., 1958; Колесов С.Г., 1976; Родзиковский А.В., Соркин Ю.И., 1990; Bohm R., 1986; Bowen J.Y. et al., 1992). В каждой вегетативной клетке образуется только одна спора. Форма спор овальная, расположение центральное, диаметр споры не превышает поперечника микробной клетки. Спорообразование происходит вне живого организма, в условиях внешней среды или на питательных средах при свободном доступе кислорода, дефиците питательных веществ, определенной влажности, нейтральной или слабощелочной среде, при температуре 26–37 °С. При температуре выше 43 °С и ниже 12 °С спорообразование прекращается. Биологическая роль спор, прежде всего, заключается в том, что они являются формой защиты спорообразующих бактерий от вредного воздействия окружающей среды и тем самым выполняют функцию сохранения вида. Споры способны долго сохранять генетический материал исходных клеток и обеспечивать передачу основных свойств потомству в последующих генерациях, что играет важную роль в эпизоотологии и эпидемиологии данной инфекции (Преснов И.Н., 1966, 1969). Споры необходимы *B. anthracis* не только для его сохранения в окружающей среде, но также и для способности этого микроба инфицировать его хозяев (Guidi-Rontani C. et al., 1999; Guidi-Rontani C., Mock M., 2002; Brittin K.C. et al., 2005; Mallozzi M. et al., 2008).

Возбудитель сибирской язвы обладает почти универсальной патогенностью для млекопитающих. Патогенность микроба определяется капсулой и термолабильным экзотоксином (Абалакин В.А., Черкасский Б.Л.,

1986; Носков А.Н., 2014; Keppie J. et al., 1955, 1963; Smith H. et al., 1955; Lincoln R.E., Fish D.C., 1970; Leppla S.H., 1983; Moayeri M. et al., 2015).

Капсула сибиреязвенного микроба уникальна в том отношении, что состоит исключительно из гомополипептида D-глутаминовой кислоты (Thorne C.B., 1960). Капсула в организме препятствует фагоцитозу, а также способствует фиксации бацилл на клетках макроорганизма, что дает возможность микробу беспрепятственно размножаться и быстро распространяться в органы и ткани (Гинсбург Н.Н., Федотова Ю.М., 1963; Ezzell J.W., Welkos S.L., 1999). Гамма-D-глутамилполипептид капсульного вещества связывается с летальным токсином в крови инфицированного организма и увеличивает цитотоксичность (Jang J. et al., 2011), активирует макрофаги линии THP-1 и дендритные клетки человека, приводя к продукции провоспалительных медиаторов (IL1, TNF-α, IL-6, IL-12p40) и моноцитарного хемоаттрактантного белка MCP-1 (Cho M.H. et al., 2010; Jeon J.H. et al., 2015). Низкомолекулярный растворимый полиглутамат, продукт действия деполимеразы CapD на гамма-D-глутамилполипептид, может угнетать защитные механизмы организма хозяина (Uchida I. et al., 1993, Makino S.I. et al., 2002). Вирулентные штаммы сибиреязвенного микроба всегда образуют капсулу в живом организме, в то же время *in vitro* синтез капсулы возможен только при культивировании на специальных питательных средах в присутствии углекислоты (CO_2) в концентрации от 10 до 50%. Микроб в капсульной форме формирует на агаре совершенно иной тип колоний – SM-форму. Это больших размеров мукоидные колонии, блестящие, слизистые, с неровными краями (Sterne M., 1937).

Капсульные пептиды, образуемые сибиреязвенным микробом, наблюдаются и у некоторых представителей *B. subtilis, B. megaterium* и *B. lycheniformis* (Makino S. et al., 1989). Эти микробы непатогенны, синтез капсулы происходит независимо от CO_2. Капсула у этих микроорганизмов выполняет функцию защиты от воздействия окружающей среды. Обнаружение в почвах старых скотомогильников штаммов сибиреязвенного микроба с CO_2-независимым капсулообразованием может служить основой для предположения, что капсула у сибиреязвенного микроба в этих условиях также может выполнять функцию защиты (Буравцева Н.П. и др., 1997; Ерёменко Е.И., 1997).

Штаммы сибиреязвенного микроба различаются по способности продуцировать капсулу, характеру и степени экспрессии этого признака. Известна разная вирулентность сибиреязвенных штаммов, штаммов

с CO_2-зависимым, CO_2-независимым синтезом капсулы. Выделены три типа штаммов по этому признаку: I тип – вирулентные, образующие капсулу при культивировании в атмосфере с повышенным содержанием CO_2; II – штаммы с пониженной вирулентностью или авирулентные, образующие капсулу независимо от содержания CO_2; III – авирулентные, не способные образовывать капсулу (Thorne C.B., 1960).

Вторым основным фактором патогенности *B. anthracis* является трехкомпонентный экзотоксин, играющий ведущую роль в патогенезе сибиреязвенной инфекции и формировании специфического иммунитета (Little S.F., Ivins B.E., 1999; Liu S., Moayeri M., Leppla S.H., 2014). Существование сибиреязвенного токсина впервые было обнаружено в экспериментах H. Smith et al. (1955), получивших отечный и летальный эффект от введения интактным животным стерильной плазмы инфицированных морских свинок. Сибиреязвенный экзотоксин представлен тремя белковыми компонентами, обладающими разной биологической активностью: I – отечный фактор (ОФ), II – протективный антиген (ПА), III – летальный фактор (ЛФ). Сами по себе эти компоненты нетоксичны, но ОФ вместе с ПА вызывают отек при внутрикожном введении морским свинкам или кроликам, а ЛФ совместно с ПА – быструю гибель крыс линии Фишер 344 при внутривенном введении. Поэтому в настоящее время принято говорить о двух токсинах – отечном (ОФ+ПА) и летальном (ЛФ+ПА), в которых эффекторную функцию выполняют ОФ и ЛФ, а ПА – акцепторную функцию.

В соответствии с вышеизложенными данными следует, что сибиреязвенный токсин представляет собой пример известной A-B-модели, характерной для других токсинов, у которых B-субъединица служит для связывания с клеткой-мишенью и способствует проникновению во внутрь клетки A-субъединицы. В отличие от других токсинов, сибиреязвенный токсин содержит два эффекторных белка и один белок B-типа – ПА, который в комбинации с одним из двух белков A-типа обусловливает проявление токсического действия. Три белка сибиреязвенного токсина образуют бинарную комбинацию, вызывая две отличимые реакции при инъекции экспериментальным животным: при внутрикожном введении ПА и ОФ на месте инъекции развивается отек кожи, а при совместной инъекции ПА и ЛФ наступает гибель экспериментального животного (Lincoln R.E., Fish D.S., 1970; Rougeaux C. et al., 2016). ПА связывается с гликопротеиновыми рецепторами на поверхности эукариотической клет-

ки и затем подвергается протеолитическому гидролизу и активации под воздействием эукариотной протеазы (фурина), в результате чего связанным с рецептором остается его N-терминальный фрагмент размером 63 кДа (ПА63). Из фрагментов ПА63 на поверхности эукариотической клетки формируются олигомеры, с которыми связываются ОФ и ЛФ с образованием отечного (ОТ) и летального (ЛТ) токсинов. Олигомеры ПА образуют пронизывающий мембрану канал, через который ОФ и ЛФ транслоцируются в цитозоль, где из них освобождаются ОФ и ЛФ, которые находят свои мишени и проявляют токсическое действие. ОФ является кальмодулинзависимой аденилатциклазой и активируется в присутствии кальмодулина клетки хозяина, вызывая значительное повышение уровня цАМФ в клетке и нарушение проницаемости клеточной стенки. Кроме того, ПА в комбинации с ОФ увеличивает чувствительность хозяина к инфекции за счет угнетения функции полиморфноядерных нейтрофилов и снижения устойчивости организма хозяина (O'Brien J. et al., 1985). Летальность под действием ОТ реализуется главным образом вследствие повреждения гепатоцитов.

ЛФ сибиреязвенного токсина является цинк-металлопептидазой, каталитическая функция которой ответственна за летальную активность, наблюдаемую в культуре клеток и у животных (Klimpel K.R. et al., 1994). ЛФ специфически взаимодействует с митоген-активируемыми протеинкиназами (MAPKKs) Mek1 и Mek2 (Vitale G. et al, 1999; Widmann C. et al., 1999). Механизм патогенетического действия ЛТ многогранен. Он вызывает апоптоз макрофагов с иммуносупрессивными эффектами (Popov S.G. et al., 2002), повреждает кардиомиоциты, гладкомышечные клетки сосудов (Liu S. et al., 2013), вызывает нарушение целостности кишечного эпителия (Sun C. et al., 2012).

ПА обеспечивает формирование специфического противосибиреязвенного иммунитета и является основой химических вакцин. У лабораторных животных при подкожном, внутрикожном, накожном введении возбудителя симптомы инфекционного процесса развиваются уже на 2-е – 3-и сутки, заканчиваясь, как правило, летальным исходом. Один из характерных патологоанатомических признаков – отечность подкожной клетчатки, что подтверждает наличие отечного токсина.

Ведется поиск иных, кроме токсина и капсулы, микробных экзопродуктов, принимающих участие в реализации патогенности. Микроб продуцирует ряд секретируемых и цитозольных ферментов, потенциально

вызывающих нарушения в организме хозяина, к которым относят фосфолипазы, протеазы и тиолактивируемый гемолизин. У сибиреязвенного микроба, как и других патогенных микроорганизмов, с ростом, размножением и проявлением вирулентности связана функция приобретения железа (Maresso A.W. et al., 2008). Микроб использует две альтернативные системы приобретения железа в течении инфекции. Во время начальной внутриклеточной фазы вегетативные клетки *B. anthracis* синтезируют и секретируют два сидерофора, петробактин и бациллибактин, утилизирующие запасы железа в фагоцитах. При размножении во внеклеточном пространстве, когда гемолизины и цитолизины лизируют эритроциты с освобождением гемоглобина с богатым запасом железа, его гем извлекается и переносится в бактериальную клетку гемофорами (Honsa E.S., Maresso A.W., 2011).

Клеточная стенка вегетативных клеток окружена S-слоем, представляющим собой паракристаллический белковый футляр с функциями поддержания формы. Идентифицировано два белка S-слоя сибиреязвенного микроба: Sap и EA1 с одинаковой молекулярной массой. S-слой может быть одним из факторов вирулентности. Прикрепленные к клеточной стенке белки играют критическую роль в патогенезе инфекций, вызываемых грамположительными бактериями. Среди них описаны два коллагеновых адгезина *B. anthracis* (Xu Y. et al., 2004), а также кодируемый плазмидой pXO1 адгезин S-слоя BslA (Kern J.W., Schneewind O., 2008).

Спорообразование у сибиреязвенного микроба, как и у других бацилл, завершает сложный клеточный цикл развития и является процессом многостадийным. Процесс прорастания спор в условиях окружающей среды у сибиреязвенного микроба дополнен способностью спор прорастать внутри макрофагов. Споры, прорастая внутри макрофагов на месте инокуляции либо в регионарных лимфоузлах, синтезируют антифагоцитарную капсулу, летальный и отечный токсины, нарушая неспецифическую защиту организма, после чего начинается каскад патогенетических событий, включающий формирование отеков и освобождение провоспалительных цитокинов, приводящий к развитию клинической картины сибирской язвы, вторичному шоку и гибели.

Геном сибиреязвенного микроба представлен одной хромосомой и двумя плазмидами – pXO1 и pXO2. Изучению плазмид посвящено много работ, в том числе и отечественных авторов (Еременко Е.И., 1997; Mikesell P. et al., 1983; Uchida I. et al., 1985). Плазмида pXO1 кодирует син-

тез компонентов двух сибиреязвенных токсинов: летального и отечного факторов и протективного антигена. Плазмида pXO2 несет детерминанты капсулообразования. Утрата одной или обеих плазмид приводит к авирулентности. В природе наряду с «классическими» диплазмидными штаммами возбудителя встречаются атипичные, представленные моно- и бесплазмидными вариантами.

На плазмиде pXO1 локализованы три структурных гена токсинов *pagA*, *lef* и *cya*, регуляторные гены *pag*R и *atx*A, три гена оперона прорастания спор, ген адгезина S-слоя *bsl*A. Эти гены входят в состав «острова патогенности» размером 44,8 тысяч п.н., ограниченного с двух сторон инвертированными инсерционными последовательностями IS1627.

Около половины из 106 открытых рамок считывания плазмиды pXO1 *B. anthracis* имеют подобие геномам некоторых штаммов *B. cereus* и *B. thuringiensis*, при этом гомология всех амплифицированных на матрицах ДНК из этих штаммов фрагментов достигает 90% с последовательностями данной плазмиды.

На плазмиде pXO2 локализованы структурные гены *capB*, *capC*, *capA, capE,* ген деполимеризации капсульного полипептида *capD*, организованные в оперон *cap*BCADE, а также регуляторные гены *acp*A и *acp*B.

Размеры хромосомы *B. anthracis* составляют 5200 тысяч п.н. Анализ более 5000 хромосомных генов сибиреязвенного микроба выявил только 150 существенных отличий между ними и генами *B. cereus* и *B. thuringiensis*. Почти все вероятные гены, имеющие отношение к вирулентности, а также кодирующие поверхностные белки, имеют гомологи в геноме *B. cereus*.

B. anthracis считается одним из наиболее генетически мономорфных видов. Генетическая вариабельность изолятов связана преимущественно с областями генома с вариабельным числом тандемных повторов (VNTR). С появлением метода мультилокусного анализа областей генома с вариабильным числом тандемных повторов (MLVA) обнаружилось чёткое разделение генотипов сибиреязвенного микроба на основные филогенетические клады A, B и C с наиболее крупными группами молекулярного разнообразия A1a, A3a (Keim P. et al., 2000). Была установлена привязка определённых генотипов штаммов сибиреязвенного микроба к географическим областям, где эти штаммы выделены (Еременко Е.И. и др., 2012). Дальнейшее развитие исследований генетической вариабельности *B. anthracis* связано с методом анализа единичных нуклеотидных по-

лиморфизмов (SNP). Анализ 12 медленно эволюционирующих canSNPs (оценочная скорость мутаций 10^{-10}) разделил все изоляты *B. anthracis* на три ранее признанные основные линии (клады A, B и C) с дальнейшими подразделениями каждой на несколько из 12 отличающихся сублиний-кластеров (Van Ert M.N. et al., 2007). Максимальную информацию о генетической вариабельности сибиреязвенного микроба дает полногеномное секвенирование. В базе данных GeneBank содержится как минимум 38 полных аннотированных нуклеотидных последовательностей хромосомы и 61 последовательность плазмид штаммов *B. anthracis.*

В отечественной и иностранной литературе накопилось достаточно данных, свидетельствующих о том, что в природных условиях наряду с типичными вирулентными штаммами нередко встречаются авирулентные (Колесов Г.М., 1976; Буравцева Н.П. и др., 1983 и др.). Изменчивость штаммов, в основном, касается способности к капсуло- и токсинообразованию. Изучение внутривидовой таксономии сибиреязвенного микроба при достаточно точном разделении всех штаммов на группы с определением фено- и плазмидотипов дает возможность проследить закономерные взаимопереходы между ними и определить эпидемическую значимость того или иного штамма *B. anthracis*.

ОСОБЕННОСТИ ЭПИЗООТОЛОГИИ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ

Сибирская язва относится к зоонозным инфекциям, основным источником которой является больное животное или труп, а факторами передачи – продукты животноводства, почва и другие объекты внешней среды. Сам человек играет случайную роль в процессе циркуляции и резервации возбудителя, не являясь обязательным условием его существования в природе. До недавнего прошлого, во времена распространения сибиреязвенных эпизоотий, подобная трактовка заболевания вполне соответствовала действительному положению вещей. В тех условиях возбудитель имел возможность широко циркулировать от животного в почву и обратно, то есть повторять или поддерживать сотни, а возможно, тысячи и более лет путь своего эволюционного развития. И на современном этапе сибирская язва продолжает регистрироваться среди животных во всех европейских государствах и в других частях света.

С.И. Джупина (1996), Б.Л. Черкасский (2002) отмечают, что эпизоотологическая обстановка в России не равнозначна в различных природно-экономических зонах и ситуация по сибирской язве не всегда зависит от неблагополучия в прошлом. Например, в зоне тундры и в районе Мариинской водной системы, где в довакцинальный период болезнь уносила сотни и тысячи животных, в современных условиях при сравнительно низком уровне вакцинации поддерживается благополучие. Напротив, в районах развитого зернового хозяйства благополучие обеспечивается лишь весьма высоким уровнем профилактической вакцинации. В последние десятилетия, начиная с 1980 г., по мере повышения уровня вакцинации и культуры ведения животноводства, на фоне общего уменьшения числа вспышек сибирской язвы закономерно уменьшается удельный вес вспышек болезни среди мелкого рогатого скота и возрастает за счет вспышек заболевания среди крупного рогатого скота. По мнению С.И. Джупина (1984) эта особенность вызывает интерес в аспекте оценки эволюции эпизоотического процесса. Известно, что болезнь у овец протекает, как правило, остро или сверхостро, в то время, как у КРС течение болезни преимущественно подострое. В довакцинальном периоде ситуация существенно отличалась: болели

преимущественно лошади, особенно в годы высокой заболеваемости сибирской язвой. Весьма характерно, что современную эпизоотическую ситуацию определяют заболевания сибирской язвой молодняка КРС в возрасте от 1 до 2-х лет и ягнят – в возрасте до 6 месяцев (Седов В.А., 1990); сезонность проявления болезни почти не изменилась – максимальное число вспышек в июле–августе.

Естественным источником сибирской язвы являются больные травоядные животные, как сельскохозяйственные, так и дикие. Наиболее восприимчивы МРС (козы, овцы), КРС (коровы, буйволы, быки), лошади, ослы, верблюды и олени. У этих видов животных сибиреязвенная инфекция протекает обычно остро и, как правило, заканчивается смертельным сепсисом. Более резистентны к сибиреязвенной инфекции свиньи, у них наблюдается хроническая форма болезни в виде сибиреязвенного шейного лимфаденита.

Среди диких животных сибирской язвой болеют лоси, косули, лани, аптилопы, бизоны, зебры, жирафы, слоны, дикие кабаны. Зарегистрирована сибирская язва и среди грызунов: зайцев, хорьков, серых крыс, малого, жёлтого и песчаного сусликов, больших краснохвостных песчанок, красных и длиннохвостых сурков, лесных мышей.

Белые крысы невосприимчивы к сибирской язве, но инбредные крысы линии Фишер-344 и Вистер чувствительны к патогенному токсину бацилл. К парентеральному введению возбудителя чувствительны золотистые хомячки, суслики, хорьки. При ингаляционном и подкожном введении возбудителя заболевают обезьяны.

При попадании в организм больших доз возбудителя могут болеть сибирской язвой и плотоядные животные. К примеру, крупная эпизоотия среди норок была зарегистрирована в Усть-Джегутинском районе Карачаево-Черкесской Республики в 1980 г., когда заболело 2000 голов животных. В Ставропольском крае, в г. Михайловске аналогичная эпизоотия среди норок наблюдалась в 1973 г. и 1977 г. (619 гол.) (Петрюк В.А., 1997; Буравцева Н.П. и др., 2011).

Разделение животных на восприимчивых и резистентных по отношению к сибирской язве является условным, так как чувствительные животные не всегда погибают от сибирской язвы, болезнь может протекать в лёгкой или подострой форме. Даже среди одного вида животных наблюдаются различия к чувствительности к сибирской язве. К примеру, известно, что телята в возрасте до года не заболевают сибирской язвой

(Носков Н.М., 1958). Аналогичная картина описана и для оленей: телята невосприимчивы к сибирской язве при гибели почти 100% взрослых. Таким образом, у молодых животных отмечается некоторая устойчивость, затем она снижается и остаётся на одном уровне до тех пор, пока животное не достигнет зрелого возраста.

В определённых условиях восприимчивыми к сибиреязвенной инфекции могут быть и животные, которые считаются резистентными. Ещё в свое время Л. Пастером (Шляхов Э.Н., 1975) проделаны эксперименты, доказывающие, что куры и голуби, длительное время охлаждённые водой, погибают от сибирской язвы, в то время как взрослая курица при получении дозы, способной убить 500 овец, не проявляет никаких признаков болезни. У лягушек наблюдается обратная картина: повышение температуры их тела в условиях содержания при 37 °С приводит к развитию инфекционного процесса.

Сибиреязвенный микроб при внедрении в организм преодолевает такие механические барьеры, как эпидермис, слизистые оболочки дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта, а также клеточные и гуморальные неспецифические факторы защиты. Поэтому эффективность заражения в природных условиях или в эксперименте зависит от трёх основных факторов: дозы возбудителя и его вирулентности, способов заражения и резистентности животных или человека (состояние неспецифических клеточных и гуморальных факторов защиты).

Летальные дозы возбудителя для мышей при подкожном заражении находятся в пределах 10–100 спор, для овец, кроликов и морских свинок – 100–1000 спор. При аэрогенном заражении летальные дозы для мышей оказываются большими, чем при подкожном заражении в 14 000 раз, для кроликов – в 600 раз, для морских свинок – в 370 раз (Barnes J.M., 1947). Большую разницу в поражающих дозах возбудителя при аэрогенном заражении для разных видов животных объясняют неодинаковым минутным объёмом дыхания и разной степенью задержки спор в лёгких. Смертельная доза спор при этом способе заражения зависит также от анатомо-физиологических и фильтрующих особенностей верхних и нижних отделов дыхательных путей, а также филогенетически обусловленной способности ротового или носового дыхания (Бургасов П.Н., Рожков Г.И., 1984).

Данные о пероральном заражении животных весьма противоречивы, даже для таких чувствительных животных, как коровы. О высокой резис-

тентности крупного рогатого скота при экспериментальном заражении в литературе имеются многочисленные данные, ещё со времен Р. Коха и Л. Пастера. Многие исследователи считают, что трудность заражения животных перорально происходит потому, что под действием желудочного сока вегетативные палочки погибают, а споры не прорастают (Бургасов П.Н., Рожков Г.И., 1984).

В опытах на коровах, проведённых в Ставропольском противочумном институте (Буравцева Н.П. и др., 1984; Ярощук В.А., 1988), с большим трудом удалось у одной коровы из 4-х заражённых вызвать сепсис с летальным исходом. Три коровы заражались огромными дозами спор вирулентного сибиреязвенного штамма 81/1 *per os* в корень языка ($3{,}5\times10^{9}$ – $1{,}5\times10^{10}$), помимо этого двум коровам были введены споры внутрикожно в область седалищных бугров, и все они выздоровели, переболев подострой формой заболевания. У одной коровы заболевание осложнилось маститом с выделением из молока огромного количества капсульных форм микроба. Корова, которая пала, была привита против сибирской язвы, однако специфическая защита была преодолена за счёт того, что этой корове помимо спор, введённых в корень языка, парантерально в область седалищных бугров была введена подкожно 6-часовая бульонная культура сибиреязвенного микроба. Л.И. Маринини и др. (2008) и J. Keppie et al. (1955) в своих исследованиях подтвердили наше мнение о том, что течение сибиреязвенной инфекции у животных зависит не только от дозы, но и формы (вегетативная, споровая) сибиреязвенного микроба, попадающего в организм. По их мнению, сибиреязвенный микроб, поступая в организм в вегетативной форме, в сто–тысячу раз вирулентнее споровой формы микроба. В наших опытах обнаружение микроба в кале 3-х выздоровевших коров, зараженных спорами в корень языка, наблюдали до 20 суток с момента заражения, в то время как из крови микроб можно было обнаружить только в течение первых 3-х суток.

Нами проведены опыты (Ярощук В.А., Буравцева Н.П., Борисов И.В., 1986), подтверждающие, что споры в неизменном виде могут находиться в желудочно-кишечном тракте неопределённо долгое время. Отбирались стерильно у морских свинок порции содержимого желудка и из «изолированной петли» тонкого и толстого кишечника, которые затем в одних случаях разводились физиологическим раствором, в других – бульоном Хоттингера. В эти порции засевали споры

сибиреязвенного микроба и выращивали в термостате при температуре 37 °С. Для того, чтобы проследить, в какой форме находится микроб после засева, делали мазки из различных порций и окрашивали их люминесцентной сибиреязвенной антиспоровой и соматической сыворотками. Вегетативные палочки наблюдали в люминесцентном микроскопе только в пробах содержимого желудка и тонкого кишечника, разведенных бульоном Хоттингера, в образцах, разведенных физиологическим раствором, споры не прорастали в течение всего срока наблюдения (120 ч). Кислая среда и ферменты желудка и кишечника препятствуют прорастанию спор. Когда же споры сибиреязвенного микроба вводили морским свинкам в «изолированную петлю» тонкого кишечника, то микроб можно было обнаружить в лимфатических узлах и внутренних органах уже через 3 ч после их введения. В содержимом «изолированной кишки» вначале обнаруживались споры, но уже через 24 часа – вегетативные палочки. В мазках из лимфатических узлов и внутренних органов уже через 12 ч находили вегетативную форму сибиреязвенного микроба. При воспалительных процессах в органах пищеварительного тракта значительно активизируются фагоциты, и споры, захваченные различными фагоцитами, в них прорастают, а затем по лимфатическим путям переносятся в другие органы и ткани, вызывая развитие инфекционного процесса.

Состояние макроорганизма также играет важную роль в исходе сибиреязвенной инфекции. Переохлаждение, недоедание, плохие условия содержания животных могут быть решающими факторами при спонтанном заражении животных сибирской язвой в природных условиях даже при пероральном попадании микроба в организм. Об этом свидетельствуют наблюдения и доказательства многих исследователей (Бургасов П.Н., Рожков Г.И., 1984; Маринин Л.И. и др., 2008). В наших опытах (Ярощук В.А., Буравцева Н.П., Борисов И.В., 1986) несколько групп морских свинок содержали в неблагоприятных условиях: в холоде при температуре 4 °С или создавали дисбактериоз путём предварительного введения больших доз антибиотиков – тетрациклина, полимиксина и эритромицина. Затем животных заражали большими дозами спор вирулентного штамма (1×10^6) перорально с помощью пипетки. Заражение интактных животных (спорами перорально с помощью пипетки) приводило к незначительному падежу животных (24,5%), в то время как среди животных, подвергшихся неблагоприят-

ному воздействию, гибель наступила у 64% животных. Проведённые исследования показали, что возбудитель сибирской язвы в споровой форме в желудочно-кишечном тракте не вегетирует и через две недели полностью эвакуируется с каловыми массами. При наличии в пищеварительном тракте воспалительных процессов, при неблагоприятных условиях содержания животных, дисбактериозах и массивной заражающей дозе споры проникают в слизистую желудочно-кишечного тракта, прорастают и разносятся в ткани и органы, вызывая заболевание сибирской язвы.

Некоторые исследователи ещё на заре изучения эпизоотологии сибирской язвы считали, что заражение животных в естественных условиях, в основном, происходит во время выпаса, с кормом или водой через пищеварительный тракт (Михин Н.А., 1942). Эти взгляды существенно дополняются многочисленными случаями заражения животных при использовании искусственного корма (мясная, кровяная и костная мука), содержащего споры сибирской язвы. В 1958 г. в животноводческих хозяйствах в Германии произошла крупная вспышка среди коров, которая была вызвана использованием для корма костной муки, приготовленной из костей, доставленных из-за рубежа (Бургасов П.Н., Рожков Г.И., 1984).

С другой стороны, можно ли объяснить крупные эпизоотии, проходившие ранее, только поеданием корма, загрязнённого спорами возбудителя? Даже при наличии огромного количества почвенных сибиреязвенных очагов на территории нашей страны возбудитель сибирской язвы находится в почвах в небольших количествах. Так А.А. Аннагиеву (1954) из 750 исследованных проб, взятых из почвенного сибиреязвенного очага, удалось выделить единичные колонии микроба только в 79 образцах. А.В. Коронный (1958) при исследовании 1000 проб почвы и воды выделил микроб в 18 пробах, Д.В. Жигловой и Ю.В. Чупрыкиной (1958) удалось выделить микроб лишь в 0,6% случаев из 12 442 проб. Факты очень редкого нахождения единичных спор возбудителя сибирской язвы свидетельствуют о малой степени вероятности заражения животных алиментарным путём в естественных условиях. Можно лишь предполагать о единичных случаях заражения животных при стечении ряда разнообразных неблагоприятных факторов.

По мнению П.Н. Бургасова и Г.И. Рожкова (1984), эпизоотия сибирской язвы не может быть результатом случайного контакта животного

со спорами, сохраняющимися в окружающей среде. Для её развития совершенно необходимо наличие трёх основных компонентов: восприимчивых животных, источника инфекции (т.е. больного сибирской язвой животного) и активной передачи возбудителя от больного животного здоровому.

По данным эпизоотологических наблюдений, вспышки сибирской язвы всегда проходят в летнее время на фоне массовых нападений на животных кровососущих и жалящих насекомых (Борисов Е.М., 1933; Олсуфьев Н.Г., Лелеп П.П., 1935 и др.). Слепень своим мощным ротовым аппаратом глубоко проникает в кожу, вплоть до мышечного слоя. При этом слепень охотно садится не только на больное животное, но и на свежий труп, инфицируя свой аппарат капсульными формами сибиреязвенного микроба. В ротовом аппарате можно обнаружить от 600 до 2500 особей капсульных форм микробов, которые сохраняются до 5 суток (Розеньер Л.А., 1948; Rao Krishna N.S., 1958). Больное животное как массивный источник инфекции очень опасно, т.к. возбудитель сибирской язвы находится в капсульной форме в большом количестве. За 10–24 ч до гибели микроб появляется в крови и кровососущие насекомые, напившись такой кровью, с большой долей вероятности могут заразить здоровое животное, являясь механическими переносчиками инфекции. Дальнейшее развитие эпизоотии обусловливается появлением новых больных животных, новых источников инфекции с тем же трансмиссивным фактором передачи.

Кроме больных животных источником инфекции при сибирской язве для человека служат также мясопродукты и сырье (кожа, шерсть, кости), полученные при их вынужденном забое. Из организма заболевшего животного в течение всего инфекционного процесса возбудитель выделяется в окружающую среду в больших концентрациях с мочой, фекалиями, слюной и молоком (Шляхов Э.Н. и др., 1975; Ярощук В.А., 1988).

Загрязнение окружающей среды происходит и от больных животных с абортивными и скрытыми формами (Ярощук В.А., 1988). М.С. Ганушкин (1965) указывает, что при атипичной форме сибиреязвенной инфекции во внутренних органах животных образуются инкапсулированные некротические очаги, что свидетельствует о возможности скрытого бациллоносительства.

В настоящее время во многих экономически развитых странах основными факторами заражения людей сибирской язвой служат не только

непосредственное общение их с источником инфекции (больные животные), но и контакт с зараженными продуктами животноводства, импортируемыми из других стран (Черкасский Б.Л., 1993; Abdenour D. et al., 1987).

Существенным фактором передачи возбудителя сибирской язвы служат корма. В состав этих кормов входят костная мука, мясная и кровяная мука, используемые для кормления животных самых различных видов (Davies G., 1983).

В подавляющем числе случаев заражение человека происходит при контакте с больными животными, в процессе их убоя, разделки туш, снятия шкур, кулинарной обработки мяса, уборки и уничтожения трупов, при хранении, транспортировке, первичной переработке и реализации контаминированного спорами микроба животного сырья. Возможно также заражение человека при контакте с контаминированной почвой. Помимо контактного существуют алиментарный, аспирационный и трансмиссивный пути передачи возбудителя сибирской язвы человеку.

Сибирская язва у людей встречается, в основном, в виде кожной формы. Это позволило Л.В. Громашевскому (1965) отнести сибирскую язву к группе заболеваний наружных покровов. В подавляющем большинстве случаев заражение человека сибирской язвой возникает в результате внедрения возбудителя через поврежденную кожу при убое и разделке туш больных животных. Неповрежденная кожа человека, как показано экспериментально, практически непроницаема для возбудителя сибирской язвы. Ещё Р. Кох указывал на то, что для проникновения возбудителя сибирской язвы необходимы хотя бы мельчайшие нарушения целости тканей. Впоследствие многие авторы подтвердили прямую зависимость заболевания сибирской язвой от наличия входных ворот инфекции в виде ссадин, царапин, заусениц, микротравм (Никифоров В.Н., 1973, 1986; Шляхов Э.Н., 1975). Примером тому могут служить случаи заражения от волосяных кисточек для бритья, через травматические повреждения рук в процессе снятия шкур и вскрытия трупов животных, при разделке мяса и обработке других продуктов животноводства, содержащих возбудитель сибирской язвы. Имеются сообщения о заражении через кожу лица, шеи и рук посредством укусов слепней, мух и комаров, которые находились в контакте с больными животными (Лелеп П.П., 1936; Bradaric N., Pundapolic V., 1992). Заражение людей и животных посредством кровососущих насекомых, по-видимому, происходит гораздо чаще, чем регистрируется.

Энтеральное заражение происходит в результате употребления в пищу инфицированного мяса через поврежденные слизистые желудочно-кишечного тракта. Тот факт, что мясопродукты от больных сибирской язвой животных всегда содержат возбудителя в вегетативной (свежее мясо) или споровой форме (хранившееся), а человек восприимчив к этому заболеванию, опасность контакта с таким мясом и использования его для питания очевидна (Садовникова О.И., 1978; Ярощук В.А., 1988).

Аэрогенный путь заражения возможен только спорами микроба при их попадании вместе с пылью в воздух. Это легко происходит при различных технологических операциях обработки сухого инфицированного животного сырья в закрытом помещении, где создается высокая концентрация спор. Через воздух, в основном, происходит обсеменение спорами производственных помещений фабрик, обрабатывающих сырье животного происхождения (Элькина А.В., 1971). Заражение спорами через дыхательные пути часто происходило в прошлом на бумажных и шерстеобрабатывающих предприятиях США, Англии, Германии, России и других стран. Заболевание, связанное с утильсырьем, получило название болезнь «тряпичников». Споры, попавшие в дыхательные пути при аспирационном заражении, в трахее и бронхах не прорастают. Большая часть их удаляется из дыхательных путей с бронхиальным секретом, оставшиеся споры могут заноситься макрофагами в регионарные лимфатические узлы и вызывать развитие инфекционного процесса, чаще всего в генерализованной форме (Berdjis C.C. et al., 1962).

В 2006–2009 гг. в литературе описаны необычные способы заражения человека аэрогенным путём с использованием барабанов, которые изготовлялись из кож и шкур, вывезенных из Африки. Первый случай произошёл в Нью-Йорке, когда пациент заболел легочной формой сибирской язвы, но выздоровел после интенсивной терапии. Козьи шкуры, которые он использовал для изготовления барабанов, были вывезены из Западной Африки. В Шотландии аналогичный изготовитель барабанов из импортируемых шкур скончался (Riley A., 2007). В Англии также был зарегистрирован случай ингаляционной сибирской язвы у пациента, который ремонтировал и играл на барабанах из необработанных шкур сибиреязвенных животных (Anaraki S. et al., 2008).

В последние годы (2009–2010 гг.) появились сообщения ещё об одной форме сибирской язвы, развивающейся у наркоманов, употреблявших героин в виде внутривенных, внутримышечных или подкожных инъ-

екций. Такие случаи описаны в Шотландии (119 человек, из них 14 со смертельным исходом), в Англии (5 человек, умерло 4) и в Германии (2 человека). Такая форма заболевания получила название «инъекционной» (Radun D. et al., 2009; Ramsay C., Neta l., 2010; Powell et al., 2011). Генетическое типирование выделенных от больных штаммов сибиреязвенного микроба показало, что заражение героина из Пакистана или Афганистана произошло в Турции, где производилась его упаковка с использованием шкур животных, по-видимому, снятых от трупов животных, павших от сибирской язвы.

В то же время человек не может быть отнесен ни к биологическим хозяевам, ни к резервуару *B. anthracis*, поскольку его организм является не местом естественного обитания данного микроба, а «биологическим тупиком», не способным обеспечить непрерывность циркуляции его в природе.

В современных условиях вследствие эффективности системы профилактических мероприятий, и особенно вакцинопрофилактики, на большей части территории России лишь отдельные заболевания животных влекут за собой заболевания среди людей (Бургасов П.Н. и др. 1970; Колонин Г.В., 1971; Черкасский Б.Л., 2002).

Таким образом, передача возбудителя сибирской язвы от больных животных человеку происходит в следующих условиях:

– уход за больными животными, при котором открытые части тела человека соприкасаются с заразными выделениями животных, а также с предметами, загрязненными этими выделениями;

– ветеринарная помощь больным и вскрытие трупов павших от сибирской язвы животных, когда руки соприкасаются с такими выделениями;

– убой агонизирующих животных, снятие шкуры, разделка туши;

– обработка сырья, полученного от больных сибирской язвой животных, и использование такого сырья (шкуры, кожа, шерсть, пушнина, кости и др.);

– кулинарная обработка и употребление в пищу мяса и мясопродуктов от больных животных;

– перенос возбудителя инфекции кровососущими членистоногими от больных животных человеку.

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ

Существует три точки зрения об экологии возбудителя сибирской язвы (цит. по Б.Л. Черкасскому, М. 2002).

1. Некоторые исследователи (Шляхов Э.Н., Присакарь В.И., 1975; Колесов С.Г., 1976; Соркин Ю.И. и др., 1980; Van Ness J.B., 1971 и др.) считают, что *B. anthracis* является полнокровным сочленом почвенных биоценозов, почва служит основным местом его обитания, резервуаром, а также местом его накопления (вегетации). В связи с этим сибирскую язву можно отнести к сапронозам, к так называемым «почвенным инфекциям».

2. Другие исследователи (Громашевский Л.В., 1965; Бургасов П.Н., Рожков Г.И., 1984; Hugh-Jones M., 1998 и др.) считают, что естественной средой обитания микроба являются теплокровные животные. Только постоянная циркуляция микроба между животными разных видов обеспечивает устойчивое существование популяции микроба в природе и сохранение его как биологического вида. Источник инфекции – животное, почва – фактор передачи. Пребывание сибиреязвенного микроба в почве является одной лишь из фаз механизма передачи возбудителя от одних животных к другим. Это эволюционное приспособление микроба к временному существованию к неблагоприятным условиям в окружающей среде, необходимой для передачи инфекции животному. Всё вышесказанное позволяет авторам отнести сибирскую язву в группу зоонозов или зооантропонозов.

3. Третья точка зрения, которую разделяют многие исследователи (Литвин В.Ю., Шляхов Э.Р., 1993; Онищенко Г.Г.и др., 1999; Kaufman A.F. 1997; Lindegue P. M., Turnbull P. C.B., 1994; Dragon D.C., Rennie R.P., 1995 и др.), заключается в том, что у сибиреязвенного микроба в природе существует как бы две фазы существования – биотическая и абиотическая. Чередование кратковременного пребывания микроба в инфицированном макроорганизме с последующим длительным пребыванием в почве обеспечивает непрерывность эпизоотического процесса, устойчивость существования популяции микроба в природе и сохранение его как биологического вида. Способность к циркуляции *B. anthracis* между двумя экологическими средами (живые организмы и почва) послужила основанием отнести сибирскую язву в группу сапрозоонозов по классификации

ФАО/ВОЗ, 1969. К этой группе болезней отнесены такие инфекции, как столбняк, клостридиозы, синегнойная инфекция, лептоспироз, иерсиниоз, псевдотуберкулёз, листериоз.

Каждая из этих точек зрения имеет своих сторонников и противников, при этом приводятся весьма убедительные доводы и наблюдения, поддерживающие ту или иную точку зрения.

Для сохранения вида *B. anthracis* имеет свои экологические особенности. Первая заключается в том, что при инфекционном процессе, размножаясь в огромном количестве в живом организме, микроб не может спорулировать и его популяция после гибели хозяина подвергается отмиранию под действием гнилостной микрофлоры. Однако такая ситуация наблюдается редко. Чаще всего трупы животных растаскиваются хищными птицами и плотоядными животными, и в органах трупа в присутствии кислорода воздуха формируются споры, которые затем попадают в почву. С середины XX века утилизация трупов животных путём сжигания стала обязательной мерой при ликвидации очага сибирской язвы, и если бы это повсеместно выполнялось, количество СНП постепенно бы уменьшалось.

Вторая особенность состоит в том, что экзотоксин и капсула у сибиреязвенного микроба образуются только в организме хозяина при инфекционном процессе или в лабораторных услових при выращивании на специальных питательных средах. В иных ситуациях вегетативное развитие микроба не сопровождается продукцией токсина и капсулы. Однако можно предполагать, что в естественной среде обитания (почве) возможен переход микроба из спорового состояния в вегетативное. Многие исследователи, начиная с Л. Пастера и Р. Коха, изучали те или иные аспекты, способствующие вегетации *B. anthracis* в почве. Среди них работы Н.А. Покшишевского и А.Д. Головина (1933), К.А. Миротворского (1948), А.В. Коронного (1958), Г.Я. Чуйской (1966), Н.И. Носкова (1967), N. Stamatin et al. (1953), J.B. Wilson, K.E. Russel (1961). В работах многих авторов приводятся эксперименты, подтверждающие возможность вегетирования *B. anthracis* в почве, описываются оптимальные условия для его развития и прослеживаются изменения метаболизма, связанные с ростом в таких условиях.

Г.П. Березкина и др. (1978) отмечают, что при содержании гумуса в почве менее 0,8% вегетация сибиреязвенного микроба не происходит, pH должен быть не меньше 8,0.

Н.Г. Ипатенко и др. (1990, 1991) приводят оптимальные условия для роста сибиреязвенного микроба в почве – среднемесячная температура 18–24 °С, влажность 60–80%, уровень осадков 20–30 мм в месяц, pH 6,5–7,5, температура почвы 26–29 °С, при содержании в ней гумуса 4–8% и до 30 мг% калия, кальция и фосфора.

Д.П. Иванова и др. (1980) на основании экспериментальных данных сделали заключение, что в черноземах юга Красноярского края возбудитель размножается, но значительного накопления при этом не происходит.

О.М. Вернер и др. (1983) считали оптимальными для вегетации и спорообразования возбудителя сибирской язвы значения pH 8,0–9,5, при этом выход спор составляет 90%. При значениях pH 5,6 споруляция не происходит, а осуществляется только вегетация. При pH 6,0 споруляция не превышает 15%.

Л.Н. Пухтеева и др. (1983) выявили прямую корреляционную зависимость между почвами с нейтральным pH и числом стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов.

Исследователями Иркутского научно-исследовательского противочумного института проводились аналогичные исследования с использованием приборов-педоскопов и диффузной камеры, которые позволили проводить наблюдения за размножением и динамикой микробной популяции сибиреязвенного микроба в течение 1–3 лет (Федотов В.С., 1978; Соркин Ю.И., Родзиковский А.В., 1984; Родзиковский А.В., Соркин Ю.И., 1990). Эксперименты, проведенные в бурых лесных почвах Приморья (зона широколиственных лесов) показали, что продолжительность активной жизнедеятельности микроба (чередование биологических циклов) происходила в течение 5–6 месяцев, и в этот период численность популяции, состоящая из одних спор, увеличилась в тысячи раз. Несколько по-другому вела себя популяция сибиреязвенного микроба в солончаковых почвах Туркмении (зона пустынь): активное размножение в течение 5 месяцев, но абсолютное преобладание в популяции вегетативных клеток. Вялое спорообразование приводило в конце концов к резкому падению численности микроба и гибели популяции. В серых лесных почвах Иркутской области, обладающих высокой степенью антимикробной активности по отношению к *B. anthracis*, наступала его быстрая гибель и уже через 60 суток не удавалось выделить микроб в месте его внесения. После 360-суточного пребывания в камере в бурой лесной почве экспериментального участка культура *B. anthracis* диссоциировала, можно было

наряду с колониями R-формы наблюдать RS формы. Произошли изменения в антигенном составе, сократилось количество специфического антигена клетки, обнаруживаемого при помощи иммуноферментного анализа. Наиболее выраженные изменения отмечены в ферментных системах. Было отмечено повышение протеолитической активности, резкое снижение или отсутствие малатдегидрогеназной активности, появление изоформ ферментов, в частности каталазы, проявившейся при низкой температуре выращивания. Г.П. Сомов (1980) называет такие ферменты «холодовыми» в отличие от основной «тепловой» формы. Все это позволяет авторам считать, что у сибиреязвенного микроба наряду со способностью образовывать споры имеются и другие адаптационные механизмы, обеспечивающие ему существование в почве, а также сохранение вида. Попадая в почву, в которой имеется достаточное количество питательных веществ и других благоприятных для его жизнедеятельности факторов, *B. anthracis* может вести себя как факультативный паразит, на длительный срок становясь сочленом почвенного биоциноза.

Однако по этому поводу существуют и другие точки зрения. Н.Н. Гинсбург (1975), А.С. Коротич и Л.И. Погребняк (1976), В.А. Ярощук, Н.П. Буравцева (1990) считают, что размножение сибиреязвенного микроба в почве может сопровождаться необратимой утратой его патогенных свойств. Такая концепция подтверждается фактами выделения из старых скотомогильников культур *B. anthracis*, не способных образовывать капсулу, а также культур, образующих мукоидные колонии на воздухе (Колонин Г.В., 1969; Гулый А.С., 1982; Буравцева Н.П. и др., 1983, 1997). Эти исследователи убеждены, что патогенный микроб, способный вызвать заболевания у животных, в природе встречается, в основном, в своей единственной классической форме. Подтверждением этому служат такие факты, как высокая чувствительность *B. anthracis* к большинству антибиотиков, чувствительность к сибиреязвенным бактериофагам, хотя постоянная встреча в почве с различными представителями других видов спорообразующих сапрофитов могла бы привести к формированию у него устойчивости. Свидетельством того, что сибиреязвенный микроб мало защищён от соседства с сапрофитами, является и такое свойство *B. anthracis*, как отсутствие способности выделять бактериоцины, в то время как его «собратья» из рода *Bacillus* наделены широким диапазоном этих веществ. Таким образом, не отрицая возможности вегетации в почве при определенных условиях, следует иметь в виду, что именно в

тот момент сибиреязвенный микроб наименее защищён от многообразия факторов, приводящих его к изменчивости.

Таким образом, фактические данные позволяют констатировать, что состояние инфицированности почвы возбудителем сибирской язвы, есть явление динамическое, подверженное изменчивости в количественном и качественном отношениях под влиянием меняющихся условий внешней среды. Неблагоприятно сложившиеся условия внешней среды могут вести как к снижению вирулентности *B. anthracis*, так и к частичной либо полной гибели возбудителя. Вместе с тем благоприятные гидрометеорологические и биоценотические условия могут способствовать накапливанию возбудителя в почве на основе многократных вегетаций и обусловить стационарное неблагополучие сибиреязвенного очага.

Многие авторы указывают на наличие связи между динамикой заболеваемости сибирской язвой и движением различных метеорологических факторов. Русские врачи давно уже замечали причинную связь между уменьшением количества осадков и ростом заболеваемости скота сибирской язвой. Так, в обзоре о распространении сибирской язвы в 1885 году говорится, что одной из основных причин, вызвавших крупные эпизоотии сибирской язвы в большинстве губерний России, явилась «необычайная продолжительность сухой и знойной погоды» (Колесов С.Г., 1976).

Во многих случаях изменения метеорологических условий сказываются на динамике эпизоотического процесса при сибирской язве в результате комплексного влияния их на состояние почвы как места обитания возбудителя инфекции на механизм передачи возбудителя и на состояние восприимчивых животных (Ипатенко Н.Г., Залепухин В.С., 1974; Бургасов П.Н., Рожков Г.И., 1984).

В литературе накопилось значительное число наблюдений, свидетельствующих об эпизоотологической опасности неблагополучных по сибирской язве пунктов, расположенных в низменностях. В частности, Н.Н. Богданов (1935) экспериментально показал, что споры сибирской язвы подпочвенными водами могут выноситься из глубоких слоев почвы на поверхность. Исходя из этого, он полагал, что концентрация сибиреязвенных спор должна увеличиваться на тех участках, где грунтовые воды выходят на поверхность, то есть в низинах и оврагах. На преимущественную локализацию сибиреязвенных очагов в низменных и болотистых местностях и на активизацию таких очагов в результате колебания уровня грунтовых вод на различных территориях нашей страны указывалось

отечественными авторами и в последующие годы (Скороходов Ю.М., 1991; Киреев Ю.Г., 1994; Киреев Ю.Г., Прометной В.И., 1994).

Анализ литературных данных и собственных наблюдений позволяет все сибиреязвенные очаги разделить на три типа (Ярощук В.А., Буравцева Н.П., 1990).

I тип – очаги, расположенные на почвах, в которых отсутствуют условия для вегетации возбудителя. В таких очагах микроб в споровой форме может сохраняться неопределённо долго. Классическим примером может служить каменистый остров Груинарт, искусственно заражённый сибиреязвенными спорами в 1948 г. В течение 40 лет отбирались пробы на глубине 8–30 см, и в большом проценте проб обнаруживали неизменный микроб с высокой вирулентностью (Черкасский Б.Л., 2002).

II тип – очаги, расположенные на почвах, в которых возможно прорастание спор, но оно, как правило, прерывается из-за неблагоприятных факторов (температура, влажность, токсичность и пр.). Такие очаги встречаются повсеместно, но превалируют на Севере, в Белоруссии, в Прибалтийских странах. Поскольку в таких почвах происходит лизис проросших спор, можно предположить их «самоугасание».

III тип – очаги, расположенные на плодородных почвах, где предполагается наличие благоприятных условий для вегетации и размножения возбудителя. Их, в свою очередь, можно разделить на два подтипа.

Первый подтип – это очаги, которые не обогащаются спорами из живого организма, т.е. неактивные в эпизоотическом отношении. В этом случае при многократных динамических циклах размножения в почве микроб может подвергаться изменчивости под действием факторов внешней среды с потерей своих патогенных свойств. Именно из таких очагов (старых скотомогильников) чаще всего выделяются атипичные штаммы. За период 1967–1996 гг. в лаборатории Ставропольского противочумного института было изучено 1117 штаммов сибиреязвенного микроба, поступающих из разных мест бывшего Советского Союза. Было выделено 62 штамма атипичных по капсулообразованию: капсула не образовывалась ни на специальных средах, ни в организме лабораторных животных. Особый интерес представляют штаммы, выделенные из старых скотомогильников. Таких штаммов было немного – 8 культур из Молдавии и Украины (Сумская область) и 6 штаммов из Калининской области. Два штамма из Калининской области резко отличались от типичных штаммов тем, что образовывали крупные слизистые колонии на обычных питательных

средах при обычных условиях выращивания, и даже опытному бактериологу невозможно было уловить их сходство с типичными колониями сибиреязвенного микроба (Буравцева Н.П.и др., 1997).

Второй подтип – постоянно действующие очаги сибирской язвы, где микроб внедряется в живой организм, размножается в большом количестве, а затем вновь попадает в почву в типичной вирулентной форме. Подобные очаги постоянно встречаются на Юге России.

Б.Л. Черкасский (1999) почвенным очагам сибирской язвы дал четкие определения, которые широко используются эпидемиологами для характеристики эпидемической ситуации на конкретных территориях.

Эпизоотический очаг сибирской язвы – место нахождения источника или фактора передачи возбудителя инфекции в тех пределах, в которых возможна передача возбудителя восприимчивым животным или людям (участок пастбища, водопой, животноводческое помещение, предприятие по переработке продукции животноводства и т.д.).

Эпидемическим очагом сибирской язвы является эпизоотический очаг, в котором возникло заболевание людей этой инфекцией.

Почвенными очагами считаются скотомогильники, биотермические ямы и другие места захоронения трупов животных, павших от сибирской язвы.

Стационарно неблагополучный по сибирской язве пункт (СНП) – это населенный пункт, животноводческая ферма, пастбище, урочище, на территории которых обнаружен эпизоотический или эпидемический очаг независимо от срока давности его возникновения.

Таблица 1

Классификация стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов

Типы неблагополучных пунктов	Возникновение заболеваний сибирской язвой животных и/или людей
1.Старые	Когда-либо в прошлом
1.1. Манифестные (активно неблагополучные)	Периодически
1.1.1. Постоянно действующие	Ежегодно или с интервалами 1–4 года
1.1.2. Рецидивирующие	Периодически с интервалами 5 лет и более

Продолжение таблицы 1

1.2. Неманифестные (неактивные)	Не возникали в течение одного десятилетия и более после регистрации последних заболеваний
2. Новые (вновь образовавшиеся)	Впервые за весь период наблюдения (условно – в течение последнего десятилетия)

Для характеристики эпизоотической ситуации используются такие показатели, как плотность СНП на 100 км^2, динамика их формирования, сезонность проявления болезни. С целью дифференциации территорий по степени риска заражения возбудителем сибирской язвы рассчитывают индекс эпизоотичности (см. далее).

При проведении противосибиреязвенных мероприятий по максимальной защите людей и сельскохозяйственных животных необходимо иметь систему прогнозирования опасности конкретной территории, в основу которой должны быть заложены данные о закономерностях процессов, ведущих к проявлению активности почвенных очагов сибирской язвы. В неразрывной связи с почвенными характеристиками анализируются природно-климатические условия, благоприятные для размножения микроба (температура), процессы водной и ветровой эрозии.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА СИБИРСКОЙ ЯЗВОЙ

Надзор за сибирской язвой – это система комплексного изучения эпизоотического и эпидемического процесса с целью оптимизации мероприятий по профилактике сибирской язвы и борьбе с нею (Черкасский Б.Л., 2002). Система надзора должна отслеживать как биологические особенности самого инфекционного процесса (источник инфекции, пути передачи, клиника), так и природные и социальные факторы, которые могут влиять на масштабы распространения сибирской язвы. Природные факторы – это ландшафты, почва, водные ресурсы, климат, катаклизмы природного (наводнения, землетрясения) и человеческого (терракты) происхождения. Социальные факторы – это хозяйственные и бытовые условия жизни населения, проводимые меры профилактики против сибирской язвы и борьбы с нею.

Особенности эпидемиологического надзора за сибирской язвой определяются своеобразием эпидемического процесса этой инфекции. При сибирской язве не создаётся эпидемический процесс, как при многих инфекционных заболеваниях, так как заболевания людей не вызывают непрерывную цепь явлений и не взаимосвязаны между собой. Заболевание людей сибирской язвой возникает либо в результате непосредственного заражения от больного животного, либо через продукты животноводства, полученные от больных животных, либо через объекты окружающей среды (Беляков В.Д., 1964, 1989; Черкасский Б.Л., 1988). Эта особенность эпидемического процесса сибирской язвы должна учитываться при проведении эпидемиологического расследования в очагах сибирской язвы при заболеваниях людей. Следовательно, надзор за сибирской язвой должен быть комплексным, т.е. эпизоотолого-эпидемиологическим.

Основные функции эпизоотолого-эпидемиологического надзора за сибирской язвой – это выявление, учёт, паспортизация и постоянное слежение за санитарно-ветеринарным состоянием и проявлениями эпизоотической или эпидемической активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов. Существующая система противосибиреязвенных мероприятий, обеспечивая снижение заболеваемости до единичных

случаев как среди людей, так и животных, не может, однако, привести к надежному предупреждению заболеваний и тем более к ликвидации сибиреязвенной инфекции как нозологической формы, поскольку она не оказывает прямого влияния на жизнедеятельность *B. anthracis* в зараженных участках почвы. Современная противоэпидемическая практика, к сожалению, не располагает надежными и пригодными для широкого применения методами санации почвенных очагов. Массовая вакцинация скота резко уменьшает их потенциальную опасность, но не устраняет её, поскольку и в этих условиях часть животных, оказавшихся по тем или иным причинам непривитыми, подвергается риску заражения. В связи с этим становится очевидной актуальность учета стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов, изучения условий их формирования, длительности существования, эпизоотической и эпидемической активности. Расположение СНП необходимо учитывать при освоении новых земель, при осуществлении строительных, мелиоративных и прочих земельных работ, а также при планировании профилактических мероприятий. Если не учесть известные в настоящее время сибиреязвенные почвенные очаги, сведения о них в будущем окажутся утерянными, тогда как потенциальная опасность таких пунктов будет продолжать сохраняться.

Информация о СНП прежде всего даёт возможность построения дифференцированной системы противосибиреязвенных мероприятий, комплекс которых должен быть разным для территорий с разной степенью концентрации и проявления эпизоотической и эпидемической активности. В бывшем СССР вёлся строгий учёт о СНП. Совместно с ветеринарными специалистами была разработана унифицированная форма «Журнала регистрации неблагополучных по сибирской язве пунктов» (Инструкция… 1980). Были разработаны единые правила, согласно которым представители ветеринарной и санитарно-эпидемиологической служб были обязаны совместно обследовать, регистрировать и сообщать о каждом очаге сибирской язвы. В настоящее время эта система в общем виде продолжает действовать в России и в республиках СНГ. Унифицированная форма паспорта почвенного очага была одновременно введена в практику ветеринарной и санитарно-эпидемиологической служб. В паспорт включаются такие данные, как ориентир очага на местности, его площадь, высота стояния грунтовых вод, характеристика почвы и растительности, дата возникновения очага, количество заболевших животных и людей. В 1998–2000 гг. Б.Л. Черкасским совместно с ветеринарными специалис-

тами В.А. Ведерниковым, В.А. Гавриловым были собраны имеющиеся в стране данные о стационарно неблагополучных пунктах. Всего в Кадастр включено 35 000 адресов СНП, выявленных в России в течение XX века и второй половины X1X века (Черкасский Б.Л. и др., 2005).

С целью последующего анализа СНП в Центральном НИИ эпидемиологии проведены работы по созданию геоинформационной системы (ГИС) стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов (Черкасский Б.Л. и др., 2005). Использование стандартов ГИС и статистического анализа дало возможность не только проанализировать закономерности распространения СНП в России, но и сопоставить их и провести сопряжённый анализ с природными географическими факторами, такими как почва, климат и др.

ГИС – это программно-аппаратные комплексы, соединяющие в себе базы пространственно-распределённых данных со способами их анализа (Бугаевский Л.М., Цветков В.Я., 2000). Аппаратные средства – это персональные компьютеры с их программным обеспечением. Программное обеспечение ГИС содержит множество функций и различные инструменты для ввода базы данных, их обработки, хранения, анализа, прогноза и визуализации исходной информации.

Упрощенно структуру ГИС можно представить в виде двух тесно связанных элементов, условно обозначенных как «Ядро» и «Оболочка» (Richards T.B., 1999).

«Ядром» ГИС является база данных, в которой содержится вся информация, относящаяся к объектам эпиднадзора, в данном случае к стационарно неблагополучным по сибирской язве пунктам. Отличительной особенностью данных в ГИС является их географическая привязка, что означает, что любой объект обладает среди прочих характеристик еще и координатами собственного местоположения (Курепина Н.Ю., 2004; Черкасский Б.Л. и др., 2005; Fang L.Q. et. al., 2003).

«Оболочка» – наглядный компонент ГИС. Это электронная карта, а чаще набор карт, располагающихся послойно друг над другом. Основным слоем является топографическая основа определенного масштаба с адресным планом исследуемой местности. Кроме основного слоя может присутствовать множество тематических слоев (Цветков В.Я, 1998; Жолдошев С.Т., 2009; Манин Е.А., Лямкин Г.И., Тихенко Н.И., 2011). Что касается анализа данных, то ГИС, располагая полным набором стандартных статистических методов, способна работать с внешними программными

модулями, осуществляющими специфический анализ, обработку и даже генерирование данных.

Географические карты в эпидемиологии использовались давно. Существовали и продолжают существовать такие понятия, как «эпидемиологическая география» и «географическая эпидемиология», «краевая эпидемиология», «ландшафтная эпидемиология» (Беляков В.Д., Яфаев Р.Х., 1989; Елкин И.И., 1979; Черкасский Б.Л., 2001). Первое применение географических карт для исследования причин и закономерностей эпидемического процесса было использовано на эпидемии холеры в Лондоне в 1854 г., когда доктор Джон Сноу доказал, что возбудитель холеры имеет водный путь передачи. Путем сопоставления информации о случаях заболевания холерой и географических карт Лондона он обратил внимание на водозаборную колонку на Broa Street как на место распространения инфекции. У колонки доступ к воде был закрыт, в результате чего эпидемия была остановлена (Куклев Е.В. и др., 2005; Richards T.B. et al., 1999).

В последние годы ГИС успешно используют при эпиднадзоре за различными инфекционными болезнями (Бекенов Ж.Е., 2009; Курепина Н.Ю., 2004, 2005; Данилов А.Н. и др., 2005; Ефимов Е.И. и др., 2009; Боев Б.В. и др., 2011; Glass G.F., 1995; Moore D.A., Carpenter T.E., 1999). Пространственные данные комбинируются с эпидемиологическими для выявления наиболее значимых факторов. ГИС позволяет ранжировать территории по степени эпидемического риска и помогает принимать наиболее рациональные решения по ликвидации инфекции (Водопьянов А.С. и др., 2005; Barnes S., 1994; Clarke K.S., 1996).

В США после событий 11 сентября 2001 года (биотеррakt с использованием спор сибиреязвенного микроба) приняты беспрецедентные меры по усилению биобезопасности. Была создана разветвленная сеть с помощью ГИС, которая постоянно осуществляла сбор, обобщение и анализ данных по распространению инфекций, отслеживала работоспособность системы здравоохранения с пространственной привязкой всей этой информации. Такой подход наиболее эффективен при существовании угрозы здоровью населения, в том числе вызванной возможностью использования биологического оружия (http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_26/9_bio.htm, 2003).

В Российском научно-исследовательском противочумном институте «Микроб» создана и внедрена геоинформационная системы эпидемиологического надзора за инфекционными болезнями на территории

Саратовской области. В работе использовался пакет программ ArcGIS 9 фирмы ESRI, обладающий полным спектром возможностей современных геоинформационных систем (Данилов А.Н. и др., 2005). Также специалистами данного учреждения впервые создан и систематизирован перечень внутренних и внешних угроз биологической безопасности в Российской Федерации (Куклев Е.В. и др., 2005; Топорков В.П. и др., 2008; Сафронов В.А. и др., 2010).

Специалистами Ростовского научно-исследовательского противочумного института создана база данных для ГИС «Холера», содержащая информацию об определенных генотипах 469 штаммов *Vibrio cholerae*, изолированных на территории стран СНГ, Европы и Азии за период с 1927 г. по 2003 г. (Водопьянов А.С., Дуванова О.В., Пичурина Н.Л., 2005).

Сотрудниками ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (г. Владимир) разработаны методы использования ГИС при сборе и анализе геоданных, использования дистанционного зондирования земли в эпидемиологическом надзоре за чумой (Дубянский В.М., 2012) и построении атласа эпидемически значимых объектов региона (Бельчихина А.В., 2011).

В ФБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (г. Владимир) внедрили ГИС в эпизоотологический анализ, что позволило отображать информацию о развитии эпизоотической ситуации на конкретной территории в виде набора тематических слоев, которые могут визуализироваться отдельно, последовательно, комплексно (Коренной Ф.И. и др., 2011).

Была использована ГИС в эпидемиологическом надзоре за бруцеллезом в Республике Казахстан, где специалистами проведено пространственное моделирование с использованием возможностей географических информационных систем для эпидемиологического надзора за бруцеллёзом и анализа территориального распределения инцидентной и превалентной заболеваемости и их связи со средовыми (ландшафтно-географические, климатические, социально-экономические) факторами и различными аспектами животноводства (Сыздыков М.С. и др., 2011).

Аналогичная ГИС была разработана в ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора для эпидемиологического надзора за бруцеллёзом в Ставропольском крае (Манин Е.А. и др., 2011).

С использованием ГИС-технологии проведена паспортизация и картографирование 1767 стационарно неблагополучных по сибирской язве

населенных пунктов в Казахстане, 2598 эпизоотических и эпидемических очагов сибирской язвы, дифференциация территории Казахстана по уровню риска заражения возбудителем сибирской язвы и экологическое моделирование возможных мест существования *B. anthracis* (Айкимбаев А.М. и др., 2005; Лухнова Л.Ю., 2008).

Нами с помощью ГИС-технологии созданы кадастры стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Ставропольском и Краснодарском краях и в 8 республиках (Адыгея, Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Северная Осетия – Алания, Чеченская) (Буравцева Н.П. и др., 2006, 2011, 2013, 2014).

На основе вышеизложенных данных можно сделать заключение, что геоинформационные системы являются актуальным и перспективным инструментом повышения эффективности системы эпидемиологического надзора за инфекционными болезнями. Использование ГИС-технологий позволит быстро оценивать ретроспективные данные об активности эпидемических очагов на любой территории, от конкретного населенного пункта до масштабов всей страны, сопоставлять их с оперативной информацией, анализировать и выбирать оптимальные решения по проведению профилактических мероприятий.

Таким образом, анализ литературных данных о возбудителе сибирской язвы, о распространении заболеваемости у нас в стране и за рубежом, об особенностях экологии сибиреязвенного микроба свидетельствует о том, что некоторые аспекты, касающиеся сибирской язвы, остаются ещё недостаточно изученными. Если учесть, что к началу наших исследований отсутствовал анализ заболеваемости людей и животных на Северном Кавказе, не были учтены стационарно неблагополучные по сибирской язве пункты, не была использована ГИС при эпиднадзоре по сибирской язве, то можно надеяться, что представленные в данной монографии материалы внесут определенный вклад в совершенствование системы эпиднадзора и профилактических мероприятий при сибирской язве.

ЛАНДШАФТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ, КЛИМАТИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Северный Кавказ – один из крупных экономических районов России с развитым животноводством. Он включает Ставропольский (СК) и Краснодарский край (КК) и 8 республик: Адыгею (РА), Дагестан (РД), Ингушетию (РИ), Кабардино-Балкарскую (КБР), Калмыкию (РК), Карачаево-Черкесскую (КЧР), Северную Осетию – Аланию (РСО-А) и Чеченскую (ЧР). Его территория простирается от Нижнего Дона до Большого Кавказского хребта. Занимая значительную часть Русской платформы и Кавказский перешеек, Северный Кавказ имеет выход к Чёрному, Азовскому и Каспийскому морям, открывающим широкие возможности для морских перевозок грузов как в СНГ, так и за его пределы. Его территория лежит на пересечении транспортных путей из Центральной России в Закавказье, Турцию и Иран, из Донбасса в Урало-Поволжье, из восточных районов – к портам Чёрного моря. Северо-Кавказский район граничит на юго-западе с Грузией, на юго-востоке – с Азербайджаном.

Северный Кавказ выделяется как крупный район газовой и нефтяной промышленности, сельскохозяйственного и транспортного машиностроения, высокоразвитого сельского хозяйства и предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции. Сельское хозяйство этого района даёт много зерна, мяса, шерсти, масла, овощей и фруктов. Его удельный вес в производстве валовой сельскохозяйственной продукции России составляет 11,6% (2010 г.).

На Кавказе находятся известные курорты: Сочи, Кавказские Минеральные Воды, сосредоточивающие значительную часть лечебных и оздоровительных учреждений, пансионатов и кемпингов. Важным объектом туризма служат Кавказские горы.

По своим природным условиям Кавказ представляет своеобразный и даже «уникальный» район нашей страны. Здесь бескрайние полупустынные степи Дагестана сменяются плодородной Ставропольской равниной, знойная Ставропольская возвышенность морским побережьем Кавказа с мягким субтропическим климатом.

По характеру поверхности Северный Кавказ отчётливо делится на три зоны: равнинную, предгорную и горную. Равнинная зона занимает

господствующее положение и расположена с севера на юг от Донецкого кряжа до предгорий группы Кавказских Минеральных Вод, с запада на восток – от Чёрного до Каспийского моря. Предгорья тянутся параллельно Кавказскому хребту через Ставропольский край, Краснодарский край, Кабардино-Балкарию, Северо-Осетинскую, Ингушскую, Чеченскую и Дагестанскую Республики. Предгорья сменяются горной зоной, охватывающей хребет Большого Кавказа и его отроги. Северный Кавказ является молодым горным районом нашей страны и представляет перспективы выявления месторождений ископаемых богатств.

Климатические условия Северного Кавказа вследствие сложного рельефа и большой протяжённости территории, а также географического положения очень разнообразны. Погода формируется здесь, как и повсюду на земле, в соответствии с распределением атмосферного давления и связанного с ним передвижения воздушных масс. В осенне-зимний период над территорией Северного Кавказа преобладают северо-восточные ветры. Зимой чаще наблюдается сухая погода с отрицательными температурами и сильными ветрами. Весной также преобладают восточные и северо-восточные ветры, захватывая в основном Предкавказье. Сухая погода без осадков устанавливается на довольно длительное время. При вторжении сухих воздушных масс из Средней Азии с температурами выше местных устанавливается надолго не только сухая, но и жаркая погода. Если с засушливой погодой совпадают суховеи («чёрные бури»), то бывают и неурожаи. В период суховеев имеет место сдувание и перемещение на значительные расстояния верхних слоёв почвы. Более половины территории Северного Кавказа находится в области недостаточного увлажнения. На этой территории выпадает в год менее 400 мл осадков. Ставропольское плато служит определённым барьером для западных ветров, с которыми связано количество выпадающих осадков. Наибольшее количество осадков выпадает в горной зоне.

На Северном Кавказе имеется значительное количество рек. Большинство из них берёт начало в ледниках высокогорной зоны. К таким рекам относится Кубань, Терек, Сулак, Самур и др. Почвы региона весьма разнообразны. Основными типами являются чернозёмы и тёмнокаштановые почвы. В западном Предкавказье преобладают чернозёмные почвы, в восточном Предкавказье – каштановые. В западной и южных частях Ставропольского края встречаются в основном чернозёмные почвы, тогда как в восточной и юго-восточной зонах области, ближе к Республике

Калмыкия преобладают каштановые, бурые пустынно-степные солончаковые почвы и пески. В предгорьях Кавказа основными типами почв являются чернозёмы выщелоченные и оподзоленные, горно-лесные и горно-луговые.

На равнинной части Кавказа растительный покров представлен в виде разнотравья и злаков. В настоящее время почвы Ставрополья и Краснодарского края распаханы, и дикую растительность можно встретить лишь в балках, оврагах и на сохранившихся участках целинных и залежных земель. На самом востоке равнинной части Северного Кавказа лежат Ногайские степи и Чёрные земли, которые ранее являлись хорошими зимними пастбищами, особенно для овец. В предгорьях степи переходят в полосу лесостепи с характерными кустарниковыми зарослями из тёрна, шиповника, низкорослого дуба. Лесостепь сменяется лесной зоной, расположенной на высоте свыше 800 м над уровнем моря.

Местная фауна отличается богатством и разнообразием, особенно в предгорной и горной зонах. Многочисленные хищные звери, копытные и другая дичь изобилуют в этих местах. В равнинной части животный мир претерпел большие изменения, так как основные массивы земель распаханы и освоены человеком. Из хищников имеются волки, лисицы, изредка шакалы. В степной зоне встречаются суслики, тушканчики, заяц русак, хомяк, полевая мышь и др. В предгорной и степной зоне из насекомых выделяются слепни и оводы, в плавнях много комаров, повсеместно широко распространена муха жигалка.

Северный Кавказ – густонаселённый район РФ. На его территории, составляющей всего 1,5% площади страны, проживает 10,5% населения России. Важной особенностью Северного Кавказа является высокий удельный вес сельского населения (44,4%) и его высокая плотность, составляющая почти 50 чел./км^2. Издавна Северный Кавказ отличался высокоразвитым животноводством. Из сельскохозяйственных животных разводят крупный рогатый скот, овец, коз, свиней, лошадей. Помимо общественного содержания животных, здесь во все времена практиковалось разведение животных в индивидуальных хозяйствах, особенно в последние 20 лет с изменением сельскохозяйственного уклада в новой России. Это в какой-то степени отразилось на эпизоотологической обстановке для многих болезней на Северном Кавказе.

Таким образом, на основании приведённых в этом разделе материалов можно сделать следующее заключение. Известно, что активность про-

явления эпизоотического процесса в стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктах связана с почвенно-климатическими условиями, влияющими на биологию возбудителя. Наиболее длительно сохраняется возбудитель сибирской язвы в черноземах и других богатых гумусом почвах, при щелочной или нейтральной реакции и значительной влажности. На территории Северного Кавказа существуют все условия, способствующие сохранению сибиреязвенного микроба. Это и преобладание разновидностей черноземных и каштановых почв, благоприятные температурные условия, короткая непродолжительная зима, развитая водная система с большим количеством рек, озер, каналов, наличие большого разнообразия кровососущих насекомых, что, в совокупности с развитым животноводством, предопределяет возможность возникновения сибирской язвы у животных.

ЭПИЗООТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ В ТЕЧЕНИЕ 1960–2014 гг.

Регион Северного Кавказа всегда отличался высокой заболеваемостью зоонозными инфекциями, среди которых сибирская язва занимала одно из ведущих мест. На территории региона трудно найти населенный пункт либо хозяйство, где в течение прошлого столетия не регистрировалась бы сибирская язва среди людей и животных. Существующая система противосибиреязвенных мероприятий не может привести к полной ликвидации сибиреязвенной инфекции, поскольку в настоящее время отсутствуют эффективные способы обезвреживания почвенных очагов. Одним из основных методов борьбы с сибирской язвой является ежегодная поголовная вакцинация сельскохозяйственных животных. Поэтому в историческом развитии борьбы с сибирской язвой различают два периода – до применения плановой вакцинации животных (до 1951 г.) и послепрививочный. В дальнейшем изложении в нашей работе будет подчёркиваться роль вакцинопрофилактики в том или ином периоде в течение 1960–2014 гг., при этом учитывали, что в 1960–1979 гг. животных вакцинировали однократно сибиреязвенной ветеринарной вакциной ГНКИ, с 1980 г. по 1990 г. двукратно сибиреязвенной вакциной СТИ, с 1990 г. по сегодняшний день однократно новой сибиреязвенной ветеринарной вакциной «55» (Бакулов И.А. и др., 2008).

Нами с целью изучения эпизоотолого-эпидемиологической обстановки по сибирской язве на Северном Кавказе по периодам (десятилетиям) и в территориальном аспекте проведен ретроспективный анализ эпизоотической и эпидемической ситуации в краях и республиках Северного Кавказа за последние 55 лет (1960–2014 гг.).

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Ставропольском крае

Ставропольский край занимает площадь 66,16 тыс. км^2, с населением 2802 тыс. человек (2016 г.). Ставропольский край включает 26 районов и 10 крупных городов, столица – г. Ставрополь (рис. 1). Это край природных контрастов. На востоке и северо-востоке раскинулись обширные

равнины, типичные полупустыни, местами переходящие в настоящую пустыню с высокими ребристыми песчаными барханами. На западе и северо-западе полупустыня переходит в плодородные Ставропольские степи. По рельефу край делится на равнинную часть и предгорную полосу. Большая часть равнинной территории занята Ставропольской возвышенностью и прилегающими к ней частями Азово-Кубанской низменности, Кумо-Манычской впадины (20 м над уровнем океана) и Прикаспийской низменности. С юга Ставропольский край граничит с северо-кавказскими республиками, граница с которыми проходит по равнинной части и части предгорий в районе Кавказских Минеральных Вод. Часть предгорий входит в состав территории края.

До 1960 г. по количеству больных сибирской язвой людей и павших животных Ставропольский край на Северном Кавказе занимал первое место (Скляров В.Я., 1963). В настоящее время благодаря усилиям ветеринарных и медицинских служб край считается благополучным по этой инфекции (Петров С.П. и др., 1997; Лысогора Е.В., 2000; Буравцева Н.П. и др., 2001, 2011; Антюганов С.Н. и др., 2012).

Данные о количестве заболевших людей и павших от сибирской язвы животных в отдельных районах края в течение 1960–2014 гг. представлены в табл. 2 и рис. 2. Как видно из таблицы, павшие от сибирской язвы животные регистрировались во всех 26 районах, всего пало 1237 голов. По количеству павших животных районы можно распределить в следующем порядке: Апанасенковский – 246 голов, Ипатовский – 186, Труновский – 98, Изобильненский – 83, Петровский – 70, Шпаковский – 66 голов. Единичные случаи павших животных выявлены лишь в четырёх районах – Арзгирском (1 голова), Новоселецком (2 головы), Кировском (5 голов), Левокумском (7 голов). Большая численность павших животных, в основном, проявлялась за счет крупных вспышек среди КРС, овец и свиней. Так, в 1968 г. крупная вспышка среди коров была в Апанасенковском районе – 220 голов, в Ипатовском районе в 1981 г. и 1984 г. – среди коров и овец, в 1996 г. в Красногвардейском районе среди коров (44 головы), в Петровском районе – среди овец (33 головы). В Шпаковском районе в 1973 г. и в 1977 г. зарегистрированы крупные эпизоотии среди норок (619 голов), которые были инфицированы при употреблении в пищу мяса от больных сибиреязвенных животных (эти данные в таблице не приведены).

Рисунок 1. ***Административное деление Ставропольского края***

Первый период (1960–1969 гг.) характеризуется наибольшей численностью павших животных (687 голов) в сравнении со вторым десятилетием (225 голов). Это можно объяснить тем обстоятельством, что, хотя и была введена с 1960 г. поголовная вакцинация животных ветеринарной вакциной ГНКИ, вероятно, были допущены нарушения в некоторых хозяйствах и часть животных не была вакцинирована. Начиная с 1980 г. по 1990 г. была введена на всей территории Северного Кавказа двукратная вакцинация животных вакциной СТИ. Это разительно отразилось на заболеваемости. Так, с 1980 г. по 1989 г. пали от сибирской язвы 189 голов скота, что составляет 15,3% от всего поголовья скота, павшего от сибирской язвы. Начиная с 1991 г. животных стали вакцинировать новой ветеринарной вакциной «55», в результате в течение 1990–1999 гг. в 16 районах сибирская язва у животных не была зарегистрирована, в остальных районах пало всего 128 голов. В последнем периоде (2000–2014 гг.) количество павших животных снизилось до 8 голов, и только в трёх районах – Изобильненском, Курском и Новоселецком.

С 1991 г. экономическая ситуация в Ставропольском крае из-за ликвидации коллективных животноводческих хозяйств резко изменилась. В новых условиях ведения животноводства произошло ослабление эпизоотологического надзора за сельскохозяйственными животными, особенно в индивидуальном секторе. Все это привело к тому, что в крае были зарегистрированы крупные групповые вспышки сибирской язвы сельскохозяйственных животных, повлекшие за собой заболевания среди людей. Так, в 1996 г. зарегистрирована крупная эпизоотия среди коров в Красногвардейском районе (44 головы), в этом же году аналогичная вспышка среди овец возникла в Петровском районе (33 головы).

В течение 1960–2014 гг. в Ставропольском крае заболели сибирской язвой 261 человек, из них двое погибли от сепсиса, у остальных наблюдалась кожная форма. Из 26 районов больные зарегистрированы в 22 районах, в 4-х районах больные люди отсутствовали (Арзгирский, Благодарненский, Грачёвский, Кировский), и в 7 районах наблюдалась низкая заболеваемость, всего по 2-3 больных. В первом периоде зарегистрировано наибольшее количество больных – 146 человек (56,0%). Начиная с 1980 г. по 2014 г. количество больных резко уменьшилось, в течение последних 15 лет заболели всего 10 человек в четырёх районах – Изобильненском, Курском, Новоселецком и Советском.

Таблица 2

Количество больных людей и павших от сибирской язвы животных (абс.) в районах Ставропольского края по периодам за 1960–2014 гг.

Районы	Периоды										Всего 1960–2014	
	1960–1969		1970–1979		1980–1989		1990–1999		2000–2014			
	люди	жив.	люди	жив.	люди	жив.	люди	жив.	люди	жив.	люди	жив.
Александровский	0	2	2	4	13	5	0	0	0	0	15	11
Андроповский	4	11	3	0	0	16	0	0	0	0	7	27
Апанасенковский	11	245	0	0	0	0	0	1	0	0	11	246
Арзгирский	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Благодарненский	0	2	0	7	0	0	0	1	0	0	0	10
Буденновский	8	5	10	8	0	0	0	0	0	0	18	13
Георгиевский	2	9	1	2	0	6	0	0	0	0	3	17
Грачевский	0	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	9
Изобильненский	14	47	7	31	0	3	0	0	2	2	23	83
Ипатовский	10	61	3	30	0	95	0	0	0	0	13	186
Кировский	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Кочубеевский	20	24	2	19	0	6	0	2	0	0	22	51
Красногвардейский	1	5	0	11	0	3	4	48	0	0	5	67
Курский	3	13	13	29	1	0	1	0	5	5	23	47
Левокумский	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	3	7

Продолжение таблицы 2

Минераловодский	3	36	0	0	0	0	0	0	0	0	3	36
Нефтекумский	2	34	0	0	0	0	0	0	0	0	2	34
Новоалександровский	13	14	6	32	0	0	0	0	0	0	19	46
Новоселецкий	1	0	0	0	0	0	4	1	1	1	6	2
Петровский	11	25	16	8	0	0	0	37	0	0	27	70
Предгорный	6	4	0	1	0	2	2	4	0	0	8	11
Советский	0	24	0	0	0	1	0	1	2	0	2	26
Степновский	0	4	1	5	0	0	1	6	0	0	2	15
Труновский	18	30	1	26	2	10	4	27	0	0	25	93
Туркменский	3	54	0	3	0	1	0	0	0	0	3	58
Шпаковский	16	27	2	5	2	34	1	0	0	0	21	66
Итого	**146**	**687**	**67**	**225**	**21**	**189**	**17**	**128**	**10**	**8**	**261**	**1237**
%	**56,0**	**55,5**	**25,7**	**18,2**	**8,0**	**15,3**	**6,5**	**10,3**	**3,8**	**0,6**	**100**	**100**

Как видно из рисунка 2, заболеваемость сибирской язвой в крае снижалась постепенно. Средний темп снижения количества больных людей за десятилетний период составлял 51,7%, павших животных – 69,4%. Прослеживается прямая корреляционная связь между количеством павших животных и количеством больных людей (r_s=0,97±0,2). Если в первом десятилетии ещё отмечается значительное количество больных людей (146) и павших от сибирской язвы животных (687 голов), то в четвёртом и пятом десятилетии эти показатели существенно снизились.

На рисунке 3 представлены данные по видовому составу павших от сибирской язвы животных: КРС – 55,6%, МРС – 39,5%, свиньи – 4,5% и лошади – 0,4%. Ставропольский край долгие годы занимал ведущее положение по разведению овец тонкорунной породы. Это существенным

образом отразилось на видовом составе заболевших животных – овец до 1960 г. болело больше, чем КРС. И ещё одна эпизоотологическая особенность выявлена для Ставропольского края – это заболеваемость свиней (4,5%), при этом свиньи болели только в отдельных районах: Георгиевском, Курском, Предгорном, Советском и Шпаковском.

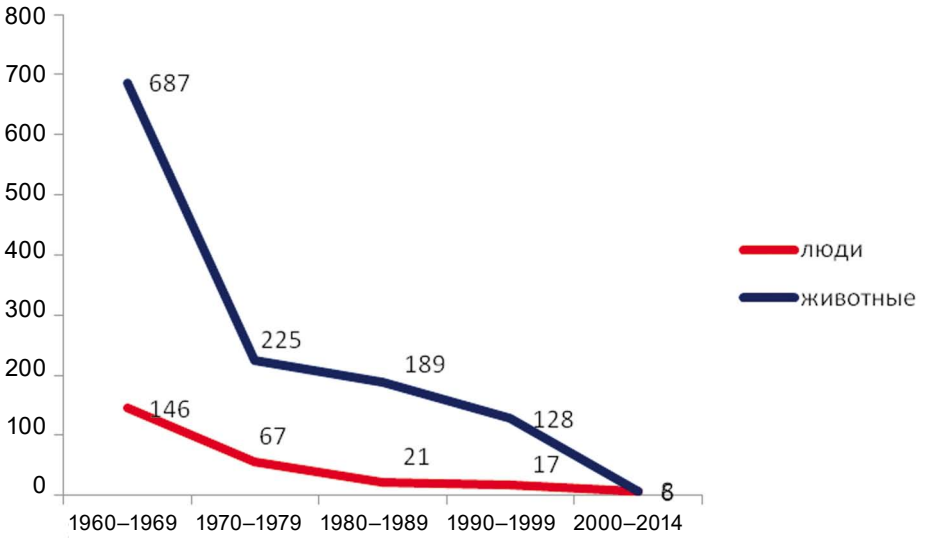

Рисунок 2. ***Динамика снижения количества больных людей и павших от сибирской язвы животных в Ставропольском крае по периодам в течение 1960–2014 гг. (r_s=0,97±0,2)***

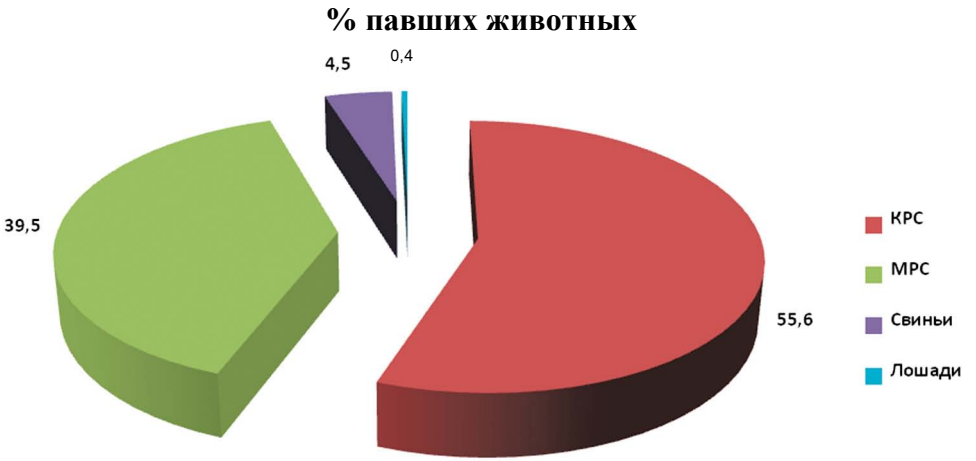

Рисунок 3. ***Структура видового состава павших от сибирской язвы животных в Ставропольском крае в течение 1960–2014 гг.***

Таким образом, как видно из представленных данных, заболеваемость сибирской язвой в Ставропольском крае в большей степени зависит от эффективности проводимых противосибиреязвенных мероприятий, в частности, вакцинации животных. Это особенно наглядно было видно при анализе заболеваемости в первые три десятилетия. Учитывая, что на территории Ставропольского края размещено огромное количество почвенных сибиреязвенных очагов, вакцинация животных в крае проводится ежегодно и в полном объёме, что и обеспечивает благополучие по сибирской язве в этом субъекте Северного Кавказа.

Приводим описание некоторых вспышек сибирской язвы, имеющих место в Ставропольском крае (Буравцева Н.П.и др., 2000; Буравцева Н.П., Лысогора Е.В., 2001).

1. В 1968 г. в совхозе «Белые Копани» Апанасенковского района была прирезана корова, мясо и шкура которой были доставлены в кладовую совхоза на тележке. На этой же тележке, без обработки, стали перевозить зелёную массу в кормушки для скота. В это время на животноводческой базе находилось более 1000 голов КРС. Через несколько дней среди животных начался массовый падёж – пало 85 коров. Вскоре в инфекционное отделение поступило трое работников совхоза с подозрением на сибирскую язву. Диагноз был подтверждён при лабораторном исследовании материала от павших животных. Практический интерес вызывает способ заражения животных через зелёный корм. По данным некоторых авторов (Колесов С.Г., 1976; Буравцева Н.П.и др., 1984), пероральным способом не так-то просто заразить коров спорами возбудителя сибирской язвы, даже при использовании больших доз. Вероятно, в данном случае имело место инфицирование животных аэрогенным путём.

2. Одним из неблагополучных районов по сибирской язве в Ставропольском крае является Труновский район. Если сравнить его с Туркменским или Петровским районами, то по количеству неблагополучных пунктов он уступает им в два раза, в то время как заболевания людей регистрировались в Труновском районе чаще, чем в других районах Ставропольского края.

Первый очаг в Труновском районе был зарегистрирован в 1984 г. В колхозе им. Кирова, в гурте № 3, расположенном от усадьбы в 10 км, заболело 7 телок, одна из которых пала, а 6 были прирезаны. Было известно, что в 1968 г. на этой же территории пало 12 коров. Несомненно, это и послужило заражению пастбищ спорами возбудителя сибирской

язвы. Помимо животных, в гурте № 3 заболело 2 человека кожной формой сибирской язвы. Диагноз подтверждён бактериологически из мяса павшей тёлки. Заключительная дезинфекция в очаге была проведена в худшем варианте: туши павших и вынужденно забитых животных были сожжены не полностью, обработка территории и инвентаря проводилась некачественным раствором едкого натрия. В результате возбудитель сибирской язвы удалось выделить из самых разнообразных объектов: из проб почв с места прирезки животных, из холодильного склада, из смывов с брички, на которой перевозились туши животных. Результатом такой некачественной дезинфекции стала вспышка сибирской язвы на этой же территории в апреле 1995 г. Кожной формой сибирской язвы заболели 2 скотника, участвовавшие в разделке вынужденно забитой коровы, они же вскрывали труп коровы, павшей с диагнозом «пищевое отравление». У одного из больных диагноз был подтверждён бактериологически. Обращает внимание ранний срок появления заболеваний среди животных – апрель месяц. Весна в том году была на редкость тёплой, и выпас животных на пастбищах был ранним. Причиной заболевания, по-видимому, послужил разрытый глиняный карьер возле скотомогильника, что способствовало выбросу сибиреязвенных спор на пастбища.

В 1990 г. в Труновском районе, но в другом гурте, в пойме реки Ташлы в колхозе им. Ворошилова, был зарегистрирован ещё один очаг сибирской язвы. Было вынужденно прирезано 4 тёлки, одна корова пала. Два человека, принимавшие участие в прирезке животных, заболели.

Во всех приведённых случаях были допущены грубейшие нарушения элементарных санитарно-ветеринарных правил: отсутствовало ветеринарное освидетельствование вскрытых животных, мясо реализовалось среди соседей, а также в общественные пункты питания (столовые, детские сады, на рынки), дезинфекционные мероприятия проводились некачественно. Не удивительно, что количество почвенных сибиреязвенных очагов на этих территориях только возрастало и приводило к новым заболеваниям среди скота.

3. Неожиданным было появление больных сибирской язвой в 1995 г. в Новоселецком районе, в с. Падинском, так как на этой территории не было зарегистрировано случаев сибирской язвы среди людей и животных. Эпидрасследование выявило, что все четыре человека (отец и трое сыновей) заболели сибирской язвой в результате разделки туши вынужденно забитой коровы. Один из заболевших (отец) употреблял от забитой

коровы жареную селезёнку и печень, после чего на 5 сутки болезни он скончался от токсико-инфекционного шока, у других больных отмечалась кожная форма. Диагноз сибирской язвы был подтверждён бактериологически. Кроме того, возбудитель был выделен с места прирезки животного. Мы были свидетелями некачественного сжигания трупа коровы: повсюду были разбросаны рога и копыта животного. Из проб почвы после такой дезинфекции была выделена культура сибирской язвы. Не удивительно, что в следующем году (1996) в соседнем поместье пала корова и заболел один человек.

4. 19 июля 1993 г. в районную инфекционную больницу в с. Красногвардейское поступил больной в тяжелейшем состоянии без определённого диагноза. При осмотре в правой подмышечной впадине был замечен большого размера бубон, что дало основание заподозрить у больного чуму. Через несколько часов больной скончался. При вскрытии обнаружены характерные патологоанатомические признаки токсико-инфекционного шока. Кусочки органов трупа были доставлены в противочумный институт для бактериологического исследования, в результате которого выделена культура *B.anthracis.* Эпидрасследование не выявило источника заражения больного, хотя для этого предпринимались попытки выделить возбудитель из мест забоя животных, из мяса, хранившегося в холодильниках, из воды водоёма в с. Привольном, где проживал больной.

После смертельного случая в с. Красногвардейское усилилось внимание врачей ко всем кожным воспалительным процессам, напоминающим сибирскую язву. В это время в лабораторию сибирской язвы Ставропольского противочумного института поступило значительное количество проб от больных из различных районов Ставропольского края. Все они оказались ложными. И только в одном случае случайно был выделен возбудитель сибирской язвы от больного из Кочубеевского района. Однако эпидрасследование не выявило источник заболевания и в этом районе.

5. В 1996 г. в Красногвардейском районе в посёлке Медвеженское была зарегистрирована крупная вспышка сибирской язвы среди КРС. Последний случай сибирской язвы в этих местах был зарегистрирован в 1958 г. В начале июня 1996 г. в этом районе прошли ливневые дожди. «Солёное озеро» наполнилось дождевой водой. Коровы, которые паслись вблизи, пили воду из этого озера. 22 июня на молочно-товарной ферме № 3 было вынужденно забито 2 коровы. В крови в мазках был обнаружен микроб, окружённый капсулой. 23 июня материал от коров был направлен

для исследования в ветеринарную лабораторию г. Ставрополя. 25 июня диагноз «сибирская язва» был подтверждён бактериологически, и только после этого сообщение о вспышке среди коров поступило в краевой центр Госсанэпиднадзора. Далее события разворачивались следующим образом. Пало 3 коровы в частном секторе, диагноз был подтверждён бактериологически. Был наложен карантин, под наблюдение было отобрано 14 голов, из них пало 3 головы от сибирской язвы, а 7 голов якобы от «пищевого отравления». Всего пало 44 головы КРС. Среди людей контактными оказались 224 человека, из них 33 человека – работники фермы. Во время подворных обходов были выявлены 3 человека с язвами на руках. Все они были госпитализированы и подвергнуты специфическому лечению. Материал от больных (смыв с язвы, корочки и кровь) были направлены для исследования в лабораторию сибирской язвы, однако выделить возбудитель не удалось. Сыворотку крови исследовали в непрямой реакции иммунофлуоресценции, были обнаружены титры антител в титрах 1:40. Кроме этого, у всех больных оказалась положительная антраксиновая проба. На основании этих реакций был поставлен диагноз сибирской язвы.

Молоко от больных коров из фермы вплоть до 27 июня поступало на молокозаводы г. Ставрополя и с. Красногвардейского. Из молока получали масло, сметану, сухое молоко, сыры. Было исследовано 66 проб из различных объектов внешней среды (почва, вода, смывы с различных объектов), ни в одном случае возбудитель сибирской язвы не был обнаружен. Были исследованы пробы молока, масла, сыров, сухого молока (всего 48 проб), которые также оказались отрицательными.

6. В Ставропольском крае в 1998 г. сложилась неблагополучная обстановка по сибирской язве. В соседних субъектах (Калмыкия, Краснодарский край) отмечались заболевания сибирской язвой у людей и животных, два человека скончались. В Ставропольский край из этих регионов поступала мясная продукция (колбаса, мясо), что приводило к напряжённой ситуации, связанной с выявлением этих продуктов и их уничтожением.

В это же время в с. Степное в овцеводческой кошаре АО «Степное» пала корова, ещё одну корову вынужденно прирезали. При вскрытии была заподозрена сибирская язва, что нашло подтверждение при бактериоскопическом исследовании органов животных. На следующие сутки в больницу к хирургу обратилась больная С. с язвочкой на щеке и большим

отёком лица и грудной клетки. Хирург поставил диагноз «укус насекомого», более того, язва была вскрыта. С нарастающими признаками сепсиса больную перевозят в инфекционное отделение г. Будённовска. Из карбункула и крови больной был выделен возбудитель сибирской язвы. Больную удалось спасти. При эпидемиологическом расследовании было выявлено, что больная С. работала на складе колбасного цеха АО «Степное», куда поступало мясо от забитых овец и свиней из кошары АО «Степное». В пробах мяса, а также в смывах с холодильного и другого оборудования колбасного цеха выделен возбудитель сибирской язвы (Буравцева Н.П. и др., 2000).

7. Вспышка сибирской язвы произошла в 2013 г. в Изобильненском районе, в поселке Солнечнодольск, в котором ранее случаи этой инфекции не наблюдались. Частный предприниматель животноводческой фермы поступил в инфекционную больницу г. Ставрополя с подозрением на кожную форму сибирской язвы, с карбункулом на большом пальце руки. Диагноз удалось подтвердить бактериологическим методом, путём выделения культуры сибиреязвенного микроба непосредственно из язвы больного. При проведении противоэпидемических мероприятий больной пытался направить расследование по ложному пути, затем он признался, что была прирезана овца, а он принимал участие при разделке её туши. Культура сибирской язвы была выделена повсюду: из места забоя овцы, из органов животного, находящихся в холодильнике. Случайно была обнаружена ещё одна больная с язвой, расположенной на лице около уха. Больная была госпитализирована в инфекционное отделение районной Изобильненской больницы. Культуру сибирской язвы также удалось выделить непосредственно из карбункула. Проведены соответствующие противоэпидемические мероприятия.

В результате анализа всех вышеописанных вспышек сибирской язвы в Ставропольском крае были установлены основные причины возникновения очага – это неполный охват прививками сельскохозяйственных животных против сибирской язвы и неподготовленность врачей общей медицинской сети и ветеринаров по особо опасным инфекциям. Сопутствующими факторами в возникновении инфекции являются – наличие старых почвенных сибиреязвенных очагов на всей территории Ставропольского края, а также неблагоприятные метеорологические условия – проливные дожди или засухи.

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Карачаево-Черкесской Республике

КЧР расположена на северо-западе Кавказа: южная граница с Грузией и Абхазией проходит по Главному Кавказскому хребту, на западе – с Краснодарским краем, на севере и северо-востоке – со Ставропольским краем, на востоке – с Кабардино-Балкарской Республикой. Общая площадь территории республики составляет 14,3 тыс. км^2, проживает в республике 467,8 тыс. человек (2016 г.). С 1957 г. КЧР входила в состав Ставропольского края как автономная область. С 1990 г. республика вышла из состава края, разделена на 8 районов: Адыге-Хабльский, Зеленчукский, Карачаевский, Малокарачаевский, Прикубанский, Урупский, Усть-Джегутинский и Хабезский. В 2006 г. в республике были созданы ещё два дополнительных района – Абазинский и Ногайский (рис. 4).

Рисунок 4. ***Административное деление Карачаево-Черкесской Республики***

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка в КЧР была изучена за 55 лет (1960–2014 гг.). Сводные данные по количеству больных людей и павших животных представлены на рис. 5. В течение всего периода зарегистрировано 55 случаев заболеваний людей и 69 голов животных. В двух районах (Абазинский, Урупский) на протяжении всего периода не зарегистрировано ни одного случая заболевания сибирской язвой, а в Зеленчукском болели только животные. Наиболее неблагополучными оказались 3 района – Ногайский, Прикубанский и Усть-Джегутинский.

Уровень заболеваемости людей и животных в первом периоде (1960–1969 гг.) был выше, чем во втором и третьем периодах (рис. 5). Резкое снижение заболеваемости людей и животных (3 больных и 5 голов павших животных) наблюдалось в третьем периоде (1980–1989 гг.), когда на всей территории Северного Кавказа была введена двукратная вакцинация сельскохозяйственных животных. В этом периоде сибирская язва регистрировалась только в 3-х районах (Зеленчукский, Карачаевский, Хабезский).

С 1991 г. после развала общественных животноводческих ферм и появления частных хозяйств снизились профилактические мероприятия среди животных. Это привело к тому, что в республике в 1992 г. произошла самая крупная на Северном Кавказе вспышка сибирской язвы, заболели 21 человек с одним летальным исходом. Для выяснения причин и для проведения противосибиреязвенных мероприятий из Ставропольского научно-исследовательского противочумного института в КЧР была

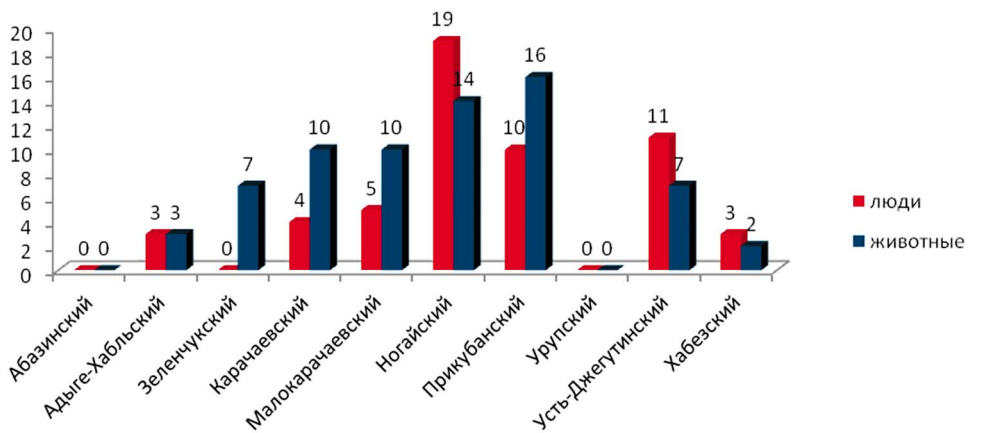

Рисунок 5. ***Количество больных людей сибирской язвой и павших животных (абс.) в районах Карачаево-Черкесской Республики в течение 1960–2014 гг.***

направлена специализированная противоэпидемическая бригада (СПЭБ) (Агапитов Д.С. и др., 2012).

Эпидемиологическое расследование вспышки показало, что первые больные обратились на прием к хирургу в поликлинику с карбункулами на руках, которые были вскрыты, но заболевание сибирской язвой не было заподозрено (Петрюк В.А. и др., 1997, 1999). При повторном обращении больных на основании клинических и эпидемиологических данных у лечащего хирурга возникло подозрение на сибирскую язву, и с этим диагнозом больные стали поступать в инфекционную больницу г. Черкесска. Всего под наблюдением находился 21 больной.

Во всех случаях была диагностирована карбункулезная кожная форма. Диагноз устанавливался на основании клинико-эпидемиологических и лабораторных данных с учетом кожно-аллергической пробы. У одной больной К. (16 лет) кожная форма осложнилась сепсисом с последующим развитием менингоэнцефалита. Больная К. (16 лет) принимала участие в забое и разделке туши больного животного, принадлежащего их семье. На 6 день после забоя животного у больной появился карбункул в области мизинца левой кисти. В течение первых трех дней после начала клинических проявлений больная за медицинской помощью не обра-

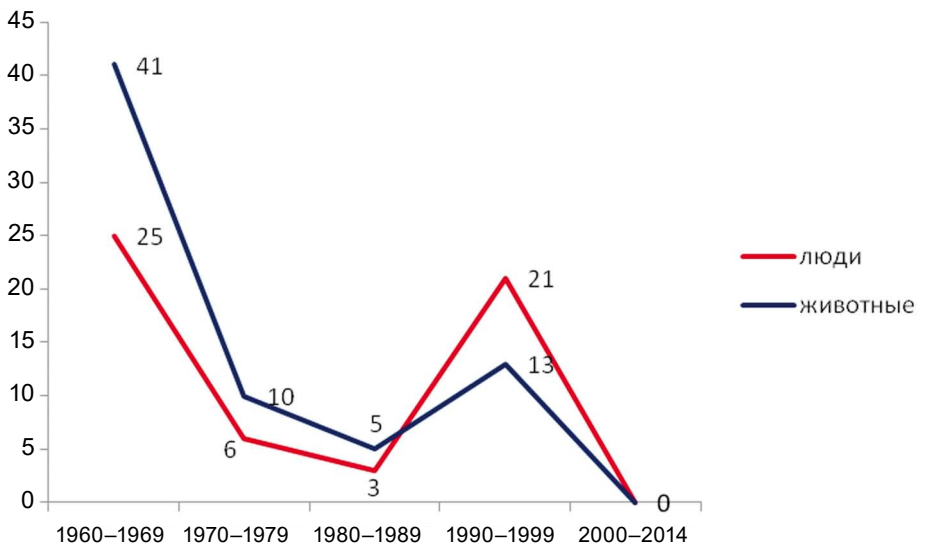

Рисунок 6. ***Динамика снижения количества больных людей и павших от сибирской язвы животных в Карачаево-Черкесской Республике по периодам в течение 1960–2014 гг. (r_s=1,0)***

щалась. К концу третьих суток у больной резко ухудшилось состояние, повысилась температура, появились менингиальные симптомы, после чего она с диагнозом «сибирская язва» была направлена в инфекционную больницу г. Черкесска. Несмотря на интенсивное лечение, больную спасти не удалось.

Профессиональный состав больных достаточно разнообразен, но, в основном, это были чабаны, скотники, доярки, свинарки, работники совхоза, фермы, зооветработники. Независимо от профессии, все больные имели контакт с мясом вынужденно забитого скота. В процессе эпизоотолого-эпидемиологического расследования было установлено, что заражению людей в республике способствовали грубейшие нарушения ветеринарно-санитарных правил: вынужденный забой скота без ветеринарного освидетельствования, отсутствие надлежащего учета скота в индивидуальном секторе, отсутствие вакцинации индивидуального скота в последние 2–3 года, необорудованные и неучтенные скотомогильники и т.д. Провоцирующим фактором, способствующим инфицированию пастбищ, явились обильные осадки, которые сопровождались многочисленными оползнями, в результате чего образовывались «открытые» почвенные пласты на глубину 1,5 м и более. Это обеспечивало вымывание спор возбудителя сибирской язвы из почв возвышенных мест, на которых имелись неучтенные скотомогильники, в нижерасположенные мелкие водоемы на территории пастбищ скота индивидуального сектора (Буравцева Н.П. и др., 2002). Источником инфекции явился вынужденно забитый молодняк крупного рогатого скота, мясо которого реализовывалось на торгово-закупочную базу райпотребсоюза, в колбасный цех Черкесского производственного комбината и в кафе одного из кооперативов г. Черкесска. После проведения в республике в полном объёме противосибиреязвенных мероприятий вспышку сибирской язвы удалось остановить.

В последнем периоде (1990 –1999 гг.), за исключением двух районов, где отмечена вспышка сибирской язвы в 1992 г., в 8 районах сибирская язва не регистрировалась. Последний год регистрации сибирской язвы в КЧР был 1999 год.

При ретроспективном анализе заболеваемости животных установлено, что за период 1960–2014 гг. в республике имело место преобладание случаев заболевания сибирской язвой КРС – 75,4%, реже МРС – 17,4%, 5,6% свиней (4 головы) и 1,4% (1 гол.) лошадей (рис. 7).

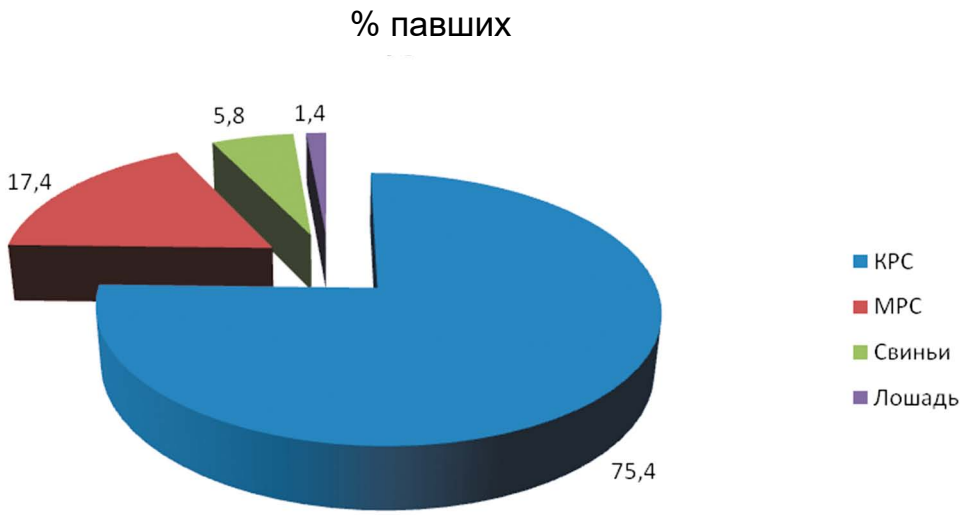

Рисунок 7. ***Структура видового состава павших от сибирской язвы животных в Карачаево-Черкесской Республике в течение 1960–2014 гг.***

В июле 1980 года в зверохозяйстве «Пушное» была зарегистрирована крупная эпизоотия среди норок, пало 2000 голов, преимущественно нетоварного молодняка. Со взрослых погибших зверьков (300 голов) были сняты шкурки, которые подверглись исследованию на наличие сибиреязвенного антигена в реакции Асколи, оказавшейся во всех случаях положительной. В процессе эпизоотолого-эпидемиологического расследования было установлено, что источником инфекции был корм, для приготовления которого использовали мясо вынужденно забитого больного сибирской язвой животного. В очаге проведены необходимые профилактические мероприятия: изоляция больных зверьков, текущая и заключительная дезинфекция, экстренная профилактика тетрациклином персонала и оставшихся в живых зверьков. В результате заболеваний среди людей в этом очаге не было.

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Кабардино-Балкарской Республике

Территория КБР, занимающая площадь 12,5 тыс. км^2, расположена в пределах северных склонов Центрального Кавказского хребта и южной части предкавказской равнины. На севере республика граничит со

Ставропольским краем, на западе с КЧР, на востоке с РСО – А. Всего в республике проживает 862,3 тыс. человек (2016 г.). Административно республика делится на 10 районов: Баксанский, Зольский, Лескенский, Майский, Прохладненский, Терский, Урванский, Чегемский, Черекский, Эльбрусский. Столица республики – г. Нальчик (рис. 8).

Рисунок 8. ***Административное деление Кабардино-Балкарской Республики***

Заболеваемость животных и людей была проанализирована за период 1960–2014 гг. За это время заболел сибирской язвой 81 человек и пала 101 голова сельскохозяйственных животных. По количеству больных людей и павших от сибирской язвы животных первое место занимает Терский район, затем Баксанский и Черекский районы (рис. 9).

Также из рисунка видно, что в Прохладненском и Зольском районах сибирская язва регистрировалась только у животных, в остальных районах сибирская язва у людей и животных ограничивалась единичными случаями. В Майском и Эльбрусском районах больные люди и животные отсутствовали.

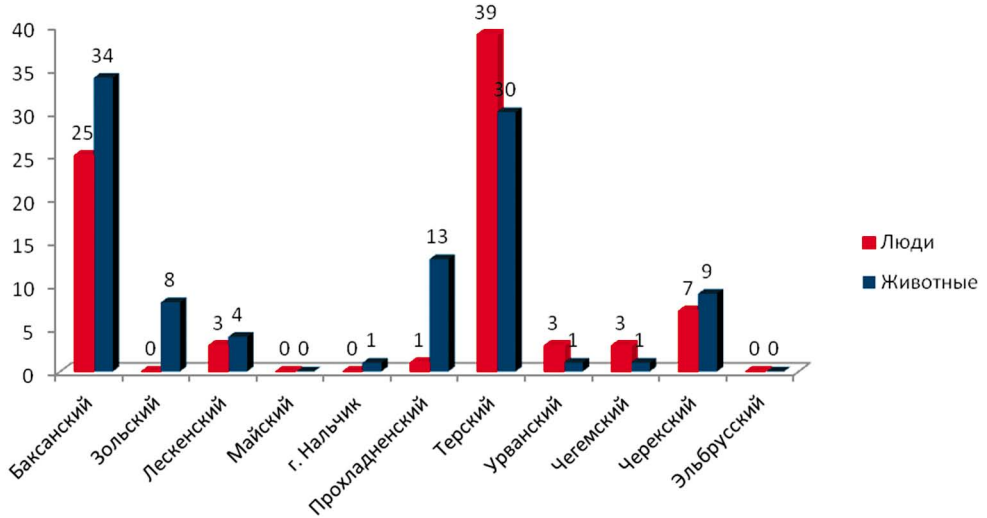

Рисунок 9. ***Количество больных сибирской язвой людей и павших животных (абс.) в районах Кабардино-Балкарской Республики за период 1960–2014 гг.***

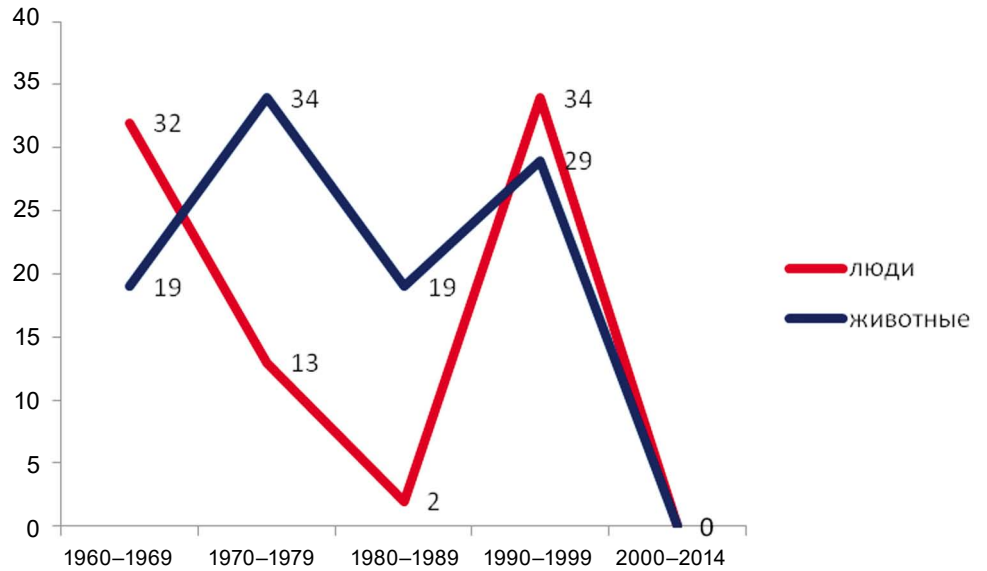

Рисунок 10. ***Динамика снижения количества больных людей и павших от сибирской язвы животных в Кабардино-Балкарской Республике по периодам в течение 1960–2014 гг. (r_s=0,7±0,31)***

При анализе эпизоотической и эпидемиологической обстановки в КБР по периодам можно отметить следующее (рис. 10). Количество больных людей и павших животных снижалось постепенно вплоть до 90-х годов. Если в 60-х годах заболели 32 человека, то в 80-х – всего 2 случая в Прохладненском и Черекском районах, в остальных районах сибирская язва не регистрировалась. Однако в эти же периоды снижения количества павших животных не наблюдалось. В первом десятилетии пало 19 голов скота, во втором – почти в два раза больше, в третьем – такое же количество, как в первом, даже несмотря на то, что в 80-х годах была введена двукратная вакцинация сельскохозяйственных животных. В третьем периоде (1990–1999 гг.), в связи с распадом колхозов и совхозов и появлением индивидуальных фермерских хозяйств, в 1993 г. и 1998 г. зарегистрированы крупные вспышки сибирской язвы среди людей и животных. При вспышке сибирской язвы в 1993 г. в с. В. Куркужин (Баксанский район) заболели 16 человек, пали от сибирской язвы 22 головы КРС. В с. Хамидие Терского района в 1998 г. заболели 12 человек, пали от сибирской язвы 5 голов КРС.

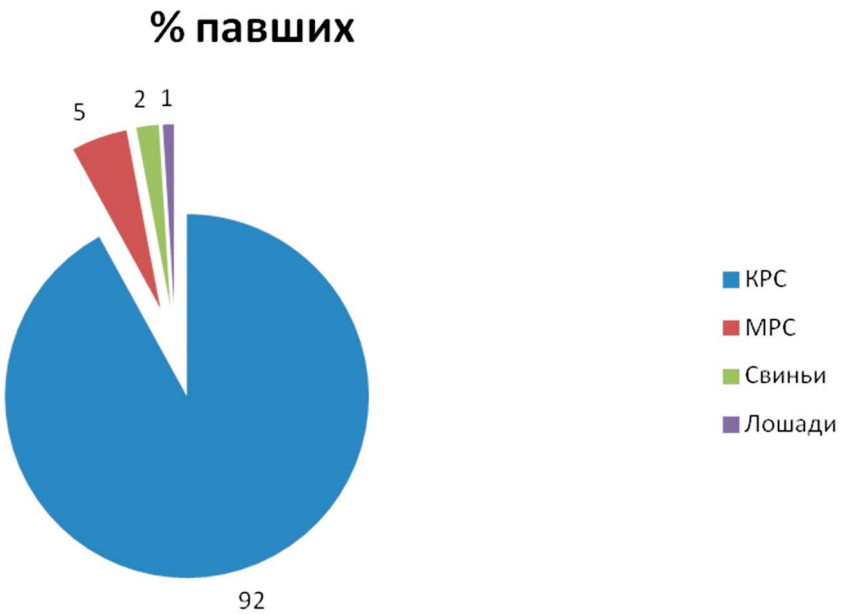

Рисунок 11. ***Структура видового состава павших от сибирской язвы сельскохозяйственных животных в КБР в течение 1960–2014 гг.***

Проведенный анализ заболеваемости людей и животных сибирской язвой в КБР показал, что источником инфекции, в основном, является КРС (92%), редко МРС (5%), 2% приходится на свиней и 1% на лошадей (рис. 11). В Майском районе в 1980 г. в зверосовхозе была зарегистрирована сибирская язва среди норок (1 голова).

В КБР зарегистрирована только кожная форма инфекции. Основной клинический вариант локализованной формы – карбункулёзный, в одном случае была буллёзная форма. У большинства больных образовывался один карбункул, редко 2–3, в некоторых случаях – 4 и более карбункулов. Чаще диагностировалось легкое и среднетяжелое течение, тяжелое у 4 больных, что составило 14,3%. Чаще всего болели мужчины зрелого возраста (от 30 до 60 лет), участвовавшие при забое индивидуального скота, разделке туши или при захоронении трупов животных (Буравцева Н.П.и др., 2000).

В КБР в течение последних 15 лет (2000–2014 гг.) сибирская язва среди животных и людей не регистрировалась.

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Республике Северная Осетия – Алания

РСО – А расположена на северных склонах Главного Кавказского хребта. Площадь – 7987 км^2, население – 703,7 тыс. человек (2016 г.). Республика граничит на юге – с Грузией, на западе и северо-западе – с КБР, на севере – со Ставропольским краем, на северо-востоке – с ЧР, на востоке – с РИ. РСО – А включает 8 районов: Алагирский, Ардонский, Дигорский, Ирафский, Кировский, Моздокский, Правобережный и Пригородный. Столица – г. Владикавказ (рис. 12). Юг республики занят Главным (Водораздельным) и Боковым хребтами, поднимающимися выше 4000 м (высшая точка республики). Центральную часть республики составляет Осетинская наклонная равнина, к северу от нее расположены низкогорные хребты – Сунженский и Терский, а за ними – Моздокская равнина. Высокогорье, с юга на север, под значительным уклоном пересекают живописные, в прошлом густонаселенные, ущелья: Дарьяльское, Даргавское, Кобанское, Куртатинское, Алагирское, Касарское, Цейское, Дигорское и другие. По ним и их боковым ветвям пролегают русла многочисленных горных рек ледниково-снежного происхождения, которые, соединяясь на выходе из гор, образуют полноводные реки: Терек, Урух, Ардон, Камбилеевка, Гизельдон и др.

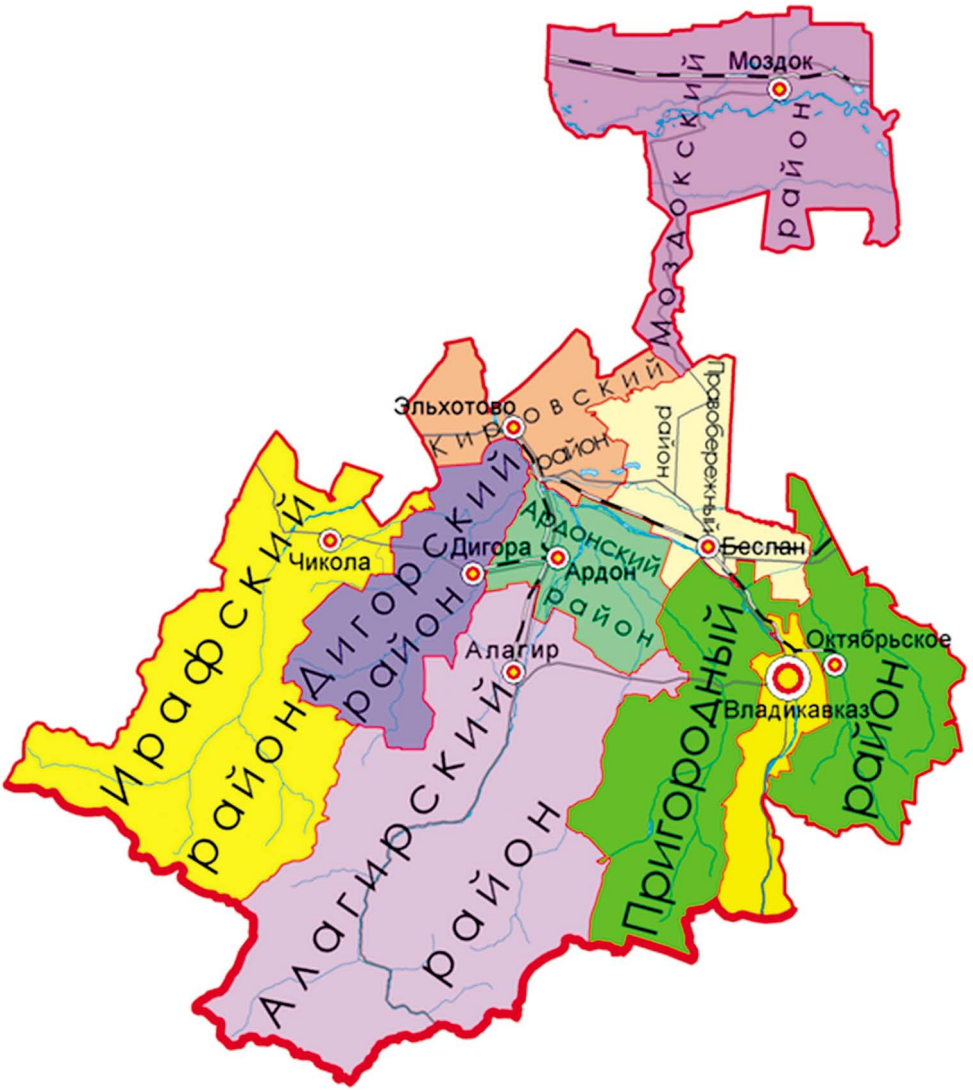

Рисунок 12. ***Административное деление Республики Северная Осетия – Алания***

Практически вся территория Республики Северная Осетия – Алания эндемична по сибирской язве (Бутаев Т.М. и др., 2002, 2004; Буравцева Н.П. и др., 2011). До революции республика входила в состав Б. Терской области, как Владимировский округ. Уже в 1887 г. встречаются архивные материалы о сибирской язве в г. Владикавказе. Данные двадцатых и тридцатых годов прошлого столетия свидетельствуют о широком распространении сибирской язвы в РСО – А. Такие населенные пункты,

как Алагир, Дигора, Ардонская, Архонская, Ольгинское, Чикола и Красногорка, чаще других упоминались как неблагополучные по сибирской язве (Скляров В.Я., 1963).

На основании сохранившихся материалов был проведен ретроспективный анализ эпизоотологической и эпидемиологической обстановки в республике за 55-летний период, начиная с 1960 г. по 2014 г. Однако даже те сведения, которые представлены, не отражают истинного положения о численности павших животных, т.к. гибель животных зачастую регистрировалась под другими диагнозами или просто скрывалась.

Было установлено, что за весь анализируемый период пало от сибирской язвы 941 голова сельскохозяйственных животных и заболели 136 человек. Оказались неблагополучными все 8 районов республики, но наибольшее количество больных людей и павших животных зарегистрировано в Пригородном, Ирафском, Дигорском, Правобережном районах (рис. 13). Из рисунка также видно, что количество павших животных в каждом районе почти в 10 раз превышало количество больных людей. Обращает внимание тот факт, что за последние 50 лет в республике не наблюдались крупные вспышки среди животных, за исключением одной, в Алагирском районе в 1988 г., когда заболело 30 голов коров. Заболеваемость носит спорадический характер, чаще всего по 1–2 головы за сезон. Сезонный характер проявления заболеваний – это май–сентябрь. Первый анализируемый период (1960–1969 гг.) характеризуется наибольшей

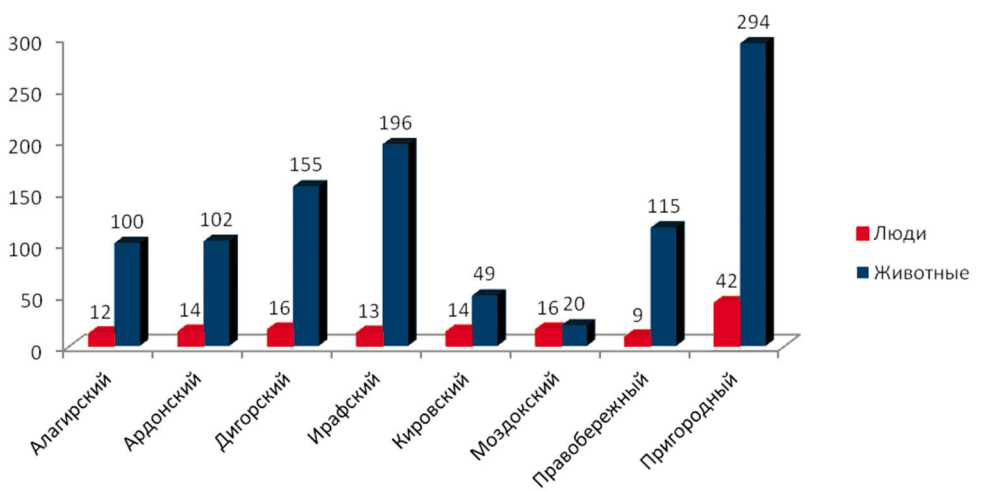

Рисунок 13. ***Количество заболевших людей и павших от сибирской язвы животных (абс.) в районах Республики Северная Осетия – Алания за 1960–2014 гг.***

заболеваемостью животных в сравнении со вторым и последующими периодами. Количество павших животных резко снижается уже к периоду 1970–1979 гг. – с 80,2% до 10,5%. В последующие годы снижение количества павших животных продолжается вплоть до последнего периода, в котором зарегистрировано всего 2 головы павших животных в Ирафском районе.

Видовой состав больных животных составляет КРС, МРС и свиньи. В основном болеют коровы, за анализируемый период количество павшего от сибирской язвы КРС составило 913 голов, 97%, овец – 2,2% и свиней – 0,8% (рис. 14).

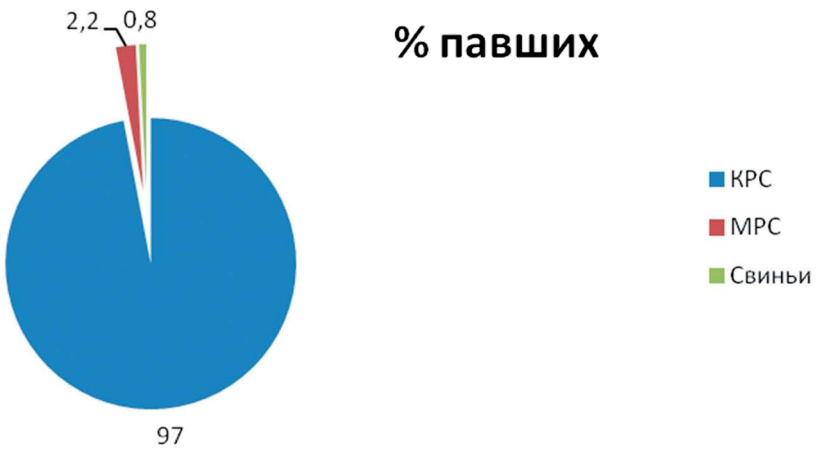

Рисунок 14. ***Структура видового состава павших от сибирской язвы животных в РСО – А в течение 1960–2014 гг.***

Распределение больных сибирской язвой людей в республике по периодам (рис. 15) показало, что наиболее неблагополучным оказался первый период – 58 больных (42,6%). Начиная с 1970 г., заболеваемость людей постепенно снижалась и в последнем периоде составила 5,9% (8 человек). В основном заболеваемость людей носит спорадический характер, однако в 1983 г. в Пригородном районе зафиксирована крупная вспышка сибирской язвы среди людей, заболели 16 человек. Следует также отметить, что заболеваемость людей не носит профессиональный характер, только случайно-бытовой, так как болеют, в основном, люди, принимавшие участие в прирезке скота, находящегося в личном пользовании.

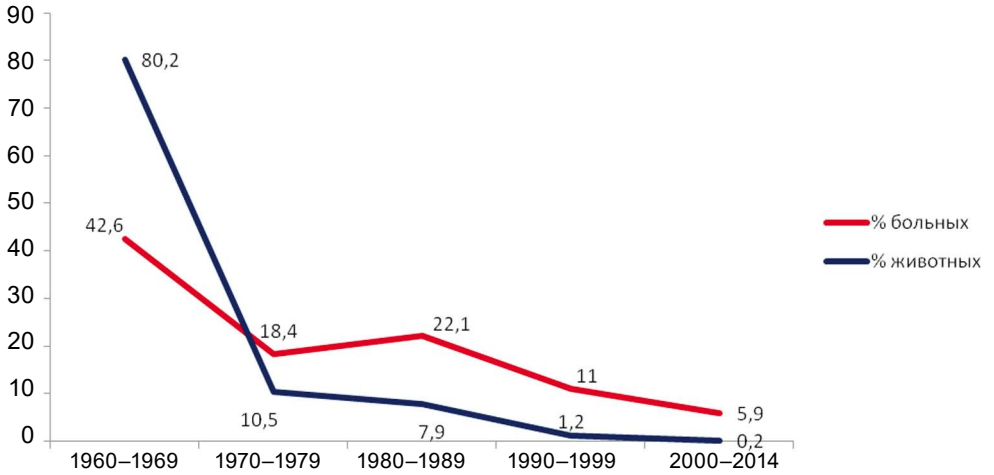

Рисунок 15. ***Динамика снижения количества больных людей и павших от сибирской язвы животных (в%) в Республике Северная Осетия – Алания по периодам в течение 1960–2014 гг. (r_s=0,9±0,13)***

Заслуживает внимания последняя вспышка сибирской язвы, возникшая в г. Моздоке в последнем периоде. В 2007 г. в инфекционной больнице г. Моздока через короткие промежутки времени умерли трое больных от менингита: 1 мужчина и 2 женщины. У мужчины, скоропостижно скончавшегося, не был проведён бактериологический анализ спинномозговой жидкости, у двух других больных из ликвора были сделаны мазки и посев на МПА. Однако диагноз не был сразу установлен. В мазках, окрашенных по Граму, были обнаружены больших размеров грамположительные палочки, с которыми местные бактериологи никогда ранее не встречались. На агаре выросли шероховатые колонии больших размеров. Было принято решение обратиться за помощью в Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Специалистами лаборатории сибирской язвы без особого труда был установлен диагноз у больных, они погибли от сибиреязвенного менингита. Большие размеры микробов в мазках из ликвора можно объяснить тем, что микроб был окружён капсулой, а при окраске по Граму капсула окрасилась в синий цвет. Мазки из органов окрашивают метиленовой синькой, только при таком способе окраски можно увидеть при просмотре в микроскопе капсулу вокруг микроба.

При эпидемиологическом расследовании было установлено, что заражённое мясо на рынок г. Моздока поступило из с. Серноводское Курского

района Ставропольского края. Сибиреязвенный микроб был выделен в с. Серноводское с места забоя коровы, мясо которой затем было реализовано на рынке в г. Моздоке. Проведённый генетический анализ штаммов сибиреязвенного микроба, выделенных с места забоя коровы и от больных, погибших от менингита, показал их идентичность. На следующий год вблизи с. Серноводское (хутор Авалово) заболел один человек из троих (отец и два сына), принимавших участие в забое тёлки. Интересно заметить, что был апрель месяц, и тёлка находилась ещё на стойловом содержании. Отец попадает в г. Моздок в инфекционное отделение и скоропостижно умирает от менингита, сыновья сибирской язвой даже не заболели. В дальнейшем было выяснено, что у отца, который принимал участие в забое тёлки и разделке туши, на руке была повреждена кожа, что и привело его к инфицированию и к скоропостижной смерти. В этом случае местные бактериологи успешно справились с постановкой диагноза. Последующее проведение усиленных профилактических мероприятий в Курском районе предотвратило возникновение новых случаев болезни у животных и людей.

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Чеченской Республике и Республике Ингушетия

Чеченская Республика граничит на западе с РИ, на северо-западе – с РСО – А и Ставропольским краем, на северо-востоке и востоке – с РД, на юге – с Грузией. ЧР занимает площадь 15,6 тыс. км^2, население составляет 1394,1 тыс. человек (2016 г.). ЧР разделена на 15 районов: Ачхой-Мартановский, Веденский, Грозненский, Гудермесский, Итум-Калинский, Шатойский, Шаройский, Курчалоевский, Надтеречный, Наурский, Ножай-Юртовский, Сунженский, Урус-Мартановский, Шалинский, Шелковкой. Столица республики – г. Грозный (рис. 16). Располагается республика в долинах рек Терек и Сунжа. В северных районах находятся степи и полупустыни (Терско-Кумская низменность), в центре – лесостепные равнины (Чеченская равнина), на юге – Кавказские горы.

Республика Ингушетия расположена на северных склонах предгорья Большого Кавказского хребта, в центральной его части, в зоне благоприятных климатических условий. Общая её площадь составляет 3685 км^2, население – 472,8 тыс. человек (2016 г.). РИ разделена на 4 района – Джайрахский, Малгобекский, Назрановский, Сунженский (рис. 17).

Рисунок 16. ***Административное деление Чеченской Республики***

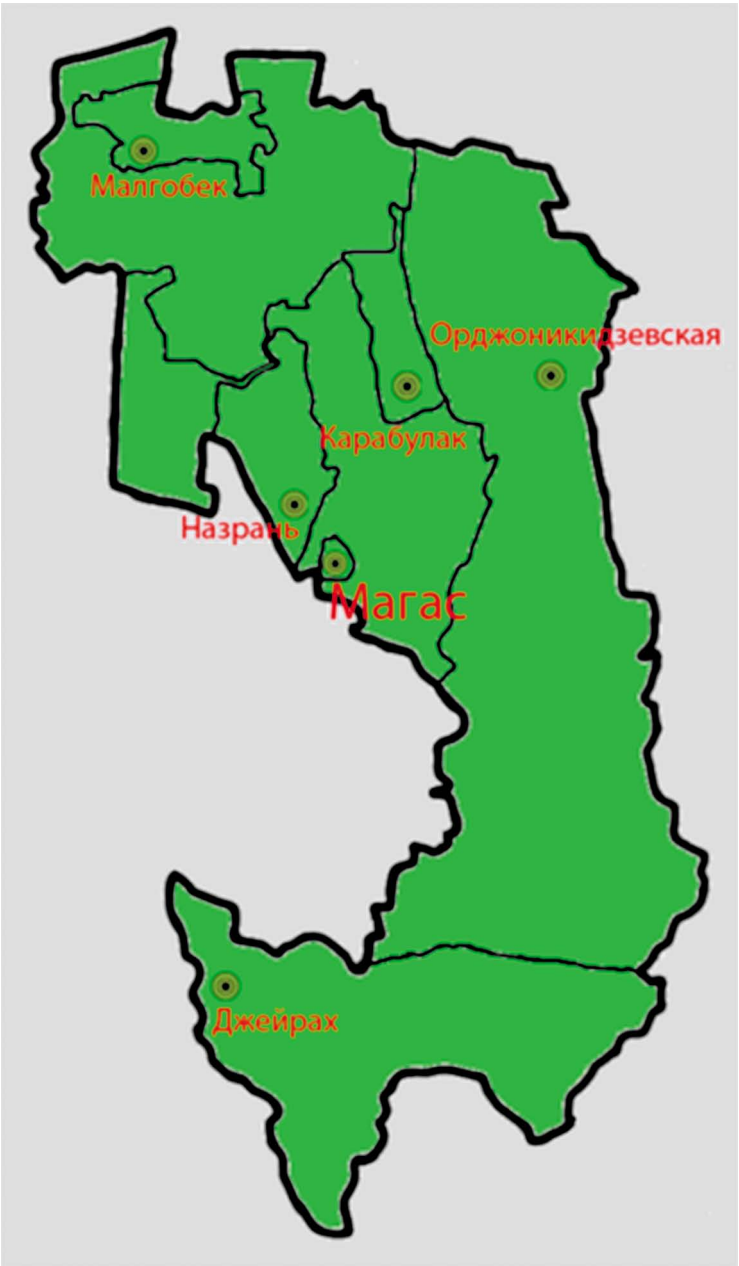

Рисунок 17. ***Административное деление Республики Ингушетия***

РИ на юге граничит с Грузией, на востоке – с КЧР, на севере и западе – с РСО – А и КБР. В географическом отношении РИ отчетливо делится на две части – южную и северную, высокогорную и равнинную, слабо- и густонаселенную, слабо и хорошо освоенную в хозяйственном отношении.

Высокогорная южная часть территории включает три ветви Главного Кавказского хребта: Боковой, Скалистый и Пастбищный хребты. Горная территория республики почти не освоена. Рельеф территории в горной части представляет собой систему хребтов и отрогов.

В ЧР и РИ, отличающихся развитым животноводством, наличием большого количества стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов, эпидемический потенциал этой инфекции достаточно высок (Еременко Е.И. и др., 1996; Буравцева Н.П. и др., 2002; Мицаев Ш.Ш., Буравцева Н.П., 2008; Буравцева Н.П. и др., 2011, 2012). Следует отметить, что после двух военных кампаний в ЧР в 1994–1996 гг. и 1999–2000 гг. большинство первичных материалов по сибирской язве на данной территории было утеряно.

Сибирскую язву людей на территории ЧР регистрировали ежегодно с 1957 г. по 1980 г., а в РИ – с 1957 г. по 1982 г. Широкому распространению сибирской язвы в ЧР и РИ способствовали природно-климатические условия, многочисленное поголовье овец, крупного рогатого скота и лошадей, отгонный характер животноводства. Нами проведён анализ заболеваемости людей и животных за период 1960–2014 гг. За этот период в ЧР заболели 467 человек. Наибольшее количество больных зарегистрировано в Надтеречном районе – 86 человек, Урус-Мартановском – 84, Гудермесском – 58, Грозненском – 56, Курчалоевском – 52, в г. Грозном – 41, Ачхой-Мартановском – 24 человека (табл. 3). В РИ заболели 66 человек, из них наибольшее количество больных зарегистрировано в Назрановском районе – 48 человек, в Малгобекском – 17 (табл. 4). Наиболее крупные групповые вспышки заболевания среди людей отмечены в с. Гойты Урус-Мартановского района в 1975 г. – 16 человек, в г. Грозный в 1963 г., когда в двух эпидемических очагах заболели 22 человека, в с. Кантышево Назрановского района в 1974 г. – 8 больных.

Из 882 голов домашнего скота, павшего от сибирской язвы в ЧР и РИ, больше всего приходится на Шелковской (195 голов), Надтеречный (193), Назрановский (78), Урус-Мартановский (73), Грозненский (70), Курчалоевский (68), Гудермесский (47), Малгобекский (43) районы. Пик за-

болеваемости среди людей и животных в ЧР приходится на первые два десятилетия (1960–1979 гг.) – 78,1% и 71,8% соответственно. В РИ в эти же сроки заболело 80,3% человек, животных – 71,7%. Затем заболеваемость людей и животных в республиках постепенно снижается, оставаясь на довольно высоком уровне. Так, в последние 25 лет в ЧР количество больных людей составило 25 человек (5,4%) и 111 голов павших животных (14,7%). В РИ – аналогичная ситуация. Разница заключается в том, что резкое снижение заболеваемости сибирской язвой происходило уже в периоде 1980–1999 гг. После 1992 г. сибирская язва в РИ среди людей и животных не регистрировалась (табл. 4).

Таблица 3

Количество больных людей и павших от сибирской язвы животных (абс.) в районах Чеченской Республики в течение 1960–2014 гг.

№ п/п	Районы	Заболели	Годы					Всего (абс.)
			1960–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2014	
1.	Ачхой-Мартановский	люди	9	6	9	0	0	24
		животные	12	5	5	1	0	23
2.	Веденский	люди	0	0	1	0	0	1
		животные	6	6	2	0	0	14
3.	Грозненский	люди	23	16	15	2	0	56
		животные	30	13	25	2	0	70
4.	Гудермесский	люди	39	13	3	1	2	58
		животные	33	11	2	1	0	47
5.	Итум-Калинский, Шатойский, Шаройский	люди	12	1	0	0	0	13
		животные	9	0	2	0	1	12

Продолжение таблицы 3

6.	Курчалоевский	люди	31	17	4	0	0	52
		животные	46	17	5	0	0	68
7.	Надтеречный	люди	24	33	22	7	0	86
		животные	37	127	23	5	1	193
8.	Наурский	люди	4	0	0	1	0	5
		животные	4	11	0	1	3	19
9.	Ножай-Юртовский	люди	5	0	7	0	0	12
		животные	6	2	4	0	0	12
10.	Сунженский	люди	0	0	0	0	0	0
		животные	0	0	1	1	0	2
11.	Урус-Мартановский	люди	15	52	11	3	3	84
		животные	34	26	10	2	1	73
12.	Шалинский	люди	6	3	1	6	0	16
		животные	10	2	0	2	0	14
13.	Шелковской	люди	8	9	2	0	0	19
		животные	44	38	23	84	6	195
14.	г. Грозный	люди	32	7	2	0	0	41
		животные	9	4	0	0	0	13
Всего		**люди**	**208**	**157**	**77**	**20**	**5**	**467**
		животные	**280**	**262**	**102**	**99**	**12**	**755**
%		**люди**	**44,5**	**33,6**	**16,5**	**4,3**	**1,1**	**100**
		животные	**37,1**	**34,7**	**13,5**	**13,1**	**1,6**	**100**

Существенное снижение заболеваемости в последние годы в республиках можно также объяснить отсутствием должного учёта больных животных и низким уровнем лабораторной диагностики в связи с военными действиями.

Таблица 4

Количество больных людей и павших от сибирской язвы животных (абс.) в районах Республики Ингушетия в течение 1960–2014 гг.

№ п/п	Районы	Заболели	Годы					Всего (абс.)
			1960–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2014	
1.	Малгобекский	люди	10	4	2	1	0	17
		животные	20	5	17	1	0	43
2.	Назрановский	люди	23	15	10	0	0	48
		животные	49	11	18	0	0	78
3.	Сунженский	люди	0	1	0	0	0	1
		животные	4	2	0	0	0	6
Всего		**люди**	**33**	**20**	**15**	**1**	**0**	**66**
		животные	**73**	**18**	**35**	**1**	**0**	**127**
%		**люди**	**50,0**	**30,3**	**18,2**	**1,5**	**0**	**100**
		животные	**57,5**	**14,2**	**27,5**	**0,8**	**0**	**100**

Последняя вспышка сибирской язвы в Чеченской Республике произошла в 2010 г. в Урус-Мартановском районе, в с. Алхан-Юрт (совхоз «Красноармейский»). Заболели 3 сотрудницы частного предприятия по изготовлению колбасных изделий. У всех диагноз «сибирская язва» был подтверждён лабораторными методами исследования. Место нахождения быка, из которого готовилась колбаса, установить не удалось. Больные в этом очаге больше не регистрировались, хотя пути распространения «заражённой» колбасы не были прослежены.

Из данных рисунков 18 и 19 также видно, что показатели по количеству больных людей и павших животных по периодам в ЧР и РИ имеют прямую корреляционную связь. Это свидетельствует о непосредственной

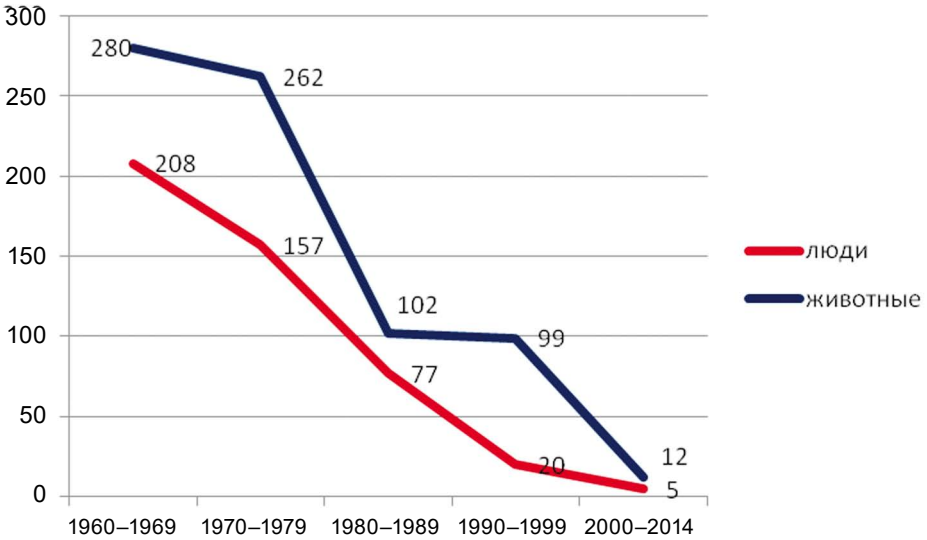

Рисунок 18. ***Динамика снижения количества больных людей и павших от сибирской язвы животных в Чеченской Республике по периодам в течение 1960–2014 гг.(r_s=1,0)***

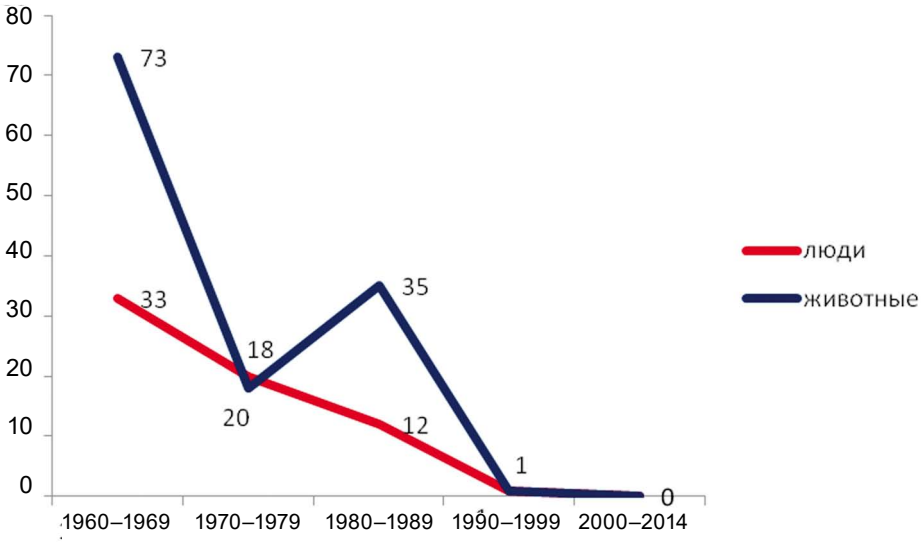

Рисунок 19. ***Динамика снижения количества больных людей и павших от сибирской язвы животных в Республике Ингушетия по периодам в течение 1960–2014 гг.(r_s=0,7±0,14)***

зависимости заболеваемости людей от распространения инфекции среди животных в этих республиках.

Чаще всего заражение людей происходило в результате контакта с инфицированными животными в процессе их прирезки, разделки туш, снятия шкур, обработки мяса. Характерно, что наиболее крупные вспышки инфекции среди людей были инициированы заболеванием незначительного числа животных (1–4 головы). В целом овец в республиках пало больше (53,4%), чем КРС (44,1%), однако в некоторых районах, например, в Ачхой-Мартановском, Веденском и Урус-Мартановском, доля КРС составляла 93%. На долю свиней приходилось 1,8%, лошадей – 0,7% (табл. 5).

Таблица 5

Сводные данные по видовому составу павших от сибирской язвы животных в ЧР и РИ за 1960–2014 гг.

№ п/п	Республики		Количество животных по видам				Всего
			КРС	МРС	Лошади	Свиньи	
1.	ЧР		296	443	6	10	755
2.	РИ		93	28	0	6	127
Всего		**абс.**	**389**	**471**	**6**	**16**	**882**
		%	**44,1**	**53,4**	**0,7**	**1,8**	**100**

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Республике Дагестан

Республика Дагестан занимает площадь Восточного Предкавказья, расположена на северо-восточном склоне Большого Кавказа и юго-западе Прикаспийской низменности (рис. 20). Площадь Дагестана составляет 50,3 тыс. км^2, включает 42 района, 10 городов, население составляет 3015,6 тыс. человек (2016 г.).

С востока Дагестан омывается водами Каспийского моря. Береговая линия его слабо расчленена и имеет протяженность 530 км от устья реки Кумы на севере до устья реки Самур на юге. Протяженность территории РД с севера на юг 420 км и с запада на восток 216 км. Средняя высота над уровнем моря 1 тыс. м, высшая точка – гора Базардюзю (4466 м).

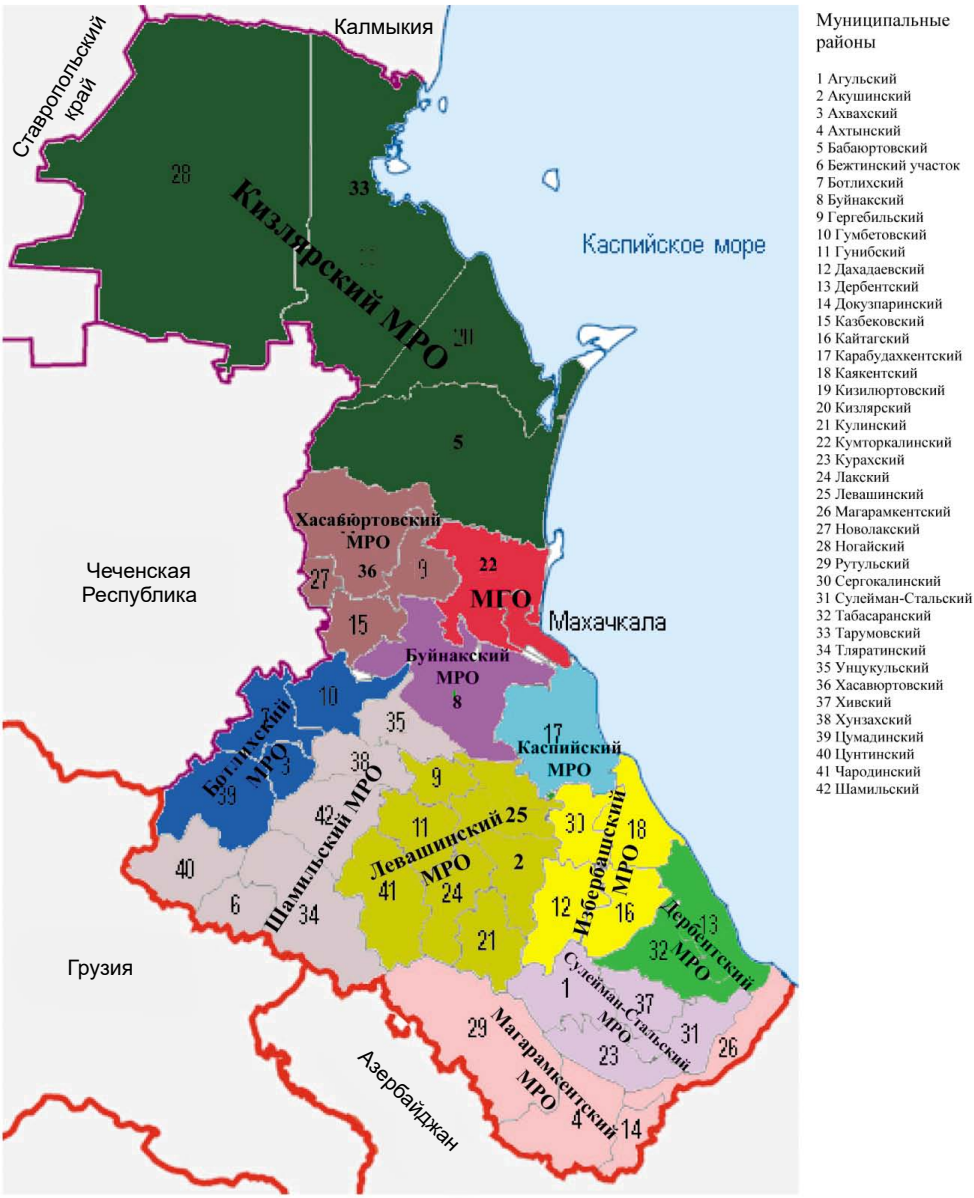

Рисунок 20. ***Административное деление Республики Дагестан***

Наиболее низкое место (28 м) находится в пределах Терско-Кумской низменности.

На севере РД граничит с РК, на северо-западе со Ставропольским краем, и условная граница проходит по ногайской степи Терско-Кумской низменности. На западе граничит с ЧР по Терско-Кумской и Терско-Сулакской низменности, а затем, южнее, по водораздельным гребням Снегового и Андийского хребтов. На юго-западе РД граничит с Грузией, на юго-востоке – с Азербайджаном.

РД в географическом отношении делится на предгорный, горный и высокогорный физико-географические пояса, в каждом из них имеются различные виды растительности. Поверхности территории РД присуща вертикальная зональность, которая делится на четыре основные физико-географические области: низменная (44% территории Дагестана), предгорная (15,8%), внутригорная (17,7%) и высокогорная (22,2%).

РД является наиболее неблагополучной по сибирской язве на Северном Кавказе (Феньев В.М., 1969; Буравцева Н.П. и др., 2012; Куличенко А.Н. и др., 2013). Населенные пункты Черный Рынок, Кизляр, Хасавюрт, Дербент, Махачкала неблагополучны по сибирской язве еще с дореволюционного периода (Скляров В.Я., 1963).

В качестве материалов исследования использовали сохранившиеся архивные данные и оперативную документацию медицинских и ветеринарных учреждений республики за период с 1960 г. по 2014 г. Сведения о заболеваемости сибирской язвой среди людей проанализированы за 45-летний период, начиная с 1970 г., так как мы не располагали более ранними сведениями. Было установлено, что больные сибирской язвой и павшие животные регистрируются в 35 районах РД и в районе г. Махачкалы (табл. 6). Отсутствовали больные люди и павшие животные в 5 районах – Агульском, Дахадаевском, Докузпаринском, Курахском и Хивском. В течение регистрируемого периода (1970–2014 гг.) заболели сибирской язвой 425 человек. Количество павших сельскохозяйственных животных за период 1960–2014 гг. составило 1228 голов. РД отличается от других субъектов Северного Кавказа тем, что большую часть павших животных составляют овцы – 753 головы (61,3%), 466 голов приходится на КРС (37,9%), пали 3 лошади (0,3%) и 6 свиней (0,5%) (рис. 21). В 1994 г. в Казбековском районе зарегистрирована крупная вспышка среди норок (337 голов) (эти данные не вошли в таблицу 6).

В течение двух десятилетий (1960–1979 гг.) заболело наибольшее количество человек – 235 (55,5%), пали от сибирской язвы 638 голов скота, что составило 51,9% от общего числа павших животных за анализируемый период. В последующие 35 лет (1980–2014 гг.) количество больных людей сократилось в 3–5 раз и составило 189 человек. Наибольшее количество больных зарегистрировано в 9 районах: Хасавюртовском – 90 человек, в Бабаюртовском – 44, Сулейман-Стальском – 41, Ботлихском – 28, Дербентском – 23, в Кайтагском и Кизилюртовском – по 22 человека, в Буйнакском – 18, в районе г. Махачкалы – 15, в остальных районах – от 1 до 14 человек (табл. 6).

Таблица 6

Сводные данные по количеству больных людей и павших от сибирской язвы животных (абс.) в районах Республики Дагестан за 1960–2014 гг.

Районы	Периоды									Всего	
	1960–1969		1970–1979		1980–1989		1990–1999		2000–2014	1960–2014	
	Ж	Л	Ж	Л	Ж	Л	Ж	Л	Ж	Л	Ж
Акушинский	19	0	3	1	1	9	15	0	2	10	40
Ахвахский	0	0	0	0	33	0	0	8	2	8	35
Ахтынский	0	0	0	0	0	0	0	5	9	5	9
Бабаюртовский	11	15	5	25	11	4	1	0	1	44	29
Ботлихский	4	6	1	14	6	2	1	6	2	28	14
Буйнакский	18	5	4	3	3	10	14	0	0	18	39
Гергебильский	0	2	1	0	1	0	0	0	0	2	2
Гумбетовский	2	2	2	0	0	1	1	0	0	3	5
Гунибский	3	2	2	2	1	2	3	2	1	8	10

Продолжение таблицы 6

Дербентский	5	18	7	3	3	0	0	2	2	23	17
Казбековский	1	0	0	1	0	0	0	5	4	6	5
Кайтагский	6	22	18	0	0	0	0	0	0	22	24
Карабудахкентский	9	2	4	1	3	0	0	0	0	3	16
Каякентский	3	3	4	0	0	0	6	11	0	14	13
Кизилюртовский	5	2	2	5	8	4	0	11	5	22	20
Кизлярский	0	0	1	6	248	7	169	0	0	13	418
Кулинский	1	6	1	0	0	0	0	0	0	6	2
Лакский	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
Левашинский	25	1	0	0	0	0	2	0	0	1	27
Магарамкентский	0	1	0	2	1	0	0	0	0	3	1
Новолакский	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2
Ногайский	19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	20
Рутульский	28	2	1	0	0	0	0	0	0	2	29
Сергокалинский	14	4	3	6	3	1	1	0	0	11	21
Сулейман-Стальский	1	41	154	0	0	0	0	0	0	41	155
Табасаранский	15	1	1	0	0	5	3	0	0	6	19

Продолжение таблицы 6

Тарумовский	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Тлярратинский	0	6	45	0	0	0	0	0	0	6	45
Унцукульский	9	0	1	1	1	0	0	7	2	8	13
Хасавюртовский	29	85	83	3	2	0	0	2	1	90	115
Хунзахский	8	0	1	0	2	0	0	0	0	0	11
Цумадинский	0	0	4	0	0	1	8	0	0	1	12
Цунтинский	15	1	1	0	0	0	0	0	0	1	16
Чародинский	0	2	11	0	0	0	0	0	0	2	11
Шамильский	4	0	0	0	1	2	1	0	1	2	7
г. Махачкала	8	7	11	4	1	3	1	1	0	15	21
Всего	**267**	**236**	**371**	**78**	**330**	**51**	**226**	**60**	**34**	**425**	**1228**
%	**21,7**	**55,5**	**30,2**	**18,4**	**26,9**	**12**	**18,4**	**14,1**	**2,8**	**100**	**100**

Примечание: Л – больные люди; Ж – павшие сельскохозяйственные животные.

Заболеваемость сибирской язвой людей в РД убывала постепенно (рис. 22). Если во втором десятилетии ещё отмечалось значительное количество больных людей (236 человек) и павших от сибирской язвы животных (371 голова), то в третьем десятилетии (1980–1989 гг.) наблюдалось значительное снижение количества больных людей (78 человек), хотя дальнейшего снижения этого показателя практически не происходило. Неблагополучными оказались годы – 1995 г. и 2000 г. Так, в 1995 г. зарегистрировано 6 вспышек сибирской язвы, охвативших 3 района республики (Буйнакский, Каякентский и Табасаранский), в результате заболели 25 человек. В 2000 г. заболели сибирской язвой 22 человека в пяти районах республики (Ботлихский, Казбековский, Кизлярский, Кизилюртовский и

Рисунок 21. ***Структура видового состава сельскохозяйственных животных, павших от сибирской язвы (в %) в РД в течение 1960–2014 гг.***

Хасавюртовский). После некоторого затишья в 2010 г. зарегистрированы 2 вспышки сибирской язвы: в Унцукульском районе заболели 5 человек, в Гунибском – 2 человека. Во всех случаях источником инфекции был КРС, за исключением Гунибского района, в котором источником инфекции оказалась овца. В 2012 г. в Ахвахском районе заболели 6 человек и пала одна корова.

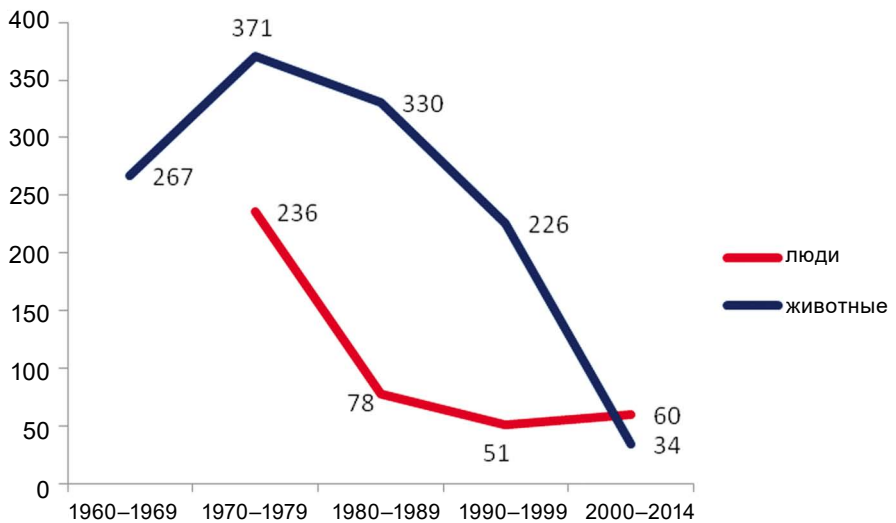

Рисунок 22. ***Динамика снижения количества больных людей и павших от сибирской язвы животных по периодам в Республике Дагестан в течение 1960–2014 гг. (r_s=0,7±0,25)***

Как видно из таблицы 6 и рисунка 22, снижение количества павших от сибирской язвы животных происходило незначительно в течение первых 4-х десятилетий. В первом десятилетии пало 267 голов скота, во втором и третьем периоде количество павших даже увеличилось до 371 головы, в четвёртом десятилетии наблюдалось некоторое снижение и по количеству павших животных приближалось к первому периоду. И только в последнем периоде количество павших животных снизилось в 8 раз по сравнению с первым периодом и составило 34 головы.

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Республике Калмыкия

Республика Калмыкия занимает западную часть Прикаспийской низменности. На территории РК условно выделяются три природно-хозяйственные зоны: западная, центральная и восточная. Западная зона охватывает территории Городовиковского и Яшалтинского районов, центральная зона – территории Малодербетовского, Сарпинского, Кетченеровского, Целинного, Приютненского и Ики-Бурульского районов, восточная – территории Октябрьского, Юстинского, Яшкульского, Черноземельского и Каспийского (Лаганского) районов. Наиболее благоприятной по почвенно-климатическим условиям является западная зона.

До 85% территории РК составляют пастбища. В республике развито животноводство, основным поголовьем являются овцы, также крупный рогатый скот, свиньи и лошади.

При изучении эпизоотолого-эпидемиологической обстановки по сибирской язве за 55-летний период (1960–2014 гг.) было установлено, что больные сибирской язвой люди зарегистрированы в 10 районах и г. Элисте, а павшие животные – в 13 районах республики и г. Элисте. За это время заболели 93 человека. Наибольшее количество больных отмечено в Городовиковском (19 человек), Целинном (20 человек) и Ики-Бурульском (24) районах. Больные люди не зарегистрированы в Каспийском, Октябрьском и Черноземельском районах (рис. 23). Пало 512 голов сельскохозяйственных животных, наибольший процент павших (70,3%) составляет МРС, на долю КРС приходится 26,0%, свиней – 2,7%, лошадей – 1,0%. По количеству павших животных районы распределены следующим образом: Малодербетовский район – пало 138 голов во время крупной вспышки среди овец в 1961 г. в совхозе Красносельском, Сарпин-

ский район – 106 голов, Ики-Бурульский – 78 голов, Приютненский – 50 голов, Целинный район – 47 голов.

Первый период (1960–1969 гг.) характеризуется наиболее высокой заболеваемостью людей и животных: 23 человека и 248 голов скота (рис. 24). Заболевания животных отсутствовали только в Каспийском районе. Во втором периоде резко сократилось количество больных людей, всего 9 человек, и почти в два раза уменьшилось количество павших от сибирской язвы животных. Пять районов и г. Элиста в эти годы были свободны от сибиреязвенной инфекции.

В период 1980–1989 гг. инфекция не отмечалась уже в 6 административных районах, однако количество больных людей увеличилось до 44 человек за счёт крупных вспышек в Ики-Бурульском (16 человек) и Целинном (9 человек) районах. Количество павших животных составило всего 55 голов. Это, возможно, связано с тем обстоятельством, что в период 1980–1990 гг. на Юге России, в том числе и в Республике Калмыкия, сельскохозяйственных животных вакцинировали дважды в год. В 90-х годах XX века заболели 13 человек, однако количество павших от сибирской язвы животных в этом периоде оставалось на том же уровне (51 гол.).

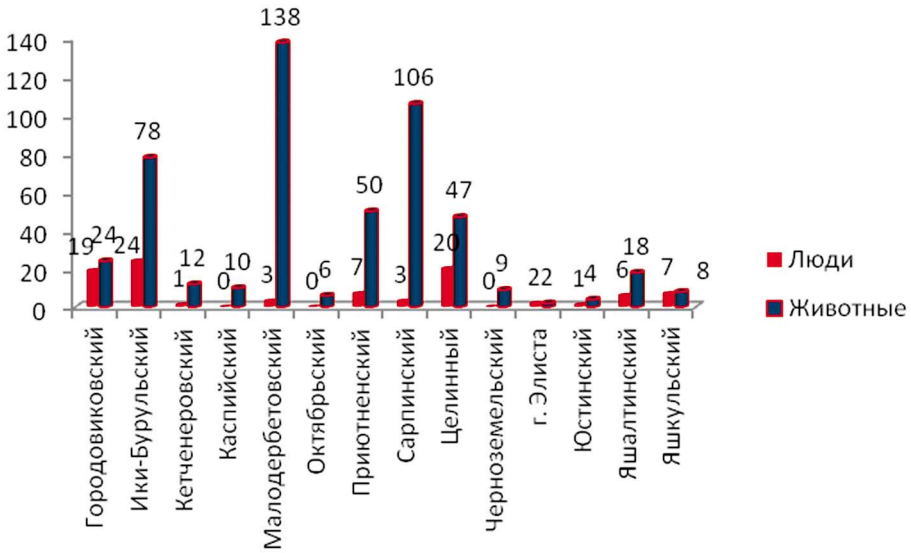

Рисунок 23. ***Количество больных сибирской язвой людей и павших животных (абс.) в районах Республики Калмыкия за 1960–2014 гг.***

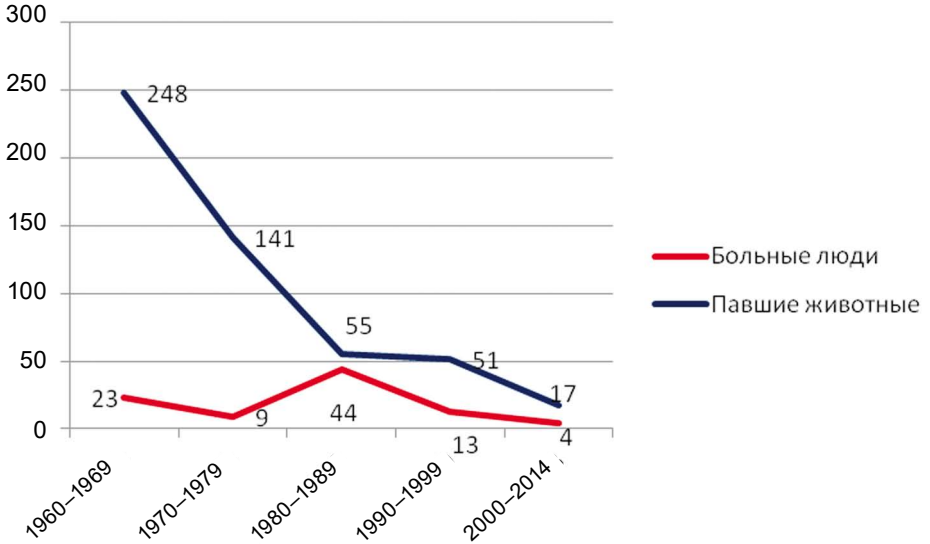

Рисунок 24. ***Количество больных людей и павших от сибирской язвы животных (абс.) по периодам в Республике Калмыкия за 1960–2014 гг.***

В последнем периоде заболели всего 4 человека, пало 17 голов животных: 2 головы КРС, 7 – МРС, 3 – лошади и 5 – коз. Исходя из приведённых данных, можно констатировать, что в настоящее время заболеваемость сибирской язвой людей и сельскохозяйственных животных в Республике Калмыкия имеет тенденцию к снижению и встречается в виде спорадических случаев.

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Республике Адыгея

Республика Адыгея – (территория 7790 кв. км) расположена в центральной части Северо-Западного Кавказа в бассейне рек Кубани, Лабы и Белой. На севере Адыгея граничит с административной территорией Краснодара, Динским и Усть-Лабинским районами, на юге – с Сочинским районом, на западе и отчасти юго-западе – с Апшеронским, Белореченским, Горяче-Ключевским и Северским районами Краснодарского края. Северная часть республики расположена на наклонной к северо-западу низменной Закубанской равнине. Равнинная часть постепенно переходит в область предгорий, а далее к югу к высоким горам. Республика разделена на 7 районов, столица – г. Майкоп (рис. 25).

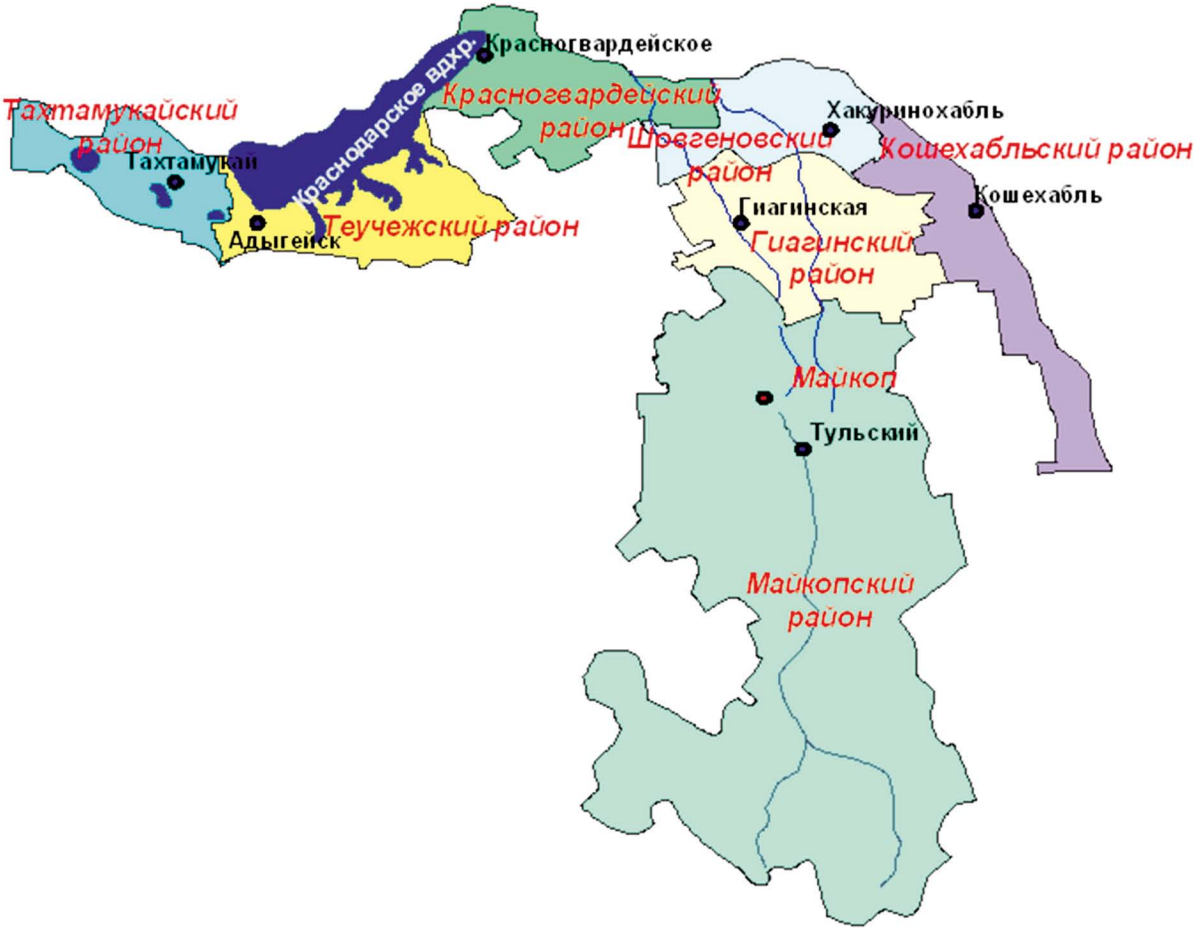

Рисунок 25. ***Административное деление Республики Адыгея***

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в РА была изучена за 55 лет, с 1960 по 2014 гг. Было установлено, что больные сибирской язвой люди зарегистрированы в 5 районах республики: Кошехабльском, Красногвардейском, Майкопском, Тахтамукайском и Шовгеновском. В Гиагинском и Теучежском районах сибирская язва среди людей не была зарегистрирована. За всё это время заболели 9 человек: по 3 случая заболевания отмечались в Красногвардейском и Шовгеновском районах и по 1 – в Майкопском, Кошехабльском и Тахтамукайском районах (рис. 26).

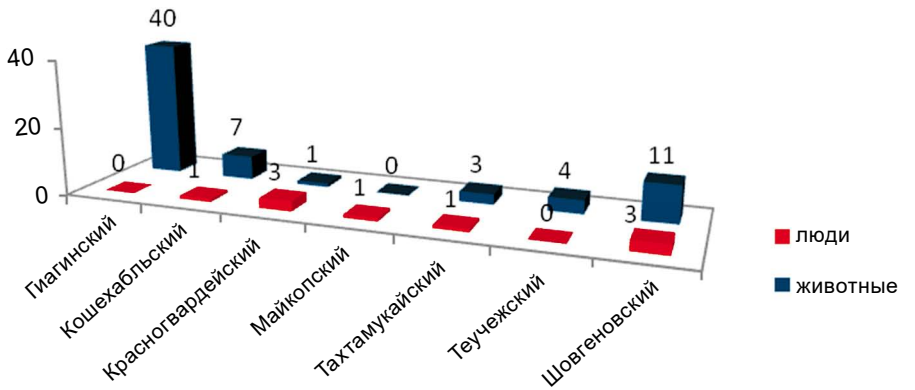

Рисунок 26. ***Количество больных сибирской язвой людей и павших животных (абс.) в районах Республики Адыгея за 1960–2014 гг.***

Заболеваемость по республике относительно невысокая по сравнению с другими субъектами Северного Кавказа, тем не менее надо отметить, что наибольшее число случаев приходится на второй период (1970–1979 гг.) – 5 человек, в третьем (1980–1989 гг.) и первом (1960–1969 гг.) – по 1 случаю и 2 случая зарегистрировано в четвёртом периоде (1990–1999 гг.). С 1999 г. сибирская язва в РА не регистрировалась (рис. 26). Чаще всего люди заражались в результате контакта с больными животными в процессе их прирезки, разделки туш, снятия шкур, обработки мяса.

Из 66 голов домашнего скота, заболевшего сибирской язвой, больше всего приходится на Гиагинский район – 40 голов. Ниже заболеваемость в других районах: в Шовгеновском – 11 голов, в Кошехабльском – 7, в Теучежском – 4, в Тахтамукайском – 3, Красногвардейском – 1 голова и ни одного случая в Майкопском районе (рис. 26). Наиболее высокий уровень заболеваемости животных отмечен в первом и во втором периоде (60

голов), что связано, прежде всего, с нерегулярностью вакцинации скота в эти периоды. В Гиагинском районе высокая заболеваемость животных отмечена во втором десятилетии (1970–1979 гг.) за счёт крупной вспышки КРС в станице Келермесской в 1978 г.

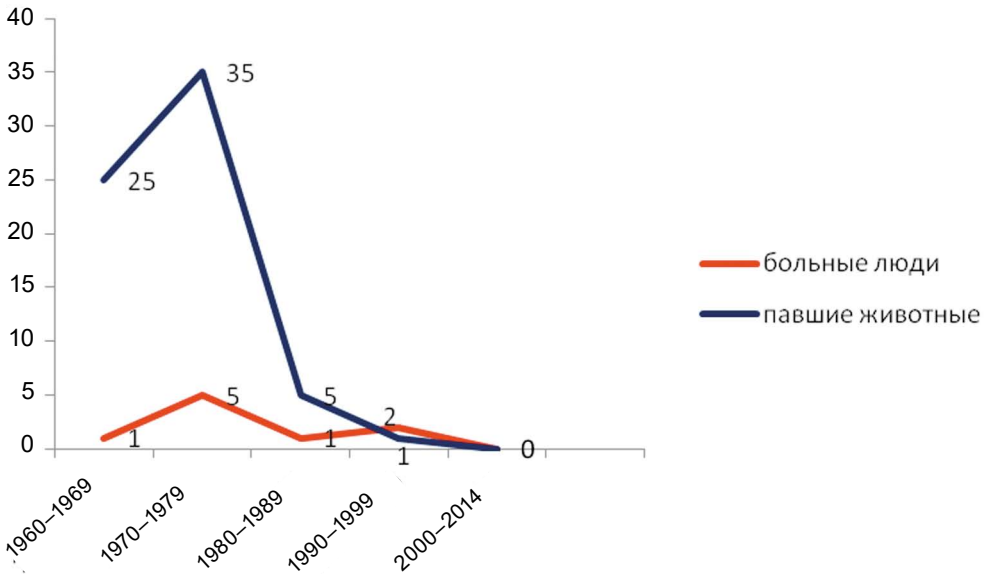

Рисунок 27. ***Количество больных людей и павших от сибирской язвы животных (абс.) по периодам в Республике Адыгея за 1960–2014 гг.***

Во всех районах отмечались, в основном, эпизоотии среди КРС (119 гол., 82,6%), 11,1% приходится на МРС и 6,3% – на свиней. Как видно из рисунков 26 и 27, в Республике Адыгея в течение всего периода наблюдения на фоне высокой заболеваемости животных отмечается низкая заболеваемость людей.

Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Краснодарском крае

Краснодарский край расположен в западной части Большого Кавказа и на Кубано-Приазовской (Прикубанской) низменности на побережьях Азовского и Черного морей, площадь 76 тыс. кв. км. Разделен на 39 районов и включает 26 городов и 22 поселка городского типа. Это важнейший сельскохозяйственный район России с развитой промышленностью и главный курортный район России.

В Краснодарском крае много мелких карстовых озер, а на Азовском побережье – лиманов. Почвы на равнине черноземные, а в горах горно-лесные и горно-луговые, в высокогорье – субальпийские и альпийские луга. Климат Краснодарского края носит своеобразный характер, так как территория Кубани располагается на границе двух поясов – умеренного и субтропического. Территория края благодаря своему южному положению получает много солнечного тепла. На климат края значительное влияние оказывает Черное море, которое является дополнительным источником атмосферной влаги. Важную роль в формировании климата края играют горные хребты Большого Кавказа, простирающиеся в южной части.

К сожалению, мы не располагали полными данными по количеству больных людей и павших от сибирской язвы сельскохозяйственных животных. По данным В.Я. Склярова (1963), в Краснодарском крае сибирская язва имеет повсеместное диффузное распространение. Как и на других территориях Северного Кавказа, значительная часть неблагополучных пунктов отмечается по долинам рек, таких как Кубань, Уруп, Белая, Кирпили, Челбас, Ея, Сосы. Так, с 1946 по 1962 гг. в Краснодарском крае заболели 476 человек, что составляло среднегодовой показатель 0,07 на 10 000 населения. Наиболее неблагополучными были населенные пункты: Белая Глина, Ново-Покровская, Терновская, Незамаевская, Дмитриевская, Кавказская, Тихорецк, Челбасская, Кореновская, Вседвиженская, Тбилисская, Архангельская, Успенская, Урупская и Белореченская. В то время Краснодарский край по заболеваемости сибирской язвой среди людей и животных занимал на Северном Кавказе третье место после Республики Дагестан и Ставропольского края. Это можно объяснить тем обстоятельством, что в тот период вакцинация сельскохозяйственных животных проводилась не повсеместно и не на должном уровне. С момента введения двукратной ежегодной вакцинации сельскохозяйственных животных (с 1980 г.) эффективными вакцинами СТИ, ГНКИ, а в последние годы ветеринарной вакциной «55» заболеваемость людей и животных снизилась до единичных случаев. Достаточно сказать, что за период 1989–2009 гг. в Краснодарском крае зарегистрировано всего 4 случая больных людей в трех районах – Кавказском, Белоглинском и Крымском.

Последняя вспышка сибирской язвы произошла в 2010 г., когда в станице Успенской на ферме ООО «АПС Успенский» Белоглинского райо-

на была зарегистрирована крупная эпизоотия среди крупного рогатого скота, пало 24 головы, при этом 2 человека заболели кожной формой сибирской язвы. Последний год, когда в этой станице была зарегистрирована сибиреязвенная инфекция, был 1998 г. По мнению специалистов, к вспышке сибирской язвы могло привести случайное вскрытие старого захоронения павших от сибирской язвы животных. Немаловажным фактором в этом случае явилась сильная засуха в то время года на данной территории, снизившая иммунитет у животных.

И ещё один случай, когда в 2011 г. две работницы пищеблока городской больницы в г. Армавире были госпитализированы с диагнозом сибирская язва кожная форма, в дальнейшем подтвердившимся лабораторными исследованиями. Источник инфекции не был установлен.

Вышеприведённые данные свидетельствуют о том, что при наличии большого количества почвенных сибиреязвенных очагов в Краснодарском крае всегда существует потенциальная вероятность возникновения сибирской язвы среди людей и животных при нарушении ветеринарно-санитарных правил ведения хозяйств и реализации мясных продуктов. И поэтому, когда в июле 2012 г. Краснодарский край подвергся сильному наводнению, и особенно Крымский район, ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, являющийся Референс-центром по мониторингу за возбудителем сибирской язвы, незамедлительно представил санэпидслужбе края данные о расположении СНП на затопленных территориях.

Эпидрасследование двух крупных вспышек сибирской язвы в Карачаево-Черкесской Республике и Кабардино-Балкарской Республике показало, что наводнения являются одним из решающих факторов в распространении сибирской язвы среди животных. Управление Роспотребнадзора по Краснодарскому краю приняло комплекс мер по обеспечению биологической безопасности на территориях, пострадавших в результате наводнения, в том числе была проведена внеочередная вакцинация против сибирской язвы всего поголовья скота, что предотвратило распространение этого заболевания.

Таким образом, проанализировав эпизоотолого-эпидемиологическую обстановку по сибирской язве за 55-летний период в Ставропольском и Краснодарском краях и в республиках Северного Кавказа, можно сделать следующее заключение:

– Вся территория Северного Кавказа эндемична по сибирской язве.

– По количеству больных людей и павших от сибирской язвы животных в течение 1960–2014 гг. наиболее неблагополучны: Республика Дагестан, Чеченская Республика, Ставропольский край, Республика Северная Осетия – Алания и Республика Калмыкия. В КЧР, КБР, РА и РИ сибирская язва среди людей и сельскохозяйственных животных в последние 15 лет не регистрируется.

– Заболеваемость людей и животных сибирской язвой в настоящее время носит спорадический характер. Заболевает 1–2 головы сельскохозяйственных животных и 1–3 человека. Групповые вспышки за последние 15 лет зарегистрированы только в Республике Дагестан.

– Существенное влияние на количество больных людей и павших от сибирской язвы животных оказывают профилактические противосибиреязвенные мероприятия, в частности, вакцинация сельскохозяйственных животных. На Северном Кавказе заболеваемость людей и животных была значительна в первые два десятилетия – 1960–1979 гг. Большое значение для снижения заболеваемости сыграло двукратное вакцинирование животных, которое проводилось в 1980–1990 гг. на Юге России. В этот период произошёл значительный спад заболеваемости среди животных и, соответственно, среди людей во всех субъектах Северного Кавказа. Исключением является РД, в которой не наметился спад заболеваемости сибирской язвой людей вплоть до 2012 г., а количество павших животных сократилось в 8 раз только после 2000 года.

– 90-е годы прошлого столетия, связанные с разрушением колхозов и совхозов и появлением индивидуальных хозяйств, повлекли за собой снижение эпизоотологического надзора за животными и, самое главное, снижение количества вакцинаций против сибирской язвы. В результате этого в КЧР, КБР и в Ставропольском крае зарегистрированы крупные групповые вспышки сибирской язвы среди животных и людей.

– В настоящее время на всей территории Северного Кавказа проводится регулярная ежегодная вакцинация всего поголовья скота ветеринарной вакциной «55».

РАЗРАБОТКА КАДАСТРОВ СТАЦИОНАРНО НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ ПУНКТОВ В СУБЪЕКТАХ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

Одно из наиболее важных направлений эпизоотолого-эпидемиологического надзора за сибирской язвой – выявление, учёт, паспортизация и постоянное слежение за проявлениями эпизоотологической и эпидемиологической активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов. На территории Советского Союза такой учет осуществлялся постоянно и оформлялся в виде паспортов на каждый СНП (Инструктивно-методические указания… 1980). Эта информация в виде справочного материала позволяет проводить дифференцированное планирование профилактических мероприятий на различных территориях. Имеющийся на сегодняшний день объем информации требует соответствующей обработки, что невозможно без применения специальных методов исследования. К числу таких современных и все чаще используемых в отечественной эпидемиологии методов относятся создаваемые на основе электронных баз данных геоинформационные системы (ГИС). ГИС-технологии нашли применение для учёта и эпизоотолого-эпидемиологической характеристики СНП (Черкасский Б.Л. и др., 2005; Лухнова Л.Ю., 2008; Буравцева Н.П. и др., 2011; Локтионова М.Н., 2011). Использование ГИС при разработке кадастров СНП включает несколько этапов: 1) сбор информации; 2) формирование электронных баз данных; 3) послойное отображение баз данных на электронной карте административного субъекта (край, область, страна); 4) разработка электронных кадастров СНП для конкретных субъектов РФ.

Формирование эпизоотолого-эпидемиологических баз данных по сибирской язве в субъектах Северного Кавказа

Структура базы данных «Эпизоотолого-эпидемиологические данные по сибирской язве в субъектах Северного Кавказа» представлена в виде таблиц и содержит следующие показатели: административный субъект РФ, район, населенный пункт, категория хозяйства, год регистрации

проявления инфекции, количество больных людей, количество павших животных по видам (КРС, МРС, свиньи, лошади), географические координаты населенных пунктов или хозяйств.

В таблице 7 представлены сводные данные электронных баз субъектов Северного Кавказа.

Таблица 7

Электронные базы эпизоотологических и эпидемиологических данных по сибирской язве в субъектах Северного Кавказа (сводные данные)

Субъекты РФ	Количество							
	районов	населённых пунктов	годы	больных людей	КРС	МРС	Св	Л
СК	26	363	1896–2013	1019	2735	5890	32	492
КЧР	7	48	1923–1999	57	55	14	4	1
КБР	11	73	1948–1999	147	92	5	2	1
РСО – А	8	89	1926–2013	148	1003	21	10	–
ЧР	16	150	1956–2013	529	353	483	18	3
РИ	3	25	1956–1995	71	100	30	6	–
РД	39	405	1941–2013	472	1026	2062	9	32
РК	14	154	1957–2013	123	215	396	23	8
РА	7	78	1947–1998	9	119	16	9	–
КК	43	532	1935–2011	–	–	–	–	–

Как видно из таблицы 7, наиболее полные данные представлены по Ставропольскому краю, более чем за 100-летний период. Что касается остальных субъектов РФ, то сбор необходимых данных по количеству больных людей и павших от сибирской язвы животных был не достаточно полным. Чаще всего были известны годы проявления инфекции, но отсутствовали сведения о количестве больных людей и павших животных. В Республике Дагестан больные люди были зарегистрированы только с 1970 г., в Краснодарском крае полные данные о заболеваемости среди людей и животных отсутствуют.

Послойное отображение эпизоотологических и эпидемиологических баз данных по сибирской язве на электронных картах каждого субъекта Северного Кавказа

Второй этап – работа в среде ArcGIS10. Для наглядного отображения современной эпизоотолого-эпидемиологической обстановки по сибирской язве был использован метод привязки данных по географическим координатам. В результате на картах с административным делением информация, содержащаяся в базах данных, отобразилась в виде точек, соответствующих каждому СНП. Каждая точка, нанесенная на карты, несет в себе информацию о месте, времени появления заболевания людей или животных, их количестве и географические координаты. Всё это явилось основой для создания электронных кадастров СНП по каждому субъекту Северного Кавказа (Антюганов С.Н. и др., 2012; Буравцева и др., 2013; Куличенко А.Н. и др., 2013). Наибольшее количество СНП приходится на Краснодарский край (552), затем Республику Дагестан (420), Ставропольский край (352), наименьшее количество СНП находится в Республике Ингушетия (25) (табл. 8).

Известно, что СНП – это населенный пункт или животноводческая ферма, на территории которых обнаружен эпизоотический или эпидемический очаг независимо от срока давности его возникновения. В связи с этим на картах проводили привязку всех СНП, независимо от времени их возникновения, кроме того в таблице 8 представлены данные по формированию СНП в течение 1960–2014 гг., то есть за последние 55 лет. Всего в субъектах Северного Кавказа насчитывается 1880 СНП. В большинстве случаев СНП были сформированы до 1960 г. – 1207 пунктов, что составляет 64,2%. В последующие годы появление новых пунктов сокращалось. Так, с 1960 г. по 1969 г. было сформировано 282 СНП (20,3%), с 1970 г. по 1979 г. – 159 пунктов (8,5%), с 1980 по 1999 г. – 115 (6,1%), в последнем периоде – всего 17 пунктов (0,9%), 9 из них размещены в Республике Дагестан.

Таблица 8

Общее количество СНП и их формирование на территории Северного Кавказа по периодам в течение 1960–2014 гг.

Субъекты РФ	Общее кол-во СНП	Кол-во СНП до 1960	Периоды					Кол-во СНП 1960–2014
			1960–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2014	
СК	352	254	62	20	9	6	1	98

Продолжение таблицы 8

КЧР	49	9	27	8	2	3	0	40
КБР	82	54	11	12	4	1	0	28
РСО – А	88	45	20	12	8	1	2	43
ЧР	135	59	46	19	8	2	1	76
РИ	25	7	15	1	1	1	0	18
РД	420	269	55	48	25	14	9	151
РК	100	37	32	16	8	3	4	63
РА	77	52	17	5	0	3	0	25
КК	552	421	97	18	14	2	0	131
Всего	**1880**	**1207**	**382**	**159**	**79**	**36**	**17**	**673**
%		**64,2**	**20,3**	**8,5**	**4,2**	**1,9**	**0,9**	**35,8**

Эпизоотолого-эпидемиологическая характеристика СНП в субъектах Северного Кавказа

Использование ГИС в эпидемиологическом надзоре за сибирской язвой позволяет осуществлять быструю оценку всего имеющегося объема информации.

Обобщение сведений о СНП позволило в соответствии с классификацией Б.Л. Черкасского (Черкасский Б.Л. и др., 1999) все пункты разделить на категории (табл. 9). Как видно из таблицы, большинство СНП можно отнести к категории старых и неманифестных пунктов (80,3%), известных с прошлых времен как неблагополучные и проявлявшие свою активность более 40 лет тому назад. Активных СНП и рецидивирующих в последние 30 лет на всей территории Северного Кавказа – 372 пункта, что составляет 19,7%. Из них рецидивировали после 1990 г. 106 пунктов (5,6%), после 2000 г. – 35 пунктов (0,9%).

Таблица 9

Разделение на категории СНП, расположенных на территории Северного Кавказа

Субъекты РФ	Старые, неманифестные до 1979	Манифестные рецидивирующие				
		1980–1989	1990–1999	2000–2014	новые	всего
СК	300	31	16	4	1	52

Продолжение таблицы 9

КЧР	36	3	10	0	0	13
КБР	65	12	5	0	0	17
РСО – А	44	28	11	3	2	44
ЧР	86	29	15	4	1	49
РИ	13	11	1	0	0	12
РД	331	45	25	14	5	89
РК	59	17	17	7	6	47
РА	70	2	3	0	2	7
КК	510	35	3	3	1	42
Всего	**1514**	**213**	**106**	**35**	**18**	**372**
%	**80,3**	**11,3**	**5,6**	**1,9**	**0,9**	**19,7**

Новых пунктов зарегистрировано на всей территории Северного Кавказа всего 18, наибольшее их количество размещено в РД и РК, постоянно действующих пунктов не выявлено.

Для характеристики эпизоотологической и эпидемиологической обстановки СНП немаловажным фактом являются сведения по количеству лет проявления активности сибирской язвы в этих пунктах. Из данных, представленных в табл. 10, можно констатировать, что районы Ставропольского края по количеству лет активности в течение 55-летнего периода отличались между собой. Так, в Шпаковком районе сибирская язва регистрировалась 20 лет, в Труновском – 18, в Изобильненском – 17, в Ипатовском – 15 и в Курском – 14 лет. Наибольший пик активности проявлений сибирской язвы в СНП приходится на первые два десятилетия (1960–1979 гг.). В последующие три периода (1980–2013 гг.) сибирская язва регистрировалась от 1 до 3 лет в отдельных районах. Последний год активности в СНП, представленный также в таблице, свидетельствует о том, что сибирская язва в большинстве СНП регистрировалась 20 и более лет тому назад. Что же касается последнего периода (2000–2014 гг.), то можно выделить всего 5 районов (Курский, Изобильненский, Новоселецкий, Советский, Туркменский), в которых инфекция имела место. Из этих районов особое внимание привлекает Курский район, где сибирской язвой заболели люди и животные в 2004, 2006 и 2007 годах, и Изобильненский район, в котором сибирская язва зарегистрирована в 2013 г. (заболело 2 человека и пало 2 головы МРС).

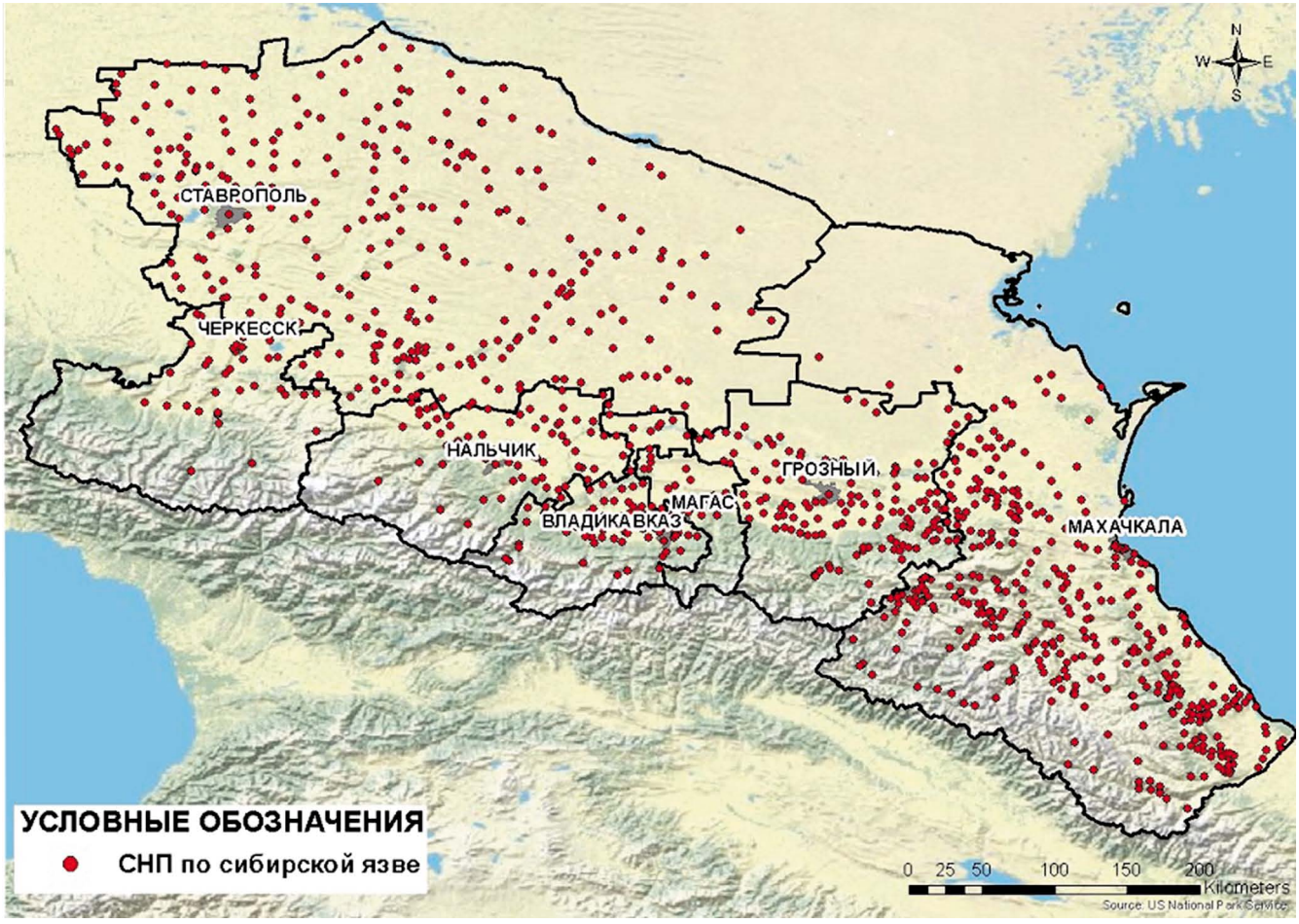

Рисунок 28. ***Расположение СНП на территории Ставропольского края и республик СКФО***

Таблица 10

Количество лет проявлений сибирской язвы в СНП в Ставропольском крае в различные периоды 1960–2014 гг.

Районы	Всего активных лет	Количество активных лет в периоды					Последний год активности
		1960–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2014	
Александровский	4	2	1	1	0	0	1980
Андроповский	5	2	1	1	1	0	1980
Апанасенковский	6	5	0	0	1	0	1969
Арзгирский	2	1	1	0	0	0	1976
Благодарненский	5	2	2	0	1	0	1993
Буденновский	7	5	2	0	0	0	1975
Георгиевский	7	3	2	2	0	0	1983
Грачевский	7	5	2	0	0	0	1976
Изобильненский	15	8	4	3	0	1	2013
Ипатовский	15	7	4	4	0	0	1988
Кировский	4	4	0	0	0	0	1969
Кочубеевский	11	6	3	1	1	0	1992
Красногвардейский	14	3	6	3	2	0	1996
Курский	14	4	3	2	2	3	2007

Продолжение таблицы 10

Левокумский	1	0	0	1	0	0	1982
Минераловодский	6	5	1	0	0	0	1976
Нефтекумский	4	4	0	0	0	0	1967
Новоалександровский	11	7	4	0	0	0	1979
Новоселецкий	4	1	1	0	1	1	2001
Петровский	12	6	4	1	1	0	1996
Предгорный	8	5	1	1	1	0	1995
Советский	6	3	0	1	1	1	2000
Степновский	5	3	1	0	1	0	1998
Труновский	18	9	5	1	3	0	1995
Туркменский	5	1	3	0	0	1	2001
Шпаковский	20	8	7	3	2	0	1992

Аналогичная тенденция проявления активности сибиреязвенной инфекции в СНП наблюдается в Карачаево-Черкесской Республике, Кабардино-Балкарской Республике и Республике Северная Осетия – Алания (табл. 11). По количеству активных лет в КЧР можно выделить Малокарачаевский район – 12 лет, в КБР – Лескенский (12 лет), Терский (14 лет), Баксанский (15 лет), Прохладненский (16 лет), в РСО – А количество активных лет во всех районах превышает 10 лет: в Алагирском и Дигорском районах – по 18 лет, в Ардонском и Ирафском – по 20 лет, в Правобережном – 23 года, в Пригородном районе – 30 лет. Существенные отличия в проявлении инфекции в республиках наблюдаются в последнем периоде. В КЧР и КБР в течение последних 15 лет сибирская язва не регистрировалась, в то время как в РСО – А в трёх районах (Ирафский,

Моздокский и Пригородный) сибирская язва проявляла свою активность в 2005, 2006, 2007 и 2009 годах.

В таблице 12 представлены данные по количеству активных лет в Чеченской Республике и Республике Ингушетия. Как было подчеркнуто ранее, в Чеченской Республике, в сравнении с другими субъектами РФ, было выявлено самое большое количество больных людей. Это сказалось на количестве лет активности проявления сибирской язвы в этой республике. Особенно активными были такие районы, как Надтеречный (29 лет), Грозненский (25), Урус-Мартановский (24), Курчалоевский и Назрановский (по 22 года). В Республике Ингушетия последний год активности приходится на 1992 г., в последующем сибирская язва не регистрировалась. В Чеченской Республике активность не прекратилась и в последнем периоде – 2003, 2005, 2006, 2007 и 2010 годы.

В Республике Дагестан по количеству лет проявления инфекции в СНП районы имеют значительные различия (табл. 13). Районы можно разделить на 3 группы. К первой группе относятся районы, в которых сибирская язва регистрировалась от 2 до 5 лет в течение всего анализируемого периода. Таких районов оказалось большинство – 24. Вторую группу представляют районы с проявлением активности от 6 до 10 лет – 7 районов. Районов с высокой степенью активности (от 11 до 20 лет) оказалось 6. На этом фоне выделяются районы: Сергокалинский (17 лет), Буйнакский (18) и Хасавюртовский (20). В Дагестане, как в РСО – А и ЧР, последний период (2000–2014 гг.) характеризуется своей активностью: 8 лет из 14 (2000, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2010, 2012) сибирская язва продолжает регистрироваться.

Таблица 11

Количество лет проявлений сибирской язвы в СНП в республиках (КЧР, КБР, РСО – А) в различные периоды 1960–2014 гг.

Республика	Районы	Всего лет	Количество лет проявления инфекции в периоды					Последний год регистрации
			1960–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2014	
КЧР	Абазинский	2	2	0	0	0	0	1962
	Адыге-Хабльский	1	1	0	0	0	0	1962

Продолжение таблицы 11

	Зеленчукский	7	3	2	1	1	0	1995
	Карачаевский	7	3	2	1	1	0	1994
	Малокарачаевский	12	6	4	0	2	0	1993
	Ногайский	4	2	0	0	2	0	1999
	Прикубанский	9	6	2	0	1	0	1997
	Урупский	0	0	0	0	0	0	–
	Усть-Джегутинский	8	6	0	1	1	0	1999
	Хабезский	2	0	1	0	1	0	1992
КБР	Баксанский	15	7	3	3	2	0	1994
	Зольский	10	4	3	3	0	0	1988
	Лескенский	12	8	3	1	0	0	1994
	Майский	0	0	0	0	0	0	1980
	г. Нальчик	3	2	1	0	0	0	1970
	Прохладненский	16	7	5	4	0	0	1986

Продолжение таблицы 11

	Терский	14	7	5	0	2	0	1999
	Урванский	6	5	1	0	0	0	1972
	Чегемский	7	5	1	0	1	0	1995
	Черекский	10	4	4	2	0	0	1984
	Эльбрусский	2	0	2	0	0	0	1977
РСО – А	Алагирский	18	7	3	8	0	0	1989
	Ардонский	20	5	6	5	4	0	1995
	Дигорский	18	7	10	1	0	0	1980
	Ирафский	20	10	4	4	0	2	2009
	Кировский	17	8	5	2	2	0	1999
	Моздокский	15	5	4	4	0	2	2007
	Правобережный	23	6	7	8	2	0	1995
	Пригородный	30	9	9	7	3	2	2007
	г. Владикавказ	10	0	4	3	3	0	1998

Таблица 12

Количество лет проявлений сибирской язвы в СНП в Чеченской Республике и Республике Ингушетия в различные периоды 1960–2014 гг.

Республика	Районы	Всего лет	Количество лет проявления инфекции в периоды					Последний год регистрации
			1960–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2014	
ЧР	Ачхой-Мартановский	14	6	3	4	1	0	1991
	Веденский	8	3	3	2	0	0	1983
	Грозненский	25	9	9	5	2	0	1995
	Гудермесский	17	9	4	2	1	1	2005
	Итум-Калинский, Шатойский и Шаройский	11	7	1	2	0	1	2007
	Курчалоевский	22	10	9	3	0	0	1988
	Надтеречный	29	8	9	8	3	1	2006
	Наурский	8	3	2	0	2	1	2006
	Ножай-Юртовский	10	5	1	4	0	0	1986
	Сунженский	2	0	0	1	1	0	1991
	Урус-Мартановский	24	8	8	5	2	1	2010
	Шалинский	12	7	3	1	1	0	1990
	Шелковской	21	5	5	5	5	1	2003
	г. Грозный	8	4	3	1	0	0	1982
РИ	Малгобекский	11	6	3	1	1	0	1992
	Назрановский	22	10	5	7	0	0	1988
	Сунженский	6	4	2	0	0	0	1979

Таблица 13

Количество лет проявлений сибирской язвы в СНП в Республике Дагестан в различные периоды в течение 1960–2014 гг.

Районы	Всего лет	Количество лет проявления инфекции в периоды					Последний год регистрации
		1960–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2014	
Акушинский	5	1	1	1	1	1	2004
Ахвахский	4	0	0	2	0	2	2012
Ахтынский	1	0	0	0	0	1	2001
Бабаюртовский	20	5	5	6	3	1	2005
Ботлихский	11	3	3	2	2	1	2000
Буйнакский	18	7	5	2	4	0	1996
Гергебильский	2	0	1	1	0	0	1981
Гумбетовский	5	2	2	0	1	0	1998
Гунибский	7	1	2	2	1	1	2010
Дахадаевский	0	0	0	0	0	0	–
Дербентский	12	3	5	2	0	2	2006
Казбековский	5	2	0	1	1	1	2000
Кайтагский	8	5	3	0	0	0	1977
Карабудахкентский	9	4	3	2	0	0	1984
Каякентский	7	2	3	0	2	0	1996
Кизилюртовский	8	1	3	2	1	1	2000
Кизлярский	9	1	1	4	3	0	1999
Кулинский	3	1	2	0	0	0	1973
Курахский	0	0	0	0	0	0	–
Лакский	2	1	0	0	0	1	2005
Левашинский	4	2	1	0	1	0	1991
Магарамкентский	2	0	1	1	0	0	1967
Новолакский	2	1	0	1	0	0	1987
Ногайский	2	1	0	0	0	1	2005

Продолжение таблицы 13

Рутульский	5	2	3	0	0	0	1978
Сергокалинский	17	7	4	5	1	0	1991
Сулейман-Стальский	8	1	7	0	0	0	1978
Табасаранский	3	1	1	0	1	0	1995
Тарумовский	1	1	0	0	0	0	1965
Тляратинский	3	0	3	0	0	0	1975
Унцукульский	5	1	1	1	0	2	2010
Хасавюртовский	20	8	8	3	0	1	2000
Хивский	0	0	0	0	0	0	–
Хунзахский	4	1	1	2	0	0	1989
Цумадинский	2	0	1	0	1	0	1992
Цунтинский	4	2	2	0	0	0	1977
Чародинский	3	1	2	0	0	0	1974
Шамильский	6	3	0	1	1	1	2004
г. Махачкала	12	4	4	2	1	1	2006

В Республике Калмыкия наибольшее количество лет проявления инфекции за последние 55 лет в 4 районах – Сарпинский – 12 лет, Ики-Бурульский и Яшалтинский – по 13 лет и Целинный – 14 лет. Заслуживают внимание 4 района, в которых сибирская язва регистрировалась в последнем периоде (2000–2014 гг.) – Ики-Бурульский, Кетченеровский, Каспийский и Приютненский районы (табл. 14).

Таблица 14

Количество лет проявлений сибирской язвы в СНП в Республиках Калмыкия и Адыгея в различные периоды в течение 1960–2014 гг.

Республика	Районы	Всего активных лет	Количество активных лет в периоды					Последний год активности
			1960–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2014	
РК	Городовиковский	7	5	1	1	0	0	1983
	Ики-Бурульский	13	1	2	4	5	1	2000
	Кетченеровский	5	2	1	0	0	2	2011

Продолжение таблицы 14

	Каспийский	3	0	0	0	1	2	2001
	Малодербетовский	7	6	1	0	0	0	1975
	Октябрьский	3	2	0	1	0	0	1983
	Приютненский	8	3	1	1	2	1	2000
	Сарпинский	12	5	3	1	3	0	1994
	Целинный	14	5	5	1	3	0	1998
	Черноземельский	6	5	1	0	0	0	1970
	Элиста	3	0	0	1	2	0	1998
	Юстинский	3	3	0	0	0	0	1963
	Яшалтинский	13	5	3	5	0	0	1985
	Яшкульский	5	3	2	0	0	0	1979
РА	Гиагинский	9	6	2	1	0	0	1988
	Кошехабльский	7	4	0	2	1	0	1998
	Красногвардейский	6	4	2	0	0	0	1979
	Майкопский	1	0	0	0	1	0	1997
	Тахтамукайский	5	3	2	0	0	0	1972
	Теучежский	6	5	1	0	0	0	1977
	Шовгеновский	12	7	2	0	3	0	1994

В Республике Адыгея наиболее активные СНП по количеству лет проявления инфекции в двух районах – Гиагинский (9 лет) и Шовгеновский (13 лет). С 1998 г. сибирская язва в Республике Адыгея не регистрировалась (табл. 14).

Районы Краснодарского края по количеству лет проявления инфекции в СНП можно разделить на 3 группы (табл. 15). В первую группу вошли 20 районов с низкими показателями по количеству лет проявления инфекции – до 5 лет в течение всего регистрируемого периода. Во вторую группу вошли 12 районов с активностью от 6 до 9 лет. Третья группа – 12 районов (табл. 15.) с проявлениями активности в течение

10–17 лет. Обращает внимание, что в таблицу вошёл г. Армавир и район Белоглинский, в которых была зарегистрирована сибирская язва в последнем периоде – 2010–2011 гг.

Таблица 15

Количество лет проявлений сибирской язвы в СНП в Краснодарском крае в различные периоды в течение 1960–2014 гг.

Районы	Всего лет	Кол-во лет проявления инфекции по периодам						Последний год регистрации
		1960–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1999	2000–2014	всего лет 1960–2014	
г. Армавир	6	2	0	1	0	1	4	2011
Белоглинский	23	7	1	4	0	1	13	2010
Выселковский	21	5	3	0	2	0	10	1994
Кавказский	22	7	4	0	0	0	11	1977
Каневский	14	7	1	2	0	0	10	1984
Кореновский	16	7	2	1	0	0	10	1981
Кущевский	28	9	1	2	1	0	13	1996
Лабинский	21	8	0	3	0	0	11	1983
Новопокровский	22	7	5	0	0	0	12	1971
Северский	20	6	3	1	3	0	13	1999
Славянский	15	6	3	1	0	0	10	1981
Тихорецкий	40	9	6	2	0	0	17	1981

Таким образом, представленные материалы в этом разделе свидетельствуют, что впервые разработан алгоритм использования ГИС

в эпидемиологическом надзоре за сибирской язвой, заключающийся в последовательном выполнении таких операций, как сбор сведений о заболеваемости сибирской язвы людей и животных, создание эпизоотолого-эпидемиологических баз данных по сибирской язве, визуализация сведений, содержащихся в базе данных, на географических картах. Созданные геоинформационные базы данных в среде ArcGIS10 явились основой для создания электронных кадастров СНП по каждому субъекту Северного Кавказа.

Проведённые исследования по изучению сроков формирования СНП и их активности на протяжении 55-летнего периода показали, что большинство СНП относятся к категории старых и неманифестных пунктов. Манифестных СНП и рецидивирующих в последние 20 лет оказалось на всей территории Северного Кавказа – 276 пунктов, из них рецидивировали после 2000 г. – 25 пунктов, новых пунктов зарегистрировано всего 18. Наибольший пик активности проявлений сибирской язвы в СНП приходится на первые два десятилетия (1960–1979 гг.), в последующем сибирская язва регистрировалась в течение 1–5 лет в отдельных районах.

ЭПИЗООТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА ПО СТЕПЕНИ НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ ARCGIS10

Одной из характерных особенностей эпизоотологии и эпидемиологии сибирской язвы является контрастность её территориального распространения. Эта контрастность выявляется на глобальном уровне, в пределах отдельных континентов, в пределах отдельных стран, отдельных регионов и отдельных административных районов (Черкасский Б.Л., 2002). На территориальную распространенность сибирской язвы влияют многочисленные факторы: ландшафты территорий, характер почв, климатические факторы, хозяйственное использование отдельных территорий и др. Одним из аспектов повышения эффективности эпидемиологического надзора за сибирской язвой является оптимизация эпидемиологического мониторинга. На основе данных эпидемиологического и эпизоотологического обследования районов Ставропольского края и республик Северного Кавказа было установлено, что отдельные административные территории существенно отличаются по количеству больных людей и павших от сибирской язвы животных, по количеству размещённых СНП и по количеству лет проявления активности сибирской язвы в СНП. Учитывая различную частоту и интенсивность этих показателей в разрезе административных районов, нами проведено эпизоотолого-эпидемиологическое районирование территории некоторых субъектов Северного Кавказа по степени неблагополучия по сибирской язве.

Существует несколько методов расчёта районирования территорий по риску опасности заболеванием той или иной инфекцией. В нашем случае при районировании территории были использованы два показателя – это заболеваемость населения на той или иной территории (интегрированный показатель риска инфицирования (А) и индекс эпизоотичности (ИЭ) (Куклев Е.В., Кокушкин А.М., Кутырев В.Е., 2001; Русанова Д.В. и др., 2007; Манин Е.А., 2012). Для эпидемиологического районирования использованы материалы, полученные за последние 55 лет, с 1960 г. по 2014 г. Для каждого района Ставропольского края и республик были

рассчитаны величины А и ИЭ следующим образом. Интегрированный показатель риска инфицирования А по районам ранжировали («Методические рекомендации...», 2009) по формуле:

$$A = \frac{\overline{x} \times t}{T};$$

где A – интегрированный показатель риска инфицирования;
$\overline{x}$ – средний интенсивный показатель заболеваемости;
t – число лет регистрации сибирской язвы на конкретной территории;
T – продолжительность изучаемого периода.

Для характеристики напряженности эпизоотической ситуации использовали предложенный М.Г. Таршис индекс эпизоотичности (ИЭ) (Цит. по монографии Черкасского Б.Л., 2002): **ИЭ = (**n×t) : (N×T), где n – число СНП, проявивших активность в течение периода наблюдения, t – число лет, в течение которых отмечались проявления активности, N – число всех населенных пунктов на изучаемой территории, T – число лет наблюдения. Затем для каждого района рассчитывали величину СН (степень неблагополучия) по формуле: **(**А + ИЭ): 2**= СН,** что позволило объединить выделенные группы территорий по степени эпизоотической и эпидемической опасности.

В результате проведенных расчётов территории с использованием программы ArcGIS10 были разделены на четыре группы: 1 группа – районы с низкой степенью неблагополучия; 2 группа – районы со средней степенью неблагополучия; 3 группа – районы с высокой степенью неблагополучия; 4 группа – районы с очень высокой степенью неблагополучия.

Для **Ставропольского края** данные по степени неблагополучия приведены на рис. 29 и в табл. 16. В результате проведенных расчётов районы края по степени неблагополучия распределены следующим образом:

1 группа – районы с низкой степенью неблагополучия (показатели от 0,000 до 0,084) – Арзгирский, Благодарненский, Грачёвский, Кировский, Левокумский, Минераловодский, Нефтекумский, Советский (8 районов).

2 группа – районы со средней степенью неблагополучия (показатели от 0,085 до 0,307) – Будённовский, Георгиевский, Предгорный, Туркменский (4 района).

3 группа – районы с высокой степенью неблагополучия (показатели от 0,308 до 0,487) – Александровский, Андроповский, Апанасенковский, Красногвардейский, Новоселецкий, Степновский, Шпаковский (7 районов).

4 группа – районы с очень высокой степенью неблагополучия (показатели от 0,488 и выше) – Изобильненский, Ипатовский, Кочубеевский, Курский, Новоалександровский, Петровский, Труновский (7 районов).

Таблица 16

Сравнительная оценка эпизоотолого-эпидемиологического неблагополучия по сибирской язве районов Ставропольского края за 1960–2014 гг.

Районы	Кол-во больных 1960–2014 гг.	Средний показатель заболеваемости на 10 000 чел.	Кол-во лет активности 1960–2014 гг. t	Кол-во лет активности за весь период T	Показатель риска инфицирования A	Индекс эпизоотичности ИЭ	Степень неблагополучия СН
Александровский	15	3,0	4	15	0,8	0,09	0,445
Андроповский	7	2,0	5	17	0,58	0,08	0,335
Апанасенковский	11	3,4	5	22	0,77	0,12	0,446
Арзгирский	0	0	2	16	0	0,03	0,015
Благодарненский	0	0	4	20	0	0,04	0,02
Буденновский	18	1,5	7	20	0,5	0,09	0,307
Георгиевский	3	0,3	7	18	0,1	0,11	0,113
Грачевский	0	0	7	21	0	0,15	0,075
Изобильненский	23	2,1	15	38	0,8	0,2	0,514
Ипатовский	13	2,0	15	30	1,0	0,16	0,58
Кировский	0	0	4	10	0	0,05	0,025
Кочубеевский	22	2,8	11	23	1,3	0,11	0,724

Продолжение таблицы 16

Красногвардейский	5	1,3	14	31	0,59	0,18	0,383
Курский	23	4,3	14	21	2,87	0,2	1,52
Левокумский	3	0,7	1	26	0,03	0,002	0,014
Минераловодский	3	0,2	6	20	0,06	0,06	0,06
Нефтекумский	2	0,3	4	11	0,1	0,06	0,084
Новоалександровский	19	2,9	11	29	1,1	0,12	0,61
Новоселецкий	6	2,3	4	15	0,6	0,07	0,341
Петровский	27	3,5	12	31	1,35	0,2	0,777
Предгорный	8	0,7	6	18	0,2	0,13	0,182
Советский	2	0,3	5	23	0,06	0,04	0,053
Степновский	2	0,9	5	9	0,5	0,16	0,33
Труновский	25	7,3	18	34	3,86	0,42	2,14
Туркменский	3	1,2	5	22	0,27	0,05	0,161
Шпаковский	21	1,5	20	36	0,83	0,14	0,487

Как видно из представленных данных, сибирская язва распространена на территории всех 26 районов. В некоторых районах 1 группы активность СНП проявлялась, в основном, до 1960 г. Так, после 1960 г. в Арзгирском, Благодарненском, Грачёвском и Кировском районах не зарегистрировано ни одного случая заболевания людей, в остальных районах этой группы показатель А оказался значительно ниже в сравнении с другими группами. Наибольший интерес представляют 7 районов с очень высокой степенью неблагополучия. Эти районы в совокупности отличаются высокими показателями по количеству больных людей (58%), павших животных (46,5%) в сравнении с остальными группами.

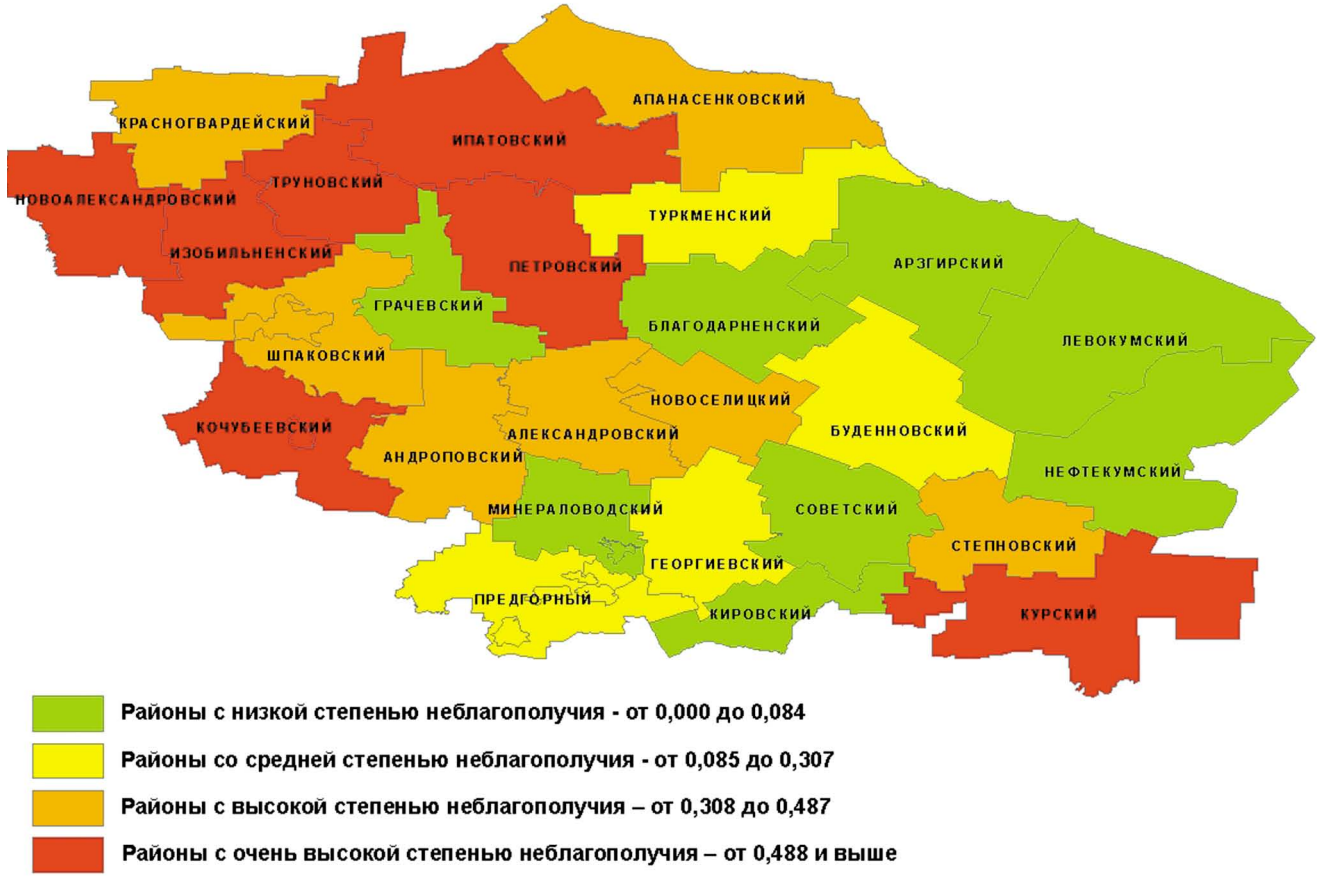

Рисунок 29. ***Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование по сибирской язве территории Ставропольского края***

Характерным для этой группы являются наиболее высокие показатели по количеству лет проявления инфекции в СНП, от 10 лет (Кочубеевский, Новоалександровский районы) до 18 лет (Труновский район). В Курском, Труновском и Петровском районах наблюдалось наибольшее количество вспышек сибирской язвы в последние два периода. Если всего с 1990 г. на всей территории Ставропольского края заболели 25 человек, то 10 из них приходится на эти 3 района, что составляет 40%. Если сравнить все районы по показателям А и ИЭ, то районы 4 группы имели самые высокие показатели (табл. 16).

В Карачаево-Черкесской Республике по степени неблагополучия районы распределены следующим образом (табл. 17, рис. 30).

1 группа – районы с низкой степенью неблагополучия (показатели от 0,00 до 0,20) – Абазинский, Зеленчукский, Урупский.

2 группа – районы со средней степенью неблагополучия (показатели от 0,21 до 0,46) – Адыге-Хабльский, Малокарачаевский, Хабезский.

3 группа – районы с высокой степенью неблагополучия (показатели от 0,47 до 1,38) – Карачаевский, Усть-Джегутинский.

Таблица 17

Сравнительная оценка эпизоотолого-эпидемиологического неблагополучия по сибирской язве районов Карачаево-Черкесской Республики за 1960–2014 гг.

Районы	Кол-во больных 1960–2014 гг.	Средний показатель заболеваемости на 10 000 чел.	Кол-во лет активности 1960–2014 гг. t	Кол-во лет активности за весь период T	Показатель риска инфицирования A	Индекс эпизоотичности ИЭ	Степень неблагополучия СН
Абазинский	0	0	2	2	0	0,4	0,20
Адыге-Хабльский	3	2,5	1	3	0,83	0,04	0,44
Зеленчукский	0	0	7	13	0	0,25	0,125

Продолжение таблицы 17

Карачаевский	4	1,62	7	9	1,26	0,26	0,76
Малокарачаевский	5	1,25	12	21	0,71	0,2	0,455
Ногайский	19	14,15	4	11	5,14	0,14	2,64
Прикубанский	10	3,57	9	10	3,2	0,4	1,80
Урупский	0	0	0	0	0	0	0
Усть-Джегутинский	11	2,21	8	9	1,96	0,8	1,38
Хабезский	3	1,1	2	3	0,7	0,1	0,40

4 группа – районы с очень высокой степенью неблагополучия (показатели от 1,39 и выше) – Ногайский, Прикубанский.

В Урупском и Абазинском районе сибирская язва не регистрировалась в течение всего анализируемого периода, в Зеленчукском районе болели только животные. Это районы с низкой степенью неблагополучия. В КЧР обстановка по сибирской язве резко ухудшилась в 1992 г., когда произошла крупная вспышка, в результате которой заболели 21 человек. Большинство больных (19 человек) было зарегистрировано в Адыге-Хабльском районе, но после разделения района это количество больных переведено в Ногайский район. В результате самые высокие позиции по СН занимает Ногайский район в группе с очень высокой степенью неблагополучия (2,64).

Районы в **КБР** по степени неблагополучия были разделены следующим образом (табл. 18, рис. 31).

1 группа – районы с низкой степенью неблагополучия (показатели от 0,00 до 0,04) – Майский, Эльбрусский и г. Нальчик.

2 группа – районы со средней степенью неблагополучия (показатели от 0,05 до 0,16) – Зольский, Прохладненский, Чегемский.

3 группа – районы с высокой степенью неблагополучия (показатели от 0,17 до 0,90) – Лескенский, Черекский, Урванский.

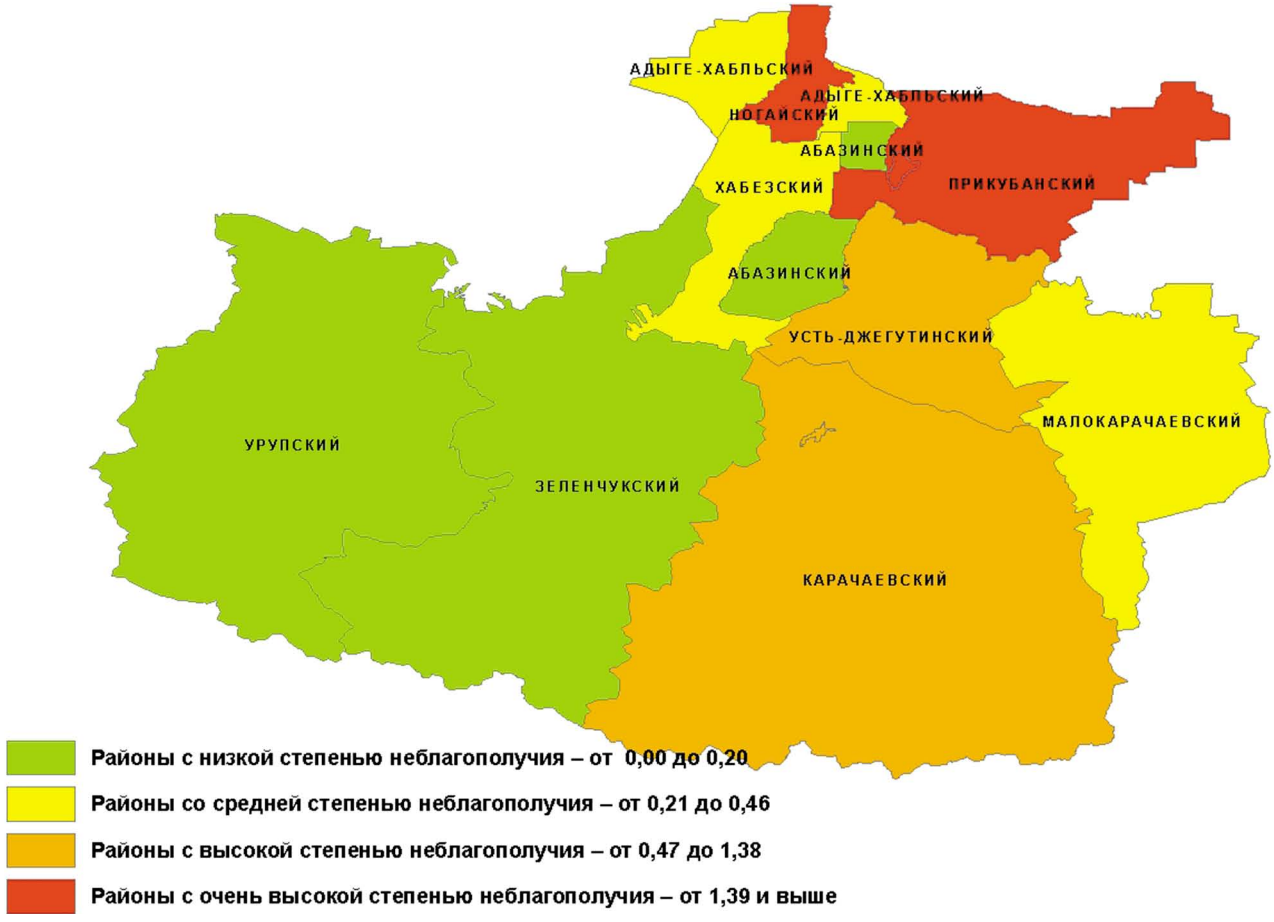

Рисунок 30. ***Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование по сибирской язве территории КЧР***

4 группа – районы с очень высокой степенью неблагополучия (показатели от 0,91 и выше) – Баксанский, Терский.

Таблица 18

Сравнительная оценка эпизоотолого-эпидемиологического неблагополучия по сибирской язве районов Кабардино-Балкарской Республики в течение 1960–2014 гг.

Районы	Кол-во больных 1960–2014 гг.	Средний показатель заболеваемости на 10 000 чел.	Кол-во лет активности 1960–2014 гг. t	Кол-во лет активности за весь период T	Показатель риска инфицирования A	Индекс эпизоотичности ИЭ	Степень неблагополучия СН
Баксанский	25	4,3	15	27	2,38	0,2	1,29
Зольский	0	0	10	20	0	0,3	0,15
Лескенский	3	1,0	12	20	0,6	0,13	0,37
Майский	0	0	0	3	0	0	0
г. Нальчик	0	0	3	10	0	0	0
Прохладненский	1	0,1	16	27	0,06	0,2	0,13
Терский	39	7,6	14	20	5,32	0,2	2,76
Урванский	3	0,4	6	15	0,16	0,2	0,18
Чегемский	3	0,4	7	17	0,16	0,16	0,16
Черекский	7	2,7	10	18	1,5	0,3	0,90
Эльбрусский	0	0	2	5	0	0,07	0,04

В Майском, Эльбрусском районе и г. Нальчике больные после 1960 г. не зарегистрированы, поэтому индекс А для этих районов равен 0, и, естественно, по СН эти районы оказались в 1-ой группе. В третьем периоде (1990–1999 гг.) в 1993 г. и 1998 г. зарегистрированы две крупные вспышки сибирской язвы среди людей и животных. При вспышке сибирской язвы в 1993 г. в с. В. Куркужин (Баксанский район) заболели 16 человек, пали от сибирской язвы 22 головы КРС, в с. Хамиди Терского района в 1998 г. заболели 12 человек, пали от сибирской язвы 5 голов коров. Эти районы вошли в 4-ую группу и представляют до сих пор очень высокую степень неблагополучия (рис. 31).

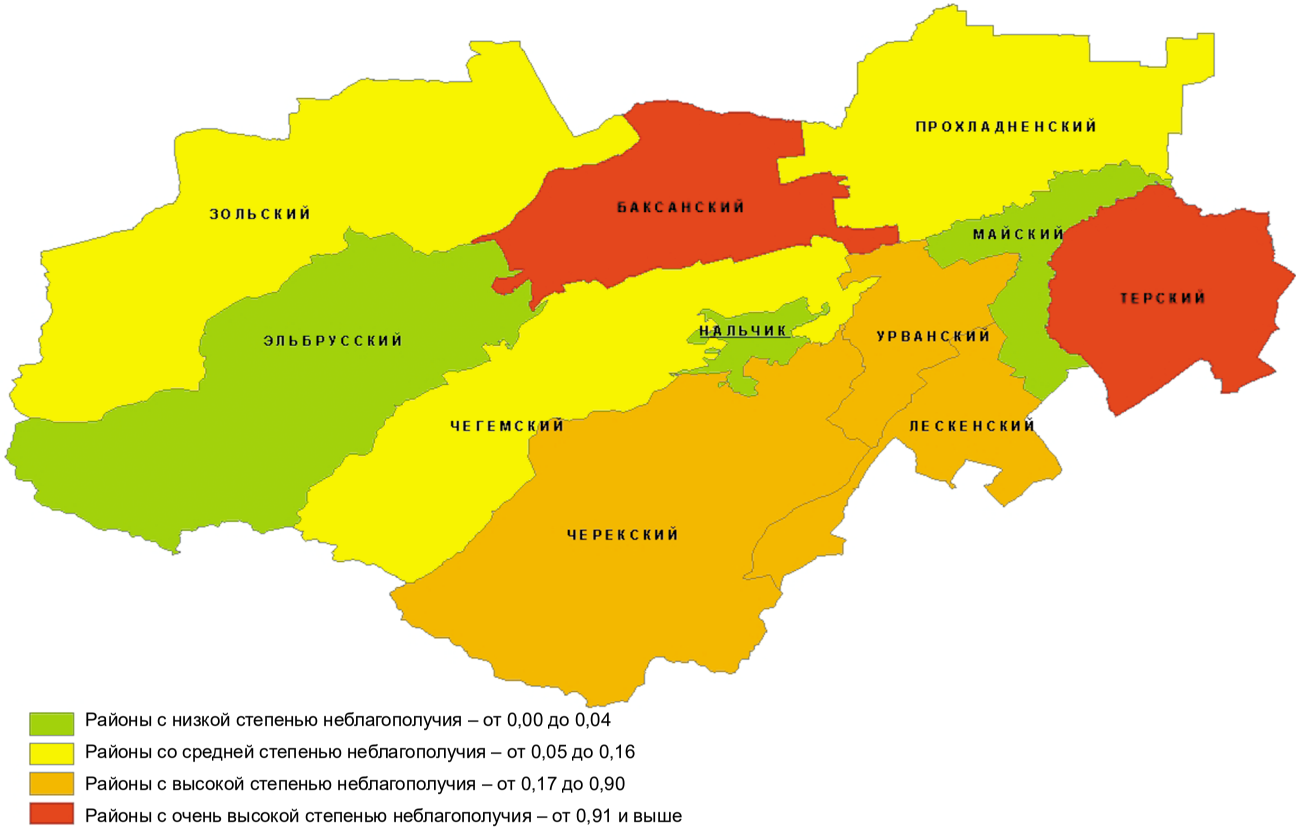

Рисунок 31. ***Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование по сибирской язве территории КБР***

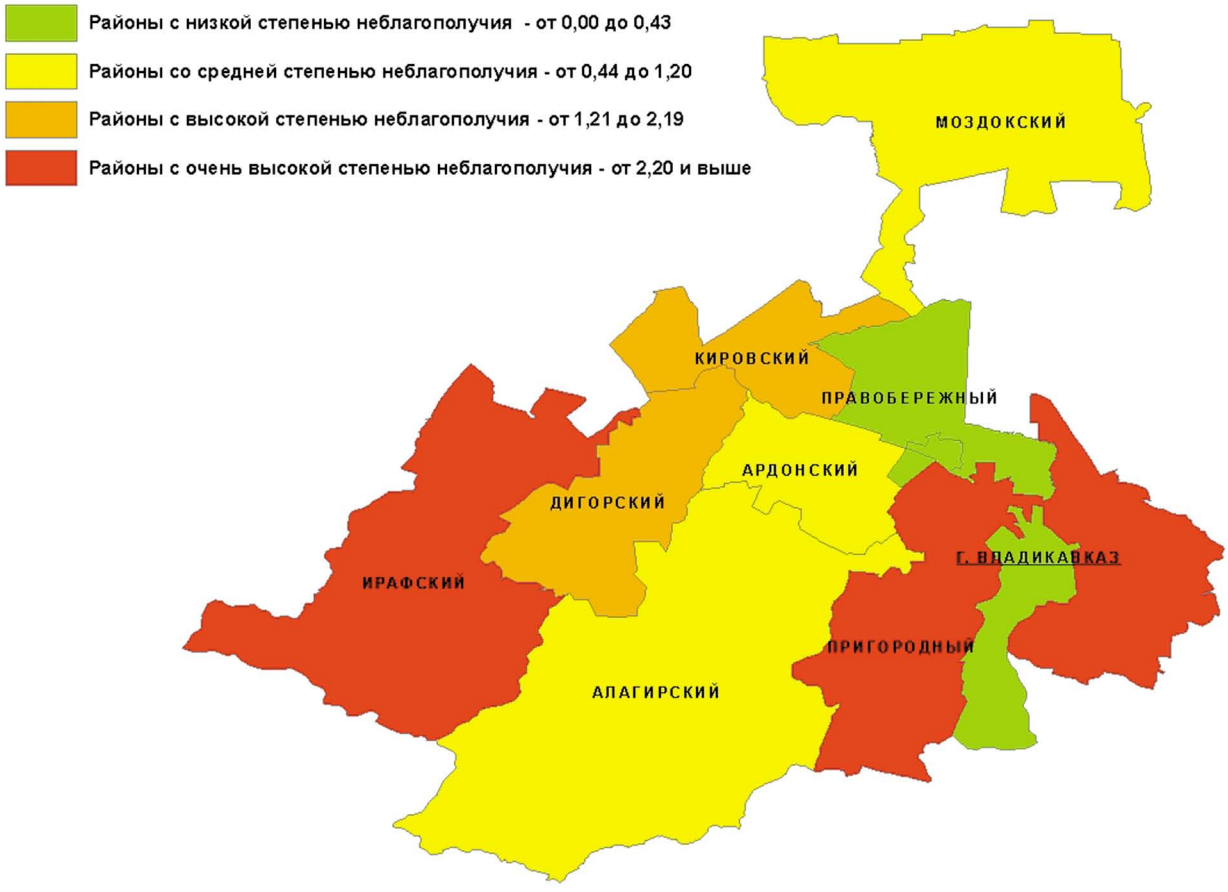

Рисунок 32. ***Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование территории РСО – А по сибирской язве***

Показатели по количеству больных людей, количеству лет проявления инфекции в СНП в **РСО – А** превышают такие же показатели в КЧР и КБР (табл. 19, рис. 32).

По показателям неблагополучия районы РСО – А разделены следующим образом:

1 группа – районы с низкой степенью неблагополучия (показатели от 0,00 до 0,43) – Правобережный и г. Владикавказ.

2 группа – районы со средней степенью неблагополучия (показатели от 0,44 до 1,20) – Алагирский, Ардонский и Моздокский.

3 группа – районы с высокой степенью неблагополучия (показатели от 1,21 до 2,19) – Дигорский, Кировский.

4 группа – районы с очень высокой степенью неблагополучия (показатели от 2,20 и выше) – Ирафский, Пригородный.

Таблица 19

Сравнительная оценка эпизоотолого-эпидемиологического неблагополучия по сибирской язве районов Республики Северная Осетия – Алания за период 1960–2014 гг.

Районы	Кол-во больных 1960–2014 гг.	Средний показатель заболеваемости на 10 000 чел.	Кол-во лет активности 1960–2014 гг. t	Кол-во лет активности за весь период T	Показатель риска инфицирования A	Индекс эпизоотичности ИЭ	Степень неблагополучия СН
Алагирский	12	2,2	18	23	1,72	0,07	0,89
Ардонский	14	5,0	20	49	2,04	0,37	1,20
Дигорский	16	7,8	18	35	4,0	0,37	2,19
Ирафский	13	8,4	20	35	4,8	0,18	2,49
Кировский	14	5,2	17	33	2,68	0,29	1,48
Моздокский	16	1,8	15	15	1,8	0,3	1,05
Правобережный	9	1,6	23	58	0,6	0,08	0,34
Пригородный	41	4,0	32	34	3,76	0,82	2,29
г. Владикавказ	4	0,13	10	13	0,1	0,77	0,43

Как видно из табл. 19, в РСО – А два показателя А и ИЭ не всегда коррелируют между собой. К примеру, показатель А в Дигорском районе (4,0) был выше, чем в Пригородном районе, но из-за более низкого показателя ИЭ Дигорский район по СН оказался в 3-ей группе. И наоборот, г. Владикавказ по ИЭ превышал многие районы (Ардонский, Дигорский, Кировский), но из-за низкого показателя индекса А был отнесён в 1 группу, с низкой степенью неблагополучия.

Сравнительная оценка эпизоотолого-эпидемиологического неблагополучия по сибирской язве районов **Чеченской Республики** и **Республики Ингушетия** за 1960–2014 гг. представлена в таблице 20 и на рисунке 33.

Районы по СН распределены следующим образом:

1 группа – районы с низкой степенью неблагополучия (показатели от 0,000 до 0,600) – Джейрахский, Веденский, Наурский, Сунженский (ЧР), Сунженский (РИ).

Таблица 20

Сравнительная оценка эпизоотолого-эпидемиологического неблагополучия по сибирской язве районов Чеченской Республики и Республики Ингушетия за 1960–2014 гг.

Районы	Кол-во больных 1960–2014 гг.	Средний показатель заболеваемости на 10 000 чел.	Кол-во лет активности 1960–2014 гг. t	Кол-во лет активности за весь период T	Показатель риска инфицирования A	Индекс эпизоотичности ИЭ	Степень неблагополучия СН
Ачхой-Мартановский	24	3,2	14	17	2,63	0,5	1,57
Веденский	1	0,3	8	12	0,2	0,14	0,17
Грозненский	56	4,3	25	28	3,8	0,5	2,17
Гудермесский	58	5,2	17	22	4,0	0,44	2,22
Итум-Калинский	13	5,7	11	12	5,2	0,17	0,9
Шатойский							0,9
Шаройский							0,9

Продолжение таблицы 20

Курчалоевский	52	4,1	22	24	3,8	0,5	2,13
Надтеречный	86	14,3	29	32	13,0	0,7	6,83
Наурский	5	0,9	8	9	0,8	0,4	0,6
Ножай-Юртовский	12	3,0	10	11	2,7	0,26	1,49
Сунженский ЧР	0	0	2	3	0	0,3	0,15
Урус-Мартановский	84	6,0	24	27	5,3	0,6	2,97
Шалинский	16	1,0	12	15	0,8	0,6	0,7
Шелковской	19	3,8	21	25	3,2	0,98	2,09
г. Грозный	41	1,8	8	10	1,4	1,0	1,22
Малгобекский	17	2,7	11	11	2,7	0,7	1,7
Назрановский	48	5,5	23	26	4,9	1,15	3,0
Сунженский РИ	1	0,08	6	8	0,06	0,13	0,095

2 группа – районы со средней степенью неблагополучия (показатели от 0,601 до 1,220) – г. Грозный, Итум-Калинский, Шалинский, Шатойский, Шаройский.

3 группа – районы с высокой степенью неблагополучия (показатели от 1,221 до 2,130) – Ачхой-Мартановский, Курчалойский, Малгобекский, Ножай-Юртовский, Шелковской.

4 группа – районы с очень высокой степенью неблагополучия (показатели от 2,131 и выше) – Грозненский, Гудермесский, Назрановский, Надтеречный, Урус-Мартановский.

Из представленных данных видно, что по количеству больных людей районы ЧР и РИ не равнозначны. Можно выделить такие районы, как Грозненский, Гудермесский, Курчалоевский, Надтеречный, Урус-Мартановский, Назрановский, где количество заболевших людей превышало 40–50 человек в течение анализируемого периода. Все эти районы при

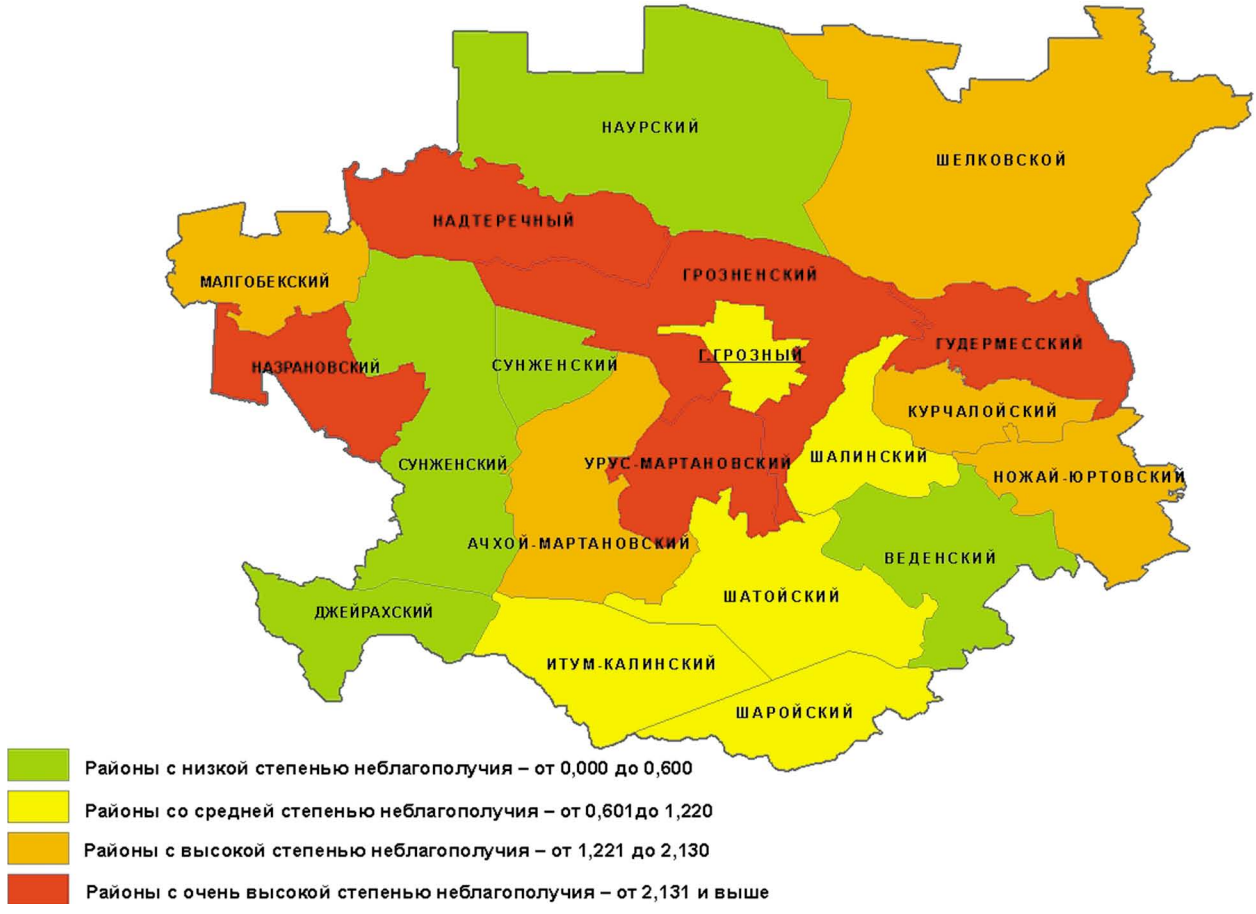

Рисунок 33. ***Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование по сибирской язве территории ЧР и РИ***

окончательном расчёте оказались в 3 и 4 группе с высокой и очень высокой степенью неблагополучия.

При районировании территории **Республики Дагестан** было обращено внимание на тот факт, что в анализируемом периоде в 18 районах регистрировалась низкая заболеваемость как людей, так и животных (табл. 21, рис. 34).

В результате к первой группе с низкой степенью неблагополучия (показатели от 0,000 до 0,030) были отнесены 7 районов: Дахадаевский, Курахский, Лакский, Ногайский, Тарумовский, Хивский, Хунзахский.

2 группа районов – средняя степень неблагополучия (показатели от 0,031 до 0,265) – Ахтынский, Гергебильский, Гумбетовский, Левашинский, г. Махачкала, Магарамкентский, Новолакский, Табасаранский, Цумадинский, Цунтинский, Шамильский (11 районов).

3 группа районов – высокая степень неблагополучия (показатели от 0,266 до 1,037) – Акушинский, Дербентский, Казбековский, Карабудахкентский, Каякентский, Кизлярский, Кулинский, Рутульский, Тляротинский, Чародинский, Унцукульский (11 районов).

4 группа районов – очень высокая степень неблагополучия (показатели от 1,038 и выше) – Ахвахский, Бабаюртовский, Ботлихский, Буйнакский, Гунибский, Кайтагский, Кизилюртовский, Сергокалинский, Сулейман-Стальский, Хасавюртовский (10 районов).

К 1 группе отнесены районы, в которых сибирская язва у людей не зарегистрирована. Особое внимание привлекают 10 районов с высокой степенью неблагополучия (показатели 1,038 и выше) – Ахвахский, Бабаюртовский, Ботлихский, Буйнакский, Гунибский, Каякнентский, Кизилюртовский, Сергокалинский, Сулейман-Стальский, Хасавюртовский. Перечисленные районы занимают всего 26% площади всей территории республики, однако 66,8% больных людей в последние 40 лет и 36,7% павших от сибирской язвы животных приходятся на эти районы. В эту группу входят районы, у которых самые высокие показатели по количеству активных лет проявления инфекции: Сергокалинский район – 17 лет, Буйнакский. – 18, Бабаюртовский и Хасавюртовский районы – по 20 лет. Активносить СНП у большинства районов этой группы проявлялась в последнем периоде, начиная с 2000 г. и заканчивая 2012 г. (Ахвахский район).

Таблица 21

Сравнительная оценка эпизоотолого-эпидемиологического неблагополучия по сибирской язве районов Республики Дагестан за 1960–2014 гг.

Районы	Кол-во больных 1960–2014 гг.	Средний показатель заболеваемости на 10 000 чел.	Кол-во лет активности 1960–2012 гг. t	Кол-во лет активности за весь период T	Показатель риска инфицирования A	Индекс эпизоотичности ИЭ	Степень неблагополучия СН
Акушинский	10	1,9	5	13	0,73	0,02	0,375
Ахвахский	8	3,6	4	5	2,83	0,14	1,51
Ахтынский	5	1,5	1	6	0,25	0,008	0,129
Бабаюртовский	44	9,6	20	26	7,38	0,6	3,992
Ботлихский	28	5,7	11	21	2,93	0,23	1,608
Буйнакский	18	2,5	18	27	1,67	0,34	1,0
Гергебильский	2	1,0	2	5	0,4	0,04	0,22
Гумбетовский	3	0,9	5	10	0,45	0,08	0,265
Гунибский	8	3,2	7	10	2,24	0,14	1,19
Дахадаевский	0	0	0	6	0	0	0
Дербентский	23	2,7	12	23	1,4	0,13	0,77
Казбековский	6	1,8	5	12	0,75	0,19	0,47
Кайтагский	22	7,0	8	19	2,95	0,06	1,503
Карабудахкентский	3	0,4	9	14	0,26	0,3	0,278

Продолжение таблицы 21

Каякентский	14	2,6	7	11	1,65	0,2	0,927
Кизилюртовский	22	3,6	9	14	2,31	0,4	1,357
Кизлярский	13	1,9	9	12	1,43	0,14	0,783
Кулинский	6	5,4	3	8	2,0	0,05	1,037
Курахский	0	0	0	3	0	0	0
Лакский	0	0	2	9	0	0,03	0,015
Левашинский	1	0,1	4	9	0,04	0,04	0,04
Магарамкентский	3	0,5	2	9	0,1	0,01	0,05
Новолакский	1	0,4	2	12	0,07	0,02	0,04
Ногайский	0	0	2	4	0	0,06	0,03
Рутульский	2	0,9	5	6	0,75	0,2	0,475
Сергокалинский	11	4,0	17	24	2,8	0,2	1,517
Сулейман-Стальский	41	11,0	8	14	6,28	0,2	3,24
Табасаранский	6	1,1	3	12	0,28	0,01	0,145
Тарумовский	0	0	1	2	0	0,03	0,015
Тляратинский	6	2,3	3	5	1,38	0,02	0,7
Унцукульский	8	2,9	5	11	1,32	0,15	0,734
Хасавюртовский	90	7,2	20	34	4,24	1,06	2,65
Хивский	0	0	0	8	0	0	0
Хунзахский	0	0	4	16	0	0,008	0,004
Цумадинский	1	0,4	2	7	0,1	0,01	0,05
Цунтинский	1	0,6	4	6	0,4	0,05	0,225

Продолжение таблицы 21

Чародинский	2	1,7	3	8	0,6	0,03	0,315
Шамильский	2	0,8	6	9	0,5	0,06	0,26
г. Махачкала	15	0,2	12	21	0,1	0,2	0,15

При районировании **Республики Калмыкия** районы были распределены следующим образом (табл. 22, рис. 35):

1 группа – районы с низкой степенью неблагополучия (показатели от 0,24 до 0,36) – Октябрьский, Юстинский, Черноземельский, Лаганский и район г. Элисты;

2 группа – районы со средней степенью неблагополучия (показатели от 0,36 до 1,5) – Малодербетовский, Сарпинский, Яшалтинский;

3 группа – районы с высокой степенью неблагополучия (показатели от 1,5 до 2,1) – Приютненский, Кетченеровский, Яшкульский;

4 группа – районы с очень высокой степенью неблагополучия (показатели от 2,1 и выше) – Городовиковский, Ики-Бурульский и Целинный.

Таблица 22

Сравнительная оценка эпизоотолого-эпидемиологического неблагополучия по сибирской язве районов Республики Калмыкия за 1960–2014 гг.

Районы	Кол-во больных 1960–2014 гг.	Средний показатель заболеваемости на 10 000 чел.	Кол-во лет активности 1960–2014 гг. t	Кол-во лет активности за весь период T	Показатель риска инфицирования A	Индекс эпизоотичности ИЭ	Степень неблагополучия СН
Городовиковский	19	9,83	15	18	8,19	0,4	4,3
Ики-Бурульский	24	17,36	13	14	16,12	0,4	8,3
Кетченеровский	1	0,77	5	7	0,55	0,13	2,13
Лаганский	1	0,46	3	4	0,35	0,13	0,24
Малодербетовский	3	2,52	7	9	1,96	0,08	1,02

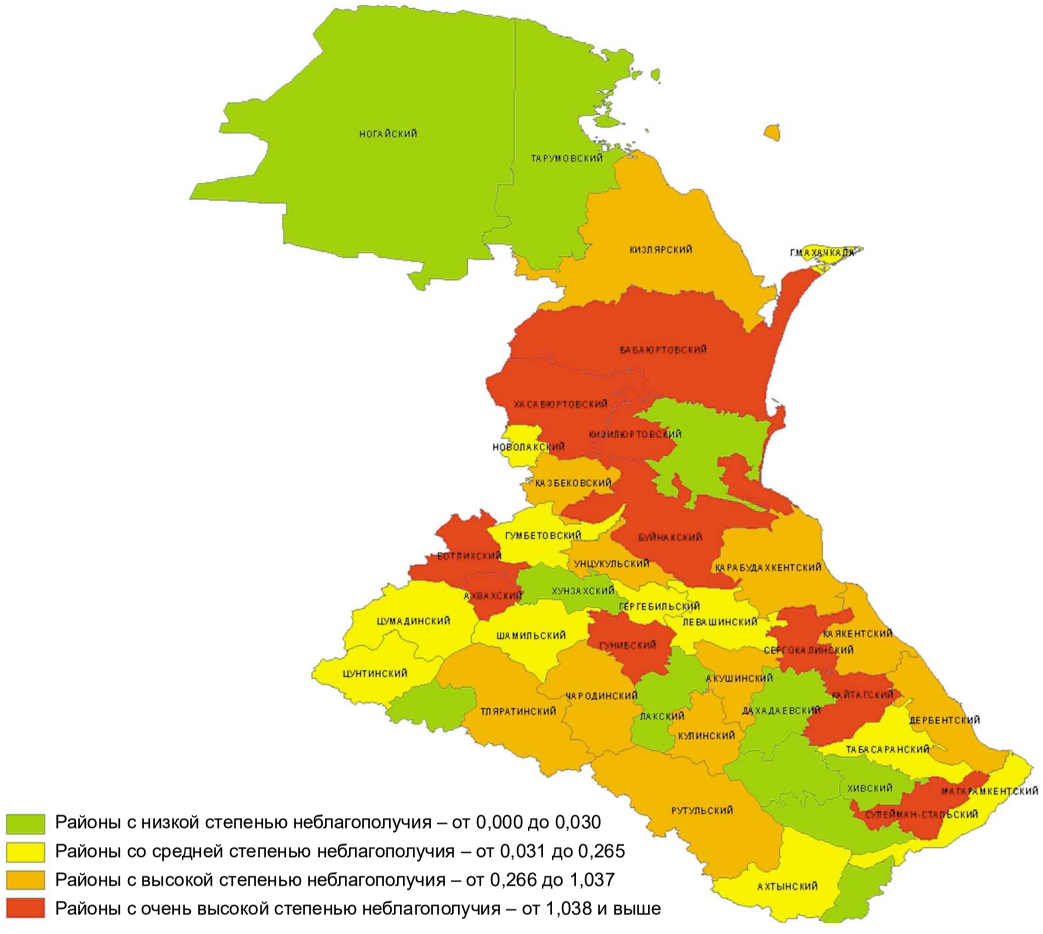

Рисунок 34. ***Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование по сибирской язве территории Республики Дагестан***

Продолжение таблицы 22

Октябрьский	1	0,9	3	5	0,54	0,05	0,3
Приютненский	7	4,99	8	11	3,63	0,13	1,88
Сарпинский	3	1,92	13	13	1,92	0,35	1,14
Целинный	20	9,78	15	17	8,63	0,18	4,38
Черноземельский	1	0,71	6	7	0,6	0,12	0,36
Элиста	2	0,2	3	5	0,12	0,6	0,36
Юстинский	1	0,78	3	4	0,59	0,16	0,36
Яшалтинский	6	3,4	13	16	2,8	0,2	1,5
Яшкульский	7	4,1	5	6	3,42	0,15	1,79

В первую и вторую группу по степени неблагополучия вошли районы, в которых отмечалась в последние 55 лет низкая заболеваемость сибирской язвой людей и животных. К четвёртой группе с очень высокой степенью неблагополучия отнесены три района (Городовиковский, Ики-Бурульский и Целинный), в которых выявлены самые высокие показатели по риску инфицирования (А) и индексу эпизоотичности (ИЭ). Третья группа районов занимает промежуточное положение.

Таким образом, обобщение полученных данных о количестве СНП, степени проявления их активности в прошлом и тенденции к активизации в настоящем свидетельствует о том, что районы с очень высокой степенью неблагополучия сформировали статус высокого неблагополучия по сибирской язве не только в Республике Дагестан, но и в других субъектах Северного Кавказа. Учитывая высокие показатели распространенности и напряженности эпизоотолого-эпидемиологической обстановки, районы четвёртой группы на территории Северного Кавказа можно классифицировать, как территории приуроченности (стационарности) сибирской язвы, тогда как все остальные территории можно отнести к зоне спорадического проявления инфекции.

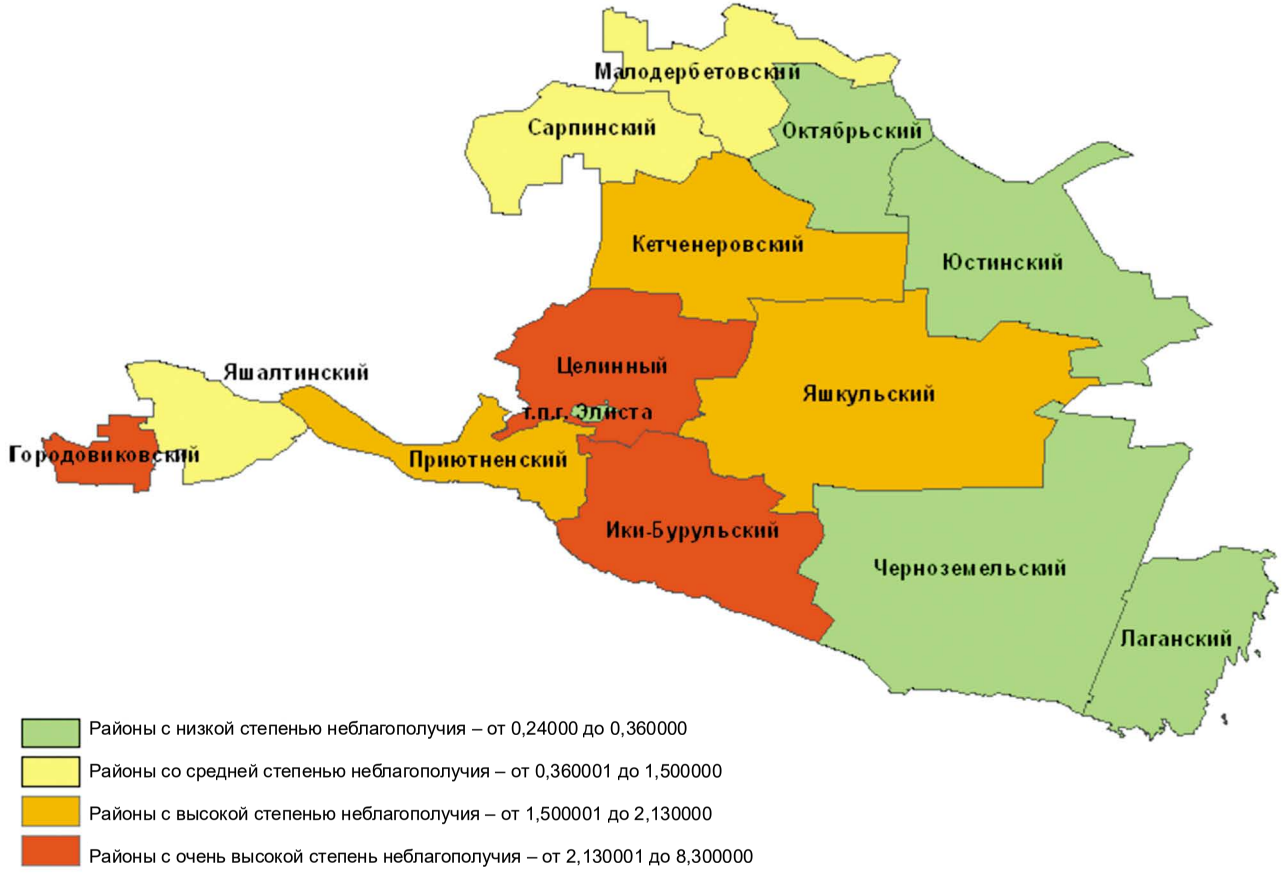

Рисунок 35. ***Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование по сибирской язве территории Республики Калмыкия***

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТАЦИОНАРНО НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ ПУНКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Известно, что активность проявления эпизоотического процесса в стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктах связана с почвенно-климатическими условиями, влияющими на биологию возбудителя. Наиболее длительно сохраняется возбудитель сибирской язвы в черноземах и других богатых гумусом почвах, при щелочной или нейтральной реакции и значительной влажности. На активность неблагополучных по сибирской язве пунктов в определенной степени оказывает влияние количество атмосферных осадков и водная эрозия (Колонин Г.В., 1969; Адамович В.Л., Никонов Н.Н., 1970; Пухтеева Л.Н. и др., 1983; Прометной В.И., Богданова Т.Ф., 1984; Ипатенко Н.Г. и др., 1990; Родзиковский А.В., Соркин Ю.И., 1990; Киреев Ю.Г., Прометной В.И., 1994; Черкасский Б.Л., 1999).

С использованием ГИС проведён сопряжённый пространственный анализ экологической приуроченности СНП к почвенным и ландшафтным зонам на территории Северного Кавказа. Почвы на территории Северного Кавказа имеют следующие характеристики: 1. аллювиальные почвы пойм, дельт и подгорных низин; 2. чернозёмы типичные – это плодородные почвы, содержащие большой слой гумуса; 3. чернозёмы типичные малогумусные; 4. темно-каштановые почвы, имеющие солонцеватые участки; 5. светло-каштановые почвы слабо или сплошь солонцеватые; 6. подзолистые почвы; 7. горно-луговые, бурые лесные горных районов; 8. бурые почвы пустынных степей; 9. солончаки, пески.

Ставропольский край. Для анализа территориального распределения заболеваемости сибирской язвой людей и животных в Ставропольском крае за весь регистрируемый период составлен электронный кадастр, в котором представлены послойные карты районов края с указанием СНП. На территории Ставропольского края учтено 352 СНП (табл. 8, рис. 36). Наибольшее их количество размещено в Изобильненском районе – 25, 21 – в Минераловодском, 20 – в Петровском, 19 – в Предгорном районе,

18 – в Кочубеевском, 17 – в Ипатовском, по 16 – в Туркменском и Шпаковском, по 15 пунктов – в Андроповском, Буденновском, в остальных районах от 14 до 5 пунктов. СНП, в основном, появились до 1960 г. (72,0%) и только 28,0% пунктов в более поздние сроки. В последнем десятилетии (2000–2014 гг.) из 26 районов сибирская язва была зарегистрирована только в 4-х районах – в Курском, Новоалександровском, Советском и Изобильненском. Заболеваемость ограничилась 10 случаями заболеваний среди людей и 8 случаями среди животных.

Следует подчеркнуть, что на территории края расположено 396 скотомогильников, из них 72 являются сибиреязвенными. Нет уверенности в том, что скотомогильники охраняются соответствующим образом, 37% скотомогильников считаются бесхозными. Исходя из вышеизложенного без преувеличения можно сказать, что большая часть территории Ставропольского края «загрязнена» спорами возбудителя сибирской язвы.

В Ставропольском крае превалируют типичные чернозёмные почвы, но кроме этого имеются аллювиальные почвы, чернозёмы малогумусные, тёмно-каштановые, светло-каштановые слабо солонцеватые и сплошь солонцеватые, сплошные солонцы, бурые почвы пустынных степей и пески (рис. 36). Большинство СНП (92%), входящие в состав районов с высокой и очень высокой степенью неблагополучия (3 и 4 группа), расположены на северо-западных, западных, центральных и южных территориях края. Это степная и предгорная зона с черноземами или темно-каштановыми почвами, с высоким слоем гумуса, нейтральной или слабощелочной pH, высокой эрозированности. Эти территории входят в зону неустойчивого увлажнения. Среднегодовое количество осадков равно 500–550 мм, в отдельные годы – 600–700 мм. Температурные условия на этих территориях способствуют укоренению сибиреязвенного микроба. В весенне-летний период (май – сентябрь) среднемесячная температура колеблется от +16 °С до +25 °С, максимальная – от +30 °С до +36 °С. Весна относительно теплая, в первой декаде марта почва оттаивает на полную глубину. С середины апреля начинается безморозный период, который заканчивается в конце октября, средняя продолжительность его равна 185–190 дням.

Некоторые районы, входящую в 1-ую группу с низкой степенью неблагополучия, такие как Туркменский (северная часть), Арзгирский, Левокумский, Нефтекумский, размещенные на севере и северо-востоке края, граничащие с Республикой Калмыкия, Республикой Дагестан и Чеченской Республикой, имеют почвы светло-каштановые слабо солонцеватые

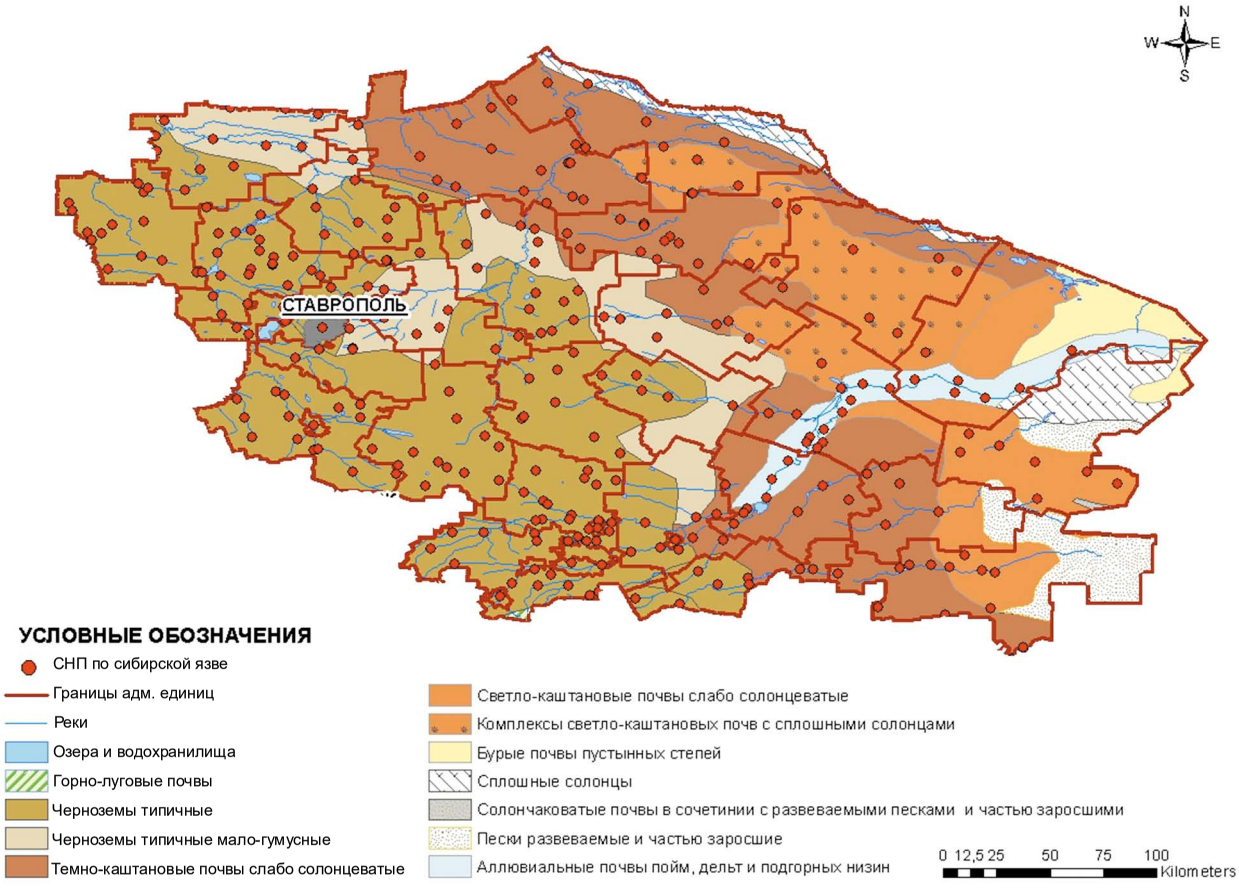

Рисунок 36. ***Размещение СНП на различных почвах и ландшафтах Ставропольского края***

или сплошь солонцеватые, сплошные солонцы, бурые почвы пустынных степей и пески, бедные влагой и органическими веществами, с высоким щелочным pH, не подвергающиеся водной эрозии, мало пригодные для вегетации возбудителя сибирской язвы (рис. 36).

На этих территориях размещено всего 8% стационарных пунктов, при этом почти все они были сформированы 50 лет тому назад. Исключением является Курский район, который входит в группу с очень высокой степенью неблагополучия. Как видно из рисунка 36, СНП в этом районе размещены на плодородных почвах (центральная и южная часть района), территория, где превалируют пески, свободна от сибиреязвенных почвенных очагов.

Карачаево-Черкесская Республика. Почвы КЧР представлены тремя типами. На северной и центральной части (степная зона) размещены чернозёмы типичные, переходящие в подзолистые почвы, на юге республики (горная зона) – горно-луговые почвы (рис. 37). В степной зоне республики расположены районы с высокой и очень высокой степенью неблагополучия по сибирской язве – это Прикубанский, Адыге-Хабльский, Ногинский, Усть-Джегутинский, север Мало-Карачаевского и Зеленчукского районов. Травянистые экосистемы степной зоны представлены большей частью разнотравно-дерновинно-злаковыми и луговыми степями на террасах рек системы Кубани. Индикатором луговой степи является преобладание осоки низкой, являющейся ценным кормом пастбищ. Обычно ей сопутствует богатый набор видов целинных злаковых, бобовых и разнотравья. Почвы в степной зоне среднемощные, выщелоченные черноземы, гумуса в слое до 30 см. Кислые почвы (pH < 5,5) на данной территории занимают незначительную площадь.

На горных территориях с подзолистыми и горно-луговыми почвами расположены районы с низкой и средней степенью неблагополучия (Урупский район, южная часть Зеленчукского, Карачаевского и Мало-Карачаевского районов). Эта часть республики избыточно увлажнена, рельеф местности горный, резко расчлененный, выше 2000 м. К югу высоты резко увеличиваются и на границе с Кабардино-Балкарской Республикой в Боковом хребте расположился Эльбрус (5663 м), покрытый вечным снегом. 36% территории покрыто лесом. На этих территориях с подзолистыми и горно-луговыми почвами размещено всего 10% СНП.

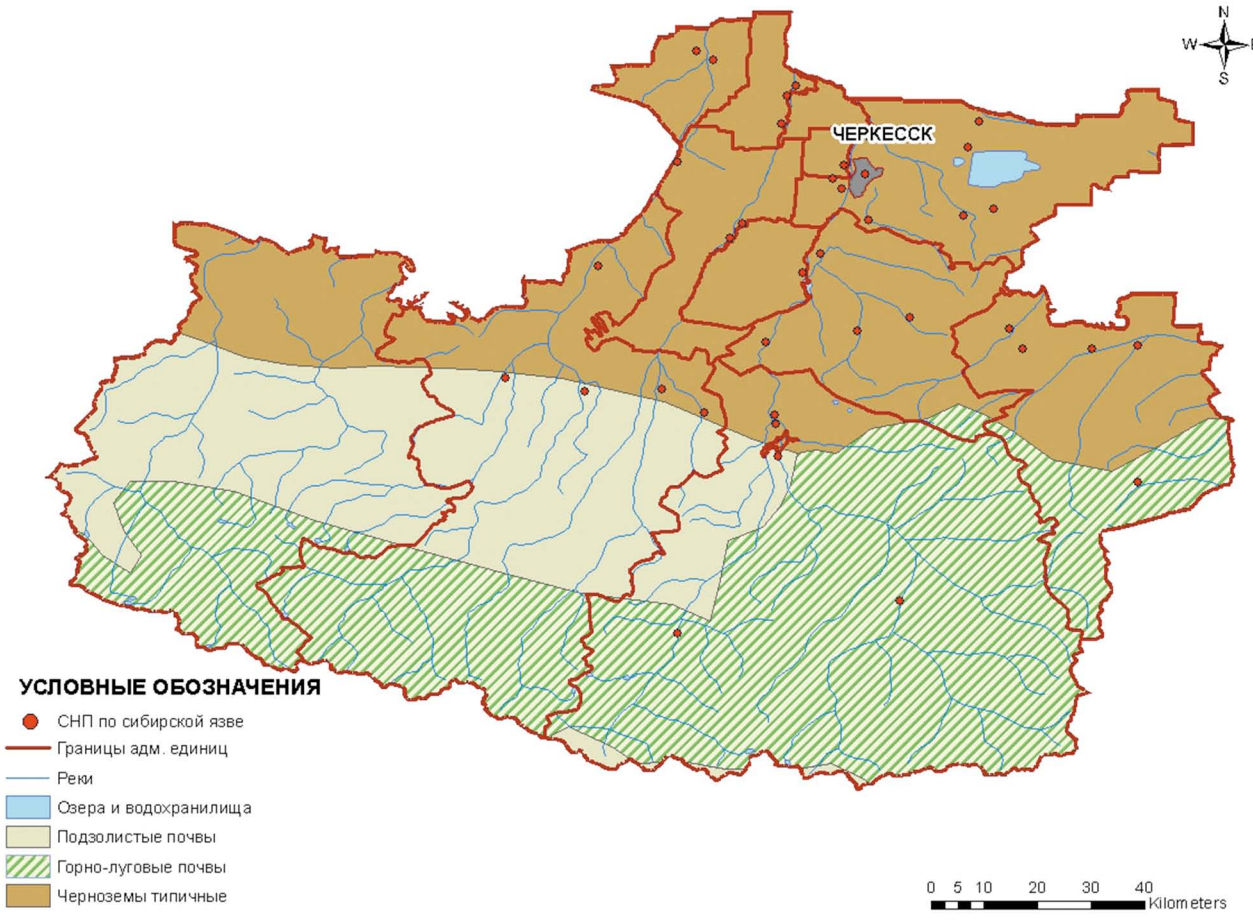

Рисунок 37. ***Размещение СНП на различных почвах и ландшафтах КЧР***

Кабардино-Балкарская Республика. На территории КБР, как и в КЧР, отчетливо выделяются следующие почвенные зоны: высокогорная зона вечных ледников с преобладанием горно-луговых почв; предгорная зона с подзолистыми почвами; степная зона с преобладанием черноземов, темно-каштановых почв и аллювиальных почв пойм рек, дельт и подгорных низин (рис. 38). Неблагополучные по сибирской язве пункты, в основном, расположены в степной зоне с черноземами или темно-каштановыми почвами. На этих территориях размещены Баксанский, Терский, Лескенский и Урванский районы, северная часть Чегемского и Черекского районов, входящие в состав 3 и 4 групп, с высокой и очень высокой степенью неблагополучия по сибирской язве. Почвы в степной зоне среднемощные, гумуса до 30 см. Температурные условия на этих территориях способствуют укоренению сибиреязвенного микроба. Весна относительно теплая, в первой декаде марта почва оттаивает на полную глубину. С середины апреля начинается безморозный период и заканчивается в конце октября, средняя продолжительность его равна 185–190 дням.

К территориям, благополучным по сибирской язве, относятся южная часть Черекского, Чегемского районов и полностью Эльбрусский и Зольский районы, имеющие показатели низкой степени неблагополучия по сибирской язве. Рельеф местности на этих территориях горный, резко расчленённый, выше 2000 м. В горных районах расположены бурые горно-луговые почвы, имеющие высокую кислотность – pH 5,5 и ниже. Горные территории сильно увлажнены, годовое количество осадков от 750 до 950 мм.

К благополучной по сибирской язве территории относится и Майский район, относящийся к 1-ой группе с низкой степенью неблагополучия по сибирской язве. Этот район отличается от всех остальных районов наличием большого количества рек, каналов и других водохранилищ. Кроме этого, 34% пашен в этом районе заболочены, 18% засолены, остальная часть пашен переувлажнена. На таких территориях может произойти самоугасание сибиреязвенных почвенных очагов. На территориях с горно-луговыми и подзолистыми почвами размещено всего 12% СНП.

Республика Северная Осетия – Алания. На основании проведённого картографирования СНП на территории республики можно провести корреляционную связь между почвенно-климатическими условиями и

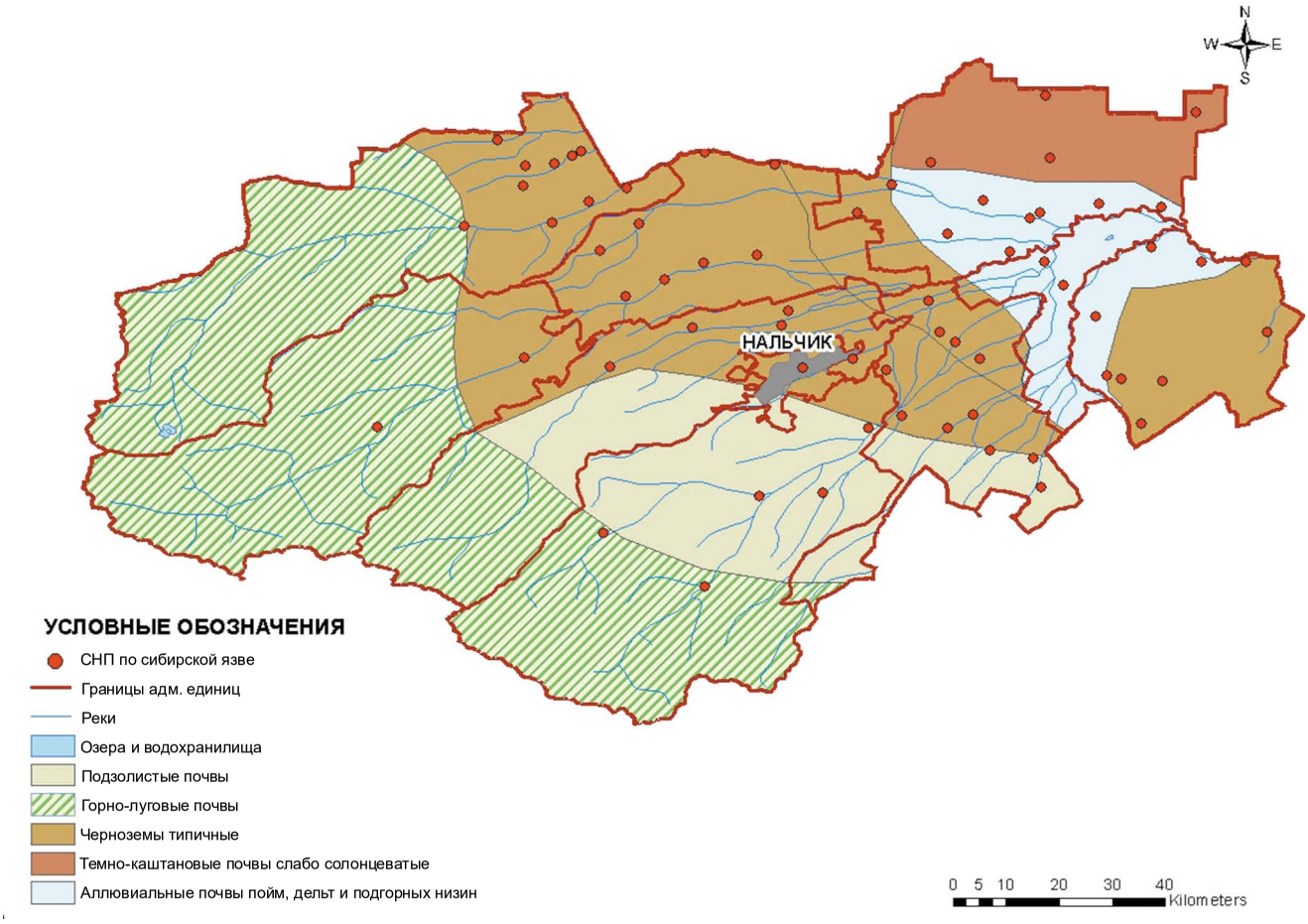

Рисунок 38. ***Размещение СНП на различных почвах и ландшафтах Кабардино-Балкарской Республики***

стойкостью очагов данной инфекции. Неблагополучные по сибирской язве пункты, в основном, расположены в предгорной равнинной зоне с черноземами или темно-каштановыми почвами. Почвы в этой зоне средне мощные, гумуса до 30 см. Кислые почвы (pH ниже 5,5) на данной территории занимают меньшую площадь, большинство площадей имеют нейтральную или щелочную реакцию. Равнинная предгорная часть республики сплошь усеяна СНП – это северная часть Алагирского, Ирафского и Пригородного районов, полностью Ардонский, Дигорский, Кировский, Правобережный и Моздокский районы, относящиеся ко 2, 3 и 4 группе со средней, высокой и очень высокой степенью неблагополучия по сибирской язве (рис. 39). Надо заметить, что равнинная часть республики занимает почти половину всей территории. Подавляющее большинство неблагополучных пунктов расположены на подзолистых почвах в поймах рек: Терека, Камбилеевки, Гизельдона, Фиагдона, Ардона, Уредона, Уруха и Лескена. Температурные условия на этих территориях способствуют укоренению сибиреязвенного микроба. В весенне-летний период (май – сентябрь) среднемесячная температура колеблется от +16 °С до +24,6 °С, максимальная – от +30 °С до +36 °С. Весна относительно теплая, в первой декаде марта почва оттаивает на полную глубину.

К благополучной по сибирской язве зоне можно отнести горную территорию, свободную от сибиреязвенных почвенных очагов – это южные территории Ирафского, Алагирского и Пригородного районов. Южную часть республики, как и граничащей с ней КБР, занимают горы Главного Кавказского хребта. Свыше 700 м над уровнем моря располагаются темно-бурые и бурые горно-лесные оподзоленные почвы, которые с высоты 1800 м сменяются горно-луговыми субальпийскими и далее горно-луговыми альпийскими. На этих территориях размещено всего 8% СНП.

Чеченская Республика и Республика Ингушетия. На севере ЧР располагается Терско-Кумская низменность (Ногайская степь), представляющая собой полупустыню с песчаными почвами. Центральная часть республики представляет собой степную зону, на которой размещены Надтеречная равнина, Алханчуртская долина, Чеченская предгорная равнина, Гудермесская плоскость. Юг республики – горы, Терский и Сунженские хребты. Высокие террасы Терека на западе заняты темно-каштановыми почвами. К востоку и северо-востоку они сменяются каштановыми и тёмно-каштановыми почвами. Черноземные почвы распространены на Чеченской равнине. Наряду с карбонатными и выщело-

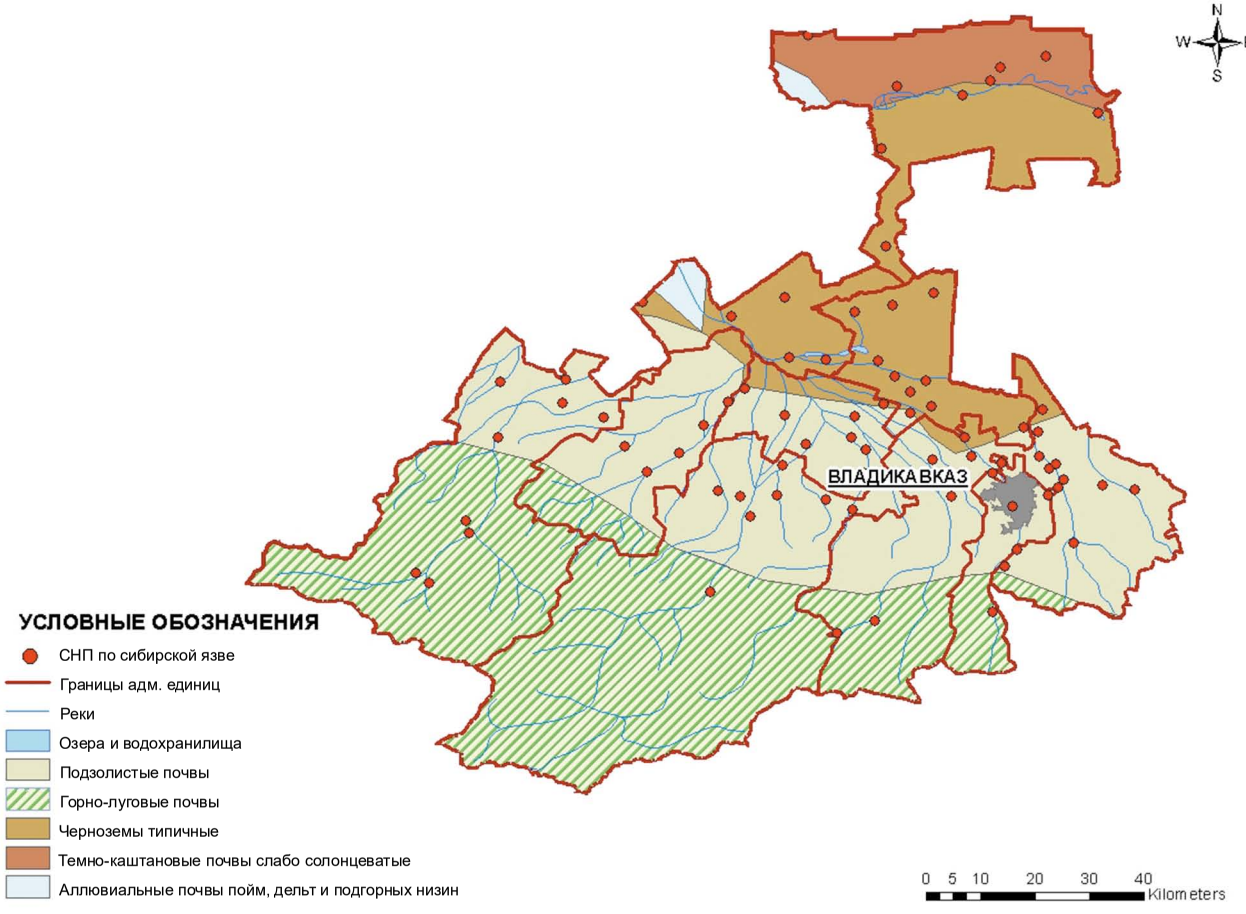

Рисунок 39. ***Размещение СНП на различных почвах и ландшафтах РСО – А***

ченными чернозёмами широкое распространение имеют луговые почвы, а по долинам многочисленных речек распространены лугово-болотные и аллювиально-луговые почвы. Чёрные горы и нижние части склонов известняковых хребтов заняты горно-луговыми почвами (рис. 40).

Наибольшая часть (65%) СНП расположена в степной и лесостепной сельскохозяйственной зоне с развитым животноводством и характерным преобладанием разновидностей черноземных почв. На этих почвах размещены районы, имеющие высокую и очень высокую степень неблагополучия по сибирской язве – Надтеречный, Урус-Мартановский, Грозненский, Гудермесский. На таких территориях, как Терско-Кумская низменность (Ногайские степи), где основным типом почв являются пески или бурые почвы пустынных степей, СНП отсутствуют. На рис. 40 видно, что в Шелковском районе СНП размещены в восточной части района, где превалируют аллювиальные почвы поймы рек, а в Наурском районе СНП размещены на юге района на тёмно-каштановых почвах. Засушливые Терский и Сунженский хребты с бурыми лесными оподзоленными и горно-луговыми почвами относительно свободны от СНП. На их долю приходится всего 10,6% стационарно неблагополучных пунктов.

РИ состоит из равнинной и горной частей. В равнинной части (северные районы) в основном каштановые почвы и черноземы разных видов. В горной местности основными типами почв являются горно-луговые (рис. 40). В климатическом отношении территория РИ отличается большим разнообразием – от континентального климата равнинной части до климата высокогорий. Сопоставляя расположение стационарно неблагополучных зон с почвенно-климатическими особенностями республики, четко выступает их привязанность к плодородным почвам, расположенным на равнинных частях Назрановского и Малгобекского районов с преобладанием разных градаций черноземов. В горных частях Назрановского и Сунженского районов не зарегистрировано ни одного СНП.

Республика Дагестан. Нами проведен сопряжённый анализ размещения СНП в республике на различных ландшафтах (рис. 41). В настоящее время сибирская язва животных регистрируется во всех природно-климатических зонах РД. Наиболее неблагополучная ситуация наблюдалась в Бабаюртовском, Ботлихском, Хасавюртовском и Кизилюртовском районах, территории с очень высокой степенью неблагополучия по сибирской язве, а также города Кизляр, Хасав-Юрт и Махачкала, формирующие Терско-Сулакскую дельтовую подзону. Данная территория характери-

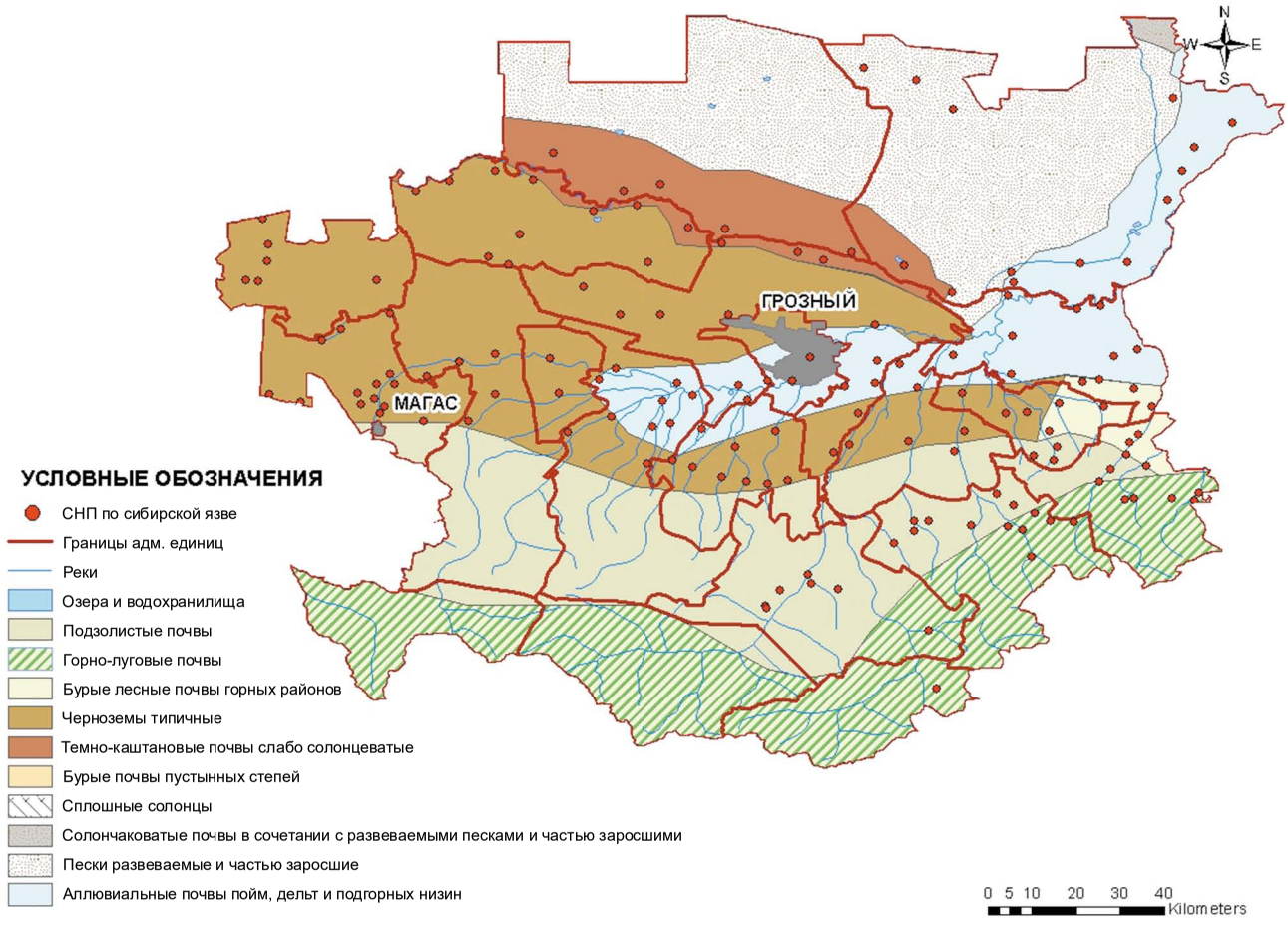

Рисунок 40. ***Размещение СНП на различных почвах и ландшафтах ЧР и РИ***

зуется высоким уровнем хозяйственной освоенности и преобладанием каштановых и луговых бурых типов почв, богатых гумусом, азотом, фосфором, калием, кальцием, магнием, нейтральной и слабощелочной реакцией среды. Температурные условия также благоприятствуют вегетации возбудителя сибирской язвы во внешней среде. Здесь много заливных лугов, оросительных каналов и коллекторов. В южной части равнинной подзоны учтено меньшее число сибиреязвенных пунктов, чем в Терско-Сулакской долине. В предгорной зоне наиболее неблагополучными являются Буйнакский и Сулейман-Стальский районы, относящиеся к районам с очень высокой степенью неблагополучия по сибирской язве.

Горная зона характеризуется наименьшей плотностью сибиреязвенных очагов. Эта зона занимает около 40% территории с размещением до 58% крупного рогатого скота и 64% овец, содержащихся в республике. Следует отметить, что большинство неблагополучных пунктов горной зоны размещены в Северо-Западном среднегорье, где имеются более теплые климатические условия, особенно в горных долинах, и участки с чернозёмными почвами.

На территории Терско-Кумской полупустынной зоны (Ногайская степь), занимаемой более половины равнинного Дагестана, сибирская язва за истекшие 35 лет не регистрировалась. Эта территория практически свободна от размещения СНП, за весь период в этом районе не отмечались заболевания среди людей. На этой территории размещены районы с показателями низкого неблагополучия по сибирской язве – Ногайский и Тарумовский районы.

Таким образом, территорию Республики Дагестан можно разделить на две зоны: благополучную по размещению СНП и неблагополучную. На рисунке 41 четко прослеживается это распределение.

Республика Калмыкия. Картографирование СНП на основе ГИС-технологии в Республике Калмыкия позволило сопоставить данные территориального распределения сибирской язвы по административным районам с почвенными, ландшафтными, гидрологическими условиями и тем самым провести их сопряжённый анализ. В связи с этим сделана попытка увязать зависимость количества СНП от различных почв и гидротермического коэффициента (ГТК). На территории республики широкое распространение получили светло-каштановые и бурые полупустынные почвы, сформированные на Ергенинской возвышенности, в Кумо-Манычской впадине и Прикаспийской низменности (рис. 43). В

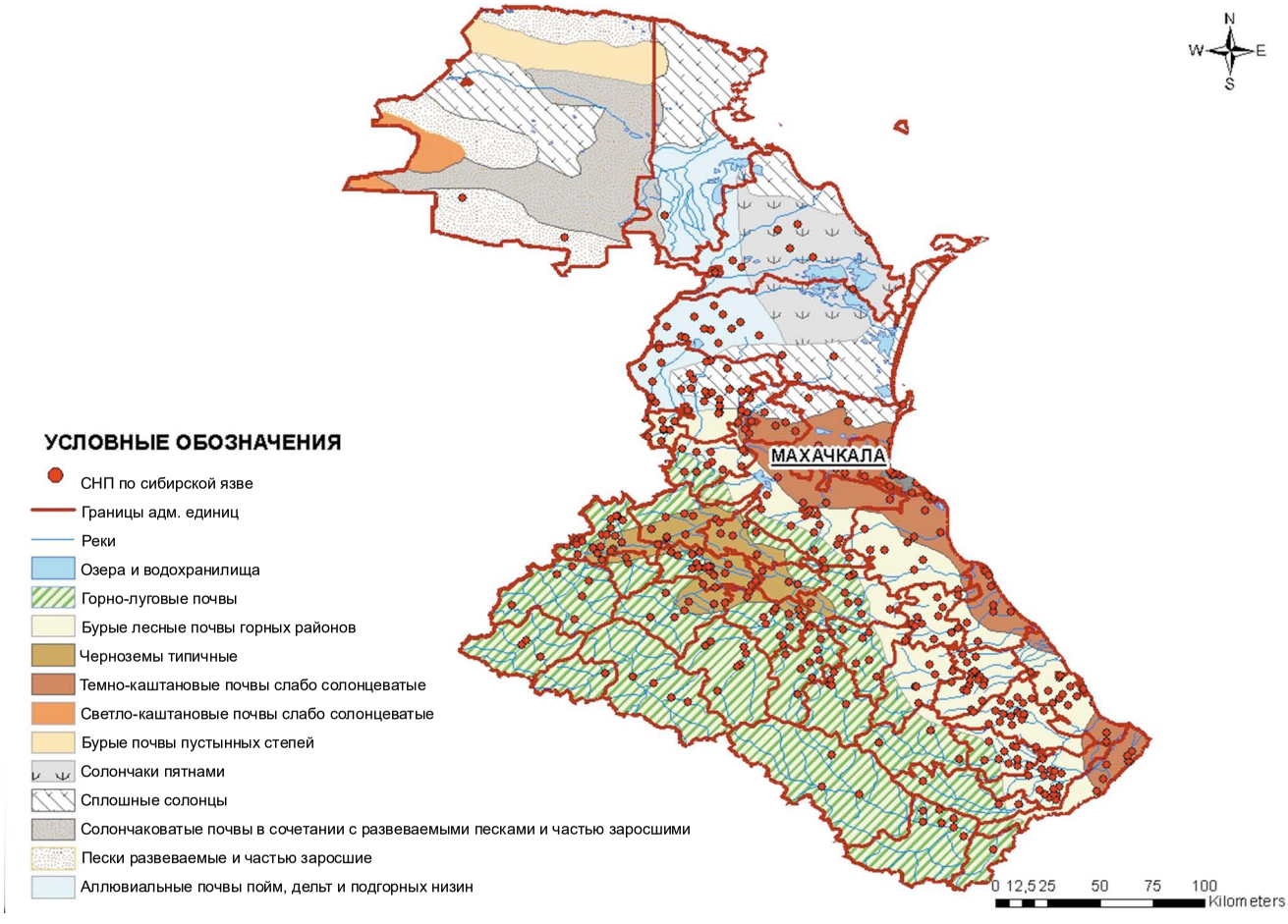

Рисунок 41. ***Размещение СНП на различных почвах и ландшафтах Республики Дагестан***

Сарпинской низменности наиболее распространены солонцы полупустынные с зональными почвами разной степени солонцеватости.

Темно-каштановые почвы и черноземы в почвенном покрове занимают небольшую площадь, но являются наиболее плодородными почвами. При проведении сопряжённого анализа удалось установить, что существует прямая связь между почвенно-климатическими условиями и количеством СНП. Это позволило выделить в Калмыкии 4 агроклиматические зоны (рис. 42, рис. 43).

Зона 1 – неустойчивого увлажнения, ГТК равен 0,7–0,8. Количество осадков наиболее высокое – около 275 мм. Почвы представлены довольно плодородными предкавказскими черноземами и темно-каштановыми со сравнительно высоким содержанием гумуса (рис. 43, № 1–2). К этой зоне можно отнести Городовиковский и Яшалтинский районы, на территории которых размещено 23 СНП, что составляет 23% (рис. 42).

Зона 2 – засушливая, ГТК равен 0,5–0,7. Количество осадков в теплое время года от 175 до 250 мм. Почвы здесь представлены менее плодородными светло-каштановыми и бурыми пустынно-степными почвами с различными комбинациями солонцеватых почв (рис. 43, № 3–6). В этой зоне, самой обширной, сосредоточена большая часть СНП – 58. Среди этих районов следует особо выделить Целинный, Ики-Бурульский, Сарпинский и Приютненский районы, в которых сосредоточен 41 СНП (рис. 42).

Зона 3 – сухая, включает Юстинский, большую часть Яшкульского и Черноземельного районов. ГТК равен 0,3–0,5 (рис. 43, № 7–8). Количество осадков за теплый период колеблется от 100 мм до 175 мм. Почвы представлены бурыми солонцеватыми пустынно-степными почвами с низким содержанием гумуса, и как следствие этого плодородие их низкое. В этой зоне количество СНП существенно меньше, всего 17.

Зона 4 – крайне сухая, имеет ГТК ниже 0,3 (рис. 43, № 11). Количество осадков – менее 100 мм. Данная агроклиматическая зона включает в себя северную часть Ногайской степи. Почвы песчаные с высокой степенью засоления, содержание гумуса почти нулевое. В Лаганском районе всего 2 СНП, при этом один из них сформировался сравнительно недавно – в 2000–2001 гг. (пало 5 свиней). Заболевания среди людей не зарегистрированы.

Полученные данные позволили разделить республику на две территории: I – неблагополучная, территория с максимальным количеством

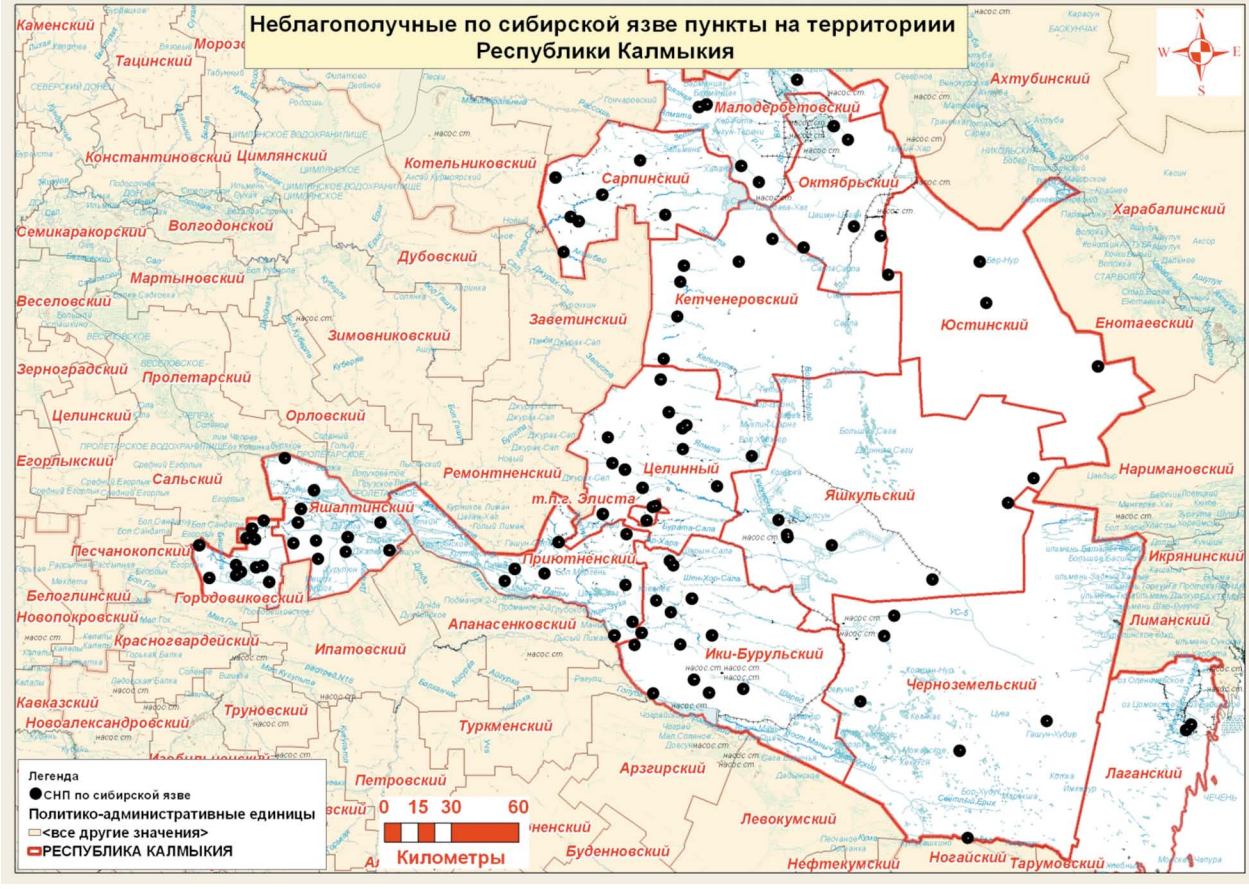

Рисунок 42. ***Размещение СНП на территориях районов Республики Калмыкия***

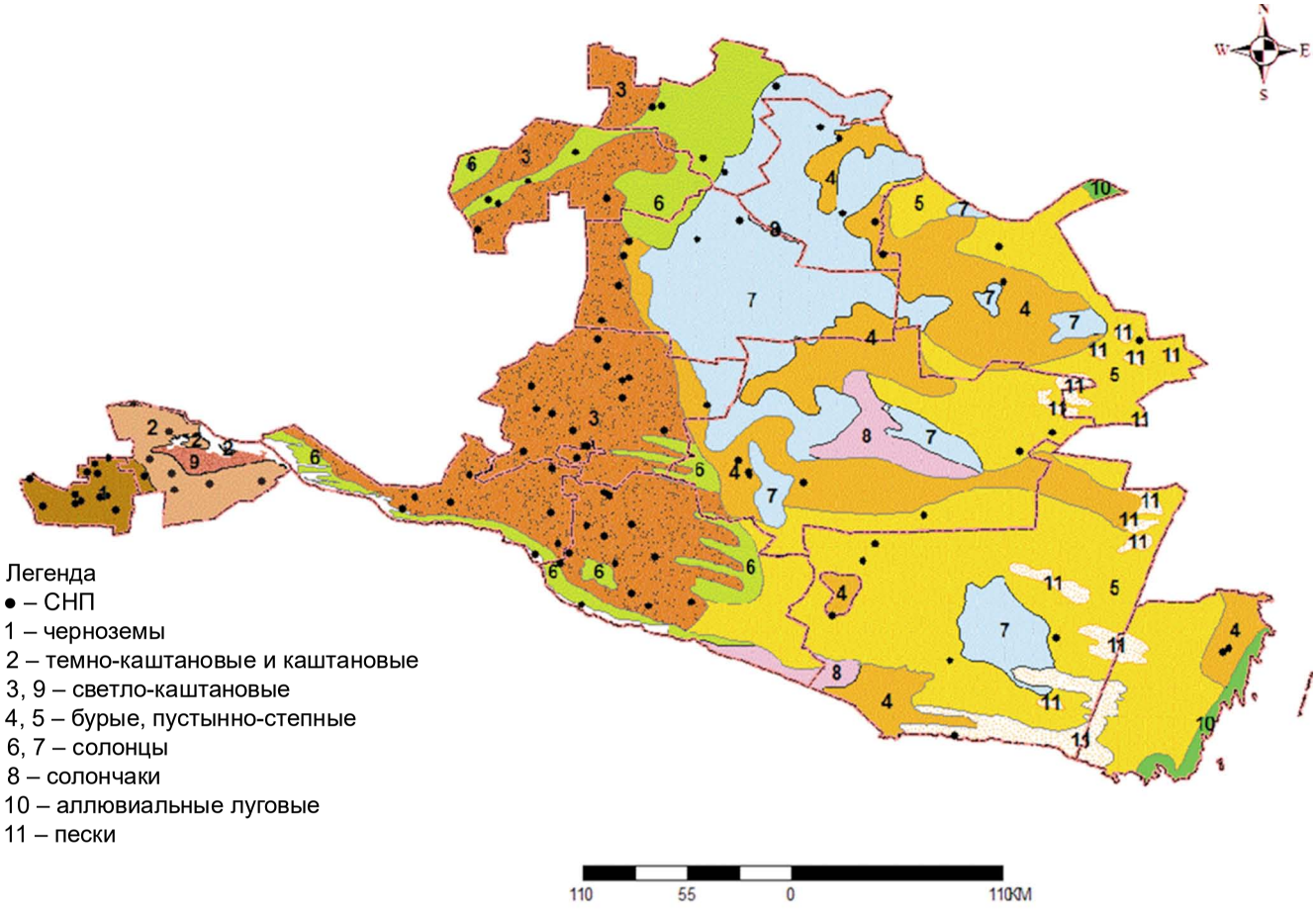

Рисунок 43. ***Размещение СНП на различных почвах Республики Калмыкия***

СНП и устойчивыми проявлениями заболеваний людей и животных сибирской язвой, включающая районы с 3 и 4 степенью неблагополучия, и II – благополучная, территории с минимальным количеством СНП с районами с 1 и 2 степенью неблагополучия.

Первая расположена, в основном, на западных, центральных и южных частях республики. На эту территорию приходится 81% СНП. Вторая – охватывает север, северо-восток, восток и юг некоторых районов, на которых размещено лишь 19% СНП, при этом почти все они были сформированы 30 лет тому назад (рис. 43).

Краснодарский край. На территории Краснодарского края расположено наибольшее количество СНП (552) в сравнении с другими субъектами Северного Кавказа. Большинство из этих пунктов (510) относятся к категории старых неманифестных пунктов, проявлявших свою активность 40 и более лет тому назад. В последние 30 лет активных СНП в Краснодарском крае насчитывается лишь 41 пункт (табл. 8). Характер территориального распространения СНП в Краснодарском крае позволил выявить связь неблагополучия территорий по сибирской язве с определёнными ландшафтами и почвами (рис. 44, табл. 23). Как видно из представленных данных, 92% СНП расположены на равнинных, равнинно-холмистых и низменно-равнинных ландшафтах (табл. 23, № 1–9). Почвы на этих территориях представлены черноземами, каштановыми, лугово-черноземными почвами. Наибольшее количество СНП (29,5%) приходится на территории, в которых превалируют пойменные луга с лугово-черноземными почвами (№ 9). И всего 8% СНП локализованы на прибрежно-морских и горных ландшафтах (рис. 44, № 10–20).

Таблица 23

Территориальное размещение СНП на различных ландшафтах и почвах Краснодарского края

№ п/п	Характеристика ландшафтов и почв	Кол-во СНП, %
1	Равнинный с разнотравно-злаковой растительностью на малогумусных (мощных и сверхмощных) черноземах	22,8
2	Низменно-равнинный с разнотравно-злаковой растительностью на выщелочных и типичных малогумусных черноземах	9,2

Продолжение таблицы 23

3	Равнинный и террасированно-равнинный с разнотравно-злаковой растительностью на долинных, типичных и обыкновенных черноземах	6,1
4	Равнинно-холмистый с разнотравно-злаковой растительностью на обыкновенных черноземах	0,7
5	Равнинно-холмистый с кустарниками, с разнотравно-злаковой растительностью на выщелоченных черноземах, каштановых, солонцеватых почвах	4,0
6	Равнинно-холмистый на обыкновенных, типичных, выщелоченных и карбонатных чернозёмах	5,6
7	Равнинно-террасированный, лесные на слитых и выщелоченных чернозёмах	9,6
8	Дельтово-плавневый на торфяно-, перегнойных и лугово-черноземных почвах	4,5
9	Долинный с пойменными лугами на лугово-черноземных и луговых почвах	29,5
10	Прибрежно-морской и предгорно-холмистый с лиственными лесами на горно-лесных почвах	1,2
11	Холмистый и низкогорный с лиственными лесами на бурых горно-лесных почвах	0,2
12	Прибрежно-морской и предгорно-холмистый с лиственными лесами на перегнойно-карбонатных почвах	1,2
13	Низкогорный со смешанно-дубовыми и сосновыми лесами на перегнойно-карбонатных почвах	1,4
14	Низкогорный со смешанно-дубовыми и сосновыми лесами на перегнойно-карбонатных почвах	0
15	Низкогорный со смешанно-дубовыми и сосновыми лесами на перегнойно-карбонатных почвах	0,2
16	Низкогорный со смешанно-дубовыми и сосновыми лесами на перегнойно-карбонатных и серых лесных почвах	2,4
17	Низкогорный со смешанно-дубовыми и сосновыми лесами на перегнойно-карбонатных почвах	1,4
18–20	Высокогорный с пихтовыми лесами, субальпийскими и альпийскими лугами на горно-луговых и бурых горно-лесных почвах	0
		100

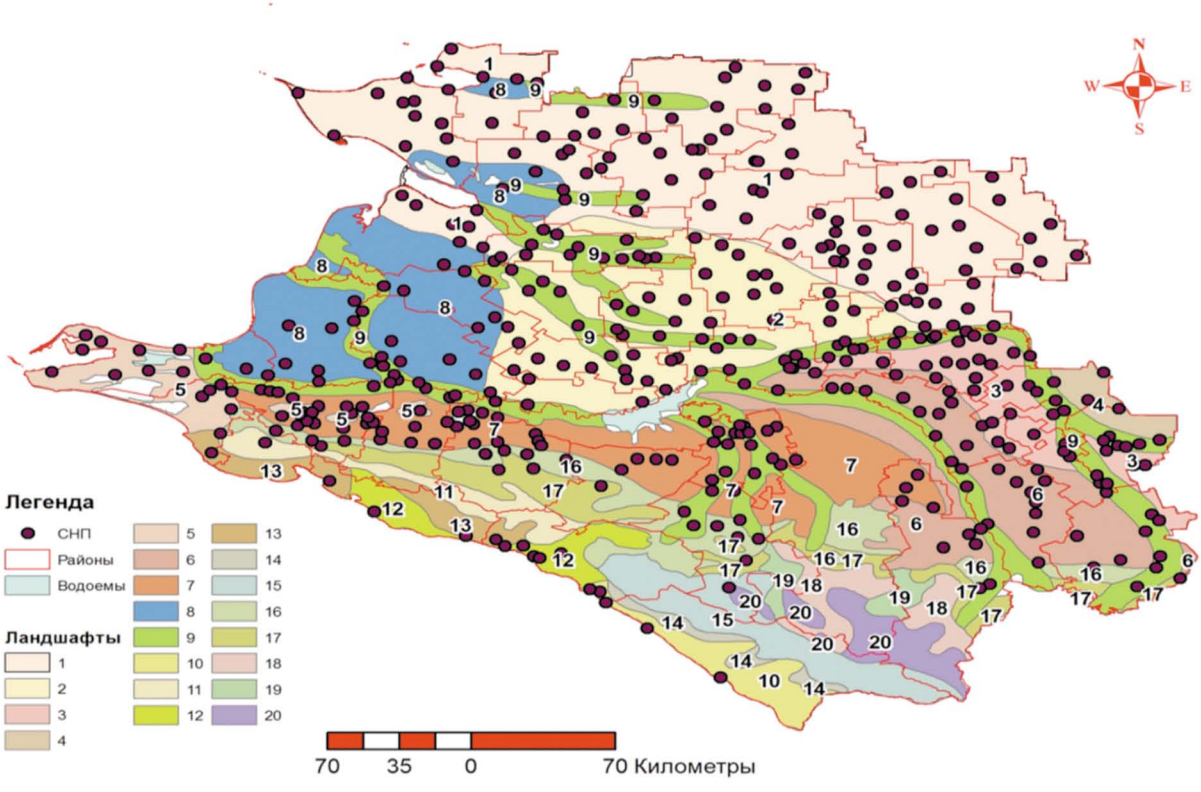

Рисунок 44. ***Территориальное размещение СНП на различных ландшафтах и почвах Краснодарского края (расшифровка в таблице 23)***

Таким образом, проведение с помощью ГИС пространственного сопряжённого анализа экологической приуроченности СНП к почвенно-ландшафтным зонам показало следующее. Ступенчатость рельефа и соответствующая смена климатических и почвенных условий на Северном Кавказе определили наличие, в основном, трёх почвенно-ландшафтных зон – равнинной, предгорной и горной.

Неблагополучная по сибирской язве зона размещается на равнинных и предгорных ландшафтах. Именно на этих территориях отмечаются высокие показатели теплообеспечения и содержания гумуса, что может способствовать вегетации возбудителя сибирской язвы и тем самым стабилизации почвенных очагов. Выявлена отчётливая привязка СНП к речной сети республик и Ставропольского края. В этой зоне размещены районы Ставропольского, Краснодарского края и республик Северного Кавказа, относящиеся к группе районов со средней, высокой и очень высокой степенью неблагополучия по сибирской язве.

Благополучная зона – это юг республик, где основным рельефом являются горы. К благополучной зоне можно отнести территорию Терско-Кумской полупустынной зоны (Ногайская степь), занимаемой около половины равнинного Дагестана, северную часть Чеченской Республики и северо-восточную часть Ставропольского края и Республики Калмыкия с песчанными почвами с высокой степенью засоления, с низким процентом гумуса. На этих территориях размещены районы, входящие в группу с показателями низкой степени неблагополучия по сибирской язве.

Однако следует помнить, что такое распределение является условным и не снижает важности проведения основных мер для предотвращения сибиреязвенной инфекции: своевременного проведения вакцинации сельскохозяйственных животных, полной утилизации сибиреязвенных трупов, своевременного проведения всех ветеринарных и медицинских мероприятий в случае подозрения на сибирскую язву у животных или человека.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ШТАММОВ *B. ANTHRACIS,* ВЫДЕЛЕННЫХ В РЕГИОНЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

На Северном Кавказе сибирская язва известна с давних пор и регулярно проявляется в настоящее время. Развитое скотоводство и животноводство, большое поголовье скота создают условия для поддержания возможности возникновения эпизоотий. Через этот регион проходят существовавшие раньше и не исчезнувшие сегодня торговые пути, соединяющие Европу и Азию, он связан экономически с другими регионами Российской Федерации и зарубежья. Считают, что на распространение сибирской язвы и эволюцию ее возбудителя существенно влияют миграции скота, продуктов животноводства и диких животных, происходящие на Северном Кавказе на протяжении длительного времени. Эти особенности региона создают предпосылки для значительного молекулярного разнообразия штаммов возбудителя сибирской язвы, выделяемых на Северном Кавказе.

Впервые возможность оценить генетическую вариабельность сибиреязвенного микроба среди изолятов из разных стран мира дал метод многокусного анализа VNTR областей генома с вариабельным числом тандемных повторов (MLVA), выявивший четкое разделение MLVA-генотипов штаммов *B. anthracis* на основные филогенетические ветви A и B с наиболее крупными группами молекулярного разнообразия A1a, A3a, A4 и B1 (Keim P. et al., 2000). Позднее с использованием дополнительных маркеров VNTR идентифицированы линии C, D, и E (Lista E. et al., 2006). Результаты генотипирования методом MLVA, полученные в последующие 15 лет в ряде стран, показали принадлежность генотипов штаммов из национальных коллекций как к эндемичным генотипам, так и к общим для разных географических регионов (Цыганкова О.И. и др., 2003; Шишкова Н.А. и др., 2010; Keim P. et al., 2000; Fouet A. et al., 2002; Fasanella A. et al., 2005; Ryu C. et al., 2005; Merabishvili M. et al., 2006; Lista F. et al., 2006; Van Ert M. et al., 2007; Sue D. et al., 2007; Gierczyn´ski R. et al., 2009; Simonson T. et al., 2009; Aikembayev A. et al., 2010; Okutani A. et al., 2010; Eremenko E.I. et al., 2012).

Другими генетическими маркерами, оказавшимися полезными для молекулярного типирования *B. anthracis,* были единичные нуклеотидные полиморфизмы (SNPs). В результате анализа 12 медленно эволюциониру-

ющих «канонических» canSNPs (оценочная скорость мутаций 10^{-10}) все изоляты *B. anthracis* разделены на три ранее признанные основные линии (клады A, B и C) с дальнейшим подразделением на 12 отличающихся сублиний-кластеров (Van Ert M.N. et al., 2007).

Высокой разрешающей способностью обладает метод определения единичных нуклеотидных повторов (SNR). Анализ 4-х SNR-локусов генома *B. anthracis* дает возможность выявлять минорные отличия генотипов штаммов, выделенных в ходе одной вспышки (Keneficetal L.J., 2008). Описан иерархический подход с последовательным «гнездовым» анализом VNTR, SNP и SNR маркеров, использующий преимущества и лишенный недостатков анализа каждого из маркеров по отдельности (Keim P. et al., 2004).

Предложены методы генотипирования, основанные на определении генотипа ПА сибиреязвенного микроба. В одном из них используется секвенирование последовательности гена ПА. В зависимости от характера точечных мутаций можно выделить 6 различных генотипов (Price L. et al., 1999). В другом методе PCR-RFLP-генотипирования ампликоны двух фрагментов гена ПА подвергают действию трех эндонуклеаз рестрикции и в зависимости от размеров рестриктов выделяют 7 генотипов ПА (Цыганкова Е.А., 2007, 2008).

Исчерпывающую информацию о геномах штаммов дает полногеномное секвенирование, получающее в последнее время все большее распространение. В базе данных GenBank, которая постоянно пополняется, уже сейчас можно найти полные нуклеотидные последовательности хромосомы и плазмид десятков штаммов *B. anthracis*, выделенных в разных странах. Однако сравнение полных геномов штаммов обнаруживает генетическую вариабельность, избыточную для практического генотипирования.

Генотипирование методом MLVA

В коллекции штаммов микроорганизмов ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора имеется значительное количество штаммов *B. anthracis,* выделенных в разное время в разных географических областях Российской Федерации и за рубежом. Из них для генотипирования методом MLVA8 отобрано 150 штаммов, позволяющих определить место изолятов с Северного Кавказа в общей структуре популяции (табл. 24).

Таблица 24

Географическое происхождение штаммов *B. anthracis*

№	Географическое происхождение штаммов	Количество штаммов
1	Северный Кавказ РФ (Ставропольский край, Республика Ингушетия, Республика Дагестан, Кабардино-Балкарская и Карачаево-Черкесская Республики, Республика Северная Осетия – Алания, Чеченская Республика)	67
2	Закавказье (Азербайджан, Грузия)	24
3	Юг Европейской части РФ (Волгоградская область, Республика Калмыкия)	13
4	Центр Европейской части РФ (Воронежская, Рязанская области, Республики Мордовия и Татарстан)	7
5	Азиатская часть РФ (Иркутская, Омская области, Республика Бурятия)	28
6	Украина	6
7	Молдавия	1
8	Средняя Азия (Республики Туркменистан и Узбекистан)	3
9	Вакцинный штамм СТИ-1	1
	Всего	150

Результаты позволили идентифицировать 32 отличающихся MLVA8 генотипов (табл. 25).

Таблица 25

MLVA8 генотипы штаммов *B. anthracis*

№	Генотип	Размеры ампликонов VNTR локусов в п.н.:								Количество штаммов
		vrrA	vrrB1	vrrB2	vrrC1	vrrC2	CG3	pXO1aat	pXO2at	
1	G12	313	229	162	613	604	153	126	–1	2
2	U20	313	229	162	613	604	153	132	–1	1
3	R13	313	229	162	613	604	153	135	–1	15
4	R14	313	229	162	613	604	153	129	–1	6
5	R11	313	229	162	613	604	153	135	135	2
6	**R24**	313	229	162	613	604	153	129	135	12
7	**K5**	313	229	162	613	604	153	126	135	1
8	***R16***	313	229	162	613	532	158	135	145	4

Продолжение таблицы 25

9	**R21**	313	229	162	613	532	153	132	137	3
10	K44	313	229	162	613	532	158	126	141	6
11	**K35**	313	229	162	613	532	158	132	141	4
12	**K43**	313	229	162	613	532	158	135	141	11
13	**K45**	313	229	162	613	532	158	129	141	7
14	**K14**	313	229	162	613	604	153	132	141	1
15	***R5***	313	229	162	613	532	158	138	153	5
16	UZ3	325	229	162	613	532	158	–1	–1	1
17	UZ4	313	229	162	613	532	153	138	137	1
18	**R 32**	313	229	162	613	604	153	129	137	2
19	R22	313	229	162	613	532	153	129	137	2
20	**R9**	313	229	162	613	604	153	135	137	3
21	**K13**	313	229	162	613	604	153	132	137	4
22	**R2**	325	229	162	613	604	153	129	137	9
23	**R6**	325	229	162	613	604	153	135	137	19
24	**K17**	325	229	162	613	604	153	132	137	9
25	AZ3	325	229	153	613	604	153	129	137	1
26	***R23***	313	229	153	613	532	158	132	141	1
27	E10	325	229	171	613	604	158	123	135	1
28	R18	301	256	180	583	532	158	129	137	10
29	R19	301	256	180	583	532	158	129	139	1
30	**G17**	301	256	162	583	532	158	123	137	4
31	T1	313	229	162	538	604	158	132	137	1
32	T8	313	229	162	538	604	158	126	137	1
Всего штаммов										150

О б о з н а ч е н и я : –1 – отсутствие маркера; (K) – генотипы, описанные Keim P. et al. (2000). **Жирным** шрифтом выделены генотипы, встречающиеся в разных регионах, включая Северный Кавказ, ***полужирным курсивом*** **–** только на территории Северного Кавказа.

Из 32 генотипов 5 были неполными, так как не имели плазмиды pXO2 или обеих плазмид с маркерами *pXO2at* и *pXO1aat* соответственно. Они были исключены из дальнейшего филогенетического анализа. Лишь 3 генотипа (R5, R16 и R23) встречались только у штаммов, выделенных на Северном Кавказе, остальные принадлежали штаммам разного гео-

графического происхождения. Филогенетический анализ оставшихся 27 генотипов (рис. 45) показал, что их разделение на две основные ветви А и В соответствует описанному в литературе (Keim P. et al., 2000). Линия А подразделялась на субкластеры А1а, А3а и А4. Штаммы из регионов Северного Кавказа относились к генотипам субкластеров А1а (10 генотипов) и А3а (6 генотипов). Лишь один генотип штаммов, выделенных в Республике Дагестан, принадлежал субкластеру В1. Важно отметить, что значительная часть генотипов штаммов, выделенных на Северном Кавказе, соответствовала генотипам штаммов, выделенных в разных географических регионах. Анализ полученных нами и литературных данных выявил некоторые совпадения. Генотип K5 был присущ штаммам из Республики Северная Осетия – Алания и Канады, K13 – штаммам из Республики Северная Осетия – Алания, Республики Дагестан, Волгоградской и Воронежской областей (РФ), Турции и Китая, K14 – штаммам из Республики Дагестан и Китая, генотип K17– штаммам из Республики Северная Осетия – Алания, Кабардино-Балкарской Республики, Республики Калмыкия, Волгоградской, Рязанской и Воронежской областей РФ, Азербайджана и Украины и штамму из Норвегии.

Генотип K35 был характерен как для штаммов из Чеченской Республики, так и для штаммов из Азербайджана, Грузии Турции, Намибии, Великобритании, США, генотип K43 – для штаммов из Кабардино-Балкарской Республики и Турции, а генотип K45– для штаммов из Республики Дагестан, Республики Северная Осетия – Алания, Азербайджана, Грузии, Турции, ЮАР, Аргентины и США. Генотип R9, кроме штаммов из Республики Северная Осетия – Алания и Ставропольского края, встречался у штаммов из Казахстана (Aikembayev A. et al., 2010). Генотип R14, к которому принадлежали штаммы из Чеченской Республики, Республики Татарстан, Украины и Молдовы, соответствовали вакцинному штамму СТИ-1 (Merabishvili M. et al., 2006).

Генотипы R5, R16 и R23 не встречались в других географических областях, кроме Северного Кавказа, и могут быть отнесены к эндемичным для этой территории.

Обращает внимание совпадение генотипов штаммов сибиреязвенного микроба из региона Северного Кавказа и штаммов из Турции и Казахстана. Генотипы штаммов из Сибири (Омская область, Республика Бурятия) были максимально близки к генотипу G17 штаммов из Республики Дагестан и Грузии. Вероятно, на таком распределении сказалось то об-

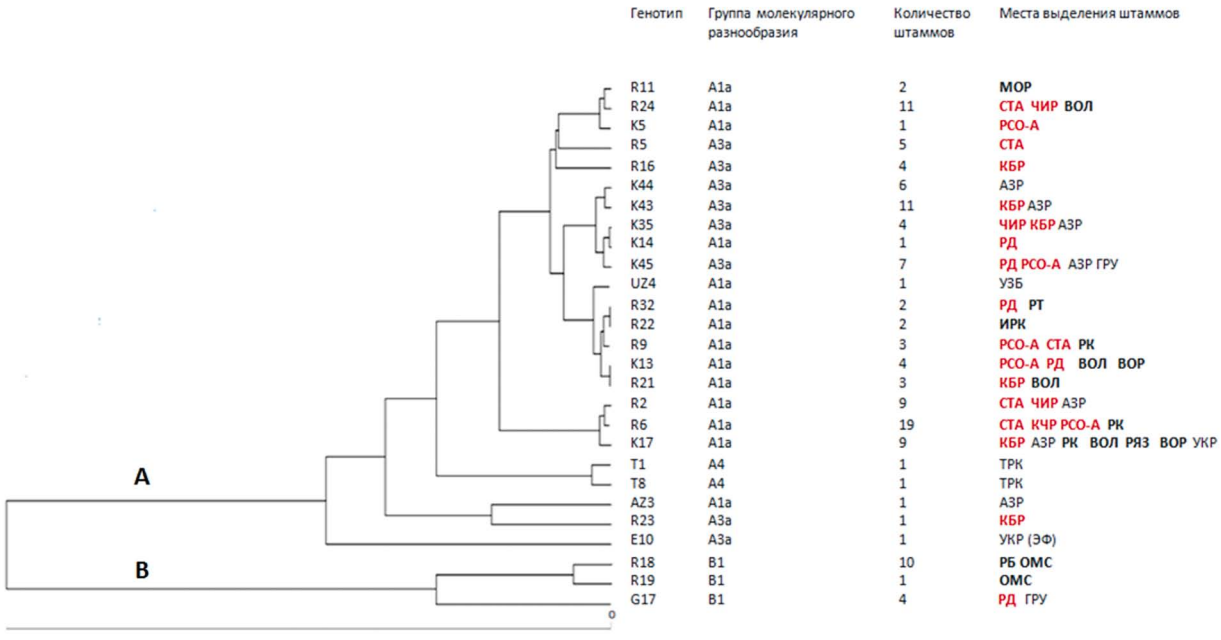

Рисунок 45. ***UPGMA дендрограмма генотипов штаммов B. anthracis***

О б о з н а ч е н и я : ВОЛ – Волгоградская область; ВОР – Воронежская область, ИРК – Иркутская область; КБР – Кабардино-Балкарская Республика; КЧР – Карачаево-Черкесская Республика; РБ – Республика Бурятия; РД – Республика Дагестан; РК – Республика Калмыкия; МОР – Республика Мордовия; РСО – А – Республика Северная Осетия – Алания; СТА – Ставропольский край; РТ – Республика Татарстан; РЯЗ – Рязанская область; ОМС – Омская область; ЧИР – Чеченская Республика и Республика Ингушетия; АЗР – Азербайджан; ГРУ – Грузия; ТРК – Туркменистан; УЗБ – Узбекистан; УКР – Украина; ЭФ – Эфиопия. **Красным шрифтом** выделены сокращения названий территорий Северного Кавказа. Генотип Е10 принадлежит штамму, выделенному на Украине от больного, заразившегося сибирской язвой в результате контакта с импортированным из Эфиопии сырьем животного происхождения.

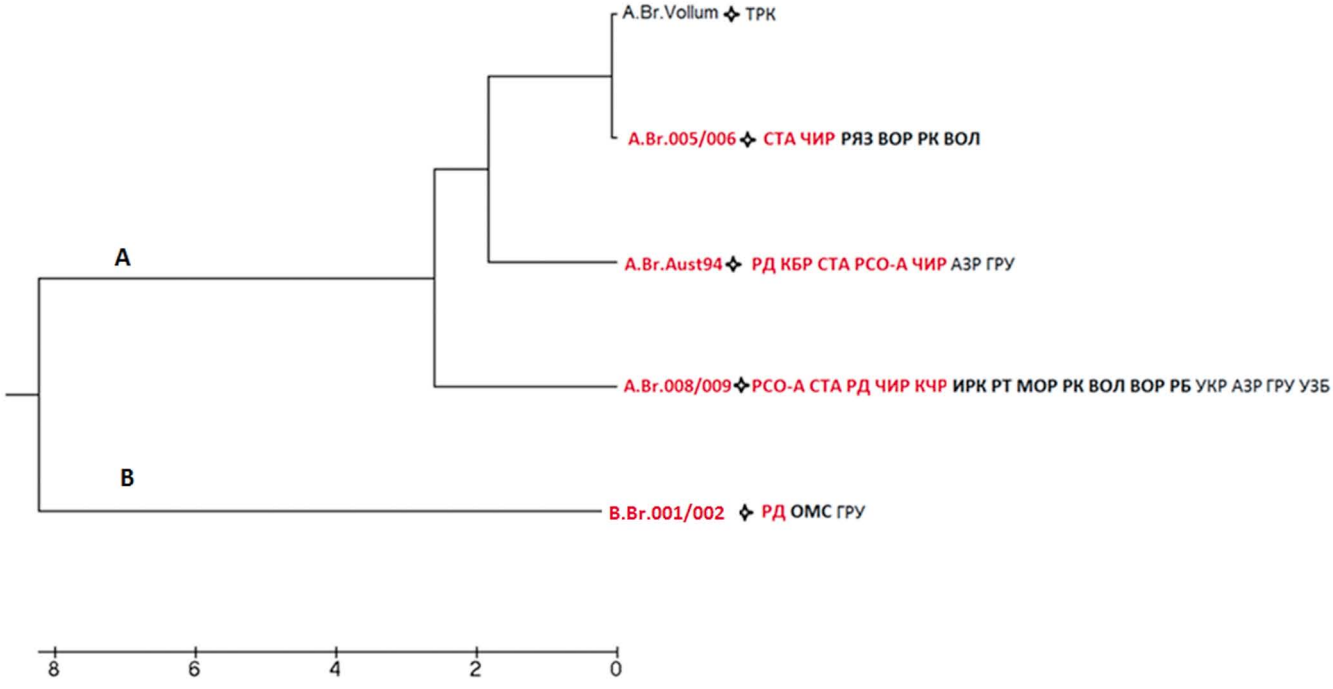

Рисунок 46. ***Дендрограмма, построенная по результатам SNP-генотипирования штаммов B. anthracis. Красным шрифтом выделены обозначения кластеров, включающих штаммы, выделенные на Северном Кавказе, и регионы выделения***

стоятельство, что все эти регионы связывал древний Великий шелковый путь, по которому происходило движение людей и товаров, совпавшее с распространением возбудителя сибирской язвы. Частое обнаружение в европейской части РФ штаммов с генотипом K17, который впервые был описан P. Keim et al. (2000) у единственного штамма из Норвегии, связано, вероятно, с распространением возбудителя вдоль исторического торгового пути «из варяг в греки», проходившего вблизи Кавказа.

SNP-генотипирование

Представление о принадлежности выделенных на Северном Кавказе штаммов к сублиниям-кластерам глобальной популяции сибиреязвенного микроба получено в результате генетического типирования, основанного на анализе 13 так называемых «канонических» единичных нуклеотидных полиморфизмов (canSNP) в соответствии со схемой M.N.Van Ert et al. (2007). Результаты представлены на рисунке 46. Как и в случае с MLVA-генотипированием, выявлено основное подразделение на ветви A и B. Штаммы, выделенные в регионах Северного Кавказа, относились к 4 из 12 известных кластеров. При этом кластеру B.Br.001/002 принадлежали только штаммы из Дагестана. Остальные штаммы составляли кластеры A.Br.005/006, A.Br. Aust94 и A.Br.008/009, что также совпадает с распределением по данным MLVA-генотипирования. Наиболее представительным в соответствии с географическим происхождением является кластер A.Br.008/009.

Таким образом, при изучении генотипов у штаммов, выделенных в регионе Северного Кавказа, установлено достаточно близкое родство большинства из них как между собой, так и с генотипами штаммов из других регионов РФ и стран Евразии, Африки и Америки. С другой стороны, показано значительное генотипическое разнообразие штаммов возбудителя сибирской язвы в этом регионе и возможность переноса штаммов как в его пределах, так и с сопредельных территорий (Еременко Е.И. и др., 2012; Eremenko E.I. et al., 2012).

Молекулярно-эпидемиологические аспекты генетического типирования штаммов возбудителя сибирской язвы

Надежная система генотипирования служит действенным инструментом для решения многих вопросов, возникающих в процессе эпидемиологического расследования вспышек сибирской язвы. В частности, во

время вспышки инфекции, связанной с актом биологического терроризма в США в 2001 г., использование MLVA- и ПА-типирования позволило идентифицировать генотип, предположить происхождение штамма, вызвавшего вспышку, и установить идентичность генотипов всех изолятов (Hoffmaster A.R. et al., 2002).

С внедрением в практику работы ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, выполняющего функции Референс-центра по мониторингу за возбудителем сибирской язвы, методов генетического типирования, все штаммы *B. anthracis*, имеющиеся в коллекционном центре института и изоляты, поступающие для исследования, стали предметом молекулярного типирования. В случаях возникновения вспышек сибирской язвы своевременное определение генотипа выделенных штаммов позволяет выяснить происхождение и распространение возбудителя и подтвердить или отвергнуть эпидемиологическую связь между отдельными случаями заболевания.

Иллюстрацией реализации возможностей генотипирования в эпидемиологии могут быть несколько примеров.

1. В июле–августе 1998 года на сопредельных территориях Юга России: в двух районах Республики Калмыкия, Ставропольском крае и Кабардино-Балкарской Республике регистрировались случаи заболевания людей и животных сибирской язвой. Поскольку на основании имеющихся данных было трудно определить, являются ли эти проявления инфекции независимыми или они эпидемологически связаны, проведено ретроспективное исследование методом MLVA8 штаммов сибиреязвенного микроба, выделенных из материала от больных, трупа человека, внутренних органов вынужденно забитых животных, из объектов окружающей среды. Филогенетический анализ генотипов штаммов позволил разделить их на два основных кластера и четыре отличающихся генотипа (рис. 47).

Полученные данные показали, что все штаммы, выделенные на конкретной территории, имели одинаковый MLVA8-генотип. Один из двух основных кластеров включал штаммы, выделенные на территории Республики Калмыкия, при этом они относились к двум разным генотипам, различающимся по локусу vrrA. Штаммы, выделенные в Приютненском районе Калмыкии в период с 22 по 27 июля, имели аллель 325 локуса *vrr*A, а единственный штамм, выделенный в Целинном районе 10 августа, имел аллель 313.

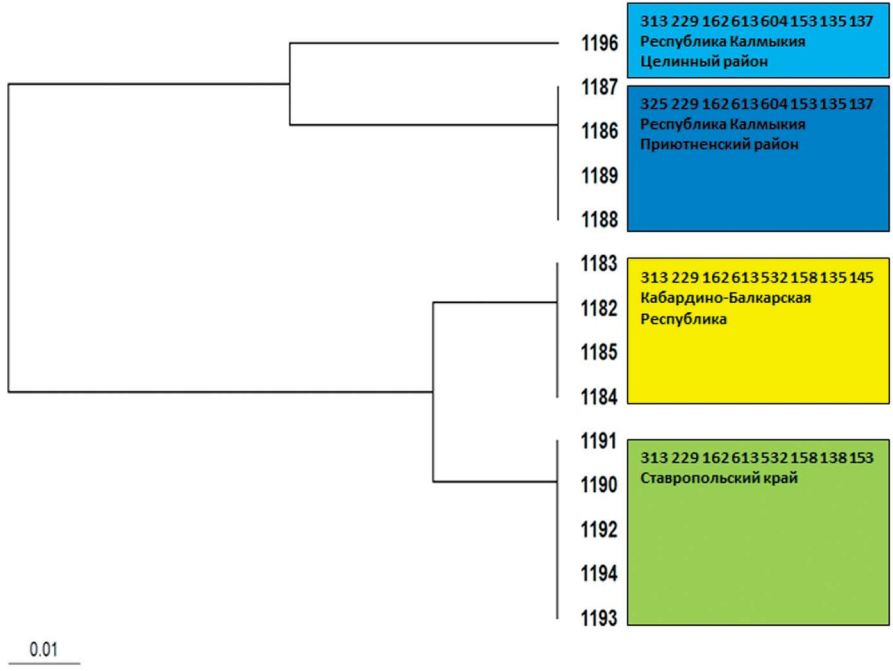

Рисунок 47. ***Филогенетические взаимоотношения штаммов B.anthracis, выделенных в 1998 году на сопредельных территориях Юга России*** *(дендрограмма построена с использованием программ Gendist и Neighbor из пакета программ Phylip 3.69 и программы Treeview)*

Эти районы граничат друг с другом, и если судить по времени выделения штаммов и близости их генотипов, то нельзя исключить того, что заболеваемость сибирской язвой в Республике Калмыкия в 1998 году была связана с одной вспышкой, продолжавшейся с конца июля по начало августа.

С другой стороны, эта возможная вспышка не была связана с заболеваемостью в Ставропольском крае, который граничит с Приютненским районом Республики Калмыкия, поскольку выделение штаммов в Ставропольском крае датировано третьей декадой августа, а генотип выделенных штаммов отличается от генотипа «калмыцких» штаммов по 4–5 локусам. Штаммы из Кабардино-Балкарской Республики отличаются от «ставропольских» только по двум наиболее вариабельным плазмидным локусам, однако они были выделены во второй-третьей декаде июля, а Терский район КБР не граничит с Буденновским районом, поэтому более вероятным представляется независимое происхождение вспышек в Кабардино-Балкарской Республике и Ставропольском крае (Рязанова А.Г. и др., 2011).

2. При исследовании в 2006 г. поступивших для идентификации культур микроорганизмов из г. Моздока Республики Северная Осетия – Алания, выделенных из спинномозговой жидкости двух больных, проживавших в республике и скончавшихся в районной больнице г. Моздока, были идентифицированы как культуры сибиреязвенного микроба. Проведенное эпидемиологическое расследование показало, что в той же больнице с диагнозом «острый менингит» умер еще один больной, проживавший в Курском районе Ставропольского края. Больные, от которых были выделены культуры возбудителя сибирской язвы, имели контакт с мясом, реализуемым на Центральном рынке г. Моздока. Поскольку мясо на рынок могло поступать также из Курского района Ставропольского края, было продолжено расследование, выявившее вынужденный убой крупного рогатого скота в селе Серноводском этого района и вывоз его мяса на рынок в г. Моздок. Из почвы с места убоя и разделки туши в с. Серноводском выделили еще одну культуру сибиреязвенного микроба. Весной 2007 г. произошло повторение той же ситуации. Были выделены три штамма сибиреязвенного микроба: один – от больного, умершего в ЦРБ г. Моздока, но проживавшего на территории х. Авалово Серноводской сельской администрации Курского района Ставропольского края, и еще два – из мяса бычка и почвы с места его вынужденного убоя. Ре-

зультаты анализа с использованием методов MLVA8 и PCR-RFLP-генотипирования подтвердили идентичность генотипов всех этих штаммов *B.anthracis* (таблица 26), что подтверждало данные эпидемиологического расследования о заражении больных в Республике Северная Осетия – Алания и Ставропольском крае из одного и того же источника. Кроме того, они указывали на существование на территории Курского района Ставропольского края активного стационарно неблагополучного по сибирской язве пункта (Куличенко А.Н. и др., 2010).

Таблица 26

Генотип штаммов возбудителя сибирской язвы, выделенных от больных, мяса КРС и почвы в 2006–2007 гг. в Ставропольском крае и Республике Северная Осетия – Алания

Маркеры MLVA								Маркеры PCR-RFLP		
vrrA	**vrrB1**	**vrrB2**	**vrrC1**	**vrrC2**	**CG3**	**pXO1aat**	**pXO2at**	**Mfe1**	**PspE1**	**BstMC1**
325	229	162	613	604	153	135	137	327, 420	747	107, 847

3. В п. Солнечнодольске Изобильненского района Ставропольского края в результате вспышки сибирской язвы заболело два человека. В ходе опроса один из больных утверждал, что заразился, порезав палец во время разделки приобретенного у неустановленных лиц мяса, будучи в гостях у брата в г. Черкесске КЧР. Однако при эпидемиологическом расследовании установлено, что пациент имеет подсобное хозяйство в п. Солнечнодольске, где содержатся овцы, одна из которых была забита. Вторая больная, подсобная рабочая в хозяйстве, выявлена при посещении очага специалистами Роспотребнадзора и Ветеринарного управления. Для проведения стационарного лечения больные были доставлены в инфекционное отделение ГБУЗ Ставропольского края «Изобильненская центральная районная больница» и ГБУЗ «Краевая клиническая инфекционная больница» г. Ставрополя. Диагноз кожной формы сибирской язвы, поставленный на основании эпидемиологического анамнеза и клинической картины, был подтвержден выделением культур возбудителя сибирской язвы из клинического материала пациентов. Культуры *B. anthracis* были также выделены из материала от овцы и объектов окружающей среды (Рязанова А.Г. с соавт., 2014). Генетическое типирование культур было проведено методами MLVA25 и SNP-генотипирования. Все культуры имели идентичные MLVA- и SNP-генотипы (табл. 27). Эти результаты послу-

жили подтверждением данных эпидемиологического расследования об источнике заражения и эпидемиологической связи случаев заболевания.

Таблица 27

MLVA и SNP-генотипы штаммов *B. anthracis*

Локусы MLVA25																									canSNP											
vrrA	vrrB1	vrrB2	vrrC1	vrrC2	CG3	pXPOlaat	pXO2at	Bams1	Bams3	Bams5	Bams13	Bams15	Bams21	Bams22	Bams23	Bams24	Bams25	Bams28	Bams30	Bams31	Bams34	Bams44	Bams51	Bams53	A.Br.001	A.Br.002	A.Br.003	A.Br.004	A.Br.006	A.Br.007	A.Br.008	A.Br.009	B.Br.001	B.Br.002	B.Br.003	B.Br.004	A/B.Br.001
313	229	162	613	604	153	135	137	443	609	385	454	607	676	699	609	595	391	493	902	781	425	417	501	236	T	G	A	T	A	T	T	A	T	G	G	T	A

Примечание: SNP-генотип принадлежит кластеру A.Br.005/006.

Основными выводами из обзора работ, посвященных использованию молекулярного типирования возбудителя сибирской язвы в целях эпидемиологического расследования вспышек инфекции, могут быть, во-первых, уже продемонстрированная несомненная эффективность и перспективность этого подхода и, во-вторых, настоятельная необходимость адекватного выбора сочетания методов генотипирования, филогенетического и эпидемиологического анализа. Определенный накопленный опыт дает основание рекомендовать следующую рабочую схему исследования. Для получения данных об источнике инфекции и подтверждения эпидемиологической связи между случаями заболевания в ходе одной вспышки достаточным представляется использование генетического типирования методом MLVA. Подтверждением длительности одной эпизоотической вспышки с неоднократной трансмиссией возбудителя может быть выявление вариабельности SNR маркеров. Если речь идет о необходимости дифференцирования параллельно протекающих одновременных вспышек на сопредельных территориях от одной обширной вспышки, охватывающей эти территории, целесообразно дополнить MLVA – типирование анализом SNP маркеров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании представленных в монографии данных можно сделать вывод о том, что вся территория Северного Кавказа эндемична по сибирской язве. При изучении эпизоотолого-эпидемиологической обстановки по сибирской язве в течение 1960–2014 гг. отмечено, что наибольшая заболеваемость людей и животных наблюдалась в первые два десятилетия – 1960–1979 гг. После введения двукратной вакцинации животных в 80-х годах прошлого столетия сибирская язва на территории Юга России пошла на убыль. Сокращение колхозов и совхозов и появление индивидуальных хозяйств в 90-х годах прошлого столетия повлекли за собой снижение ветеринарного надзора за животными, в результате в КЧР в 1992 г., в КБР в 1993 г. и в 1998 г. и в Ставропольском крае в 1996 г. имели место крупные групповые вспышки сибирской язвы среди животных и людей. В настоящее время заболеваемость на Северном Кавказе носит спорадический характер, групповые вспышки регистрируются только в Республике Дагестан.

Использование ГИС-технологии способствовало усовершенствованию эпидемиологического надзора за сибирской язвой на Северном Кавказе. Созданы эпизоотолого-эпидемиологические базы данных по сибирской язве в Ставропольском и Краснодарском крае, а также в республиках Северного Кавказа. Базы данных в дальнейшем при интеграции в среду ArcGIS10 были визуализированы в электронные карты, что явилось основой для создания электронных кадастров СНП по каждому субъекту Северного Кавказа.

Дана характеристика СНП по их активности на протяжении 55-летнего периода. Всего на территории Северного Кавказа насчитывается 1880 СНП. В большинстве случаев СНП были сформированы до 1960 г. – 1207 пунктов, что составляет 64,2%. В последующие годы появление новых пунктов сокращалось. Так, с 1960 г. по 1969 г. было сформировано 282 СНП (20,3%), с 1970 г. по 1979 г. 159 пунктов (8,5%), с 1980 по 1999 г. – 115 (6,1%), в последнем периоде – всего 17 пунктов (0,9%), 9 из них размещены в Республике Дагестан.

Обобщение сведений о СНП позволило в соответствии с классификацией Б.Л. Черкасского (1999) разделить все пункты на категории. Большинство СНП можно отнести к категории старых и неманифестных

пунктов (80,3%), известных с прошлых времен как неблагополучные и проявляющих свою активность более 40 лет тому назад. Манифестных СНП и рецидивирующих в последние 30 лет оказалось на всей территории Юга России 372 пункта, что составляет 19,7%. Из них рецидивировали после 1990 г. 106 пунктов (5,6%), после 2000 г. – 35 пунктов (0,9%).

Впервые с использованием ГИС проведён сопряжённый пространственный анализ экологической приуроченности СНП к почвенным и ландшафтным зонам на территории Юга России. Наибольшее количество СНП (неблагополучная зона) расположено на черноземных и каштановых почвах, в поймах рек, с умеренной влажностью и жарким климатом. Благополучная зона – это юг республик и Краснодарского края, где основным рельефом являются горы, а также территория Терско-Кумской полупустынной зоны.

Впервые с использованием ArcGIS10 было проведено эпидемиологическое районирование территорий Северного Кавказа по степени неблагополучия по сибирской язве. Выделены четыре группы административных районов с низкими, средними, высокими и очень высокими показателями неблагополучия, что целесообразно учитывать при планировании и осуществлении профилактических мероприятий по сибирской язве на территории Юга России. Обобщая полученные данные о количестве СНП, степени проявления их активности в прошлом и тенденции к активизации в настоящем, можно сделать заключение, что районы с очень высокой степенью неблагополучия сформировали статус неблагополучия по сибирской язве не только в Республике Дагестан, но и в других субъектах – Ставропольском крае, в республиках – Северная Осетия – Алания, Чеченская Республика и Калмыкия. Учитывая высокие показатели распространенности и напряженности эпизоотолого-эпидемиологической обстановки, районы четвёртой группы на территории Северного Кавказа можно классифицировать как территории приуроченности (стационарности) сибирской язвы, тогда как все остальные районы можно отнести к зоне спорадического проявления инфекции.

Использование генетического типирования штаммов сибиреязвенного микроба, выделенных на Северном Кавказе, позволило выявить достаточно близкое сходство большинства из них как между собой, так и с генотипами штаммов из других географических областей. С другой стороны, показано значительное генотипическое разнообразие штаммов *B. anthracis* в этом регионе и существование редких «эндемичных» гено-

типов. Генотипирование штаммов, выделенных в ходе вспышек сибирской язвы, способствовало эффективному определению источника и путей распространения возбудителя. В зависимости от эпидемиологической ситуации может использоваться конкретная система методов молекулярного типирования, обеспечивающая достаточные дискриминирующие возможности и высокую достоверность результатов при определении происхождения штамма, источника инфекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абалакин, В.А. Наследственная устойчивость к сибирской язве и чувствительность к сибиреязвенному токсину у мышей / В.А. Абалакин, Б.Л. Черкасский // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1986. – № 5. – С. 45–49.

2. Использование геоинформационной системы в надзоре за особо опасными инфекциями в Казахстане (на примере сибирской язвы) / А.М. Айкимбаев [и др.]. – Волгоград, 2005. – С. 9–11.

3. Сибирская язва в Ставропольском крае / С.Н. Антюганов [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – № 4(28). – С. 67–70.

4. Сибирская язва в Российской Федерации и за рубежом / С.Н. Антюганов [и др.] // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2012. – № 5. – С. 4–8.

5. Бакулов, И.А. Сибирская язва (Антракс): Новые страницы в изучении «старой» болезни / И.А. Бакулов, В.А. Гаврилов, В.В. Селиверстов. – Владимир, 2001. – 284 с.

6. Бакулов, И.А. География болезней животных зарубежных стран / И.А. Бакулов, М.Г. Таршис. – М.: Колос, 1971. – 21 с.

7. Бакулов, И.А. Сибирская язва (Антракс): новые страницы в изучении «старой» болезни / И.А. Бакулов, В.А. Гаврилов, В.В. Селиверстов. – Владимир, 2001. – 284 с.

8. Бельчихина, А.В. Разработка и апробация информационной системы идентификации, учета и картографирования ветеринарных эпидемически значимых объектов в субъектах Российской Федерации / А.В. Бельчихина, М.А. Шибаев, М.В. Дудорова // Ветеринария и кормление. – 2011. – № 6. – С. 17–19.

9. Беляков, В.Д. Эпидемический процесс (теория и метод изучения) / В.Д. Беляков. – Л.: Медицина, 1964. – 238 с.

10. Беляков, В.Д. Эпидемиология: учебник / В.Д. Беляков, Р.Х. Яфаев. – М.: Медицина, 1989. – 416 с.

11. Берёзкина, Г.П. К характеристике культур *Bacillus anthracis,* выделенных из почвы / Г.П. Берёзкина // Достижения и перспективы борьбы с сибирской язвой в СССР: тез. докл. X Пленарного засед. Междуведомст. науч.-метод. комиссии по борьбе с сибирской язвой (Баку, 28–29 сентября 1978). – М., 1978. – С. 122–123.

12. Сибирская язва в Украине. Эпидемиологический анализ за 55 лет (1946 – 2001) / О.О. Бобильова [и др.] // Современные инфекции. – 2001. – № 3. – С. 5–9.

13. Актуальные проблемы создания информационо-аналитической системы для оперативного противодействия эпидемиям инфекционных заболеваний / Б.В. Боев [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2011. – № 6. – С. 37–42.

14. Бугаевский, Л.М. Геоинформационные системы / Л.М. Бугаевский, В.Я. Цветков. – М., 2000. – С. 4–7.

15. Выделение из почвы атипичных штаммов сибиреязвенного микроба / Н.П. Буравцева [и др.] // Профилактика природноочаговых инфекций. – Ставрополь. – 1983. – С. 16–17.

16. Экспериментальная сибиреязвенная инфекция у коров / Н.П. Буравцева [и др.] // Особо опасные инфекции на Кавказе: тез. докл. V краевой науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию образования противочум. службы Кавказа. – Ставрополь, 1984. – С. 10–12.

17. К вопросу об экологии сибирской язвы на Кавказе / Н.П. Буравцева [и др.] // Современные аспекты профилактики зоонозных инфекций: тез. докл. науч. конф. – Ставрополь, 1991. – С. 110–111.

18. Буравцева, Н.П. Роль атипичных штаммов сибиреязвенного микроба в эпизоотологии и эпидемиологии сибирской язвы / Н.П. Буравцева, Е.И. Еременко, О.И. Цыганкова // Материалы межрегион. рабочего совещ. ВОЗ/ФАО по сибирской язве. – Алма-Ата, 1997. – С. 38–39.

19. Клинико-эпидемиологические особенности сибирской язвы при групповых заболеваниях в Кабардино-Балкарской республике / Н.П. Буравцева [и др.]. – Ставрополь, 2000. – 16 с. – Деп. в ВИНИТИ 19.07.00, № 2011–В00.

20. Буравцева, Н.П. Вспышки сибирской язвы в Ставропольском крае / Н.П. Буравцева, Е.В. Лысогора // Здоровье. – Ставрополь, 2001. – С. 430–432.

21. Оценка тенденции распространения сибирской язвы на Северном Кавказе / Н.П. Буравцева [и др.] // Актуальные проблемы эпидемиологической безопасности: матер. юбил. науч.-практ. конф. «Эпидемиологическая безопасность на Кавказе. Итоги и перспективы», посвященной 50-летию СтавНИПЧИ (15–16 окт. 2002 г.). – Ставрополь, 2002. – С. 54–56.

22. Буравцева, Н.П. Сибирская язва на Северном Кавказе / Н.П. Буравцева, Е.И. Еременко // Авиценна. – 2002. – № 9. – С. 19–22.

23. Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование территории Калмыкии по сибирской язве / Н.П. Буравцева [и др.] // Чрезвычайные ситуации международного значения в общественном здравоохранении и санитарная охрана территорий государств-участников СНГ: матер. VII межгос. науч.-практ. конф. государств-участников СНГ (3 окт. 2006). – Оболенск, 2006. – С. 56–59.

24. Эпизоотолого-эпидемиологическое районирование территории Северного Кавказа по сибирской язве / Н.П. Буравцева [и др.] // Чрезвычайные ситуации международного значения в общественном здравоохранении и санитарная охрана территорий государств-участников СНГ: матер. VII межгос. науч.-практ. конф. государств-участников СНГ (3 окт. 2006). – Оболенск, 2006. – С. 21–22.

25. Буравцева, Н.П. Эпизоотологическая и эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Чеченской республике и республике Ингушетии / Н.П. Буравцева, Ш.Ш. Мицаев, В.М. Мезенцев // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2011. – № 3. – С. 10–15.

26. Ретроспективный анализ заболеваемости сибирской язвой людей и животных на административных территориях Северо-Кавказского Федерального Округа / Н.П. Буравцева [и др.] // Современные аспекты природной очаговости болезней: матер. Всерос. науч.-практ. конф. с международ. участ., посвящ. 90-летию ФГУН «Омский научно-исследовательский институт природно-очаговых инфекций» Роспотребнадзора. (1–2 ноября 2011 г.). – Омск, 2011. – С. 49–51.

27. Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Ставропольском крае / Н.П. Буравцева [и др.] // Матер. научно-практ. конф. «Здоровье населения и среда обитания» «15 Ежегодная Неделя медицины Ставрополья». – Ставрополь, 2011. – С. 96–101.

28. Сравнительный анализ эпизоотологической обстановки по сибирской язве на административных территориях Юга России / Н.П. Буравцева [и др.] // Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных: матер. всерос. науч.-практ. конф. с международ. участием. – Ставрополь, 2012. – С. 22–23.

29. Использование ГИС-технологии для создания электронного кадастра стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Кабардино-Балкарской Республике / Н.П. Буравцева [и др.] // Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в Причерноморском регионе : матер. региональной науч.-практ. конф. с международным участием, 24–25 сентября 2013 г., г. Ставрополь : электрон. изд. – Ставрополь, 2013. – С. 128–131.

30. Использование ГИС-технологий при разработке кадастра стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Краснодарском крае / Н.П. Буравцева [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2014. – № 2. – С. 59–64.

31. Эпизоотолого-эпидемиологическая обстановка по сибирской язве в Северо-Кавказском федеральном округе / Н.П. Буравцева [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 9. – С. 38–32.

32. Бургасов, П.Н. Сибиреязвенная инфекция / П.Н. Бургасов. – М.: Медицина, 1984. – 208 с.

33. Эпизоотолого-эпидемиологическая характеристика сибирской язвы в Республике Северная Осетия – Алания / Т.М. Бутаев [и др.] // Актуальные проблемы эпидемиологической безопасности: матер. юбил. науч.-практ. конф. «Эпидемиологическая безопасность на Кавказе. Итоги и перспективы», посвящ. 50-летию СтавНИПЧИ (15–16 окт. 2002 г.). – Ставрополь, 2002. – С. 56–58.

34. Бутаев, Т.М. Некоторые аспекты заболеваемости людей и животных бруцеллезом и сибирской язвой в Республике Северная Осетия – Алания в современных условиях: дис. … кан. мед. наук / Т.М. Бутаев. – Ставрополь, 2004. – 123 с.

35. Геоинформационная система «Холера. Штаммы-VNTR», работающая в системе LINUX / А.С. Водопьянов [и др.] // Матер. VI Межгосуд. науч.-практ. конф. государств-участников СНГ (13–14 сентября 2005 г.). – Волгоград, 2005. – С. 19–21.

36. Ганушкин, М.С. Сибирская язва / М.С. Ганушкин // Курс эпизоотологии. – М., 1965. – С. 121–136.

37. Громашевский, Л.В. Руководство по микробиологии, клинике и эпидемиологии инфекционных болезней / Л.В. Громашевский / под ред. И.И. Елкина. Т. 5. – М.: Медицина, 1965. – 548 с.

38. Анализ структуры и функциональных возможностей современных ГИС-технологий в эпидемиологии / А.Н. Данилов [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2005. – Вып. 1 (89). – С. 19–20.

39. Джупина, С.И. Особенности территориальной приуроченности сибирской язвы / С.И. Джупина // Актуальные вопросы профилактики сибирской язвы: тез. докл. 13 пленарного заседания межвед. науч.-метод. комиссии по борьбе с сибирской язвой (23–24 окт. 1990 г.). – Ташкент, 1990. – С 5–6.

40. Джупина, С.И. Прогнозирование эпизоотической ситуации: (на модели эпизоотического процесса сибирской язвы) / С.И. Джупина. – Новосибирск: СО РАСХН, 1996. – 191 с.

41. Дубянский, В.М. Концепция использования ГИС-технологий и дистанционного зондирования в эпиднадзоре за чумой / В.М. Дубянский // Врач и информационные технологии. – 2012. – № 2. – С. 42–46.

42. Эпизоотологическая и эпидемиологическая характеристика сибирской язвы в Чеченской Республике / Е.И. Еременко [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1996. – № 3. – Прил. – С. 106–108.

43. Ерёменко Е.И. Биологические и популяционные аспекты патогенности Bacillus anthracis: дис. ... докт. мед. наук / Еременко Евгений Иванович. – Ставрополь, 1997. – 275 с.

44. Генотипическое разнообразие штаммов *Bacillus anthracis,* выделенных в регионе Кавказа / Е.И. Ерёменко [и др.] // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология, 2012. – № 2. – С. 26–29.

45. Анализ заболеваемости сибирской язвой в 2012 г., прогноз на 2013 г. / Е.И. Еременко [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2013. – Вып. 1. – С. 18–21.

46. Развитие и использование геоинформационных технологий в противоэпидемической практике. Цели, задачи, методы, результаты / Е.И. Ефимов [и др.] // Медицинский альманах. – Н. Новгород, 2009. – С. 43–47.

47. Жолдошев, С.Т. Современные возможности информационно-аналитической подсистемы эпидемиологического надзора за распространением сибирской язвы / С.Т. Жолдошев // Проблемы особо опасных инфекций. – 2009. – Вып. 99. – С. 17–23.

48. Жолдошев, С.Т. Заболеваемость сибирской язвой в Кыргызстане как проявление биолого-социальной чрезвычайной ситуации / С.Т. Жолдошев, А.Т. Арынбаева // Медицина катастроф. – 2011. – № 4. – С. 39–42.

49. Иванова, Д.П. Выявление микробов-антагонистов *Bacillus anthracis* в некоторых почвах Сибири / Д.П. Иванова, Ю.И. Соркин // Проблемы природной очаговости чумы. – Иркутск, 1980. – Часть 3. – С. 74–75.

50. Инструктивно-методические указания по лабораторной, клинической диагностике, профилактике и лечению сибирской язвы у людей. – М., 1980. – 63 с.

51. Почва – основной резервуар возбудителя сибирской язвы / Н.Г. Ипатенко [и др.] // Биопрепараты, методы их стандартизации и контроля. – Москва, 1990. – С. 164–169.

52. Почва основной резервуар сибирской язвы / Н.Г. Ипатенко [и др.] // Ветеринария. – 1991. – № 12. – С. 18–20.

53. Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации: справочник / под ред. Б.Л. Черкасского. – М.: ИнтерСЭН, 2005. – 829 с.

54. Киреев, Ю.Г. Сравнительный анализ влияния водной эрозии на активность почвенных очагов сибирской язвы в различных почвенных зонах Ростовской области / Ю.Г. Киреев // Матер. Межгос. науч. конф. «Актуальные вопросы профилактики чумы и других инфекционных заболеваний», посвящ. 100-летию открытия возбудителя чумы. – Ставрополь, 1994. – С. 183–184.

55. Киреев, Ю.Г. Влияние климатических факторов на активность почвенных очагов сибирской язвы / Ю.Г. Киреев, В.И. Прометной // Матер. Межгос. науч. конф. «Актуальные вопросы профилактики чумы и других инфекционных

заболеваний», посвящ. 100-летию открытия возбудителя чумы. – Ставрополь, 1994. – С. 184–185.

56. Кирьякова, Л.С. Использование географической информационной системы для совершенствования эпиданализа за холерой / Л.С. Кирьякова, А.Б. Хайтович, И.С. Коваленко // Холера: матер. VIII рос. науч.-практ. конф. по пробл. «Холера» (4–5 июня 2003 г.). – Ростов-н/Д, 2003. – С. 89–90.

57. Колесов, С.Г. Сибирская язва / С.Г. Колесов. – М.: Колос, 1976.– 288 с.

58. Колонин, Г.В. Нозогеография сибирской язвы в СССР в связи с её ландшафтной эпизоотологией / Г.В. Колонин // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1969. – № 2. – С. 91–97.

59. Коренной, Ф.И. Применение геоинформационной системы на основе Arc GIS в эпизоотологическом анализе. Arc Review № 3 (58), 2011 / Ф.И. Коренной, В.М. Гуленкин. – Режим доступа: http://www.dataplus.ru. – Заглавие с экрана.

60. Коронный, А.В. Развитие бацилл антракса в почве и процессы их изменчивости / А.В. Коронный // Сб. науч. труд. Эстонской с-х. академии. – Тарту, 1958. – Т. 4. – С. 99–105.

61. Коротич, А.С. Сибирская язва / А.С. Коротич, Л.И. Погребняк. – Киев, Урожай, 1976. – 159 с.

62. Куклев, Е.В. Районирование природных очагов чумы на основе величины их эпидемического потенциала / Е.В. Куклев, А.М. Кокушкин, В.В. Кутырев // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2001. – № 4. – С. 15–17.

63. Куклев, Е.В. Использование ГИС-технологий в целях противодействия биологическому терроризму / Е.В. Куклев, А.Н. Данилов, В.В. Кутырев // Матер. VI Межгосуд. науч.-паракт. конф. государств-участников СНГ (13–14 сентября 2005 г.). – Волгоград, 2005. – С. 42–43.

64. Сибирская язва в Республике Дагестан / А.Н. Куличенко [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2013. – № 2. – С. 22–25.

65. Диагностика сибирской язвы в Российской Федерации / А.Н. Куличенко [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2010. – № 5. – С. 62–66.

66. Курепина, Н.Ю. Использование геоинформационных систем для целей экологического мониторинга / Н.Ю. Курепина, Л.Н. Бельдеева // Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Экологический мониторинг». – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2004. – 29 с.

67. Курепина, Н.Ю. Использование современных картографических технологий в исследовании зоонозов на примере клещевого риккетсиоза в Алтайском

крае / Н.Ю. Курепина, А.С. Оберт // Труды XII съезда Русского географического общества. – СПб., 2005. – Т. 6. – С. 230–235.

68. Литвин, В.Ю. Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней / В.Ю. Литвин, Э.Н. Шляхов. – Москва, 1993. – С. 37–56.

69. Локтионова, М.Н. Закономерности территориального распределения и проявления активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации: автореф. дис. … канд. мед. наук / Локтионова Марина Николаевна. – М., 2011. – 24 с.

70. Лухнова, Л.Ю. Современный эпиднадзор за сибирской язвой в Республике Казахстан: автореф. дис. … докт. мед. наук / Лухнова Лариса Юрьевна. – Алматы, 2008. – 71 с.

71. Лысогора, Е.В. Эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в Ставропольском крае / Е.В. Лысогора // Здоровье и болезнь как состояния человека. – Ставрополь, 2000. – С. 484–485.

72. Сибирская язва в Грузии (эпидситуация и прогноз) / Л.О. Малания [и др.] // Georg. Med. News. – 2006. – № 1. – С. 67–71.

73. Манин, Е.А. К вопросу использования ГИС-технологий в эпидемиологическом надзоре за бруцеллезом / Е.А. Манин, Г.И. Лямкин, Н.И. Тихенко // Современные технологии обеспечения биологической безопасности: матер. III науч.-практич. школы-конференции молодых ученых и специалистов науч.-исслед. организаций Роспотребнадзора (31 мая – 2 июня 2011 г.). – Оболенск, 2011. – С. 44–46.

74. Микробиологическая диагностика сибирской язвы / Л.И. Маринин [и др.]. – М.: ВУНМЦ МЗ РФ, 1999. – 224 с.

75. Маринин, Л.И. Опасность заноса (завоза) сибирской язвы из зарубежных стран / Л.И. Маринин // Матер. VIII Межгосуд. науч.-практ. конфер. государств-участников СНГ. – Саратов, 2007. – С. 79–81.

76. Сибирская язва человека: эпидемиология, профилактика, диагностика, лечение / Л.И. Маринин [и др.]. – М.: ГИГИЕНА, 2008. – 416 с.

77. Мезенцев, В.М. Перспективы использования ГИС-технологий при мониторинге природных очагов чумы / В.М. Мезенцев // Актуальные проблемы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения государств-участников СНГ: матер. X Межгосуд. науч.-практич. конф. государств-участников СНГ (5–6 октября, 2010 г.). – Ставрополь, 2010. – С. 84–85.

78. Мицаев, Ш.Ш. Эпизоотологическая характеристика Чеченской и Ингушской Республик по сибирской язве / Ш.Ш. Мицаев, Н.П. Буравцева // Вестник ветеринарии. – 2008. – Т. 47, № 4. – С. 33–41.

79. Мицаев, Ш.Ш. Особенности эпизоотологического процесса сибирской язвы в Чеченской и Ингушской Республиках / Ш.Ш. Мицаев, Н.П. Буравцева // Ветеринарная патология. – 2008. – № 1. – С. 65–69.

80. Никифоров, В.Н. Кожная форма сибирской язвы у человека / В.Н. Никифоров. – М.: Медицина, 1973. – 122 с.

81. Никифоров, В.Н. Сибирская язва / В.Н. Никифоров // Руководство по инфекционным болезням. – Москва, 1986. – С. 414–426.

82. Носков, Н.И. Почва – резервант сибирской язвы / Н.И. Носков // Уч. записки Кабардино-Балкарского гос. ун-та. – Нальчик, 1967. – Вып. 34. – С. 105–117.

83. Носков, А.Н. Молекулярные аспекты патогенеза сибирской язвы / А.Н. Носков // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2014. – № 4. – С. 92–101.

84. Олсуфьев, Н.Г. О значении слепней в распространении сибирской язвы / Н.Г. Олсуфьев, П.П. Лелеп // Паразиты, переносчики и ядовитые животные. – М., 1935. – С. 145–197.

85. Сибирская язва: актуальные аспекты микробиологии, эпидемиологии, диагностики, лечения и профилактики / Г.Г. Онищенко [и др.]. – М., 1999. – 447 с.

86. Заболеваемость природно-очаговыми инфекциями и меры по их профилактике / Г.Г. Онищенко [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 1999. – № 4. – С. 14–18.

87. Онищенко, Г.Г. Об эпидемиологической обстановке по особо опасным, природно-очаговым инфекциям на территории Южного Федерального округа / Г.Г. Онищенко // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2004. – №. 3. – С. 23–30.

88. Анализ вспышки сибирской язвы в Омской области в 2010 году / Г.Г. Онищенко [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2012. – № 5. – С. 33–36.

89. Об эпиднадзоре за сибирской язвой в Ставропольском крае / С.П. Петров [и др.] // Матер. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию санэпидслужбы России «Здоровье населения и среда обитания». – Ставрополь, 1997. – Сб. III. – С. 191–193.

90. О вспышке сибирской язвы в Карачаево-Черкесской республике / В.А. Петрюк [и др.]. – Ставрополь, 1997. – 9 с. – Деп. в ВИНИТИ 16.06.97, № 1977-В97.

91. Петрюк, В.А. Совершенствование противоэпидемических и профилактических мероприятий при сибирской язве в Карачаево-Черкесской республике:

автореф. дис … канд. мед. наук / Петрюк Валентина Александровна. – Ставрополь, 1999. – 23 с.

92. Преснов, И.Н. Выживаемость в почве возбудителя сибирской язвы: автореф. дис. … канд. вет. наук / И.Н. Преснов. – М., 1966. – 20 с.

93. Преснов, И.Н. К эпизоотологии сибирской язвы / И.Н. Преснов // Тр. вет. санитарии. – 1969. – Т. 32. – С. 15–19.

94. Прометной, В.И. О некоторых природных факторах, влияющих на состояние активности почвенных очагов сибирской язвы / В.И. Прометной, Т.Ф. Богданова // Современные аспекты профилактики особо опасных инфекций: тез. докл. Всесоюз. конф. – Иркутск, 1984. – Ч. 3. – С. 21–22.

95. Зависимость частоты стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов от агрохимической характеристики почв / Л.Н. Пухтеева [и др.] // Методологические основы медицинской географии: тез. докл. VI Всесоюз. конф. (окт. 1983 г.). – Ленинград, 1983. – С. 48.

96. Рево, М.В. Возбудитель сибирской язвы / М.В. Рево, М.Д. Жукова // Вет. микробиология. – М., 1958. – С. 246–251.

97. Родзиковский, А.В. Влияние отдельных факторов внешней среды на динамику популяции возбудителя антракса в почве / А.В. Родзиковский, Ю.И. Соркин // Актуальные вопросы профилактики сибирской язвы: тез. докл. 13 пленарн. засед. межвед. науч.-метод. комис. по борьбе с сибирской язвой (23–24 окт. 1990 г.). – Ташкент, 1990. – С. 91–93.

98. Розеньер, Л.А. Сибирская язва у человека / Л.А. Розеньер. – Кишинев, 1948. – 150 с.

99. Использование методов молекулярного типирования *Bacillus anthracis* в Референс-центре по мониторингу за возбудителем сибирской язвы / А.Г. Рязанова [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2011. – Вып. 110. – С. 68–70.

100. Анализ заболеваемости сибирской язвой в 2011 г. и прогноз на 2012 г. / А.Г. Рязанова [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2012. – Вып. 1 (111). – С. 37–38.

101. Обзор ситуации по сибирской язве в Российской Федерации за 2013 г., прогноз на 2014 г. / А.Г. Рязанова [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций, 2014. – Вып. 2. – С. 27–28.

102. Садовникова, О.И. Случай группового заболевания людей висцеральной формой сибирской язвы / О.И. Садовникова // Достижения и перспективы борьбы с сибирской язвой в СССР: Сб. тез. докл. X Пленарного засед. Межведомств. научно-метод. комиссии по борьбе с сибирской язвой (Баку, 28–29 сентября 1978 г.). – М., 1978. – С. 136–137.

103. Сафронов, В.А. Использование географической информационной системы для эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекционными болезнями в сочетанных очагах на территории Астраханской области / В.А. Сафронов, А.С. Раздорский, С.Ю. Скаленко // Актуальные проблемы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения государств-участников СНГ: матер. X межгос. науч.-практ. конф. государств-участников СНГ. – Ставрополь, 2010. – С. 223–224.

104. Скляров, В.Я. Сибирская язва на Кавказе: дис. … канд. мед. наук / Скляров Владимир Яковлевич. – Ставрополь, 1963. – 182 с.

105. К методике экспериментальных наблюдений за размножением патогенных микробов *(B. anthracis, Y. pestis)* в почве / Ю.И. Соркин [и др.] // Проблемы природной очаговости чумы. – Иркутск, 1980. – Ч. 2. – С. 95.

106. Соркин, Ю.И. Экология сибиреязвенного микроба в естественных биоценозах почв различных природных зон СССР / Ю.И. Соркин, А.В. Родзиковский // Современные аспекты профилактики зоонозных инфекций: тез. докл. Всесоюз. конф. – Иркутск, 1984. – Ч. III. – С. 5–7.

107. Современные технологии в эпидемиологии / В.П. Топорков [и др.] // Современные технологии в реализации глобальной стратегии борьбы с инфекционными болезнями на территории государств-участников СНГ: матер. XI Межгосуд. науч.-практич. конф. – Волгоград, 2008. – С. 286–289.

108. Турсункулов, Ш.Ж. Сибирская язва сельскохозяйственных животных в Республике Казахстан / Ш.Ж. Турсункулов, А.Р. Санзыбаев, Ю.М. Горелов // Матер. межрег. раб. совещ. ВОЗ/ФАО по сибирской язве. – Алматы, 1997. – С. 22–24.

109. Эпидемиология и эпизоотология сибирской язвы в Кабардино-Балкарской республике / З.Х. Урусбамбетов [и др.]. – Ставрополь, 2000. – 27 с. – Деп. в ВИНИТИ 19.07.00. – № 2020–В00.

110. Урусбамбетов, З.Х. Сибирская язва в Кабардино-Балкарской республике: дис. … канд. мед. наук / Залим Хасанович Урусбамбетов. – Саратов, 2000. – 153 с.

111. Федотов, В.С. Выживаемость микроба сибирской язвы в тундровых почвах / В.С. Федотов // Достижения и перспективы борьбы с сибирской язвой в СССР: сб. – М., 1978. – С. 148–150.

112. Феньев, В.М. Сибирская язва в Дагестане / В.М. Феньев // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1969. – № 12. – С. 118–121.

113. К вопросу о распространении сибирской язвы в Таджикистане / И.Ю. Хухоров [и др.] // Биолого-экологические проблемы заразных болезней

диких животных и их роль в патологии сельскохозяйственных животных и людей: матер. международ. науч.-практ. конф. (16–18 апреля 2002 г.). – Покров, 2002. – С. 233–234.

114. Цветков, В.Я. Геоинформационные системы и технологии / В.Я. Цветков. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 288 с.

115. Генотипирование штаммов сибиреязвенного микроба на территории стран СНГ / О.И. Цыганкова [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 2003. – № 6 (прил.). – С. 51–56.

116. Цыганкова, Е.А. Разработка методического подхода к генетическому типированию штаммов сибиреязвенного микроба: дисс. канд. биол. наук / Цыганкова Елена Анатольевна. – Саратов, 2007. – 182 с.

117. Полиморфизм гена протективного антигена у вариантов штаммов B.anthracis, обнаруживаемый методом PCR-RFLP – анализа / Е.А. Цыганкова [и др.] // Современные технологии в реализации глобальной стратегии борьбы с инфекционными болезнями на территории стран-участников Содружества Независимых Государств – Материалы IX Научно-практической конференции. – Волгоград, 2008. – С. 149–150.

118. Черкасский, Б.Л. Эпидемиологический надзор за зоонозами / Б.Л. Черкасский, С.А. Амиреев, А.Г. Кноп. – Алматы: Наука, 1988. – 157 с.

119. Черкасский Б.Л. Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней / Б.Л. Черкасский; под ред. В.И. Покровского. – М. :Медицина, 1993. – Т. 2. – 464 с.

120. Черкасский, Б.Л. Закономерности территориального распространения и проявления активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов / Б.Л. Черкасский // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 1999. – № 2. – С. 48–52.

121. Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации / Б.Л. Черкасский [и др.] // Фундаментальные и прикладные проблемы биотехнологии. – Н. Новгород, 2001. – С. 126–128.

122. Черкасский, Б.Л. Сибирская язва как биологическое оружие / Б.Л. Черкасский. – Москва, 2002. – 40 с.

123. Черкасский, Б.Л. Эпидемиология и профилактика сибирской язвы / Б.Л. Черкасский. – М.: Интерсэн, 2002. – 384 с.

124. Опыт использования ГИС-технологий для изучения закономерностей пространственно-временного распределения стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов / Б.Л. Черкасский [и др.] // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2005. – № 6. – С. 19–23.

125. Чуйская, Г.Я. Условия пребывания возбудителя сибирской язвы в почве / Г.Я. Чуйская // Зоонозные инфекции. – Киев, 1966. – С. 168–173.

126. Чуйская, Г.Я. Почва как среда сохранения и размножения возбудителя сибирской язвы / Г.Я. Чуйская // Актуальные вопросы профилактики сибирской язвы в СССР. – М., 1971. – С. 72.

127. Изучение генетического разнообразия штаммов сибиреязвенного микроба из коллекции ГНЦ ПМБ / Н.А. Шишкова [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. – 2010. – Вып. 104. – С. 60–65.

128. Шляхов, Э.Н. Сибирская язва: очерки эпидемиологии, лабораторной диагностики и профилактики / Э.Н. Шляхов, Е.В. Груз, В.И. Присакарь. – Кишинев: Штинца, 1975.– 162 с.

129. Шляхов, Э.Н. Эпидемиологический надзор при сибирской язве / Э.Н. Шляхов, В.И. Присакарь // – Кишинев: Штинизе, 1989. – 240 с.

130. Элькина, А.В. К эпидемиологии легочной формы сибирской язвы / А.В. Элькина // Журнал микробиологии. – 1971. – № 9. – С. 112–116.

131. Ярощук, В.А. Пероральное заражение лабораторных животных спорами сибирской язвы / В.А. Ярощук, Н.П. Буравцева, И.В. Борисов. – Деп. в ВИНИТИ 22.02.1986 г. № 5357-В.

132. Ярощук, В.А. Роль молока при алиментарном способе заражения сибирской язвой и разработка методов его обеззараживания: автореф. дис. … канд. мед. наук / Ярощук Виктор Андреевич. – Саратов, 1988. – 26 с.

133. Ярощук, В.А. К вопросу об экологии возбудителя сибирской язвы / В.А. Ярощук, Н.П. Буравцева // Актуальные вопросы профилактики сибирской язвы: тез. докл. 13 пленар. межвед. науч.-метод. комиссии. – Ташкент, 1990. – С. 88.

134. Aikembayev, A. M Historical Distribution and Molecular Diversity of Bacillus anthracis, Kazakhstan / A.M. Aikembayev [et al.] // Emerging Infectious Diseases. – 2010. – Vol. 16, N 5. – P. 789–796.

135. Barnes, S. Mapping the future of health care: GIS applications in Health care analysis / S. Barnes, A. Peck // Geographic Information systems. – 1994. – N 4. – P. 31–33.

136. Pathogenesis of respiratory anthrax in Macaca mulatta / C.C. Berdjis [et al.] // Brit. J. Exp. Path. – 1962. – V. 43, № 5. – P. 514–524.

137. Bhat, P. Current incidence of anthrax in animals and man in India / P. Bhat, D.N. Mohan, M.K. Lalitha // Salisbury Med. Bull. Suppl. –1990. – N 68. – P. 8.

138. Böhm, R. Bacterienbedingte Risiken beim Trank und Brauchwasser und Vorschlage für Standards / R. Böhm // Deutsch; Tierarztl. Wochenscr. – 1986. – Vol. 93, № 7. – P. 289–291.

139. Bowen, J.Y. The Fate of Bacillus anthracis in Unpasteurized and Pasteurized Milk / J.Y. Bowen, P. C.B. Turnbull // Let. Appl. Microbiol. – 1992. – № 15. – P. 224.

140. Dendritic cells endocytose Bacillus anthracis spores: implications for anthrax pathogenesis / K.C. Brittingham [et al.] // J. Immunol. – 2005. – Vol. 174. – P. 5545–5552.

141. *Bacillus anthracis* capsule activates caspase-1 and induces interleukin-1beta release from differentiated THP-1 and human monocyte-derived dendritic cells / M.H. Cho [et al.] // Infect Immun. – 2010. – Vol. 78. – № 1. – P. 387–392. – doi: 10.1128/IAI.00956-09.

142. The use of remote sensing and geographic information systems in UNICEF's dracunculiasis (Guinea worm) eradication effort / K.C. Clarke [et al.] // Prew Vet. Med. – 1991. – № 11. – P. 229–235.

143. Geographic information systems (GIS) in general practice: a new tool for needs assessment / M. Colledge [et al.] // J. Informatics in Primary Care. – 1996. – P. 7–11.

144. *Bacillus anthracis* virulence in guinea pigs vaccinated with anthrax vaccine adsorbed in linked to plasmid quantities and clonality / P.R. Coker [et al.] // J. Clin. Microbiol. – 2003. – № 41. – P. 1212–1218.

145. Davies, J.C. A. A major epidemic of anthrax in Zimbabwe. 2. Distribution of cutaneous lesions / J. C.A. Davies // Cent. Afr. J. Med. – 1983. – Vol. 15, № 1. – P. 8–12.

146. De Vos, V. The ecology of anthrax in the Kruger National Park, South Africa / V. De Vos // Salisbury Med. Bull. Suppl. – 1990. – № 68. – P. 19–23.

147. De Vos, V. Anthrax in the Kruger National Park: temporal and spacial patterns of disease occurrence / V. De Vos, H.B. Bryden // Proceed., of the Internacional Workshop on Anthrax, Winchester, England (Sept. 19–21). – 1995. – P. 26–30.

148. Doganay, M. Human anthrax in Turkey / M. Doganay // Ibid. – 1989. – P. 8.

149. Dragon, D.C. The ecology of anthrax spores: toughbut not invincible / D.C. Dragon, R.P. Rennie // Can. Vet. J. – 1995. – Vol. 36. – P. 295–301.

150. Eremenko, E.I. Genotype Diversity of *Bacillus anthracis* Strains Isolated from the Caucasus Region / E.I. Eremenko [et al.] // Molecular Genetics, Microbiology and Virology. – 2012. – Vol. 27, N. 2. – P. 74–78.

151. Ezzell J.W. Jr. Capsule of *Bacillus anthracis,* a review / J.W. Ezzell Jr, S.L. Welkos // Journal of Applied Microbiology. – 1999. -Vol. 87. – P. 250. – DOI: 10.1046/j.1365–2672.1999.00881.x.

152. Geographic information systems / L.Q. Fang [et al.] // Zhonghua. – 2003. – Vol. 24, № 11. – P. 1020–1023.

153. Fasanella, A. Molecular Diversity of *Bacillus anthracis* in Italy / A. Fasanella [et al.] // Journal of Clinical Microbiology. – 2005. – Vol. 43, № 7. – P. 3398–3401.

154. Diversity among French *Bacillus anthracis* Isolates / A. Fouet [et al.] // Journal of Clinical Microbiology. – 2002. – Vol. 40, № 12. – P. 4732–4734.

155. Fudjikurta, T. Current occurrence of anthrax in man and animals / T. Fudjikurta // In: Int. workshop on anthrax, Winchester, England (April 11–13). – 1989. – P. 15–16.

156. Intriguing diversity of *Bacillus anthracis* in eastern Poland – the molecular echoes of the past outbreaks / R. Gierczyńsk [et al.] // FEMS Microbiology Letters. – 2004. – Vol. 239. – P. 235–240.

157. Germination of *Bacillus anthracis* spores within alveolar macrophages / C.M. Guidi-Rontani [et al.] // Mol.Microbiol. – 1999. – Vol. 31. – P. 9–17.

158. Guidi-Rontani, C. Macrophage interactions / C. Guidi-Rontani, M. Mock // Curr.Top.Microbiol.Immunol. – 2002. – Vol. 271. – P. 115–141.

159. Environmental risk factors for Lyme disease identified with geographic information systems / G.E. Glass [et al.] // Am. J. Public Health. – 1995. – № 85. – P. 78–80.

160. Charlebois, J.A. Fievre charbonneuse ches des vaches laittieres au Quebec / J.A. Charlebois // Canad. Veter. J. – 1976. – Vol. 17, № 10. – P. 264–266.

161. Honsa, E.S. Mechanisms of iron import in anthrax / E.S. Honsa, A.W. Maresso // Biometals. – 2011. – Vol. 24. – P. 533–545.

162. Hugh-Jones, M.E. World situation 1993/94 / M.E. Hug-Jones // Salisbury Med. Bui. – 1996. – № 87. – P. 1.

163. Hugh-Jones, M.E. Global anthrax report / M.E. Hugh-Jones // 3rd Internacional Conference on Anthrax: University of Plymouth (Sept. 7–10). – 1998. – P. 12.

164. The Poly-D-Glutamic Acid Capsule of *Bacillus anthracis* Enhances Lethal Toxin Activity / J. Jang [et al.] // Infectionand Immunity. – 2011. – Vol. 79, № 9. – P. 3846–3854.

165. The poly-γ-Dglutamic acid capsule surrogate of the *Bacillus anthracis* capsule is a novel Toll-like receptor 2 agonist / J.H. Jeon [et al.] // Infect. Immun. – 2015. – Vol. 83. – P. 3847–3856. – doi:10.1128/IAI.00888-15.

166. Kaufman, A.F. The economic impact of bioterrorist attack: are prevention and postattack intervention programs justifiable / A.F. Kaufman, M.I. Meltzer // Emerg. Infec. Dis. – 1997. – Vol. 3, № 2. – P. 83–94.

167. Keim, P. Multiple-Locus Variable-Number Tandem Repeat Analysis Reveals Genetic Relationships within *Bacillus anthracis* / P. Keim [et al.] // J. Bacteriol. 2000. – Vol. 182. – № 10. – P. 2928–2936.

168. Anthrax molecular epidemiology and forensics: using the appropriate marker for different evolutionary scales / P. Keim [et al.] // Infect Genet Evol. – 2004. – Vol. 4, № 3. – P. 205–213.

169. Keppie, J. The chemical basis of the virulence of *B. anthracis.* Its aggresions and their mode of action / J. Keppie, P.W. Harris-Smith, H. Smith // Brit. J. Exp. Path. – 1963. – Vol. 44, № 4. – P. 446.

170. Keppie, J. The chemical basis of the virulence of *Bac. anthracis.* The role the terminal bacteremia indeath of guines-pigs from anthrax / J. Keppie, H. Smith, P.W. Harris-Smith // Prit. J. Exp. Path. – 1955. – Vol. 36. – P. 315–322.

171. Kern, J.W., BslA, a pXO1-encoded adhesin of *Bacillus anthracis* / J.W. Kern, O. Schneewind // Molecular Microbiology. – 2008. – Vol. 68, № 2. – P. 504–515. – doi:10.1111/j.1365–2958.2008.06169.x.

172. Klimpel, K.R. Anthrax toxin lethal factor contains a zinc metalloprotease consensus sequence which is required for lethal toxin activity / K.R Klimpel, N. Arora, S.H. Leppla // Mol Microbiol. 1994. – Vol. 13, № 6. –P.1093–1100.

173. Anthrax: a continuing problem in southern India / M.K. Lalitha [et al.] // Proceed. of the International Workshop on Anthrax, Winchester, England (Sept. 19–21). – 1995. – P. 14–15.

174. Liang, X. Identification and Biochemical Characterization of Two Novel Collagen Binding MSCRAMMs of *Bacillus anthracis* / X. Liang [et al.] // The Journal of Biological Chemistry. – 2004. – Vol. 279, № 50. – P. 51760–51768.

175. Leppla, S.H. Anthrax toxin edema factor: a bacterial adenilate cyclic AMP concentracions in eukariotie cells / S.H. Leppla // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 1983. – Vol. 79. – P. 3162–3166.

176. Lincoln, R.E. Anthrax toxin / R.E. Lincoln, D.S. Fish // Microbiological toxius. Vol. 3. – New York–London, 1970. – P. 361–414.

177. Lindeque, P.M. Ecology and epidemiology anthrax in the Etosha National Park, Namibia / P.M. Lindeque, P. C.B. Turnbull // Onderstepoort Journal of Veterinary Research. – 1994. – № 61. – P. 71–83.

178. Lista, E. Genotyping of *Bacillus anthracis* strains based on automated capillary 25-loci Multiple Locus Variable-Number Tandem Repeats Analysis / E. Lista [et al.] // BMC Microbiol. – 2006. – Vol. 6. – P. 33. – doi:10.1186/1471–2180-6-33.

179. Little, S.F. Molecular pathogenesis of *Bacillus anthracis* infection / S.F. Little, B.E. Ivins // Microbes Infect. – 1999. – Vol. 1, № 2. – P. 131–139. – doi:10.1016/S1286–4579(99)80004-5.

180. Key tissue targets responsible for anthrax-toxin-induced lethality / S. Liu [et al.] // Nature. – 2013. – Vol. 501, № 7465. – P. 63–68. – doi: 10.1038/nature12510.

181. Liu, S. Anthrax lethal and edema toxins in anthrax pathogenesis / S. Liu, M. Moayeri, S.H. Leppla // Trends Microbiol. – 2014. – Vol. 22. – P. 317–325. – doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.tim.2014.02.012.

182. Effect of the Lower Molecular Capsule Released from the Cell Surface of *Bacillus anthracis* on the Pathogenesis of Anthrax / S.I. Makino [et al.] // The Journal of Infectious Diseases. – 2002. – Vol. 186. – P. 227–233.

183. Characterization of a *Bacillus anthracis* spore coat-surface protein that influences coat-surface morphology / M. Mallozzi [et al.] // FEMS Microbiol Lett 289 (2008) 110–117.

184. Maresso, A.W. *Bacillus anthracis* secretes proteins that mediate heme acquisition from hemoglobin / A.W. Maresso, G. Garufi, O. Schneewind // PLoS Pathog. – 2008. – Vol. 22, № 4. – P. 8:e1000132. – doi: 10.1371/journal.ppat.1000132.

185. Diversity of *Bacillus anthracis* Strains in Georgia and of Vaccine Strains from the Former Soviet Union / M. Merabishvili [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 2006. – Vol. 72, № 8. – P. 5631–5636.

186. Evidence for plasmid – mediated toxin production in *Bacillus anthracis* / P. Mikesell [et al.] // Infect. Immun. – 1983. – Vol. 39. – P. 371–376.

187. Anthrax Pathogenesis / M. Moayeri [et al.] // Annual Review of Microbiology. – 2015. – Vol. 69. – P. 185–208. – doi: 10.1146/annurev-micro-091014–104523.

188. Moore, D.A. Spatial analytical methods and geographic information systems: use in health research and epidemiology / D.A. Moore, T.E. Carpenter // Epidemiol. Rev. – 1999. – № 21(2). – P. 143–161.

189. Effects of Anthrax Toxin Components on Human Neutrophils / J. O'Brien [et al.] // Infection and Immunity. – 1985. – Vol. 47, № 1. – P. 306–310.

190. Phylogenetic Typing of *Bacillus anthracis* Isolated in Japan by Multiple LocusVariable-Number Tandem Repeats and the Comprehensive Single NucleotidePolymorphism / A. Okutani [et al.] // J. Vet. Med. Sci. – 2010. – Vol. 72, № 1. – P. 93–97.

191. Lethal toxin of *Bacillus anthracis* causes apoptosis of macrophages / S.G. Popov [et al.] // Biochem Biophys Res Commun. – 2002. – Vol. 293, № 1. – P. 349–355.

192. Preliminary case report of fatal anthrax in an injecting drug user in North-Rhine-Westphalia, Germany, December 2009 / D. Radun [et al.] // Eurosurveillance. – 2010. – Vol. 15, Is. 2 (14 января).

193. Genetic diversity in the Protective Antigen gene of *Bacillus anthracis* / L.B. Price [et al.] // J. Bacteriol. – 1999. – Vol. 181, № 8. – P. 2358–2362.

194. Geographic information systems and public health: mapping the future / T.B. Richards [et al.] // Public Health Reports. – 1999. – № 114. – P. 359–373.

195. Rao Krischna M.S. Tabinus flies as transmitters of anthracis – a field experiens / M.S. Rao Krischna, S. Mohiyudeen // Indian Vet. J. – 1958. – № 35. – P. 348–353.

196. In *vivo* dynamics of active edema and lethal factors during anthrax / C. Rougeaux [et al.] // Scientific Reports. – 2016. – 6:23346. doi:10.1038/srep23346.

197. Molecular Characterization of Korean *Bacillus anthracis* Isolates by Amplified Fragment Length Polymorphism Analysis and Multilocus Variable-Number Tandem Repeat Analysis / C. Ryu [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 2005. – Vol. 71, N. 8. – P. 4664–4671.

198. Simonson, T.S. *Bacillus anthracis* in China and its rela / T.S. Simonson // BMC Microbiology. – 2009. – № 9. – P. 71.

199. Smith, H. The chemical basis of the virulence of *Bacillus anthracis.* V. The specific toxin produced by B. Anthracis in vivo / H. Smith, J. Keppie, J.L. Stanley // Br. J. Exp. Pathol. – 1955. – Vol. 36, № 5. – P. 460–472.

200. The meso and macro ecology of Anthrax in Southern Africa: origin and enviroument / K.L. Smith [et al.] // 3rd International- Conference on Anthrax, University of Plymouth (Sept. 7–10). – 1998. – P. 5.

201. Stamatin, N. Ce se intimpla cu sporii carbunosi din solurile infectate si supuse u nor conditii variate de medin / N. Stamatin, O. Popa, V. Bicapoppi // Anuar. Inst. Patol. Ig. Anim. – 1953. – № 4. – P. 155–164.

202. An outbreak of anthrax meningoencephalitis / G. Stephen [et al.] // Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg. – 1994. – Vol. 88, № 2. – P. 206–207.

203. Genetic Diversity in a *Bacillus anthracis* Historical Collection (1954 to 1988) / D. Sue [et al.] // Journal of Clinical Microbiology. – 2007. – Vol. 45, N. 6. – P. 1777–1782.

204. Anthrax lethal toxin disrupts intestinal barrier function and causes systemic infections with enteric bacteria / C. Sun [et al.] // PLoSOne. – 2012. – Vol. 7, № 3. – P. 33583. – doi: 10.1371/journal.pone.0033583.

205. Thorne, C.B. Biochemical properties or virulent and avirulent strains of *Bacillus anthracis* / C.B. Thorne // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 1960. – Vol. 88, № 6. – P. 1024–1033.

206. Tempalski, B.J. The case of Guinea worm: GIS as a tool for the analysis of disease control policy / B.J. Tempalski // Geographic Information Systems. – 1994. – № 4. – P. 8–32.

207. Turnbull, P.C. B. Definitive identification of *Bacillus anthracis* / P. C.B. Turnbull // 3 rd International Conference on Anthrax, University of Plymouth (Sept. 7–10). – 1998. – P. 12.

208. Association of the encapsulation of *Bacillus anthracis* with a 60 megadalton plasmid / I. Uchida [et al.] // J. Gen. Microbiol. – 1985. – Vol. 131, № 2. – P. 363–367.

209. Identification of a novel gene, dep, associated with depolymerization of the capsular polymer in *Bacillus anthracis* / I. Uchida [et al.] // Mol Microbiol. 1993. – Vol. 9, N.3. – P. 487–496.

210. Global genetic population structure of *Bacillus anthracis* / M.N. Van Ert [et al.] // PLoS One. – 2007. – Vol. 2, N 5. P. 461.

211. Van Ness, J.B. Ecology of Anthrax / J.B. Van Ness // Science. – 1971. – Vol. 172. – P. 1303–1307.

212. Anthrax lethal factor cleaves the N-terminus of MAPKKS and induces tyrosine / threonine phosphorylation of MAPKS in cultured macrophages / G. Vitale [et al.] // J Appl Microbiol. – 1999. – Vol. 87, № 2. – P. 288.

213. Wilson, J.B. Isolation of *Bacillus anthracis* from soil Stored 60 years / J.B. Wilson, K.E. Russel // J. Bacterid. – 1961. – Vol. 87, № 1. – P. 237–238.

214. Mitogen-activated protein kinase: conservation of a three-kinase module from yeast to human / C. Widmann [et al.] / Physiol Rev. – 1999. – Vol. 79, № 1. – P. 143–180.

215. Identification and biochemical characterization of two novel collagen binding MSCRAMMs of *Bacillus anthracis* / Y. Xu [et al.] // J Biol Chem. – 2004. – Vol. 10. – 279(50). – P. 51760–51768.

Александр Николаевич Куличенко, Нина Пантелеймоновна Буравцева, Алла Геннадьевна Рязанова, Евгений Иванович Еременко

СИБИРСКАЯ ЯЗВА НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

Корректор: Л.И. Калугина
Компьютерная верстка: Л.Ф. Никифорова

Подписано в печать 8.09.2016 г. Формат 70×100/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,09.
Тираж 150 экз. Заказ № 285. ООО «Качество»,
385000, г. Майкоп, ул. Крестьянская, 221/2, тел.: (8772) 52-36-87.