

**Федеральное бюджетное учреждение науки "Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии" Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора)**

*На правах рукописи*

**МОЧАЛКИН ПАВЕЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ**

**РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР И  
ТАКТИКА НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ  
ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ**

*3.2.2. Эпидемиология*

**Диссертация**

на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

**Научный консультант:**

**Акимкин Василий Геннадьевич**

академик РАН, доктор медицинских наук,

профессор

Москва-2024

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	22
1.1. Современное распространение хантавирусов в мире.....	22
1.2. Система эпидемиологического надзора за ГЛПС на территории Российской Федерации .....	37
1.3. Меры неспецифической профилактики в природных очагах ГЛПС .....	46
1.4. Молекулярно-генетические методы в системе эпидемиологического надзора за ГЛПС.....	60
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	65
2.1. Общая характеристика территории Республики Башкортостан .....	66
2.2. Материалы исследования .....	69
2.3. Методы исследования .....	70
ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭПИДЕМИЧЕСКОГО И ЭПИЗООТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОВ ГЛПС В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН.....	84
3.1. Многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации .....	84
3.2. Факторы риска, определяющие динамику заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан.....	95
3.3. Современная эпидемиологическая ситуация в природных очагах ГЛПС на территории Республики Башкортостан и факторы, ее определяющие ...	103
ГЛАВА 4. РАНЖИРОВАНИЕ ЭНЗООТИЧНЫХ ПО ГЛПС ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН ПО УРОВНЮ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И НАПРЯЖЕННОСТИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ГЛПС .....	115
4.1. Эпидемиологическая дифференциация энзоотичных по ГЛПС территорий Республики Башкортостан.....	115
4.2. Риск-ориентированная оценка потенциальной эпидемической опасности по ГЛПС территорий Республики Башкортостан .....	142
ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРОДСКОГО И СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГЛПС В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН.....	150
5.1. Взаимосвязь между численностью населения в мелких сельских населенных пунктах, районных центрах и городах и уровнем заболеваемости ГЛПС.....	150
5.2. Факторы, определяющие вспышечную заболеваемость ГЛПС, обусловленную бытовым путем передачи, на территории Республики Башкортостан.....	162
ГЛАВА 6. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ РИСКОВ ИНФИЦИРОВАНИЯ В	

ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ГЛПС СТЕПНОГО, ЛЕСОСТЕПНОГО И ЛЕСНОГО ТИПОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН .....	173
6.1. Ландшафтно-эпидемиологическая типизация природных очагов ГЛПС на территории Республики Башкортостан .....	173
6.2. Формирование сочетанных природных очагов хантавирусов Пуумала, Сивис, Тула и Куркино (Добрава-Белград) в Республике Башкортостан ....	198
ГЛАВА 7. ОЦЕНКА ПРОГНОСТИЧЕСКИХ РИСКОВ ЗАРАЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН .....	215
7.1. Совершенствование прогнозирования эпидемиологической ситуации в природных очагах ГЛПС .....	215
7.2. Минимизация рисков заражения ГЛПС на участках высокого прогностического риска заражения на территории г. Уфа .....	228
ГЛАВА 8. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА ГЛПС .....	240
8.1. Информационная подсистема .....	240
8.2. Диагностическая подсистема .....	250
8.3. Управленческая подсистема.....	257
ГЛАВА 9. РИСК-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ТАКТИКА НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ГЛПС НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН.....	261
9.1. Основные принципы риск-ориентированной тактики неспецифической профилактики ГЛПС .....	261
9.2. Эпидемиологическая и экономическая эффективность применения риск- ориентированной тактики неспецифической профилактики для снижения рисков заражения ГЛПС на территории Республики Башкортостан .....	276
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	296
ВЫВОДЫ.....	311
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	315
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....	316
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	317
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	318
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	371
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	371
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	384

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы исследования:**

В текущем десятилетии ГЛПС сохраняет огромную медицинскую и социальную значимость для Российской Федерации и других стран мира [140,141,184,210,266,338,306]. Последнее диктует необходимость перехода на качественно новый уровень эпидемиологического надзора за ГЛПС, соответствующий Международным медико-санитарным правилам (Женева, 2005), в первую очередь за счет усиления эпидемиологической направленности проводимых мероприятий [116,139,207,221]. Под влиянием глобальных процессов эпидемиологического, социально-экономического и геополитического порядка в настоящее время идет процесс совершенствования эпизоотологического мониторинга в системе эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекционными болезнями, в том числе ГЛПС [63,158,187]. Снижения уровня заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации является важной частью общей проблемы достижения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, как одной из главных задач «Основ государственной политики Российской Федерации в области химической и биологической безопасности на период до 2025 г. и дальнейшую перспективу», утвержденными Указом Президента Российской Федерации от 11 марта 2019 г. № Пр-97 [96,254], в том числе в области общественного здравоохранения [17,18,97,153].

Вместе с тем, периодическая активизация природных очагов ГЛПС сопровождается резкими подъемами заболеваемости, что обусловлено, во многом, недостаточным уровнем эпизоотологического контроля состояния природных очагов этой инфекции, а также слабой эпидемиологической направленностью проводимых профилактических мероприятий [219,244, 245,246,375,377]. Для дальнейшего повышения эффективности эпидемиологического контроля за ГЛПС, равно как и за другими

природноочаговыми инфекционными болезнями, необходимо значительно изменить тактику применяемых дезинфектологических технологий, внедрить в практику учреждений Роспотребнадзора риск-ориентированный подход к их неспецифической профилактики [63,139,219].

Подобная стратегия также поддерживается Международными медико-санитарными правилами 2005 года [158,161]. Особое внимание следует уделить идентификации территорий с различным уровнем энзоотической активности по ГЛПС для своевременной и целенаправленной реализации профилактических действий в зонах с высоким риском заражения [37,47,73,113].

В России ГЛПС занимает первые позиции среди заболеваний природно-очагового характера вирусной этиологии, в 2018 году составив 34% от общей статистики по данной категории инфекций. Экономические потери, вызванные хантавирусными инфекциями, в 2018 году превысили 740 миллионов рублей [146]. Почти все случаи заболевания ГЛПС, зарегистрированные в РФ (97%), приходятся на ее Европейскую часть, в то время как Азиатская часть страны фиксирует лишь 3% [206]. Эпидемиологическое распространение этого заболевания связывают с конкретными ландшафтно-климатическими зонами, включающими территории Европейской части РФ, Западной Сибири и Дальнего Востока [36, 96,124,187,209,254]. Наиболее неблагоприятная эпидемиологическая ситуация по ГЛПС регулярно наблюдается в Приволжском, Центральном и Уральском федеральных округах, где зафиксировано до 90% случаев инфекции от показателя по стране. Инцидентность населения в указанных округах регионах варьируется от 30 до 100 сл. на 100 тысяч населения, с основной категорией заболевших - людей трудоспособного возраста [49,171,184]. Особенно высокая активность природного очага ГЛПС отмечается в Республике Башкортостан, входящей в состав Приволжского федерального округа, где уровень заболеваемости остается стабильно высоким [46,61, 117,127,219,229].

В Республике Башкортостан значительная часть случаев зарегистрированной геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) коррелирует с вирусом Puumala. Рыжая полевка, служащая основным хозяином данного вируса, играет ключевую роль в передаче возбудителя человеку [27,47,82, 230]. Доля заражений ГЛПС в регионе варьируется от 14,1% до 35,9% в сравнении с общенациональной статистикой [48,114,115]. Адекватных мер специфической профилактики заболевания к настоящему времени не разработано, и основными методами борьбы остаются дератизация и дезинфекция в населенных пунктах [67,97,104,170]. Несмотря на глубокое изучение механизмов функционирования природных очагов ГЛПС [14,15,66,107,110,129], предпочтение отдается сезонно-ориентированным профилактическим действиям, в то время как стратегии долгосрочного воздействия на природные очаги и их санации применяются редко [37,73]. При этом в процессе планирования профилактических мер часто игнорируется различный уровень эпидемиологической и эпизоотологической опасности разных территорий, в результате чего истребительные мероприятия носят временный, сезонный характер [26,171]. Стабильное оздоровление природных очагов ГЛПС гарантировано только при систематическом контроле численности основных хозяев вирусов на территориях с повышенным риском заражения. Достижение этой цели осуществимо через риск-ориентированный подход к профилактике, учитывающий специфику территорий, временные рамки и группы риска [111,115,176]. Улучшение контроля за заболеваемостью в природных очагах требует предварительного планирования профилактических мер на основе эпизоотологических и эпидемиологических данных, применения ГИС-технологий [116,118,162,196] для анализа тенденций, типизации очагов, выявления групп риска и составления прогнозов с целью предотвращения распространения инфекции [38, 39,45,50, 95,110,174,177,179,200,223].

С 1957 года в Башкортостане сложилась напряженная ситуация с заболеваемостью ГЛПС. Из-за отсутствия специфической профилактики,

такой как вакцинация, в 1960-1970-е годы внимание было сконцентрировано на мерах по сокращению популяции грызунов в сельских и пригородных зонах и просветительской деятельности среди жителей зон с высоким риском заражения. В 1973 году Министерство здравоохранения СССР утвердило методические рекомендации по проведению профилактических (неспецифических) мер при ГЛПС, что послужило основой для последующих СП 3.1.099-96 «Профилактика инфекционных болезней. Профилактика и борьба с заразными болезнями, общими для человека и животных. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом», 1996 года. Основными задачами в этих документах стала оценка эпидемической обстановки, идентификация и контроль за природными очагами заболевания, уточнение групп риска среди населения, пропаганда мер личной и коллективной профилактики и эффективность предпринимаемых мер. Утвержденные в 2010 г. СП 3.1.7.2614-10 "Профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом" продолжили акцентировать важность неспецифических мер профилактики, добавив значимость приведения лесных территорий в лесопарковый вид и систематической дератизации в зонах с высокой опасностью заражения, что включает жилые районы вблизи природных очагов, садово-огороднические кооперативы и места большого скопления людей.

В 2021 году были утверждены новый СанПинП 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней», а в 2023 г. МУ 3.1. 3844-23 «Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом». Эти документы заметно усилили эпидемиологическую направленность мер, предотвращающих заболеваемость в природных очагах инфекции. В контексте предотвращения развития заболеваний, переносчиками которых являются грызуны, текущие дератизационные работы (включая мероприятия на уровне населенных пунктов, барьерные методы и создание долговременных станций отравления) теперь осуществляются с

учетом кратко- и среднесрочных эпидемиологических прогнозов и руководствуются соответствующими нормативно-методическими актами по борьбе с грызунами.

В соответствии с существующими нормативно-методическими актами, устанавливающими правила по организации мер по неспецифической профилактике геморрагической лихорадки с почечным синдромом, в период 1957-2022 годов на территории Республики Башкортостан для уменьшения распространённости ГЛПС использовались меры такие как поселковая и полевая дератизация, финансирование которых осуществлялось из бюджета региона. Несмотря на эффективность дератизационных мероприятий мер на отдельных территориях, численность грызунов на обработанных участках оперативно восстанавливалась, что вело к сохранению высокой эпидемической угрозы по ГЛПС в Республике Башкортостан.

Следовательно, при осознании критической социальной и экономической важности геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС), замечается недостаточность научных работ, фокусирующихся на укреплении эпидемиологического аспекта профилактических и противоэпидемических мер. Эти меры направлены на поддержание низкой популяционной численности рыжей полевки, которая является основным переносчиком вируса Пуумала в зонах высокого эпидемиологического риска.

Таким образом, выводы из этого диссертационного исследования способствуют обновлению существующих данных о неспецифических методах профилактики ГЛПС и усилению контроля за эпидемией благодаря улучшенному надзору за ее возбудителями и санацией природных очагов болезни.

### **Степень разработанности темы исследования**

За последние десятилетия, органы Роспотребнадзора активизировали проведение обширных профилактических и противоэпидемических действий с целью минимизации рисков инфекционных заражений в природных очагах геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Значительный опыт,

накопленный в XX веке по санации этих очагов, был систематизирован в ключевые нормативно-методические документы, включая СП 3.1.099-96. «Профилактика и борьба с заразными болезнями, общими для человека и животных. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом» и МР 01-19/23-17. Методические рекомендации «Комплексные мероприятия по профилактике геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) в лесной и лесостепной зонах Среднего Поволжья», которые заложили основы для эффективного обеспечения профилактики и контроля над такими инфекциями. С переходом на системный подход в эпидемиологии [233,235], были разработаны инновационные методы количественной оценки эпидемиологического надзора за ГЛПС, что демонстрируется исследованиями в Уфе в 2005-2010 годах. Эти методики позволили ввести в практику новые принципы неспецифической профилактики с акцентом на территории с высоким риском, а также дальнейшее совершенствование руководящих документов по здравоохранению для улучшения эпидемиологической ситуации в России. В период 2010-2022 годов был сделан акцент на оптимизацию риск-ориентированного надзора за ГЛПС и разработке методических подходов к оценке эпидемиологической опасности. Эти работы привели к созданию новых методических указаний и рекомендаций, касающихся эпидемиологического надзора и профилактических мер против ГЛПС, укрепляя основу для дальнейших действий в этом направлении.

За последние 18 лет нашей командой были достигнуты инновационные научные достижения, направленные на резкое снижение распространенности геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Башкортостане. Эти результаты также способствовали совершенствованию законодательной основы в области неспецифической профилактики ГЛПС в Российской Федерации. Выводы из нашей работы подтверждают, что подход, основанный на оценке рисков и эпидемиологическом контроле в природных очагах заболевания, представляет собой ключевое направление в научных и

практических исследованиях и потребует дополнительного изучения и развития.

### **Цель исследования**

Улучшение системы риск-ориентированного эпидемиологического надзора и оптимизация методов неспецифической профилактики геморрагической лихорадки с почечным синдромом

### **Задачи исследования**

1. Изучить проявления эпидемического и эпизоотического процессов ГЛПС в Российской Федерации и Республике Башкортостан за период с 1957 по 2022 гг.

2. Выполнить ранжирование энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан по уровню заболеваемости и напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС.

3. Выполнить ландшафтно-эпидемиологическую типизацию природных очагов ГЛПС на территории Республики Башкортостан и определить риски заражения населения на территории лесного, лесостепного и степного природных очагов этой инфекции.

4. Изучить возможность формирования сочетанных природных очагов хантавирусов Пуумала, Тула, Сивис и Куркино (Добрава-Белград) на территории Республики Башкортостан на основе результатов молекулярно-генетических методов исследования проб полевого материала.

5. Выполнить оценку влияния пространственного распределения городского и сельского населения на показатели заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан.

6. Усовершенствовать методологическую основу прогнозирования эпидемиологической обстановки в природных очагах ГЛПС на основе бальной оценки эпидемиологических, эпизоотологических и природно-климатических данных.

7. Научно-обосновать предложения по оптимизации риск-ориентированного эпидемиологического надзора в природных очагах ГЛПС.

8. Разработать тактику неспецифической профилактики ГЛПС на основе дифференциации территорий по степени потенциальной эпидемической опасности.

### **Научная новизна исследования**

Впервые было достоверно подтверждено существование значительных двадцати-тридцатилетних колебаний в виде повышения и понижения заболеваемости населения ГЛПС на просторах России в период с 1957 по 2022 годы. Выявлено, что фаза низкой инцидентности в России приходится на 1967-1986 годы (сроком на два десятилетия), а период высокого уровня заболеваемости на 1987-2016 годы (длительностью в 29 лет).

Впервые выполнено ранжирование энзоотичных по ГЛПС административных территорий Республики Башкортостан и г. Уфы по уровню напряженности эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по ГЛПС на основании анализа частоты и интенсивности эпидемиологических осложнений. В границах энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан выделены административные районы: 2 - с очень высоким (более 200), 10 – с высоким (70-199), 7 – с средним (40-69) и 35 – с низким (0,0-39,0) уровнем напряженности эпидемиологической ситуации.

Впервые была проведена классификация природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) по ландшафтно-эпидемиологическим характеристикам на территории Республики Башкортостан. Определены три ключевых типа таких очагов: лесной, лесостепной и степной. В ходе исследования была осуществлена первичная оценка вероятности заражения в различных типах очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом, опираясь на собранные эпизоотологические и эпидемиологические данные. Результаты показали, что степень эпидемической угрозы для лесостепного очага оценивается в 10 баллов, тогда как для лесного и степного очагов оценки составили 8 и 7 баллов соответственно.

Впервые научно обосновано влияние особенностей пространственного

распределения городского и сельского населения на показатели заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан. Установлено, что в группе районов, характеризующейся очень высоким и высоким уровнем инфицирования ГЛПС, общая доля городского населения составляет 82,1%. Положительные корреляционные связи установлены между показателями доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее, а также доли населения, проживающего в районном центре и показателями заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения, соответственно,  $r=+0,65$  и  $r=+0,49$ ,  $p<0,0001$ . Установлено, что коэффициент корреляции между показателями заболеваемости ГЛПС среди городского и сельского населения в границах административной территории составляет  $r=0,9$ ,  $p<0,0001$ . Установлены факторы, определяющие высокий современный уровень заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан, такие как время, группы и территория.

На основании результатов молекулярно-генетического анализа проб полевого материал с энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан впервые научно обосновано формирование сочетанных природных очагов хантавирусов Пуумала, Тула, Сивис и Куркино (Добрава-Белград) в популяциях мелких млекопитающих, соответственно, *S. araneus* и *S. minutus*, *M. arvalis*, *A. agrarius*, которые являются их природными резервуарами, и выполнена прогностическая оценка эпидемиологических последствий их сочетанной циркуляции.

Усовершенствованы научно-методические приемы прогнозирования и внедрены в практику количественные оценки (в баллах) надежности краткосрочных прогнозов эпидемиологической и эпизоотологической обстановки в природных очагах ГЛПС. Обоснована высокая прогностическая вероятность обострения эпидемиологической обстановки в 2022 г. в Республике Башкортостан (3,25 балла по 4-х бальной шкале), что нашло соответствующее подтверждение в показателях заболеваемости ГЛПС (74,68 на 100 тыс. населения).

Научно обоснованы методические подходы к совершенствованию риск-ориентированного эпидемиологического надзора и неспецифической профилактики ГЛПС в Республике Башкортостан, позволяющие оптимизировать комплекс противоэпидемических мер в природных очагах ГЛПС на территории страны. Обоснована экономическая целесообразность внедрения в практику риск-ориентированного эпидемиологического надзора и неспецифической профилактики.

### **Теоретическая и практическая значимость исследования**

Демонстрируется фундаментальная возможность применения аналитических данных о циклических колебаниях с периодичностью в 20-30 лет в частоте случаев ГЛПС для создания обоснованных долговременных прогнозов относительно тенденции распространения ГЛПС в пределах России. Предварительные выводы подтверждают ожидание низких показателей заболеваемости ГЛПС на протяжении 2023-2036 годов на территории страны.

Данные ранжирования энзоотичных по ГЛПС административных территорий Республики Башкортостан по уровню напряженности эпидемиологической ситуации позволяют заблаговременно планировать профилактические мероприятия на участках, характеризующихся высоким уровнем риска заражения этой инфекцией.

На основании результатов молекулярно-генетического анализа проб полевого материала установлена тенденция формирования сочетанных природных очагов хантавирусов Пуумала, Тула, Сивис и Куркино (Дубрава-Белград) в Республике Башкортостан и научно обосновано возрастание эпидемиологических рисков заражения населения ГЛПС.

Исследование функционирования природных резервуаров ГЛПС в Башкортостане способствовало оптимизации выявления зон, периодов и групп населения, подверженных риску заражения.

В результате реализации риск-ориентированной тактики, направленной на снижение популяции основного распространителя хантавируса Пуумала в

природных и антропоургических очагах Республики Башкортостан и города Уфы, была достигнута значительная минимизация опасности инфицирования. За период с 2010 по 2022 годы достигнуто заметное сокращение статистики заболеваемости по сравнению с данными 1990-1999 годов: в регионе Башкортостан – вдвое, а в Уфе – в 3,5 раза (статистическая значимость  $p < 0,001$ ).

Подготовлены и изданы нормативно-методические и информационно-рекомендательные документы, позволяющие совершенствовать эпидемиологический надзор в природных очагах ГЛПС в масштабах страны.

Научно обоснованы предложения по внесению изменений в тактику неспецифической профилактики ГЛПС.

### **Методология и методы исследования**

Данное исследование отличается длительным временным периодом и многоаспектностью. В его основе лежат использованные подходы, включая ретроспективный анализ эпидемиологических данных, применение принципов формальной логики, использование историко-описательного и статистического анализа, а также привлечение методик риск-ориентированного анализа. Собранный материал был тщательно проанализирован, организован и представлен в рамках отдельных глав исследовательского проекта. Разработка методологии текущего исследования осуществлялась с учетом четко определенных целей и основывалась на детальном рассмотрении литературных источников, связанных с тематикой диссертационного исследования.

Индивидуальные пробы мелких млекопитающих протестированы с помощью вложенной ПЦР с использованием родоспецифичных праймеров, амплифицирующих участок L сегмента хантавирусов. Полученные продукты ПЦР были секвенированы методом Сэнгера с внутренних праймеров вложенной ПЦР. Для образцов, содержащих вирус Пуумала были секвенированы фрагменты S, M, и L сегментов вирусного генома методом Сэнгера. Построение филогенетических деревьев выполнялось с помощью

программы MEGA X.

Анализ собранных данных и выводы осуществлялись через стандартный набор программ Microsoft Office, Statistica 8.0, Excel в рамках пакета Microsoft Office, а также с применением программирования на R версии 2.10.1.

Для анализа распределения по времени и пространству территорий, населения и вероятности заражения ГЛПС с целью прогнозирования эпидемических условий, применялась геоинформационная база данных, созданная с использованием ГИС-технологий. Создание базы данных выполнено в системе управления базами данных (СУБД) Microsoft Access. Для визуализации и анализа территории применена цифровая карта Республики Башкортостан с масштабом 1:1000000. В процессах обработки информации и пространственного моделирования задействовала комплекс программ ArcGIS 10.x, включая ArcMap для картографии, ArcCatalog для управления данными и специализированные инструменты ArcGIS Spatial Analyst для глубокого анализа. В итоге, на основании проведенного анализа, были разработаны методы неспецифической профилактики ГЛПС, ориентированные на уменьшение угрозы заражения на изучаемой территории Республики Башкортостан.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации в 1957-2022 гг., в том числе и на территории Республики Башкортостан, характеризуется 20-30-летними подъемами и спадами проявлений эпидемического процесса. Период низкого уровня заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации отмечался в 1967 – 1986 гг. (продолжительностью 20 лет) и высокого – в 1987 – 2016 гг. (продолжительностью 29 лет).

2. Ранжирование территории Республики Башкортостан по уровню напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС служит основой для определения участков приоритетного проведения профилактических (противоэпидемических) мероприятий. В границах энзоотичной по ГЛПС

территории Республики Башкортостан выделены административные районы с очень высоким (2 района), высоким (10 районов), средним (7 районов) и низким (35 районов) уровнем напряженности эпидемиологической ситуации.

3. Молекулярно-генетическими методами подтверждена циркуляция хантавирусов Пуумала, Сивис, Тула и Добрава-Белград (Куркино) в популяциях мелких млекопитающих, что свидетельствует о тенденции формирования сочетанных природных очагов ГЛПС и увеличении их потенциальной эпидемической опасности на территории Республики Башкортостан.

4. Наиболее напряженная эпидемиологическая ситуация по ГЛПС в Республики Башкортостан характерна для территории лесостепного природного очага, где отмечены наиболее высокие показатели плотности сельского населения (в среднем 14,4 на 1 км<sup>2</sup>), плотности населенных пунктов (0,05 на 1 км<sup>2</sup>), а также общей доли городского населения (71%). Более низкий уровень рисков заражения ГЛПС и показателей плотности сельского населения (6,5 на 1 км<sup>2</sup>), плотности населенных пунктов (0,02 на 1 км<sup>2</sup>), а также общей доли городского населения (38,3%) отмечен для территории лесной зоны. Уровень бальной оценки потенциальной эпидемической опасности лесостепного природного очага достигает 10 баллов, лесного и степного, соответственно, 8 и 7 баллов.

5. Риск-ориентированный эпидемиологический надзор в природных очагах ГЛПС является структурированной информационно-аналитической системой, обеспечивающей динамическое изучение эпизоотологического и эпидемического процессов и возможность принятия адекватных управленческих решений, направленных на снижение заболеваемости населения ГЛПС, в т.ч. предупреждение возникновения массовых случаев заболевания.

6. Риск-ориентированная тактика неспецифической профилактики ГЛПС, основанная на дифференцированном подходе к территориям с различным уровнем риска заражения и потенциальной эпидемической опасности,

является методологической основой повышения эффективности управления эпидемическим процессом этой инфекции, усиления эпидемиологической направленности профилактических (противоэпидемических) мероприятий. Методология риск-ориентированной тактики неспецифической профилактики ГЛПС позволяет научно обосновывать дислокацию профилактических мероприятий на участках высокого прогностического риска заражения, обеспечивать снижение рисков заражения при меньших экономических затратах.

### **Личный вклад автора**

Все основные разделы диссертации, раскрывающие актуальность, объект и структуру исследования, логико-гносеологический аспект получения оригинальных научных результатов, формулирования научной новизны, выводов и их внедрения в практику выполнены лично автором.

Автор занимался изучением показателей заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан и городе Уфа, проводя сравнение с общероссийскими данными. Была выполнена работа по определению различий между территориями в Республике Башкортостан и Уфе с точки зрения уровня риска эпидемических вспышек ГЛПС, с выделением зон с различной степенью эпидемиологической угрозы. В 2010 году автором была разработана и введена в практику в г. Уфе стратегия профилактики ГЛПС, основанная на риск-ориентированном подходе, принимая во внимание различные уровни рисков заражения на разных территориях. Данная стратегия предполагает особое внимание к дезинфектологическим процедурам, особенно к дератизации и дезинфекции, в первую очередь в районах, где риск заражения высок или очень высок. Результаты этой работы были внедрены в виде стандартов и методических указаний на региональном и федеральном уровнях.

Сегмент работы, занимающийся созданием баз данных и их развитием через применение передовых технологических решений, был реализован в коллаборации со специалистами ФКУН Российский противочумный институт

«Микроб» Роспотребнадзора. Исследование молекулярно-генетических характеристик образцов из природных очагов ГЛПС Республики Башкортостан выполнены на базе ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора.

### **Внедрение результатов исследования**

Разработаны научно-методические и организационные документы:

- Методические указания МУ 3.1. 3844-23 "Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом" (утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 27 января 2023 г.);

- Методические рекомендации МР 3.5.3.0299-22 "Дератизационные мероприятия в зимний период в очагах геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС)" (утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 20 сентября 2022 г.);

- Методические указания МУ 3.5.3.2949–11 "Борьба с грызунами в населенных пунктах, на железнодорожном, водном, воздушном транспорте" (утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 27 июля 2011 г.);

- Методические рекомендации МР "Неспецифическая профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкортостан" (утверждены руководителем Управления Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан 01 февраля 2010 г.);

Получено: Свидетельство о государственной регистрации №2019620892, Дата регистрации: 29 мая 2019 г. Название базы данных "Эпидемические проявления ГЛПС в Республике Башкортостан в 2007–2017 гг.". Поршаков А.М., Фарвазова Л.А., Иванова А.В., Попов Н.В., Мочалкин П.А., Корнеев М.Г., Степанов Е.Г.

Разработан: "План комплексных мероприятий по стабилизации заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС)

населения Республики Башкортостан в 2017 г.", утвержденный Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 31 марта 2017 г.

Научные и практически значимые результаты работы используются в лекционном материале для студентов кафедры эпидемиологии и ординаторов кафедры гигиены ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, а также ординаторов и аспирантов Образовательного центра ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора.

**Степень достоверности и апробация** полученных результатов, обоснованность выводов и основных положений, выносимых на защиту, определяется большим объемом выполненных исследований, репрезентативностью выборочных исследований, адекватностью современных методов исследования и статистической обработкой материалов. Исследовательская работа проведена в интервале времени с 2013 по 2022 годы, строго следуя актуальным нормативным и методическим актам. Надежность выводов подтверждена глубоким статистическим анализом, выполненным с помощью передовых программных средств на основе обширного массива данных для анализа.

Материалы диссертации представлены и доложены на Всероссийской научно—практической конференции, посвященной 95-летию ФБУН ННИИЭМ имени академика И.Н.Блохиной (28 мая 2014 г., г. Нижний Новгород) «Инновационные технологии в противоэпидемической защите населения». Нижний Новгород, 2014; X съезде Всероссийского научно-практического общества эпидемиологов, микробиологов и паразитологов «Итоги и перспективы обеспечения эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации (12-13 апреля 2012 г., г. Москва), XII межгосударственной научно-практической конференции «Вклад государств-участников СНГ в обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения в современных условиях» (25-26 ноября 2014 г., г. Саратов); Международной конференции. Общие угрозы – совместные действия. Ответ государств БРИКС на вызовы опасных инфекционных

болезней: (23–24 июня 2015 г., Москва); Международной научно-практической конференции (г. Сочи, 25 - 26 мая 2015 года): «Перспективы сотрудничества государств – членов Шанхайской организации сотрудничества в противодействии угрозе инфекционных болезней». Москва, 2015; VII Ежегодном Всероссийском конгрессе по инфекционным болезням с международным участием. Москва, 30 марта - 1 апреля 2015 г.; XIV Межгосударственной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб»: «Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в государствах-участниках СНГ». Саратов, 2018; Региональной научно-практической конференции «Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика, диагностика на современном этапе», Казань, 10 октября 2019 г.; Конгрессе с международным участием «Молекулярная диагностика и биобезопасность — 2024», Москва, 16-17 апреля 2024 г.

Диссертационное исследование получило одобрение к предстоящей защите в качестве обязательного этапа для присуждения степени доктора наук в области медицины, по специальности 3.2.2. Эпидемиология, согласно коду специальности Такое решение было вынесено на заседании апробационной комиссии, проведенном в Федеральном бюджетном учреждении науки «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Федеральной службы по защите прав потребителей и благополучия человека, 23 апреля 2024 года, согласно протоколу заседания №79.

#### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Теоретические выводы работы согласуются с направлениями, указанными в классификаторе специальности 3.2.2. Эпидемиология. Данные, полученные в ходе работы, соответствуют ключевым сегментам исследовательских интересов в области эпидемиологии, охватывая позиции 2, 4 и 5 специализированного паспорта данной дисциплины.

## **Публикации**

По материалам диссертации опубликовано 23 научных работ, из них: 13 в журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации; 8 в журналах, индексируемых в Scopus.

## **Структура и объем диссертации**

Диссертация изложена на 402 страницах.

Включает в себя: введение, 9 глав, начиная с обзора литературы, переходя к описанию использованных материалов и методик, и заканчивая разделами авторских исследований, а также содержит заключение, обобщающие выводы, рекомендации и перспективы, библиографический список и приложения.

Работа иллюстрирована 47 таблицами и 72 рисунками.

Список используемой литературы включает 391 источник, из которых 255 научных работ опубликованы на русском языке, а 136 – на английском.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Современное распространение хантавирусов в мире.

Возбудители хантавирусных инфекционных болезней входят в область *Riboviria*, тип *Negarnaviricota*, подтип *Polyploviricotina*, класс *Ellioviricetes*, порядок *Bunyavirales*, семейство *Hantaviridae*, подсемейство *Mammantavirinae*, род *Orthohantavirus* [303,324]. К настоящему времени международным таксономическим комитетом зарегистрировано 36 хантавирусов, включая непатогенные для человека [315,325]. Хантавирусы относятся ко II группе патогенности (опасности) по классификации патогенности, действующей на территории Российской Федерации [188].

Хантавирусы широко распространены во многих регионах мира, в том числе в Северной и Южной Америке, Африке, Евразии [257,369,375,377, 378] и являются возбудителями двух клинически различных форм заболевания человека: геморрагической лихорадки с почечным синдромом (HFRS)(ГЛПС) [282,301,306,390] и хантавирусного кардиолегочного синдрома (HCPS)(ХПС) [258,270,287,333].

Заболевания ГЛПС отмечаются сложным течением и могут представлять угрозу жизни из-за серьезных осложнений [125, 206,207, 237,280,312,346]. Прогрессирование болезни вызывает образование тромбов и внутренние кровотечения [34,36,209,210,328,341]. Задержка в обращении за медицинской помощью более трех дней с момента появления первых симптомов и отсутствие своевременной терапии значительно увеличивают риск развития критических состояний, способных привести к летальному исходу [236, 305,317,318,327]. Статистика смертности от ГЛПС колеблется от 1-4% в европейской части до 5-10% на Дальнем Востоке России, что подчеркивает серьезность заболевания [44,194,197,208]. На территории России регистрируется только первая клиническая форма - ГЛПС. В Международную классификацию болезней Десятого пересмотра (МКБ-10) ГЛПС входит под кодом A98.5. Также установлено, что ХПС вызывает более тяжелые формы заболеваний, по сравнению с ГЛПС [227, 266,275,281].

Заболевания ХПС проявляются в форме пневмонии и кардиоваскулярных нарушений [336,340]. Основным осложнением ХПС является смерть (летальность достигает 40%) от респираторной недостаточности [345,355].

Возбудителями ГЛПС являются хантавирусы *Puumala*, *Dobrava-Belgrade*, *Hantaan* (*Hantaan virus*, *Amur virus*), *Seoul* [36,314,347]. Заболевания ХПС вызывают хантавирусы *Sin Nombre*, *Choclo*, *Black Creek Canal*, *Bayou*, *Andes*, *Laguna Negra*, *Bic Mamore* [261,264,295]. Резервуарными хозяевами патогенных для человека хантавирусов являются грызуны из семейств мышьиные (Muridae) и хомяковые (Cricetidae) [14,15,195,229]. При этом каждый хантавирус или его геноварианта, как правило, эволюционно ассоциирован только с одним видом грызунов -резервуарных хозяев, который в границах своего ареала формирует и обуславливает активность природных очагов этой инфекционной болезни. В связи с этим ареал распространения того или иного хантавируса всегда совпадает с границами распространения определенного вида грызунов - основных резервуарных хозяев, экологические и эпидемиологические особенности которых обуславливают риски заражения людей [124, 338,377]. Хантавирусы *Hantaan* и *Dobrava/Belgrade* вызывают более тяжелую форму ГЛПС, по сравнению с хантавирусом серотипа *Seoul* [197,206,252,254]. Причем, заболевания, обусловленные хантавирусом *Seoul*, протекают, в основном, со средней, а ассоциированные с хантавирусом *Puumala* - в более легкой степени тяжести [43,55,126].

Хантавирусы демонстрируют относительную стабильность во внешних условиях в диапазоне температур от 0 до 20 градусов Цельсия и обеспечивают своё долговременное сохранение при значениях ниже -20°C. Подходящие уровни влажности и температуры способны поддерживать активность хантавирусов в течение до двух недель, в особенности в норах грызунов, где формируются условия, благоприятствующие их пассивному прикреплению к различным поверхностям [56]. Такое окружение способствует активной циркуляции вируса среди носителей, даже когда популяция грызунов невелика и уровень инфицирования низок [138,207].

В сыворотке крови больных людей сохраняются при 4 °С свыше 4 суток. Чувствительны к температуре выше 37 °С, при температуре 56 °С инактивируются в течение 30 мин. Вирусы кислотолабильны – полностью инактивируются при рН ниже 5,0 [55].

Основной путь заражения – воздушно пылевой. Вирус попадает в легкие, затем идет генерализация процесса. [17,18].

Также можно заразиться при поедании обсемененных продуктов питания или при попадании вируса на поврежденные участки тела. Передача хантавирусов от человека к человеку не зафиксирована. Современные методы диагностики хантавирусных болезней продолжают совершенствоваться [54,189,316,332,344,363,391].

Современное широкое распространение хантавирусов по территории различных континентов связано, во многом, с особенностями экологии и состоянием популяций основных их резервуарных хозяев: грызунов, насекомоядных, рукокрылых [215,292,293,298,333]. Обострение эпидемиологической ситуации обуславливается комплексным действием климатических и антропогенных факторов [279,311,321,356,365,366, 368,369].

В Американском регионе (Северная, Южная Америка) эпидемические проявления ХПС впервые отмечены в 1993 г. [275]. До 2015 г. заболевания ГЛПС здесь не регистрировали [281,302]. Начиная с 2015 года, в Соединённых Штатах была установлена система регистрации случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС), после того как были обнаружены инфицированные этим заболеванием люди и грызуны [297, 310].

В США в 1993-2018 гг. зарегистрировано 752 случая заболевания ХПС, из них 248 случаев заболевания закончились летальным исходом (показатель летальности 36%). В 2009-2018 гг. зарегистрировано 245 случаев заболевания в 36 штатах страны. Преобладают случаи заражения среди мужчин (63%). Средний возраст заболевших, в подтвержденных случаях – 38 лет [147, 259, 272]. В последнее десятилетие, более чем в 10 странах Южной Америки имели место спорадические случаи заболевания и групповые вспышки

хантавирусной инфекции [259,260,262,291,330,331,357]. Основные резервуарные хозяева возбудителей ХПС - грызуны подсемейства Sigmodontinae [264,323,338,349,351]. В 2017 году в США и Канаде было зарегистрировано 17 случаев ГЛПС, вызванных хантавирусом Seoul [288]. Несмотря на широкое распространение хантавируса Seoul на территории Северной Америки, основной клинической формой хантавирусной инфекции здесь остается ХПС.

На Африканском континенте (Гвинея, Берег Слоновой Кости, Габон, Эфиопия, Демократическая Республика Конго, Мадагаскар, Танзания, Южно-Африканская Республика) в 2006-2016 гг. от насекомоядных, грызунов и летучих мышей выделены непатогенные хантавирусы Sangassou (SANGV Tangania (TGNV), Azagny (AZGV), Bowe (BOWN), Tigray (TIGV), Maigboi (MGBV), Uluguru (ULUV), Anjzorobe [300,352,376,378, 379, 380]. На ближнем Востоке циркуляция хантавирусов подтверждена иммунологическими методами в Египте, Израиле [266,306,314,339].

С 1963 года в Европе осуществляется учёт случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС). Ежегодно фиксируются инциденты ГЛПС, преимущественно в странах Северной, Центральной и Восточной Европы, а также на Балканах и в Скандинавии [256,265,334].

В период 2009-2018 гг. в 29 европейских странах зарегистрировано 29 472 случая заражения ГЛПС (в среднем 2900 случаев в год). Интенсивный показатель составляет 0,7 на 100 тыс. населения [305,306]. При этом, наибольшее количество заболевших было зафиксировано в Финляндии (75,9%) и Германии (12,9%). Наиболее часто случаи заражения регистрируют среди мужчин. Большинство случаев заболевания отмечается в возрасте 20-50 лет [205,339].

На территории Европы зарегистрирована циркуляция хантавируса Puumala, Dobrava-Belgrade; Hantaan, Seoul [283,337,387]. Подъемы заболеваемости регистрируют каждые 2 года. Наиболее высокий уровень заболеваемости (до 70% всех случаев заражения) характерен для территорий

Германии, Финляндии и Швеции. Спорадическая заболеваемость ГЛПС ежегодно имеет место в Англии, Франции, Австрии, Хорватия, Словения, Словакии, Венгрии, Белоруссии и других странах [198,205,269]. Резервуарным хозяином вируса *Puumala* в Европе является рыжая полёвка (*Myodes glareolus*) [373]. На Балканах и в странах Центральной Европы в меньшей степени встречается вирус *Dobrava-Belgrade*, носителями которого является полевая и желтогорлая мыши (*Apodemus agrarius* и *Apodemus flavicollis*). Циркуляция вируса Тула и Сеул установлена в популяциях обыкновенной полёвки (*Microtus arvalis*) и серой крысы (*Rattus norvegicus*), соответственно [314,338,343,347,354].

На территории Англии, Швеции также зарегистрирована циркуляция непатогенных хантавирусов в популяциях серых крыс [334]. Преимущественно мужчины в возрастной категории от 25 до 64 лет в европейских странах подвержены геморрагической лихорадке с почечным синдромом (ГЛПС). Доля заболевших детей составляет приблизительно 2% от общего числа случаев. Пик заболеваемости приходится на январь, а также на летние месяцы — июль и август. [205].

В Восточной и Юго-Восточной Азии заболевания ГЛПС постоянно регистрируются в Китайской Народной Республике (КНР), Корейской Народной Демократической Республике (КНДР) и Южной Корее [268,286,319,381]. В КНР заражения ГЛПС регистрируют в 30 из 32 провинций, кроме Гонгконга, Макао и Тайваня [388, 389]. Ежегодно, на долю Китая приходится 40-50% от всей заболеваемости ГЛПС в мире [367]. Наиболее высокий уровень заболеваемости постоянно регистрируется в северо-восточных районах КНР (до 84% от общего числа случаев заражения) [296,342,374,386]. В последние десятилетия, благодаря масштабной программе вакцинации населения, уровень заболеваемости резко снизился [288,307,308,320,385].

В период с 2009 по 2018 год ежегодно регистрировались от 9000 до 25000 случаев ГЛПС [320,322,391]. В стране распространены различные типы

очагов заболевания, включая лесные, где вирус Hantaan передается через восточноазиатскую мышь, и городские, с вирусом Seoul, переносчиком которого является серая крыса [286,294,322,382]. В 2016 г. от китайской полевки (*Eothenomys eleusis*) получен новый хантавирус Fugong [290]. В Северной Корее зарегистрирован хантавирус SEOV среди серых крыс [338]. Подтверждена циркуляция хантавирусов на территории Социалистической Республики Вьетнам, Сингапуре, Малазии, Лаосе, Таиланде, Индонезии [347, 370, 372].

В КНР, КНДР, Южной Корее успешно применяются профилактические инактивированные вакцины на основе вирусов Хантаан и Сеул.

Применение данных вакцин в Российской Федерации считается нецелесообразным, так как они не вызывают формирование иммунитета против вируса Пуумала, который связан с приблизительно 98% всех случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом в стране [74].

В Южной Азии заболевания ГЛПС зарегистрирована на территории Индии, Шри Ланки [284,362]. В Непале зарегистрирована циркуляция хантавируса Thottapalayam [306].

По уровню заболеваемости ГЛПС Российская Федерация среди всех вышеуказанных стран стоит на втором месте после Китая [131]. В Российской Федерации среди зоонозных инфекционных болезней ГЛПС характеризуется наиболее высокой заболеваемостью, особенно страдает наиболее работоспособная часть населения, а также значительными социально-экономическими потерями [139,140,141]. В 2015-2019 гг. в Российской Федерации в структуре заболеваемости природно-очаговых и зоонозных инфекционных болезней на долю ГЛПС приходилось от 26% до 47% [23,114,135,210]. Согласно Государственным докладам о санитарно-эпидемиологическом благополучии, в 2014-2019 гг. экономический ущерб от геморрагических лихорадок), главным образом ГЛПС, составлял от 1,006 (2014 г.) до 0,75 млрд. руб. в 2018 году [142,143,144,145]. Причем в 2009-2018 гг. рейтинговая оценка геморрагических лихорадок по величине

экономического ущерба среди инфекционных заболеваний несколько возросла [146].

Возникновение и распространение геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) ограничено главным образом тремя основными ландшафтно-климатическими регионами, находящимися в пределах Европейской части, в Западной Сибири и на Дальнем Востоке России, преимущественно в рамках лесных экосистем. [36,44,252,254]. На территории России пять хантавирусов признаны особо опасными с точки зрения вызова эпидемий – это вирусы Puumala, Dobrava, Hantaan, Seoul, и Amur.

В странах Европейского региона вирусы Пуумала, а также генотипы Куркино и Сочи Dobrava-Belgrade являются основными причинами возникновения ГЛПС. Рыжие полевки (*Myodes glareolus*) являются основными переносчиками вируса Пуумала. В то же время, обычные полевые мыши (*Apodemus agrarius*) связаны с генотипом Куркино Dobrava-Belgrade, а кавказские мыши (*Apodemus ponticus*) - с генотипом Сочи Dobrava-Belgrade.

Вирус Пуумала стоит за более чем 98% случаев ГЛПС, тогда как оставшиеся менее 3% инцидентов в основном связаны с вирусами Dobrava-Belgrade (Куркино) в лесостепной зоне Центрального Черноземья и Dobrava-Belgrade (Сочи) в районе Причерноморья. Первый случай заражения ассоциированным с хантавирусом Dobrava-Sochi зарегистрирован в Краснодарском крае в 2000 г. [22,48,207,208,210,216,313]. Заболевания, вызванные данным вирусом, как правило, носят тяжелое клиническое течение.

В регионе Западной Сибири случаи геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) зачастую связаны с воздействием вирусов Пуумала и Добрава-Белград (Куркино), аналогично тому, как это происходит в Европе. Основными носителями вируса Добрава-Белград (Куркино) выступает серая мышь (*Apodemus agrarius*), а рыжая полевка (*Myodes glareolus*) - вируса Пуумала. Случаи заражения ГЛПС в Западной Сибири обусловлены сибирскими штаммами данных вирусов [78,124,252]. В качестве хозяев сибирского штамма вируса Пуумала выделяются рыжая полевка

(*Myodes glareolus*) и красно-серая полевка (*Clethrionomys rufocanus*), тогда как источником сибирского варианта вируса Доброва-Белград служит серая мышь (*Apodemus agrarius agrarius*) [184,187].

На просторах Дальнего Востока России вирусы Хантаан, Амур и Сеул выступают в качестве главных возбудителей ГЛПС. Полевая мышь (*Apodemus agrarius*) является переносчиком вируса Хантаан, восточноазиатская мышь (*Apodemus peninsulae*) связана с вирусом Амур, а серая крыса (*Rattus norvegicus*) распространяет вирус Сеул [1,228,254].

В зонах, где преобладают широколиственные лесные массивы, распространен носитель вируса Ruumala - красно-серая полевка, хотя случаи заболевания людей этим серотипом встречаются крайне редко. Однако ежегодно фиксируются заражения ГЛПС, вызванные серотипом Seoul. Заболеваемость ГЛПС на Дальнем Востоке характеризуется более тяжелым течением, с явными клиническими признаками и высокой долей летальных исходов, в отличие от случаев в европейской части России [194,252,254].

На территории Российской Федерации кроме патогенных циркулируют шесть непатогенных или условно патогенных для человека хантавирусов - Тула, Адлер, Хабаровск, Владивосток, Хоккайдо и Топографов (обнаружен на северном Таймыре) [44,206,207]. В основном, носителями хантавируса Тула и его варианта Адлер в Европейской части Российской Федерации являются обыкновенная (*Microtus arvalis*) и кустарниковая (*Microtus majori*) полевки [216]. В областях Западной Сибири хантавирус Тула ассоциируется с узкочерепой полевкой (*Microtus gregalis*) и степной пеструшкой (*Lagurus lagurus*) [254]. На Дальнем Востоке резервуарным хозяином вируса Хабаровск является полевка Максимовича (*Microtus maximowiczii*). Хантавирус Владивосток циркулирует среди дальневосточных полевок (*Microtus fortis*) [76,252,254]. Природными резервуарами хантавируса Хоккайдо являются большая (*Microtus fortis*) и красно - серая (*Clethrionomys rufocanus*) полевки. Хантавирус Топографов в субарктике азиатской части Российской Федерации выделен от леммингов (*Lemmingsibiricus*). Резервуарными хозяевами

хантавирусов с неустановленной эпидемиологической значимостью являются также буроzubки рода *Sorex*: хантавирусы Сивис (*Sorexaraneus*, *Sorex tundrensis*, *Sorex daphaenodon*), Артыбаш (*Sorex caecutiens*), Кенкеме (*Sorex roboratus*), Якеши (*Sorex isodon*, *Sorex unguiculatus*), Алтай (*Sorex araneus*), Лена (*Sorex caecutiens*) [252,384].

Некоторые виды грызунов, распространенные на территории Дальнего Востока, например, красная полевка (*Myodes rutilus*), домовая (*Mus musculus*) и малая лесная мыши (*Apodemus uralensis*) не являются хозяевами известных на текущий момент времени хантавирусов [194,252]. В период активности природных очагов они могут стать инфицированными в результате взаимодействия с основными резервуарами, однако непрямые носители обычно не играют значимой роли в распространении инфекции, так как заболевание у них не развивается. В связи с этим фоновые виды грызунов, не являющихся основными резервуарными хозяевами хантавирусов, не имеют существенного эпидемиологического значения. Основные риски заражения ГЛПС связаны исключительно с контактами с основными резервуарными хозяевами хантавирусов и с территорией их обитания [8,64,285]. Экологические особенности основных резервуарных хозяев хантавирусов определяют сезонную и многолетнюю динамику заболеваемости ГЛПС [261, 350,353,381,383].

В последние десятилетия на территории Российской Федерации крупные подъемы заболеваемости ГЛПС отмечались в 1997, 1999, 2004, 2008, 2009, 2014, 2015, 2019 гг. годах с показателями заболеваемости от 6,6 до 14,2 на 100 тыс. населения [139]. Больше 98% от всех случаев ГЛПС зарегистрировано в Европейской части и около 2% –в Азиатской части, главным образом, на Дальнем Востоке [210]. Наиболее крупный подъем заболеваемости ГЛПС зафиксирован в 1997 г., когда общее число заражений в Российской Федерации составило 20 948 (14,2 на 100 тысяч населения) [48]. Показательно, что в Республике Башкортостан в 1999 г. зарегистрировано 9403 случая; т.е. 45% от их общего числа в Российской Федерации. В 1997 г.

показатели заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан достигли 224,5 на 100 тысяч населения [67,110].

В части территории России, которая расположена в Европе, природные вспышки геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) в основном связаны с лесами. Наибольшая активность этих очагов наблюдается в районах, где обитает резервуарный хозяин вируса Пуумала - рыжая полевка. Эти места находятся в зоне растительности, включающей широколиственные и смешанные леса Урала и Поволжья, относящихся к ПФО [90,129,171,197]. В Приволжском и Центральном федеральных округах из-за высокого уровня популяции и зараженности полевых мышей, которые являются носителями хантавируса *Dobrava*, увеличивается риск возникновения природных очагов инфекции.

Однако в Уральском и Дальневосточном федеральных округах уровень заболеваемости ГЛПС остается в пределах обычных показателей.

В то время как на территориях Южного, Северо-Кавказского, Сибирского и Крымского федеральных округов эпидемиологическая обстановка остается стабильной, с небольшим риском случайных инфекций. [187].

В 2010-2022 гг. заражения ГЛПС зарегистрированы в 8 федеральных округах Российской Федерации, в 59 субъектах [3,6,59,80,86,185].

Основная часть зафиксированных случаев, более 80%, пришлась на ПФО, что существенно превышает показатели по остальной территории страны. Уровни заболеваемости в данном округе коррелировали с увеличением популяции основного переносчика - рыжей полевки, вируса Пуумала, вместе с ростом численности населения, взаимодействующего с очаговыми зонами [58,66,158,219]. Сохранению высокого уровня заболеваемости здесь также способствует высокая интенсивность контактов населения, в первую очередь городского, с природно-очаговыми комплексами [71]. Преобладает летне-осенняя динамика заболеваемости ГЛПС [69]. В многолетнем аспекте характерны резкие обострения эпидемиологической

обстановки, которые имеют место раз в 3-5 лет [171]. В очагах Дальнего Востока рост заболеваемости ГЛПС отмечается через 4-5 лет, что обусловлено особенностями многолетней динамики численности основных резервуарных хозяев вируса *Hantaan* – полевой мыши и вируса *Amur* - восточноазиатской мыши [252,254].

В ПФО ежегодно проводится комплекс профилактических мероприятий, в том числе, поселковая и барьерная дератизация [151,185]. В соответствии с действующими нормативными документами (СанПиН 3.3686-21 "Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней") [188] ежегодной обработке подвергаются 500-м зоны летних оздоровительных лагерей, 200-300 м зоны окрестностей населенных пунктов, расположенных вблизи лесных массивов. В годы обострения эпидемиологической ситуации возрастает площадь экстренной полевой и поселковой дератизации. Однако истребление грызунов проводится на локальных участках и не дает длительного противозоотического и противоэпидемиологического эффекта. По мере восстановления численности грызунов в зонах рекреации, окрестностей населенных пунктов, реализуется очередной подъем заболеваемости [203].

Чтобы эффективно сдерживать распространение ГЛПС, важно определить и активно мониторить участки с высоким риском заражения [108], осуществляя контроль за популяциями грызунов, являющимися переносчиками заболеваний, например, хантавирусов. Постоянное поддержание низкого числа грызунов в районах с высоким эпидемиологическим риском является ключевым аспектом профилактики заболеваемости.

В 2017 году, на фоне продолжающегося напряжения в ситуации с ГЛПС в Приволжском федеральном округе, были зафиксированы три групповые эпидемии (в Республике Удмуртия, Башкортостане и Пермском крае), которые произошли из-за недостаточного качества предварительных профилактических мероприятий [28,46].

В связи со сложившейся ситуацией, в двух регионах были разработаны планы комплексных мероприятий. Для Башкирии (на период 2017 г.) документ был утвержден 31.03.2017г., Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека А.Ю. Поповой. Для Пермского края (на период 2017-2020 гг.) документ был утвержден 04.12.2017г. заместителем председателя Правительства Пермского края Т.Ю. Абдуллиной.

В результате выполнения комплекса противоэпидемических мероприятий эпидемические очаги были ликвидированы [49].

Согласно опубликованным материалам, характеризующих эпидемиологическую обстановку в различных федеральных округах в 2010-2022 гг. [51,61], в ПФО, во всех 14 входящих в его состав субъектах, ежегодно отмечалась спорадическая заболеваемость ГЛПС.

Самая тяжелая ситуация с ГЛПС в Приволжском федеральном округе наблюдалась в районах, находящихся в пределах хвойных и смешанных лесов, включая территории Республики Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Мордовия, Марий Эл, Чувашию, а также Кировскую и Нижегородскую области. [48,49,51,184].

В Башкортостане основываясь на данных из научных источников [2,27,61,82], первые клинически подтвержденные случаи заболевания Геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) зафиксированы в 1955 году. В последующие годы отмечались многочисленные случаи инфекции, а в 1990-е годы заболеваемость варьировалась между 60 и 100 случаями на 100000 человек, с числом зараженных до 3000 человек ежегодно. Пиковое значение, когда зарегистрировано 9403 случая (224 на 100000 человек), пришлось на 1997 год [136,229,230].

Заболеваемость имеет сезонные всплески, обычно увеличиваясь весной и летом, а также осенью и зимой [53,123].

Основными типами заражения являются лесной, бытовой и садово-огородный [67].

Каждый год среди жителей Уфы фиксируется повышенная частота случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом [82,108].

В системе профилактики особое значение придается дератизации, проводимой на обширных территориях (больше 49000 гектар), что помогает контролировать популяцию грызунов на уровне 2-6% попаданий в орудия лова и стабилизировать заболеваемость в регионе [104,239].

Однако, учитывая сложность и масштабы проблемы ГЛПС, требуется всеобъемлющий подход, включая дезинфекцию, контроль над популяциями грызунов, обучение населения методам защиты и изменение условий окружающей среды для предотвращения распространения инфекции.

В текущем десятилетии отмечена тенденция расширения границ природных очагов ГЛПС, роста интенсивности контактов людей с природно-очаговыми комплексами, в первую очередь на антропогенно-измененных территориях. За последние годы отмечается активация природных очагов в Центральном федеральном округе, обнаружены новые очаги хантавирусной инфекции в Республике Алтай, Новосибирской, Иркутской и Кемеровской областях, а также в Республике Казахстан [10, 42,124,137]. Все это свидетельствует о неуклонном росте потенциальной эпидемической опасности природных очагов ГЛПС. Подчеркнем, что наиболее эффективным методом предупреждения заболеваний ГЛПС является вакцинопрофилактика [35,75]. В настоящее время наиболее эффективными и безопасными представляются по-прежнему цельновирионные культуральные инактивированные вакцины, в том числе культуральная бивалентная инактивированная концентрированная очищенная сорбированная вакцина против ГЛПС [191,192]. Тем не менее, специфические средства лечения и профилактики ГЛПС не внедрены в практику здравоохранения Российской Федерации [209,210]. Поэтому, для санации лесных очагов заболевания, наиболее результативным методом является осуществление лесохозяйственных работ, направленных на придание территории ухоженного лесопаркового состояния.

При этом основой ликвидации и предотвращения заболеваний, считаются меры неспецифической профилактики, такие как дератизационные обработки, которые считаются наиболее эффективными [97,169,170,243,244,245,246]. С целью повышения эффективности эпидемиологического надзора проводится постоянный эпизоотологический мониторинг различных типов очагов ГЛПС, их типизация, районирование территории по вероятности рисков заражения, определения групп риска на участках высокой опасности, разрабатываются краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные прогнозы эпизоотологической и эпидемиологической ситуации, а также постоянно совершенствуется стратегия и тактика проведения профилактических мероприятий с применением широкого спектра дезинфектологических методов и технологий [97,182].

В этом контексте приоритет отдаётся предварительному определению объёмов, локаций, времени и масштабов профилактических мероприятий в районах с прогнозируемым ухудшением эпидемической обстановки, чтобы минимизировать вероятность инфицирования и, как следствие, уровень распространения болезни [17,18,26,63, 160,235,250].

Однако, несмотря на накопленный огромный практический опыт неспецифической профилактики заболеваний ГЛПС, до настоящего времени не представляется возможным контролировать резкие подъемы эпизоотической и эпидемической активности природных очагов этой инфекции. Для снижения рисков инфицирования ГЛПС на проблемных территориях Российской Федерации (ПФО, ЦФО, УФО, ДФО) необходимо повысить эффективность неспецифической профилактики, в первую очередь за счет направленного истребления целевых видов грызунов-основных резервуарных хозяев хантавирусов на участках с высоким риском заражения. Данное направление истребительных мероприятий особенно актуально при организации противоэпидемических (профилактических) мероприятий в окрестностях населенных пунктов, в первую очередь крупных городов,

расположенных в границах распространения патогенных хантавирусов (Пуумала, Добрава-Белград, Хантаан, Амур).

Это даст возможность разрабатывать обоснованные планы по проведению предупредительных дератизационных мер в природных и антропогенных очагах заболевания в районах, подверженных высокому риску заражения.

На основании действующих СанПиН 3.3686-21 "Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней" в рамках профилактических действий, основанных на эпидемиологических данных, в идентифицированных очагах инфекции необходимо проводить работы по уничтожению возбудителей и переносчиков ГЛПС в зданиях, а также осуществлять барьерную дератизацию вокруг населённых пунктов, в местах общественного отдыха.

Большое внимание уделяется санитарно-просветительной работе с населением по вопросам диагностики и профилактики заболеваний ГЛПС. В России меры по профилактике реализуются на основе планов, составленных в соответствии с данными оперативного эпизоотологического и эпидемиологического мониторинга и одобренных на региональном уровне. Вместе с тем, несмотря ежегодно проводимый большой объем поселковой и полевой дератизации, так и не удается полностью контролировать уровень численности грызунов на энзоотичных по ГЛПС территориях Российской Федерации. Планируемые объемы работ определяются, во многом, текущей эпизоотологической и эпидемиологической ситуацией и выполняются, как правило, в порядке экстренной профилактики. При этом большая часть объемов профилактических (противоэпидемических) работ ежегодно проводится на территории ЦФО, ПФО и УФО [185]. Такая тактика проведения истребительных мероприятий позволяет оперативно ликвидировать спорадически возникающие эпидемические очаги ГЛПС, но не приводит к оздоровлению очаговой территории. В отсутствие мер специфической профилактики, добиться длительного противоэпизоотического и

противоэпидемического эффекта возможно только путем заблаговременного снижения потенциальной эпидемической опасности территорий, характеризующихся высокими рисками заражения ГЛПС. С нашей точки зрения, именно за счет обеспечения длительного эффекта снижения численности основных резервуарных хозяев хантавирусов на таких территориях, можно добиться значительного снижения уровня заболеваемости ГЛПС. В связи с отсутствием в настоящее время соответствующих программ, направленных на достижение длительного оздоровительного эффекта энзоотичных по ГЛПС территорий, разработка и внедрение риск-ориентированной тактики их оздоровления является новым шагом в дальнейшей оптимизации эпидемиологического надзора в очагах ГЛПС.

## **1.2. Система эпидемиологического надзора за ГЛПС на территории Российской Федерации**

В настоящее время надзор за ГЛПС представляет собой многоаспектное слежение за динамикой эпизоотического и эпидемического процессов.

Эволюция системы мониторинга за заболеваниями, передаваемыми грызунами, охватывает переход от первоначальной регистрации инцидентов к интеграции прогностических методов для анализа эпизоотических и эпидемиологических трендов. В качестве основы для мониторинга послужили исследования, оказавшие глубокое влияние на понимание многообразия факторов, связанных с распространением данных инфекций.

Разработка системы эпидемиологического контроля включает в себя выбор релевантных данных, основываясь на сложности определенных факторов, влияющих на эпидемическую ситуацию. Эпизоотологические и эпидемиологические процессы, связанные с ГЛПС, являются примером таких сложных систем мониторинга из-за множественности влияющих на них переменных.

Все исследования зоонозов, поражающих людей, базируются на фундаментальном учении о природной очаговости инфекционных и

паразитарных болезней человека, разработанном академиком Е.Н. Павловским. Согласно этому учению, природным очагом болезни «является участок территории определенного географического ландшафта, на котором эволюционно сложились определенные межвидовые взаимоотношения между возбудителем болезни, животными-донорами и реципиентами возбудителя, и его переносчиками при наличии факторов внешней среды, благоприятствующих или во всяком случае не препятствующих циркуляции возбудителя». Е.Н. Павловский подчеркивал, что «болезни с природной очаговостью стары для природы и «новы» лишь в отношении условий и времени поражения ими людей и еще более новы, если судить о времени, когда врачи научились правильно их распознавать» [149].

ГЛПС относится к заболеваниям с природной очаговостью. Человек может заразиться случайно, попав в природный ареал возбудителя и, тем самым, обуславливать эпидемиологическое проявление очага болезни.

Труды В.Н. Беклемишева посвящены эпизоотологии и применению популяционно-биоценотического анализа для исследования природных очагов, рассматриваемых как комплексные паразитарные системы, сыграли ключевую роль в развитии мониторинга за природно-очаговыми инфекциями [13].

К 1960-м годам понимание усилилось, что мониторинговая стратегия должна фокусироваться на сборе и изучении данных в первую очередь о ситуации в природных очагах заболеваний, а не только о распространенности болезней среди людей [62].

Следует особо отметить, что процедура контроля претерпела значительные изменения на протяжении своего исторического развития, что было обусловлено, по меньшей мере, двумя основными факторами. Эти трансформации начались с углубления теоретических и методологических основ, которые являются фундаментом для эпидемиологического наблюдения.

Особенно этот процесс был заметен в 1980-х годах, который

ознаменовал собой вершину научного прогресса в сфере эпидемиологического контроля. Аналогично мировому опыту, в СССР после интенсивных научных дебатов было уточнено определение термина «эпидемиологический надзор». Последующие исследования были направлены на разработку концепции структуры и функций эпидемиологического надзора.

В контексте крупнейших достижений той эпохи стоит выделить монографию В.Д. Белякова и его коллег [11], а также серию публикаций под редакцией В.И. Покровского, Б.Л. Черкасского и других [154,155], которые задали основные направления этих исследований, учитывая специфику инфекционных заболеваний.

Прогресс теоретических идей в дисциплине эпидемиологии был стимулирован применением систематического подхода в качестве методологической базы для научных исследований. Эта методология отразилась в разработке теории саморегулирующихся паразитарных систем, предложенной В.Д. Беляковым и его коллегами, а также в формулировке социально-экологической концепции (теории) эпидемической активности, автором которой является Б.Л. Черкасский [232,233].

Концепция, разработанная В.Д. Беляковым, как отмечал сам ученый, является прямым продолжением исследований Е.Н. Павловского в области специфики возникновения болезней в природных очагах и затрагивает основы взаимодействия биологических факторов и распространения инфекций [150]. Беляков подчеркивал значимость эпидемиологического мониторинга как эффективного инструмента современной эпидемиологической службы, целенаправленно разрабатывающего меры для защиты населения от инфекционных заболеваний [12]. В настоящее время данный подход реализуется через интегрированные информационно-аналитические системы, которые гарантируют всесторонний сбор, сохранение, обработку и анализ данных о состоянии заболеваемости, необходимых для эффективного противоэпидемического реагирования.

Концепция, предложенная Б.Л. Черкасским, является дальнейшим

развитием идеи Л.В. Громашевского. Она комплексно отображает взаимосвязанные процессы, ведущие к появлению и распространению эпидемий. Это знание стало фундаментальной базой для осуществления эпидемиологического контроля, представляя собой систематизированный подход [248].

Вклад Б.Л. Черкасского в формирование теоретических основ контроля над зоонозными инфекциями заслуживает особого внимания. Понимая тесное переплетение эпидемиологических и эпизоотических явлений, он предложил рассматривать мониторинг зоонозов как эпизоотологическо-эпидемиологический, призвав к переосмыслению его целей и задач с учетом законов возникновения и распространения эпизоотий. Он охарактеризовал эпидемиологический надзор за зоонозами как "интегративное исследование, охватывающее оба аспекта: биологический (включая экологию, жизненный цикл и географическое распределение возбудителя, а также роль животных-хозяев и векторов) и социальный (анализ комплекса природных и социальных условий, влияющих на распространение заболеваний между животными и людьми в определенной местности)" [234].

Иновационные подходы в теории способствовали зарождению первой инициативы по стандартизации систем контроля за зоонозными инфекциями в стране. В этом контексте, в 1987 году был выпущен Приказ № 789 Министерства здравоохранения СССР, нацеленный на «Об усовершенствовании эпидемиологического надзора за зоонозами». Этот официальный документ подчеркивал, что рост животноводческой отрасли и увеличение объемов производства продукции животного происхождения в рамках выполнения Продовольственной программы страны, а также усиление деятельности по природопользованию требуют совершенствования системы эпидемиологического контроля и улучшения профилактики заболеваний людей, вызываемых зоонозами [164]. Развитие строительства в природных очагах болезней, увеличение туризма и активности в лесной отрасли, наряду с распространением дачного и садоводческого участков, интенсивно

используемых владельцами, вызвали к концу 80-х годов прошлого столетия рост заболеваемости зоонозами по большей части территорий России.

В утвержденном названным выше приказе инструкции были впервые регламентированы унифицированные направления надзору за зоонозами, включающие динамическое слежение за

1. Молекулярно - генетической характеристикой циркулирующих штаммов паразита, переносчиков и их изменчивостью;

2. Динамикой биологических свойств возбудителя наблюдаемой болезни (его вирулентностью, токсигенностью, ферментативной активностью, фаго- и серотиповой характеристикой, лекарственной устойчивостью, устойчивостью в окружающей среде);

3. Преобладающими клиническими формами, тяжестью и исходами заболеваний;

4. Популяциями возбудителя и его хозяев:

- структурой популяции паразита;

- иммунологической структурой населения;

- обилием и биологической характеристикой популяций членистоногих переносчиков;

- обсемененностью возбудителем абиотических объектов окружающей среды;

- динамикой эпизоотического процесса.

5. Уровнем и тенденцией динамики заболеваемости, летальности и смертности во времени (по годам и месяцам), ее территориальном распределении и заболеваемостью отдельных групп населения (городского и сельского, различных возрастных и профессиональных групп).

6. Эпидемиологически значимыми социальными явлениями (например, природные демографические сдвиги и миграция населения, направление и характер хозяйственной деятельности, санитарно - гигиенические условия, организация снабжения пищевыми продуктами, уровень медицинского обслуживания).

Таким образом, был сделан новый шаг, направленный на совершенствование информационно-аналитической основы надзора, который «увязывал» информационные потоки, собираемые на всех иерархических уровнях эпизоотологического и эпидемического процессов [193].

В целях усовершенствования надзора также предлагалось использовать "Карту эпизоотологического и эпидемического обследования очага зоонозного заболевания" и вкладыш к ней - "Сведения о больном", разработанные Центральным научно - исследовательским институтом эпидемиологии Минздрава СССР, Главным управлением карантинных инфекций Минздрава СССР, а также Казахским научно- исследовательским институтом эпидемиологии, микробиологии и инфекционных болезней Минздрава Казахской СССР.

Задачей мониторинга за заболеваниями, связанными с природными очагами, в то время являлась оценка уровня эпидемической угрозы на определенной территории. Это включало комплексивный анализ санитарно-эпидемиологической ситуации; идентификацию и каталогизацию природных очагов инфекции; определение и регистрацию групп людей, вступающих в контакт с этими очагами; прогнозирование изменений активности этих очагов; планирование масштабов и временных рамок для интервенционных и профилактических действий по минимизации их активности и оценку результативности этих мер. В качестве первоисточника информации служили данные эпидемиологических и энтомологических исследований, которые фиксировались в «Карте эпидемиологического обследования инфекционного очага». Независимо от регистрации случаев заболевания среди населения, органы государственного санитарно-эпидемиологического надзора были обязаны ежегодно осуществлять энтомологические обследования в районах присутствия природных очагов, проводить вирусологические анализы собранных образцов и выполнять другие релевантные лабораторные исследования. Собранная информация из различных источников наблюдений служила основой для анализа и предсказания динамики инфекционных

заболеваний в популяции, изменений в активности природных очагов и разработки эффективных профилактических стратегий.

В настоящее время мониторинг и контроль за глобальными локусами патогенного спрединга (ГЛПС) проводятся в рамках установленных стандартов и принципов, применимых к деятельности по борьбе с инфекциями, имеющими природные очаги, и охватывает следующие аспекты:

- исследование состава и функционирования природного очага, включающей экологию возбудителя инфекции, его хозяев, переносчиков в режиме мониторинга;

- оценка объема, типа распространения и соэкономической важности инфекционной болезни;

- характеристика тенденций, исследование и оценка критериев, отражающих динамику распространения инфекций, и их эволюции во временном пространстве;

- выявление контингентов населения, подверженных повышенному риску заболевания в первую очередь проживающего на территории природного очага или его посещения по разным причинам (бытовым, рекреационным, производственным и др.);

- выявление причин и условий (биологических, природных, социальных факторов), определяющих количественные и качественные проявления заболеваемости в конкретных условиях места и времени;

- районирование территории с учетом степени эпидемиологической опасности;

- мониторинг и оценка численных данных, качественных аспектов и эффективности реализуемых профилактических и противоэпидемических действий необходимы для их правильной корректировки. Также важно определить стратегические направления и специфические задачи, разработать структуру и сроки их исполнения для создания эффективных управленческих решений.;

- разработка прогнозов эпидемиологической и эпизоотологической

ситуации.

Эпидемиологический надзор проводится на международном, национальном (государственный), региональном и территориальном (местный) уровнях. Международный эпидемиологический надзор осуществляется в рамках ВОЗ. По уровню управления выделяют международный эпидемиологический надзор, который проводится на трех уровнях: мировой центр, национальные центры, опорные базы на различных территориальных уровнях.

Эпидемиологическая информация поступает с территории через национальный (государственный) центр в международный. Помимо этого, информация поступает из международных серологических банков, где собирается и исследуется сыворотка людей из разных стран и контингентов.

Структура эпидемиологического надзора включает 3 взаимосвязанные подсистемы:

- информационную, обеспечивающую сбор данных о динамике и направленности эпидемических и эпизоотических явлений, выявление факторов биологической природы и условий социального и экологического характера, способствующих поддержанию или развитию эпидемической и эпизоотической ситуации на определенной местности. С учетом специфики инфекционного агента, уровня академических знаний и возможностей для вмешательства применяются различные виды мониторинга, включая эпидемиологический анализ, микробиологическую диагностику, иммунологическое исследование, зооэнтомологическое наблюдение и оценку социально-экологических факторов;

- диагностическую, включающую раннее выявление предэпидемических признаков, определение эпидемиологической обстановки и прогноз эпидемического и эпизоотического развития, основываясь на комплексной аналитике доступных данных;

- управленческую, охватывающую принятие административных решений (распоряжения, указы, информационные сообщения, планы действий,

корректировка графика проверок) по результатам проведения анализа данных эпидемиологического наблюдения и текущей эпидемиологической ситуации.

Создана, протестирована и введена в эксплуатацию подсистема оперативного ввода и отображения вводимой информации, в т. ч. и с использованием технологии геокодирования, т.е. определения координат для вводимой информации (административный район, населённый пункт, почтовый адрес) для отображения данных на карте.

Накопленные к настоящему времени данные о современном состоянии эпидемического надзора за природно-очаговыми зоонозами, в частности ГЛПС, следует признать еще недостаточными для достижения основной цели эпизоотологического и эпидемического надзора – прогнозированию заболеваемости людей и выработке на его основе оптимального комплекса профилактических и противоэпидемических мероприятий по ее стабилизации и снижению. На это влияют разные причины, среди которых основными являются:

- проведение в полном объеме за состоянием природных очагов согласно унифицированной программы стационарных и маршрутных наблюдений в соответствии с ландшафтно-эпидемиологическим районированием территории в рамках эпизоотологического мониторинга;

- установление точного места заражения людей для последующей оценки риска заражения в лесных массивах и другой территории с использованием ГИС-технологий;

- мониторинг заражений людей в соответствии с типами эпидемиологического процесса;

- разработка на основе полученной информации рекомендаций по ограничению численности грызунов – основных источников инфекции ГЛПС.

Для решения поставленных задач требуется совместная работа различных специалистов – зоологов, биологов, вирусологов, эпидемиологов, математиков.

С учетом обширного количества собранной и исследуемой информации,

недавно стало доступно применение компьютерных методов для организации баз данных, их обработки и представления результатов в формате, удобном для понимания. Важнейшую роль в выполнении этих функций играет применение географических информационных систем. [235].

Использование молекулярно-генетических подходов в исследованиях увеличило способности анализа разнообразных хантавирусов, их географического распределения, выявления первичных и вторичных переносчиков, а также изучения эпидемиологических характеристик.

### **1.3. Меры неспецифической профилактики в природных очагах ГЛПС**

Нормативно-правовую базу для проведения общих профилактических мероприятий в отношении заболеваний группы ГЛПС в России составляют два ключевых федеральных закона: "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" № 52-ФЗ от 30 марта 1999 года и "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 года. В соответствии с реализацией "Основ государственной политики Российской Федерации в области химической и биологической безопасности на период до 2025 г. и дальнейшую перспективу" утвержденных 11 марта 2019 года указом Президента РФ № Пр-97, страной проводится комплексная стратегия по сдерживанию распространения инфекционных заболеваний, обретших значимое влияние на социум и экономику. Это делает контроль и предупреждение заболеваемости ГЛПС крайне актуальным в общественной и государственной политике Российской Федерации в сфере обеспечения национальной безопасности и здравоохранения [20,96,140,141,165,190].

Современная система эпидемиологического надзора за ГЛПС включает широкий спектр задач, главными из которых являются: оценка границ распространения и социально экономической значимости возбудителей хантавирусов, выявление сезонной и многолетней заболеваемости и оценки интенсивности эпидемических проявлений, эпизоотологическое и эпидемиологическое районирование энзоотичной территории по степени

потенциальной эпидемической опасности, типизация природных, природно-антропоургических и антропоургических очагов, установления факторов, контингентов риска заражения, разработки краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных прогнозов эпизоотологической и эпидемиологической ситуации, разработка комплекса профилактических мероприятий, применения различных методов дезинфектологических технологий, планирования масштабов профилактических работ, территорий их проведения, периодов и объемов реализации, оценки эффективности противоэпизоотических и противоэпидемических мероприятий с целью достижения снижения уровня заболеваемости [63,158,235]. В случае реализации прогностического увеличения потенциальной эпидемиологической опасности природных, природно-антропоургических и антропоургических очагов ГЛПС, противоэпидемические (профилактические) дезинфекционных и санитарно-гигиенические работы финансируются за счет бюджета из областного, краевого, республиканского, федерального эпидемиологического фонда. Учитывая, что объемы дезинфекционных мероприятий определяются текущими параметрами эпизоотической и эпидемической активности природных очагов ГЛПС и конкретной потенциальной эпидемической опасностью их отдельных участков [37,153,213,218,219], необходимо постоянно иметь резерв материальных средств для их оперативного проведения в случае возникновения эпидемиологических осложнений. Нормы и процедуры проведения ненаправленных профилактических мероприятий по предотвращению опасных инфекций зафиксированы в документах, в частности: СанПиН 3.3686-21 "Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней".

Реализация деятельности по дезинфекции для поддержания эпидемиологической безопасности населения в пределах регионов РФ выполняется уполномоченными структурами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы

исполнительной власти субъектов Российской Федерации в сфере охраны здоровья, а также частными предпринимателями и компаниями на их ведомственных территориях.

Комплекс дезинфекционных мероприятий (дезинфекция, дезинсекция, дератизация) [24,244,245,246] проводится по предписанию органов, осуществляющих федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, организациями, занимающимися дезинфекционной деятельностью на территории населенного пункта. Объемы работ и сроки их проведения обосновываются в комплексных планах по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия по заболеваемости ГЛПС в субъектах Российской Федерации в соответствии с МУ "Разработка и проведение санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий на основе анализа риска для здоровья человека" МУ 1.1.3544-18".

В двадцатом веке были созданы фундаментальные принципы для санации природных очагов зоонозных заболеваний [24,25,168, 249]. Первостепенная задача в санации таких регионов заключалась в прерывании бесперебойного цикла передачи возбудителя заболевания на любом из его этапов [97,150]. Разработанные тактические и методические приемы проведения противоэпидемических (профилактических) мероприятий, позднее нашли применение и при оздоровлении природных очагов ГЛПС [77,95,181,203,247]. В основу разработки системы профилактики легло понимание, что инфекционные болезни природно-очагового характера возникают из-за сложного взаимодействия между социальной и экологической системами и паразитными экосистемами [235]. Сегодня стратегия противодействия таким опасным инфекциям, включая ГЛПС, направлена на устранение ключевых причин и условий, способствующих эпизоотии и эпидемии, с учетом социоэкономических и экологических изменений общества [17,18,134]. Целью профилактики является санация и последующая ликвидация эпидемических очагов [245,246]. Для достижения

чего необходимо коренное преобразование ландшафта очаговых территорий, с целью ликвидации условий для существования резервуарных хозяев хантавирусов [14,15,206], что удастся сделать только на отдельных участках, в основном, природно-антропоургических и антропоургических очагов. В связи с этим весь современный комплекс эпизоотологического мониторинга природных очагов ГЛПС, включая мероприятия по изучению, обследованию и прогнозированию состояния энзоотичных территорий, следует рассматривать в качестве отдельных структурных звеньев работ по заблаговременной профилактике [94].

Основной предпосылкой к решению этой сложной проблемы стала разработка единого дифференцированного подхода к эпизоотологическому обследованию энзоотичных по чуме территорий с различным эпизоотическим и эпидемическим статусом ("Временные методические указания по организации и проведению эпидемиологического надзора в природных очагах чумы России в условиях ограниченных финансовых и материально-технических ресурсов". МУ 3.1.700-98). Введение новой стратегии эпидемиологического контроля за чумой основывалось на адаптивном подходе к расследованию и мониторингу зон с разным уровнем эпидемиологической опасности [158]. Это позволило сфокусироваться на ключевых зонах повышенного риска и провести целенаправленные испытательные и профилактические задачи. Таким образом, поддержание эпидемиологической стабильности в проблемных районах достигалось благодаря комплексному анализу собранных образцов и внедрению профилактических мер, направленных на минимизацию заражения [73]. Изменение тактики обследования позволило более рационально использовать материально-технические ресурсы и сохранить санитарно-эпидемиологическое благополучие по заболеваемости чумой на территории Российской Федерации за счет концентрации противоэпидемических работ в наиболее эпидемически опасных участках очагов. Итогом работ стала разработка современной концепции эпидемиологического надзора

энзоотичных по чуме территорий. Таким документом стали "Методические указания по организации и проведению эпидемиологического надзора в природных очагах чумы на территории Российской Федерации". МУ 3.1.3.2355-08.

За годы многолетних исследований в области эпизоотологии, проведенных на природных участках, знаменитых вспышками чумы, были выработаны ключевые методики для мониторинга инфекционных болезней, переносимых вместе с чумой. В процессе были разработаны техники отбора образцов в полевых условиях, предназначенные для выявления возбудителей разнообразных инфекций, и описаны подходы к интегрированной оценке эпидемической угрозы на территориях. Обозначены цели для будущих исследований распределения, структуры поселений и взаимодействия в биоценозах природных очагов чумы с другими опасными инфекционными заболеваниями [200,203].

В целях эффективного обнаружения зон с повышенным эпидемиологическим риском проведены специализированные исследования в Нижнем и Среднем Поволжье. В частности, на основании результатов анализа эпидемической и эпизоотической активности природных очагов туляремии в Саратовской области определен риск заражения этой инфекцией конкретных групп населения и разработана адекватная система противоэпидемических мероприятий [68,69]. Этот подход помог в последующем комплексном определении эпидемиологической классификации Саратовской области по зоонозным болезням, выявлении населения, находящегося под угрозой, и формировании основ превентивных и контрольных стратегий против зоонозов [37,73]. В частности, благодаря анализу случаев ГЛПС в XX веке, определены ключевые группы и факторы риска. Зонирование Саратовской области по степени угрозы ГЛПС дало возможность улучшить профилактику инфекции, нацелив её на защиту уязвимых слоёв населения [37]. При этом, акцент сделан на дератизации как важнейшем методе предотвращения ГЛПС в эпидемических районах [131]. Для повышения эффективности

эпидемиологического надзора за ГЛПС предложено создание «профилактических карт» районов Саратовской области с планом сезонных санитарно-эпидемиологических мер.

В рамках исследований было осуществлено ландшафтно-эпидемиологическое разделение Ульяновской области по критериям наличия ГЛПС, лептоспироза и туляремии [128,129]. Все это в целом позволило повысить эффективность проводимых здесь профилактических мероприятий, равно как и всей системы эпизоотологического обеспечения эпидемиологического надзора за ГЛПС [53,132]. Данная методика значительно увеличила результативность профилактических и контрольных мер в области, а также усилила систему эпизоотологического сопровождения эпидемиологического контроля за ГЛПС. Применение индивидуализированного подхода к предупреждению опасных инфекций, учитывая уникальные социальные и природные условия региона, позволило также создать комплексные меры для повышения уровня санитарно-эпидемиологического состояния и профилактики заразных болезней в южной части европейского региона России [22,23, 212].

Путем анализа динамики заболеваемости населением субъектов Приволжского федерального округа природно-очаговыми инфекциями были сформированы специфические рекомендации для улучшения методов профилактики [105,129]. В то же время, актуальные научные работы по изучению эндемичных очагов инфекционных заболеваний фокусируются не только на анализе их биоценологических параметров, но и прежде всего на оценке их эпизоотических и эпидемиологических рисков [26,73,203]. Учитывая различия в эпидемиологической угрозе между разными участками эндемичных зон, появляется возможность усиления защиты групп населения, наиболее подверженных инфекциям.

Следует особо уделять внимание тому, что в современных условиях возрастает значимость социального компонента в исследовании эпидемиологии заболеваний, связанных с природными очагами инфекции,

особенно ГЛПС. Это требует детального анализа множества аспектов. Основная цель заключается в разработке и внедрении комплекса профилактических действий для защиты людей от заражения в природных очагах этих болезней. В этой связи, при разработке плана профилактических мер (включая барьерную и поселковую дератизацию), крайне важно учитывать уровень эпидемиологической угрозы различным формам взаимодействия населения с природными очагами ГЛПС в уникальных ландшафтных и текущих эпидемиологических условиях, а также оценивать состояние популяций ключевых резервуарных носителей хантавирусов. [17,18,95,96,97].

Изученные документы дают основания утверждать, что повышение эффективности мер по борьбе с распространением инфекционных заболеваний в природных очагах ГЛПС может значительно уменьшить вероятность заражения. Это требует разработки и внедрения новых подходов как в теории, так и в практической реализации [63, 68, 83]. Особое внимание следует уделить изучению типов взаимодействия человека с природными и антропогенными факторами, влияющими на распространение ГЛПС. Существенные перемены в производственных процессах и повседневной жизни населения, а также в подходах к профилактике инфекции повлияли на увеличение числа случаев заболевания в различных регионах России [140,141]. В свете этого, для улучшения предотвращения распространения ГЛПС требуется применение передовых технологий на всех этапах процесса эпидемиологического контроля [31,246]. Применение программного обеспечения для оценки риска в очагах инфекции обеспечит возможность прогнозировать и моделировать эпидемическую обстановку, целенаправленно осуществлять профилактику в районах повышенного риска и своевременно принимать обоснованные решения в контексте эпидемиологического мониторинга за ГЛПС [38, 39, 97].

В современной практике для предотвращения распространения инфекционных заболеваний, связанных с природными очагами, таких как

геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС), применяются три главных метода: предупредительные меры, экстренная профилактика и санация (ликвидации) инфекционных очагов [95,213,244,245,246]. Особенное внимание уделяется экстренной профилактике в рамках противоэпидемических действий [37,67,73]. В целях экстренной профилактики в очагах зоонозных инфекций используют методы дезинфекции, дезинсекции и дератизации [97,214]. Для этой цели в природных очагах зоонозных инфекций применяют методы дезинфекции, дезинсекции и дератизации, с приоритетом на химическом методе борьбы с резервуарами инфекций. Дератизация и дезинфекция в очагах ГЛПС проводятся в зависимости от эпидемиологической ситуации, например, когда обнаруживаются грызуны, зараженные хантавирусами, что представляет угрозу для людей, или во время эпидемических вспышек. Это позволяет оптимизировать расходы, выполняя ликвидационные мероприятия целенаправленно и концентрируя ресурсы там, где риск наиболее высок [158].

Актуальная модель противоэпидемической (превентивной) стратегии по нейтрализации угроз ГЛПС основывается на комплексе мер, цель которых - снижение вероятности инфицирования людей и предупреждение эпидпроцесса [66,97,140]. Среди которых, постоянный эпизоотологический мониторинг энзоотичных по ГЛПС территорий, контроль численности резервуарных хозяев хантавирусов [181,185,218,219]. Стратегия проведения этих работ предполагает применение целенаправленного подхода к областям с разным уровнем эпидемической опасности, при котором первоочередное внимание уделяют объектам повышенного риска заболеваний людей [26,46,66].

Заблаговременная профилактика ГЛПС включает превентивные мероприятия по своевременному обнаружению инфицированных хантавирусами грызунов на локальных участках (станции переживания в зимний, ранневесенний период) и предупреждения расширения зоны распространения инфекции [249].

Эффективность противоэпидемических работ в значительной степени опирается на своевременность и систематичность осуществления общих профилактических действий, включая дератизацию для борьбы с грызунами, как переносчиками хантавирусов. Особенно выраженный противоэпидемический результат достигается благодаря дератизационным работам, начатым в начале весны и охватывающим значительные лесные территории, где размещались оздоровительные учреждения [203]. Следует заметить, что в прошлом веке существовала общепризнанная точка зрения о необходимости масштабных истребительных мероприятий для санации и ликвидации природных очагов различных высокоопасных инфекций, включая чуму [94,95].

При проведении заблаговременной профилактики ГЛПС основное внимание уделяется санитарно-гигиеническим и санитарно-техническим мероприятиям [142,143,144,145,146,185]. Мероприятия по дератизации в целях заблаговременной профилактики ГЛПС осуществляют как в населенных пунктах, так и их окрестностях, при выявлении высокой численности и инфицированности резервуарных хозяев хантавирусов [180,181,214,218]. Меры заблаговременной профилактики, по эпидемиологическим показаниям, усиливаются в порядке экстренной профилактики, которая включает комплекс дезинфекционных и дератизационных работ на участках и объектах высокого риска заражения. Истребительные мероприятия в очагах ГЛПС проводят, в основном, на локальных участках против резервуарных хозяев хантавирусов [214,219]. Все дератизационные мероприятия проводят с учетом необходимости сохранения биологического разнообразия животных и уделяют большое внимание информационно-разъяснительной работе с населением, подготовке специалистов медицинских учреждений и ветеринарной службы по вопросам эпидемиологии, диагностики, лечения и профилактики этой инфекционной болезни [97,180,181,247].

Эффективная борьба с носителями хантавирусов требует точности во

времени и быстроты действий [203]. Важным является тщательный анализ перед началом работы, выбор наиболее подходящих методов и стратегий уничтожения, а также применение комбинированных подходов для снижения численности и ограничения распространения грызунов. Это способствует эффективности дератизационных мер в очагах ГЛПС и прочих зоонозных инфекций [97,169,218].

Принимая во внимание уникальные характеристики местных популяций животных в различных регионах, их биологические циклы, репродуктивные особенности, а также изменения в популяции и географическом распределении, можно эффективно планировать мероприятия, определять необходимый объем и частоту обработок для их проведения в наиболее подходящее время [151] и с применением новейших безопасных технологий и методов [95].

В профилактических целях постоянно осуществляют санитарно-гигиенические и санитарно-технические мероприятия, направленные на разрушение среды обитания проблемных (целевых) видов животных. Во-первых, это касается территорий населенных пунктов, их окрестностей, агроценозов и зон рекреации [104,105,156,180,185,239].

В 1995 г. Российская Федерация подписала Международную "Конвенцию о биологическом разнообразии", предусматривающую сохранение биологических видов, обитающих в природных условиях. Вместе с тем, в Статье 8 этого документа отмечена необходимость борьбы ("контроль или уничтожение") в отношении опасных интродуцированных (чужеродных) видов и группировок животных. Последнее необходимо, в первую очередь, и в отношении эпидемически значимых видов грызунов- резервуарных хозяев хантавирусов, контроль численности которых постоянно проводится с применением целого комплекса противоэпидемических (профилактических) работ [24,97,169,214,244,267]. Крайне важными являются и меры личной предосторожности и общественной безопасности, включая санитарное нормирование населенных мест, улучшение жилищно-коммунальных

условий, проведение агротехнических и земельно-мелиоративных мер, а также информационно-образовательные кампании и повышение качества здравоохранения [17,18,101,140,141].

Учитывая кормовую специфику лесных rodents, которая означает их предпочтение к семенам и зеленому корму, использование в качестве борьбы зерновых приманок с антикоагулянтами первого поколения, такими как этилфенацин, кумарин (в том числе варфарин) и дифенацин, не всегда приводит к постоянным результатам.

Зима является наиболее подходящим временем для контроля над популяцией грызунов, так как в этот период они испытывают дефицит свежей растительности и вынуждены менять свои пищевые привычки [188,203,213,219].

В рамках профилактики осуществляются санитарные и технические действия, целью которых является предотвращение обширного размножения грызунов и блокирование их доступа в здания. [24,98,101,188].

В работе, в зависимости от ситуации, используют приманки с антикоагулянтами первого и второго поколения [169, 180,181,247,251].

Экстренная профилактика проводится в эпизоотически и эпидемически активных очагах ГЛПС, а также при регистрации случаев заражения [188]. При экстренной профилактике ГЛПС, в том числе для оздоровления активного эпидемического очага, для минимизации рисков заражения, радикальными являются дезинфекция и дератизация [97,172]. В настоящее время дератизация с использованием химических веществ остается основным методом контроля численности популяций грызунов - резервуарных хозяев хантавирусов. Альтернативы им в настоящее время нет. В целях повышения эффективности истребительных работ в практику постоянно внедряются новые дезинфектологические технологии, а также новые препараты и их формы [108,180,246]. При этом принимается во внимание потенциальное воздействие на окружающую среду [273,359].

В наше время применение химических средств для уменьшения популяции грызунов, являющихся хозяевами возбудителей хантавирусов, выделяется своей высокой результативностью. В отличие от биологических методов, включающих использование вирусов, бактерий, грибов, а также паразитов, хищников, гормональных веществ и иммунодепрессивных препаратов, эти подходы не получили широкого распространения [247, 249, 276, 360]. В борьбе с грызунами в очагах применяются родентицидные средства разных препаративных форм и видов. В которых используются разные действующие вещества и их композиции [180,181,245]. В планировании и выборе средств учитывается динамика численности и миграционная активность грызунов. При высокой численности и миграционной активности предпочтение отдаётся приманкам с ядами острого действия. В периоды депрессивного состояния численности и низкой миграционной активности грызунов используют родентицидные приманки с антикоагулянтами [188]. Выбор определённого химического средства и метода его применения зависит от экологических особенностей грызунов, их численности и распределения по территории. Параметры обработок, такие как время, дозировка и частота, адаптируются под конкретные условия. Оценка эффективности мероприятий производится путём сравнения численности грызунов до и после обработки или на экспериментальных и контрольных участках с аналогичными условиями. Целью дератизации является не только сокращение численности грызунов, но и предотвращение эпизоотий и заболеваемости, что определяется по степени сокращения популяции на обработанных участках. [98,188].

Ограничительные меры предусматривают введение запрета на посещение опасных в эпидемиологическом отношении объектов и территорий, назначаемого на период высокого риска заражения населения в очагах зоонозов. Задачи санитарно-гигиенического характера заключаются в дезинфекции, чистке и облагораживании мест, а также в своевременном удалении отходов, очистке от мусора в районах населенных пунктов и мест

отдыха. К санитарно-техническим мерам относится предотвращение проникновения грызунов в здания и сооружения путем установки защитных барьеров, ремонт инфраструктуры, санацию лесопарковых зон и уничтожение заброшенных территорий с вредной флорой, а также осуществление адекватной агротехники на сельскохозяйственных угодьях [98,101,190].

Результативность и продолжительность действия дератизации при использовании ядовитых приманок определяются множеством аспектов, среди которых особую роль играют вид и характеристики применяемых родентицидов, состав и качество самих приманок, квалификация специалистов по борьбе с грызунами, видовой состав и динамика популяции грызунов, временные рамки и условия выполнения работ, а также природно-климатические и географические особенности ландшафта и климата во время и после дератизации, интеграция химических методов с другими профилактическими подходами [203]. Проблемы в эффективности поддержания контроля над эпидемической обстановкой связаны с уменьшением масштабов работ по сокращению числа грызунов в природных очагах и в зонах субурбанного лесопаркового отдыха, задержками в финансировании и ограниченной эффективностью используемых зооцидов. Возрастание устойчивости грызунов к родентицидам также является значительным фактором, снижающим результативность дератизационных мер [97,267]. Тактика и методика борьбы с грызунами, выбор мест и объемов обработки определяются спецификой зоонозных проявлений, при этом приоритет отдается зонам с высокой частотой эпизоотий и местам, где возможно наибольшее взаимодействие с человеком, проведение дератизации осуществляется в периоды наибольшего риска передачи зоонозов и активности грызунов.

Работы проводят в оптимальные сроки: в периоды сезонных обострений эпизоотий, высокого риска заражения людей зоонозами, сезонного повышения активности зверьков.

С внедрением в практику эпидемиологического надзора за ГЛПС

широкого спектра дезинфектологических технологий и новых форм родентицидных препаратов [304,326,329], значительно возросла актуальность повышения безопасности их применения для окружающей среды, домашних и диких животных [267,359,360]. В связи с этим были разработаны соответствующие регламенты по применению новых средств и технологий истребления грызунов с учетом минимального риска для человека, нецелевых видов животных [276,349]. Усовершенствована нормативно-правовая база, регламентирующая порядок проведения профилактических (противоэпидемических) мероприятий и обеспечения их безопасности [273,358]. Все это в целом направлено на выполнение Международной конвенции о биологическом разнообразии (1992) соответствует содержанию "Национальной концепции профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи", утвержденной руководством Роспотребнадзора в 2011г. и "Основ государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2025г. и дальнейшую перспективу", утвержденных в 2019 г. Президентом Российской Федерации В.В. Путиным. В настоящее время, неспецифическая профилактика ГЛПС, как комплекс мероприятий по контролю численности грызунов, предусматривает использование интегрированных методов, сочетающих санитарно-гигиенические, технические и истребительные меры, направленные на предупреждение расселения грызунов в местах повышенного риска заражения для городского и сельского населения [95, 97, 247, 249]. Очевидно, что достичь длительного противоэпизоотического эффекта невозможно только за счет истребительных мероприятий [277]. Необходимо постоянно наращивать объемы работ по санитарной уборке и лесотехническому благоустройству территории, направленных на ликвидацию условий для существования грызунов, применять экологически безопасные методы снижения их численности [97]. Вместе с тем, большой практический интерес продолжает сохранять проблема оптимизации объемов противоэпидемических (профилактических) мероприятий. Вполне очевидно,

что только путем выявления участков, характеризующихся в многолетнем аспекте высокой степенью вероятной эпидемической опасности, возможно заблаговременное планирование объемов и объектов проведения этих мероприятий [50]. Это требует наличия специализированных эпизоотологических и эпидемиологических баз данных, а также применения геоинформационных систем в эпидемиологическом мониторинге за распространением заболеваний [162,196]. Также представляется перспективным создание краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных прогнозов эпизоотической и эпидемиологической обстановки непосредственно для территорий, характеризующихся высокой степенью эпидемиологической опасности [38,39,46]. С нашей точки зрения именно прогноз эпидемической обстановки на территориях многолетнего высокого риска заражения открывает перспективу эффективного предупреждения очередной волны заболеваемости ГЛПС [45,171]. Впервые, в период 2008-2010 гг. методические и тактические приемы риск-ориентированной тактики неспецифической профилактики ГЛПС были разработаны применительно к природным очагам ГЛПС г. Уфы [108].

Полученный эффект позволяет рекомендовать применение риск-ориентированной тактики неспецифической профилактики ГЛПС для всей республики, равно как и для других административных субъектов Российской Федерации.

#### **1.4. Молекулярно-генетические методы в системе эпидемиологического надзора за ГЛПС**

Частицы хантавируса характеризуются сферической морфологией с размерами в диапазоне от 90 до 110 нанометров. Их генетический материал представлен одноцепочечной РНК негативной полярности, разделенной на три сегмента: L, M, и S [55]. Каждый из этих сегментов содержит по одной функциональной открытой рамке считывания (ОРС). В отличие от вирусов других родов семейства Буньявириды, дополнительные ОРС в М-сегменте

отсутствуют, исключение составляет кодирование дополнительного неструктурного белка NS в некоторых из них, а также обнаруживается амбисенсная ORC в S-сегменте для кодирования другого неструктурного белка. Вирионы хантавирусов, с некоторыми исключениями, имеют дополнительную потенциальную ORC в S-сегменте, однако соответствующий белок еще не выявлен [253,309]. Структурные белки L, G1, G2 и N вируса обладают молекулярными массами 200, 72, 56, и 45 килодальтон соответственно. Все три РНК сегмента уникальны для хантавирусов благодаря короткой последовательности на 3'-конце, отличающей их от других вирусов семейства [348,364]. Одним из критериев дифференциации видов хантавирусов является уровень различия в последовательностях среднего и малого сегментов их генома [315]. На сегодняшний день международным таксономическим комитетом выявлено 38 ортохантавирусов, в том числе непатогенные для человека [303].

Согласно литературным сведениям [254,371] для проведения молекулярного типирования вирусов ГЛПС применяют технологии гибридизации нуклеиновых кислот, ПЦР-типирования и сиквенс-типирования, включающие секвенирование участков генома по Сэнгеру и полногеномное секвенирование. Секвенирование фрагментов вирусного генома по Сэнгеру (ПЦР продуктов или амплифицированных фрагментов, клонированных в плазмидную ДНК) позволяет получить нуклеотидную последовательность высокого качества (с низким уровнем ошибок) коротких участков генома вируса. Сравнительный геномный и филогенетический анализ нуклеотидных последовательностей целевых участков вирусного генома используется для проведения генетического типирования вирусов, идентификации новых вирусов, выполнения эволюционного анализа. Метод секвенирования отдельных фрагментов генома вируса часто применяется для проведения мониторинга генетической структуры популяции возбудителей, в том числе для эпидемиологического расследования случаев заболевания ГЛПС [335].

В соответствии с методическими указаниями МУК 4.2.2494—09, при проведении молекулярно-генетических анализов биологических образцов, источником которых являются природные резервуары геморрагической лихорадки с почечным синдромом, применяются универсальные праймеры. Эти праймеры необходимы для инициирования процесса секвенирования, в ходе которого из ПЦР получают участки амплифицированной ДНК. Дальнейший анализ нуклеотидных последовательностей проводится через программное обеспечение «MEGA». Кроме того, осуществляется сравнение нуклеотидных последовательностей новоизолированных РНК с базами данных полных нуклеотидных последовательностей S- и M-сегментов вирусов рода Hantavirus, зафиксированных в мировой генетической библиотеке «GenBank», а также с ранее выделенными изолятами, границы которых определены универсальными праймерами. В аналитических целях используются РНК-изоляты (участки M и S сегментов) штаммов хантавирусов, как Добрава, Пуумала, Тула, выявленных в России. Полученные данные генотипирования хантавирусов обладают значительной эпидемиологической ценностью и могут быть критически важны для определения эпидемических рисков природных очагов ГЛПС, а также для оценки степени угрозы, которую представляют новые штаммы вируса для человека.

Секвенирование генома вирусов ГЛПС с использованием технологии NGS и метагеномного анализа позволяет получить полноразмерную геномную последовательность штаммов и РНК-изолятов вирусов, в т.ч. из полевого или клинического образца. При проведении эпидемиологических исследований технологии NGS используется для идентификации этиологического агента, вызвавшего заболевание, в т.ч. применим для выявления и идентификации новых неизвестных вирусов. Для проведения полногеномного секвенирования вирусов требуется проведение этапа обогащения геномной кДНК путем амплификации геномной последовательности в виде перекрывающихся фрагментов или с использованием различных протоколов праймер-

независимой амплификации [251]. Информация о геномных последовательностях вирусов, полученных при проведении полногеномного секвенирования, дает возможность полностью охарактеризовать выявленный генетический вариант вируса ГЛПС, выявить индивидуальные генетические особенности штамма вируса.

Проведение молекулярно-генетического анализа вируса Пуумала, по своему географическому распространению охватывающего значительные регионы Европы, привело к созданию его филогенетической схемы. Эта схема содержит основные линии развития вируса, разделяющиеся на восемь основных ветвей: финскую, российскую, северную и южную скандинавские, датскую, латвийскую, альпо-адриатическую, и центрально-европейскую [271,279]. В контексте Российской Федерации, вирус Пуумала представлен двумя основными ветвями - российской и финской, которые, подразделяются на отдельные группы.

Штаммы с территории европейской части России образуют пять групп: «Самара», «Татарстан-Удмуртия», две группы штаммов из Башкортостана, входящие в состав «российской» ветви, и штаммы из Карелии, входящие в группу «Карелия-Финляндия» «финской» ветви [211]. На территории Омской и Тюменской областей установлена циркуляция группы «Омск-Тюмень», также входящей в состав «финской» ветви, объединяющей штаммы из Финляндии и России [289]. На основании данных филогенетического анализа выделены также генетически и географически отличающиеся группы вируса Добрава-Белград («Центральная», «Южная» и «Западно-Сибирская»). Имеются также литературные сведения о молекулярно-генетических характеристиках и других патогенных (Куркино, Сочи, Хантаан, Амур и Сеул) и условно патогенных (Тула, Адлер, Хабаровск, Хоккайдо, Топограф) хантавирусов [255,361].

Исходя из анализа научных источников, можно утверждать, что, несмотря на глубокое понимание факторов и условий риска заражения ГЛПС, в России продолжает наблюдаться высокая инцидентность этой болезни.

Особенно тяжелая эпидемиологическая ситуация складывается в Приволжском, Центральном и Уральском округах, где на долю этих регионов приходится до 80-90% всех случаев заболевания по стране. Опубликованные материалы позволяют также заключить, что в условиях отсутствия эффективных мер специфической профилактики, основной ликвидации и предупреждения заболеваний ГЛПС являются поселковая, барьерная дератизация и поселковая дезинфекция. Причем современная тактика проведения истребительных мероприятий позволяет лишь ликвидировать спорадически возникающие эпидемические очаги ГЛПС, но не приводит к оздоровлению очаговой территории. Последнее не позволяет добиться длительного противоэпидемического эффекта и свидетельствует о необходимости направленного заблаговременного снижения потенциальной эпидемической опасности территорий, характеризующихся высокими рисками заражения ГЛПС. Все это в целом определяет перспективность разработки и внедрения риск-ориентированной тактики снижения рисков заражения, как основного направления совершенствования системы эпидемиологического надзора в отношении геморрагической лихорадки с почечным синдромом в стране.

## СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для достижения целей исследования были тщательно изучены официальные статистические данные о распространенности заболеваний среди населения, предоставленные ГЛПС ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан". Анализ охватил отчеты о случаях инфекционных и паразитарных заболеваний (формы №1, №2) в период с 1957 по 2022 годы. Кроме того, рассмотрены объемы дезинсекционных и дератизационных мероприятий согласно форме №27 за период 1980-2022 годов, выполняемых указанным центром. Изучались также карты эпидемиологических обследований эпидемически значимых локаций за 2010-2018 годы. Важной частью анализа стали данные об эпизоотологических и эпидемиологических условиях, основанные на обзорах ситуации с популяциями мелких млекопитающих и членистоногих, являющихся переносчиками возбудителей природноочаговых болезней, за период весенних и осенних месяцев 2009-2022 годов. Работа также включала анализ материалов к государственным докладом Роспотребнадзора по Республике Башкортостан о санитарно-эпидемиологическом благополучии.

В работе использованы данные о проведении полевой (поселковой) дератизации и дезинфекции в природных очагах ГЛПС в г. Уфа и Республике Башкортостан за период с 2000-2022 гг., а также литературные материалы. Общий объем полевой дератизации на территории г. Уфа и Республики Башкортостан за период 2012-2022 гг. составил 552,251 тыс. га. Для определения факторов бытовой заболеваемости использованы архивные материалы ГБУЗ "Республиканский центр дезинфекции" Республики Башкортостан за период с 2000-2022 гг.

В ходе научного исследования были применены универсальные научные и специализированные методы познания в области классической эпидемиологии, включая описательные и аналитические подходы, а также

методы молекулярной биологии и статистики для комплексного анализа рассматриваемых феноменов, согласно заранее разработанному плану исследовательской работы.

Методологической основой диссертационного исследования явились важнейшие теории и положения, признанные в отечественной эпидемиологии – о природной очаговости [62,63,150], саморегуляции паразитарных систем [11,12], социально-экологической концепции эпидемического процесса [232].

## **2.1. Общая характеристика территории Республики Башкортостан**

В настоящее время научно обосновано, что риски заражения в границах энзоотичных по ГЛПС территориях, определяются, в первую очередь, интенсивностью контактов населения с природными очагами этой опасной инфекционной болезни [5,27,47,207]. Последнее, во многом, определяется близостью населенного пункта к границам природного очага ГЛПС [48, 49,69,185]. В связи с этим, при составлении общей характеристики района работ основные акценты сделаны на численность и размещение населения, структуру земельного фонда, характер использования территории Республики Башкортостан [9,21,30,40,90,91,92,93,231].

Общая площадь Республики Башкортостан достигает 142,9 тыс. кв. км. Численность постоянного населения Республики Башкортостан составляла 4063293 человек (седьмое место из всех субъектов РФ). Плотность населения составляет 28,5 человек на 1 кв. км [9,21]. Общая численность сельского населения составляет 2089818 человек (51,4%), городского -1973475 человек (48,6%).

Постоянное население проживает в 8 городских округах (ГО), не включая, ЗАТО г. Межгорье и в 54 муниципальных районах (МР), в составе которых 14 городских поселений (ГП) – 12 городов и 2 рабочих поселка и 818 сельских поселений (СП). Под влиянием географических и экономических факторов пространственное распределение населения по территории Республики Башкортостан носит крайне неравномерный характер. Наиболее

населенными являются центральная, южная и западная социально-экономические зоны Республики Башкортостана.

Муниципальные районы сильно различаются по плотности населения (Приложение 1, табл. 2). Наибольшую плотность сельского населения имеет Уфимский район (49,9 человек на 1 кв. км), наименьшую – Зилаирский (2,8). К группе районов с высокой плотностью населения, расположенных вблизи крупных городов, относятся также 9 районов. Наиболее низкой плотностью населения характеризуются 9 районов, у большинства из которых значительная часть территории представляет собой труднодоступную горно-лесистую местность [9].

Среди городов больше всего населения проживает в городе Уфа (численность составляет 1131429 человек). В столице республики проживает около четверти жителей всей республики (25%) и почти половина всех городских жителей региона (45%) [21,231]. Высокая численность населения сохраняется в гг. **Стерлитамак** (279626 человек), **Салават** (152354 человек), **Нефтекамск** (139263 человек), **Октябрьский** (113827 человек). Среди городов меньше всего населения проживает в городах: **Агидель** (14959 человек) и **Межгорье** (15638 человек) [9,231].

В текущем десятилетии сохраняется тенденция к увеличению численности населения в крупных городах (Уфа, Стерлитамак) и прилегающих к ним районах, а также в Туймазинском районе, что приводит к повышению плотности населения на этих территориях. В подавляющем же большинстве муниципальных районов с 2010 г. происходит сокращение численности населения, в некоторых из них наблюдается очень низкая плотность населения. В связи с широким распространением природных очагов ГЛПС в Республике Башкортостан, здесь постоянно сохраняются высокие риски заражения. Учитывая, что проводимые в природных очагах ГЛПС профилактические мероприятия направлены, во-первых, на защиту городского и сельского населения, большой практический интерес для их планирования и проведения имеет пространственный характер распределения

населенных пунктов по территории Республики Башкортостан. Тем более, что объемы проводимых профилактических мероприятий зависят, во многом, от дислокации, размеров населенного пункта, а также количества проживающего населения.

Земельный фонд Республики Башкортостан по состоянию на 1 января 2022 года (Приложение, табл. 4) составил 14294672 га. Земли сельскохозяйственного назначения составляют 7279439 га (50,9%), населенных пунктов – 666211 га (4,7%), промышленности и иного специального назначения – 116269 га (0,8%), особо охраняемых территорий и объектов – 411994 га (2,9%), лесного фонда – 5721497 га (40,0%), водного фонда – 77856 га (0,5%), запаса – 21406 га (0,2%). Участки особо охраняемых природных территорий (411,994 тыс. га) составляют 3 заповедника, а также Национальный парк "Башкирия", там находятся объекты рекреационного назначения, в том числе санатории и оздоровительные лагеря.

По состоянию на 1.01.2022 года в регионе насчитывалось более полумиллиона граждан, занятых садоводством, охватывающим почти 35 тысяч гектаров. Уфа, Уфимский район и прочие территории являются наиболее активными в этой сфере. К 2022 году количество семей, участвующих в дачном и огородническом движении, превысило 43 тысячи, обрабатывая свыше 6,6 тысяч гектаров.

Лидирующие позиции по размерам приусадебных участков занимают Зианчуринский район с 897 гектарами, за ним следует Уфимский район с 732 гектарами, Стерлитамакский район с 409 гектарами, Чишминский район с 373 гектарами и Белорецкий район с 354 гектарами. В области животноводства, как коллективного, так и частного, активно участвуют свыше 14,4 тысяч семей, распоряжающиеся земельными участками общей площадью 29,4 тысячи гектаров. При этом наибольшую территорию в этом контексте имеет Аскинский район – 13 тысяч гектаров. Обширные участки земли, общей площадью 1617,2 тысячи гектаров, используются жителями для сенокошения и выпаса скота, из них 1422,5 тысячи гектаров приходятся на

сельскохозяйственные угодья, включая 169,6 тысяч гектаров пашни под управлением местных самоуправлений различных уровней [205].

## 2.2. Материалы исследования

В работе были использованы материалы исследования, указанные в таблице (таблица 1):

**Таблица 1**

**Характеристика объем документации, которая была проанализирована при выполнении диссертационного исследования, объемы полевых и лабораторных исследований**

Материалы исследования	Количество
Государственный доклад "О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Башкортостан" (2000-2022 гг.)	23
Государственный доклад "О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации» (2000-2022 гг.)	23
Ф.№2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» (2000-2022 гг.)	276
Ф.№357/у «Карта эпидемиологического обследования очага инфекционного заболевания»	25380
Ф.058/у "Экстренное извещение об инфекционном заболевании, пищевом, остром профессиональном отравлении, необычной реакции на прививку»	3450
Ф. №27 «Сведения о дезинфекционной деятельности» (2000-2022 гг.).	23
«Обзор и прогноз состояния популяций и численности мелких млекопитающих и членистоногих – носителей и	13

переносчиков возбудителей природно-очаговых болезней, эпизоотологической и эпидемиологической обстановки за осенний период в Республике Башкортостан» (2010-2022 гг.).	
Исследовано молекулярно-генетическими методами проб полевого материала (ОТ- ПЦР, РТ-ПЦР, секвенирование положительных проб).	990
Исследовано иммунодиагностическими методами проб полевого материала (иммуноферментный анализ (ИФА), метод флуоресцирующих антител (МФА)	990
Проведено учетов численности грызунов – резервуарных хозяев вирусов Пуумала, Куркино, Тула, Сивис (методом ловушко-ночей, выставлено линий по 100 ловушек «Геро»)	450
Выполнено контрольных учетов численности грызунов для определения эффективности полевой дератизации (методом ловушко-ночей, выставлено линий по 50 ловушек «Геро»)	650
Выполнено дезинфекционных обработок в природных и антропоургических очагах ГЛПС (участки до 100 га)	20

В рамках ретроспективного эпидемиологического исследования анализировались как общие, так и специфические (на единицу населения) показатели распространенности заболеваний среди населения, охватывая период с 2010 по 2022 годы. Детально была изучена структура заболеваний группы ГЛПС, включая их частоту в различных административных регионах, эколого-географических условиях, среди различных возрастных и профессиональных категорий населения, а также с учетом разделения на городские и сельские территории.

### **2.3. Методы исследования**

В диссертационном исследовании использовались эпидемиологические, молекулярно-биологические и статистические методы.

## Эпидемиологический метод

Основной метод исследования - эпидемиологический. В работе использованы описательно-оценочные (статистическое наблюдение, основанное на изучении отчетно-учетной документации), аналитические приемы эпидемиологического анализа, оперативный и ретроспективный эпидемиологический анализ, проспективное эпидемиологическое наблюдение, рассчитывались интенсивные (заболеваемость, летальность) и экстенсивные (структура заболеваемости) показатели.

*Интенсивные* показатели в отношении различных групп пациентов рассчитывались по соответствующим формулам.

**1. Заболеваемость** (термин ВОЗ - "*incidence*") - количество впервые зарегистрированных в текущем году случаев заболевания населения природно-очаговыми инфекциями, показатель рассчитан на 100 тысяч населения с учетом численности населения. Показатель заболеваемости отражает интенсивность эпидемического процесса.

$$\text{Заболеваемость} = \frac{\text{количество случаев заболевания}}{\text{численность населения}} \times 100000$$

**2. Летальность** - доля лиц, умерших от ПОИ из числа больных, впервые выявленных в текущем году. Отражает тяжесть клинических форм ПОИ и качество работы лечебно-профилактических учреждений по диагностике и лечению больных. Рассчитывается в процентах от числа заболевших.

$$\text{Летальность} = \frac{\text{число умерших от болезни}}{\text{число заболевших данной болезнью}} \times 100\%$$

*Экстенсивные* показатели, характеризующие распределение целого на составляющие его части по их удельному весу, рассчитывались по формуле:

$$\text{ЭП} = \frac{\text{часть явления}}{\text{явление в целом}} \times 100\%$$

Это исследование представляет собой аналитическую работу, основанную на ретроспективном изучении данных о распространенности болезней с последующим мониторингом. Для проверки, соответствуют ли полученные ряды данных о заболеваниях нормальному распределению, применялся критерий Колмогорова-Смирнова, оценивая асимптотическую значимость. Анализ паттернов заболеваемости в Российской Федерации и её регионах проводился с использованием коэффициента корреляции Пирсона. Изучение долговременных трендов в изменении частоты заболеваний включало оценку отклонений фактических данных о заболеваемости (скорректированных с помощью линейного фильтра) от теоретической полиномиальной модели второй степени, применяемой каждые два года, с последующим корректированием для улучшения сглаживания данных.

Для оценки статистической значимости различий использовался t-критерий Стьюдента, при этом различия считались значимыми при р-значении менее 0,05. В качестве меры центральной тенденции применялось среднее арифметическое со стандартной ошибкой в пределах  $\pm 2m$ .

Динамика многолетней заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан в 2009-2022 гг. определялась с использованием методов полиномиальной и линейной аппроксимации.

Для оценки среднемноголетнего показателя заболеваемости ГЛПС в границах административных территорий за 2009-2022 гг. использовали общепринятый ретроспективный показатель напряженности эпидемической ситуации [204]:

$$\text{РПНЭС} = \frac{\text{СИПЗ} \times t}{T}$$

где РПНЭС – ретроспективный показатель напряженности эпидемической ситуации;

СИПЗ – средний интенсивный показатель заболеваемости ГЛПС на

территории административного района в 2009-2022 гг.;

$t$  – число лет регистрации эпидемических проявлений ГЛПС на территории административного района в 2009-2022 гг.;

$T$  – продолжительность изучаемого периода.

Оценки потенциальной эпидемической опасности (ПЭО) отдельных административных территорий выполнена по авторской формуле:

$$\text{ПЭО} = \text{РПНЭС} + \text{А} + \text{Б}$$

где ПЭО – показатель потенциальной эпидемической опасности административной территории;

РПНЭС– ретроспективный показатель напряженности эпидемической ситуации;

А – показатель численности резервуарного хозяина хантавируса (% попадания в орудия лова);

Б- показатель инфицированности резервуарного хозяина хантавируса, %;

Для сопоставимости результатов подсчета величины различных показателей (РПНЭС, А, Б) применена бальная оценка ПЭО административной территории: очень высокая -10-12 баллов; высокая –7-9 баллов; средняя 4–6 баллов; низкая- 3 балла.

Бальную оценку прогностических рисков заражения на отдельных административных территориях проводят по формуле:

$$X = (A+B+C+D): 4,$$

где X – уровень прогностических рисков по ГЛПС для отдельных административных территорий Российской Федерации; А – уровень заболеваемости ГЛПС в предшествующий сезон, год; В – уровень численности и индекса доминирования рыжей полевки и других резервуарных хозяев хантавирусов; С – уровень инфицированности рыжей полевки и других резервуарных хозяев хантавирусов; D – показатель состояния климатических факторов.

Результаты бальной оценки потенциальной эпидемической опасности

административных районов и рисков заражения ГЛПС использованы для эпидемиологического районирования энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан.

При оценке влияния особенностей пространственного распределения населения на уровень заболеваемости ГЛПС в отдельных административных районах использованы данные Централизованного информационного портала Республики Башкортостан, 2017; а также материалы "Демографического доклада по Республике Башкортостан, 2016" [21]. В анализ включены данные по численности населения и его распределению по административным районам Республики Башкортостан (количество населенных пунктов с численностью населения менее 100 человек, поселки городского типа, районные центры и др.). Изучая эколого-эпидемиологические данные, оценивали активность природных очагов ГЛПС, строили прогнозы эпидемической ситуации по времени и территории, и формулировали рекомендации по объёму и периодам реализации профилактических мер.

В анализ вошли персональные данные пациентов с ГЛПС, включая географические координаты населенных пунктов. В качестве картографической основы использовалась цифровая карта административного деления РФ. Отображение данных в базе осуществляется через ArcMap на платформе ArcGIS 10.1, обеспечивая пространственный анализ до уровня районов и временной интервал в один месяц. В аналитической работе применялись Deductor Professional и геоинформационная система Arc GIS.

На основании Федерального Закона от 30.03.1999г. № 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" и Федерального закона от 21 ноября 2011г. N 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" все полевые и лабораторные исследования проводили в соответствии с требованиями действующих нормативно-методических документов, в том числе: СанПинП 3.3686-21 "Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней", МУ 3.1. 3844-23 "Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и

профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом" за геморрагической лихорадкой с почечным синдромом", МР 3.1.7.0250-21 «Тактика и объемы зоологических работ в природных очагах инфекционных болезней», МР 2.1.0246-21 «Методические рекомендации по обеспечению санитарно-эпидемиологических требований к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий», МР 3.1.011-20 "Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекционных болезней", МУ 3.5.3.2949-11 "Борьба с грызунами в населенных пунктах, на железнодорожном, водном, воздушном транспорте", МУК 4.2.2494-09 «Организация молекулярно-генетических исследований биологического материала из природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом», МР "Неспецифическая профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом в республике Башкортостан" МР – Уфа, 2010.

В рамках контроля над популяциями грызунов в очагах распространения очень опасных инфекций, методы борьбы с этими вредителями включали применение химических средств, направленных на эффективное сокращение численности этих животных в их природных средах обитания или же на их полное искоренение в определенных зонах или на специфических участках. В арсенале мер против грызунов активно использовались родентициды, такие как приманки и обработки поверхностей. Ключевыми видами родентицидных средств были: порошкообразные субстанции, суспензии, гели, пастообразные смеси, пенные растворы, созданные на основе компонентов, ядовитых для грызунов, равно как и специально разработанные родентицидные составы для использования в качестве съедобных приманок, включая восковые и парафинированные брикеты, блоки с различными вкусовыми добавками

(злаковые, сыро-тестовые), а также гранулы, призмы, пеллеты и прочие формы.

Для контроля популяции грызунов применялись родентициды, официально зарегистрированные и одобренные к использованию в пределах Российской Федерации. В процессе выполнения работ активно использовались препараты, принадлежащие к двум основным категориям: химикаты, вызывающие немедленные кишечные расстройства, и антикоагулянты, характеризующиеся свойством накопления в организме животных.

Мониторинг эффективности мер по борьбе с грызунами был организован оперативно действующей контрольной группой. Анализ действий охватывал как личные впечатления экспертов, так и количественные методы выявления грызунов. К личным оценкам причисляли обнаружение свидетельств присутствия грызунов, включая свежие выходы из нор, отпечатки стоп, экскременты или следы поедания материалов, а также отчеты от граждан о наблюдениях за грызунами, объем и серьезность ущерба, вызванного ими, и частоту их появления на изучаемой территории. Количественное изучение подразумевало применение техник захвата, включая установку контрольных станций с применением пылевых маркеров, ловушек разных типов, безвредных приманок, методов блокирования доступа к укрытиям через заглушение или герметизацию их входов.

Эффективность дератизационных работ анализировали, соотнося данные о популяции грызунов на объектах или участках до и после дератизации, исходя из результатов первичного и контрольного обследований, выполненных с интервалом в 10-30 дней после завершения процедур.

Исходя из статистики, демонстрирующей сокращение числа грызунов, оценивалась результативность дератизации. В жилых районах оценку эффекта дератизационных работ производили, обращая внимание на изменения плотности населения грызунов в районе или объекте до и после ее проведения. Для сравнения использовали данные о количестве трасс,

отмеченных грызунами, о изменении численности популяции по методу "ловушка на сутки" или о числе зараженных ими зон. Эффективность выражалась через коэффициент, полученный из соотношения числа обнаруженных следов после дератизации к аналогичному индексу до нее. В природных очагах анализ результативности также проводили, сравнивая данные до и после интервенции, применяя метод "ловушка на сутки". Результат считался приемлемым, если было прервано развитие эпизоотии или эпидемии с последующим искоренением без учета оставшихся животных. Количественная оценка базировалась на сведениях о погибших особях в зоне воздействия. Если после применения родентицидов погибало 80% грызунов и более, эффект считался удовлетворительным. Для контроля эффективности профилактической дезинфекции с применением хлорсодержащих дезинфицирующих средств использовалась йодкрахмальная проба по методике В.А. Вильковича, позволяющая определить наличие остаточного хлора. [25].

### **Молекулярно-биологические методы**

Исполнение лабораторных анализов происходило в строгом соответствии с руководящими документами, включая Методические указания МУК 4.2.2494—09, посвященные проведению молекулярно-генетических анализов биоматериалов, извлеченных из природных очагов распространения геморрагической лихорадки с поражением почек, а также МУ 1.3.1794—03, касающиеся организации лабораторной работы при анализах с применением полимеразной цепной реакции (ПЦР) для изучения материалов, зараженных микроорганизмами I и II групп патогенности.

В проведении аналитических исследований по полевым образцам был использован метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), предполагающий последовательную экстракцию РНК, выполнение обратной транскрипции, реализацию ПЦР и анализ полученных данных. Лабораторное исследование осуществлялось в Федеральном бюджетном учреждении здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан».

Согласно рекомендациям, изложенным в Методических указаниях МУК 4.2.2494—09 «Организация молекулярно-генетических исследований биологического материала, полученного из природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом», экстракция РНК из суспензий легкого проводится двухстадийным методом.

На первом этапе в исследовательские пробирки объемом 1,5 мл, оснащенные герметичными или винтовыми крышками, вносится 400 мкл лизирующего раствора. Этот раствор включает в себя гуанидинтиоцианат (25%), натриевый цитрат (0,12 мМ при рН 7,0), натриевый саркозил (0,26%), кислый фенол (44%) и меркаптоэтанол (0,35%).

К данному раствору добавляли 150 мкл образца биологического материала с использованием наконечника, защищенного аэрозольным барьером. После плотного закрытия крышек образцы тщательно перемешивали при помощи вортекса, а затем добавляли в них 30 мкл ацетата натрия (0,1 М, при рН 4,0), повторно перемешивали на вортексе и выполняли центрифугирование на протяжении 5 секунд при скорости 10 тыс. об/мин.

На заключительном этапе экстракции РНК в пробирки добавляют 100 мкл хлороформа, после чего образцы встряхивают на вортексе в течение 1 минуты. Затем их помещают в холодильник на 10 минут при температуре 2—8 °С для достижения полной диссоциации фаз. После этого проводят центрифугирование при 12—14 тыс. об/мин в течение 10 минут для разделения водной и органической фазы, что позволяет изолировать РНК.

В ходе реализации второй стадии процесса экстракции, с особой аккуратностью извлекали пробирки из устройства центрифугирования, при этом тщательно избегая контакта с интерфазой. Затем аккуратно транспортировали 450 микролитров аквеозной фазы в новую пробирку, которая уже содержала 450 микролитров лизирующего агента и 30 микролитров сорбционного материала. Далее, были методично повторены все установленные шаги процесса экстракции рибонуклеиновой кислоты.

Для синтеза комплементарной ДНК (кДНК) из РНК использовали

методику обратной транскрипции с применением случайных праймеров. Подготовка смеси для реакции предполагала расчет объемов на основе числа испытуемых образцов. Основа реакционной смеси - дитиотрейтол (ДТТ) с концентрацией 0,02 М, к которому добавляли 125 мкл смеси с компонентами: дезоксинуклеозидтрифосфаты (дНТФ) с концентрацией 0,002 М, трис-(оксиметил)аминометан-гидрохлорид (Tris-HCl) с показателем 0,1 М, хлорид калия на уровне 0,15 М, хлорид магния с концентрацией 0,006 М, и случайные праймеры в количестве 3 ОЕ/мл.

Для проведения реакции обратной транскрипции к смеси добавляют 6 мкл гомологичной ревертазы MMLV с активностью 200 Ед/мкл. После добавления ревертазы компоненты смеси тщательно встряхивают на вортексе в течение 1-2 секунд. Затем в пробирку добавляют 30 мкл реакционной смеси и 30 мкл исследуемой РНК, аккуратно перемешивают и инкубируют при температуре 37 °С в течение 30 минут для проведения реакции обратной транскрипции. Этот процесс позволяет синтезировать кДНК из РНК.

В результате формировалась кДНК, которая затем использовалась как матрица для полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) осуществлялась в специфическом буфере объемом 25 мкл, который включал 10 мкл шаблонной кДНК и ряд компонентов: дезоксинуклеотидтрифосфаты (дНТФ) на уровне 1 мМ; ДНК-полимеразу типа «ДиаТак» с активностью 0,1 ед./мкл; буферный раствор трис-HCl с молярностью 0,17; аммоний сульфат и магний сульфат с концентрациями соответственно 42 мМ и 7,5 мМ; белок - бычий сывороточный альбумин (0,25 г/л); поверхностно-активное вещество Tween-20 (0,025%); глицерин (20%), окрашивающий агент ксиленианол (0,02%) и два вида праймеров (HantS/F-HantS/R или HantM/FHantM/R) на уровне 3 пмоль/мкл каждый для инициации реакции. Реакционная среда разделялась восковым слоем на две фазы для обеспечения «горячего старта», при котором компонентные смеси объединяются только после начала активации программы на аппаратуре. Эффективное амплифицирование ДНК достигалось

за счет тщательно подобранного режима термоциклирования на устройстве типа «Герцик», включающего стадии денатурации, аннелирования и элонгации при оптимизированных температурно-временных условиях, завершаясь продлённой стадией элонгации для максимального удлинения ампликонов.

Аmplифицированные продукты, полученные через ПЦР, проходили анализ посредством горизонтального электрофореза в агарозном геле с использованием 1\* ТБЕ (трисборатного) буфера. Процедура включала подготовку электрофорезного ТБЕ-буфера, состоящего из трис-гидрохлорида (трис-HCl) с концентрацией 0,9 М, ЭДТА-калия в концентрации 0,02 М, борной кислоты - 0,9 М, и этидия бромида - 20 мкг/мл. В колбу объёмом 250 мл из термостойкого стекла добавляли 1,8 г агарозы и 100 мл подготовленного буфера, затем смесь нагревали до исчезновения кристаллов агарозы.

После остужения геля до 65—70 °С, его заливают в форму для геля с установленной гребёнкой, создавая слой толщиной примерно 0,6 см. Затем в лунки геля аккуратно вносят 10—15 мкл амплифицированной ДНК для проведения анализа. Электрофорез осуществляют в течение 18—20 минут. По завершении электрофореза гель помещают на трансиллюминатор для визуализации ДНК-полос, и результаты фиксируют с помощью системы визуализации, например, типа «Gel Doc 2000». Этот процесс позволяет наблюдать за миграцией ДНК-фрагментов и фиксировать результаты.

Специфика изученных фрагментов комплементарной ДНК (кДНК) с универсальными праймерами HantS/F-HantS/R и Hant M /F-Hant M/R продемонстрировала различия в размерах для разных вирусов: вирус Пуумала - 475 п.н., вирус Тула - 466 п.н., и для вирусов Добрава, Сеул, Хантаан - 463 п.н.; в то время как для всех вирусов группы ГЛПС с праймерами Hant M /F-Hant M/R длина фрагмента составляла 327 п.н.

Для изучения нуклеотидных последовательностей проводили секвенирование молекулярно-биологические исследования проводили на базе

ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва.

Дифференциацию видового разнообразия хантавирусов, циркулирующих на территории Республики Башкортостан, проводили на базе ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора. Образцы легочной ткани мелких млекопитающих гомогенизировали в физиологическом растворе с помощью гомогенизатора QIAGEN TissueLyser с приготовлением 10% суспензии. Экстракцию РНК проводили с использованием набора реагентов РИБО-преп (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва) согласно инструкции производителя. Пробы анализировали методом ОТ-ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени с помощью тест-системы «АмплиСенс® Hanta PUUV/DOBV-FL» для выявления и дифференциации РНК вирусов Пуумала и Добrava-Белград. Для получения кДНК из образцов использовали набор «Реверта L» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва), согласно инструкции производителя. Все образцы были протестированы с помощью вложенной ПЦР с использованием родоспецифичных праймеров, амплифицирующих участок L сегмента хантавирусов ([10.3201/eid1205.051487](https://doi.org/10.3201/eid1205.051487)). Полученные ампликоны были секвенированы методом Сэнгера с внутренних праймеров вложенной ПЦР с использованием набора BigDye Terminator v1.1 (Thermo Fisher Scientific, Остин, Техас, США) на генетическом анализаторе Applied Biosystems 3500xL (Applied Biosystems, Фостер-Сити, Калифорния, США).

Для образцов, выявленных методом ОТ-ПЦР как содержащие вирус Пуумала, экстракция РНК была проведена повторно методом фенол-хлороформенной экстракции с использованием набора «РИБО-золь-АМ» (ФБУН ЦНИИЭ, Москва), согласно инструкции производителя.

Амплификацию проводили согласно описанной ранее методике ([10.1016/j.meegid.2022.105295](https://doi.org/10.1016/j.meegid.2022.105295)). Для визуализации результатов амплификации был выполнен электрофорез в 1,7% агарозном геле. Для каждого из образцов, фрагменты S, M, и L сегментов были секвенированы методом Сэнгера с использованием праймеров PL-f11/PL-r11, PM-f3/PM-r3, PS-f3/PS-r3

(10.1016/j.meegid.2022.105295).

Для первичной обработки данных секвенирования использовалось программное обеспечение DNASTAR Lasergene SeqMan версии 7.0.0. Полученные последовательности были дополнены последовательностями из базы данных GenBank. Для филогенетического анализа последовательности были предварительно выравнены с использованием алгоритма Muscle в программе MEGA X. Построение филогенетических деревьев выполнялось с использованием метода Neighbour Joining со значением Bootstrap 1000, с помощью программы MEGA X.

### **Статистический метод**

Чтобы подтвердить достоверность обнаруженных многолетних колебаний в случаях геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС), был применён t-критерий Стьюдента, который показал высокую статистическую значимость ( $P=0,00001$ ). Проверка соответствия анализируемых временных рядов по заболеваемости ГЛПС нормальному распределению проведена с использованием критерия Колмогорова-Смирнова, подтвердившего это соответствие при асимптотической значимости 0,33. Для выделения многолетних трендов в данных по заболеваемости ГЛПС населения Российской Федерации с 1957 по 2021 год были вычислены отклонения реальных данных о заболеваемости от значений, полученных после линейной фильтрации с использованием полинома 2-го порядка со шагом 2. Анализ многолетних изменений заболеваемости ГЛПС проведен с применением линейной и полиномиальной аппроксимации, а также расчётов уравнений для определения трендов. За период с 2010 по 2022 год были определены полиномиальные тенденции заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации, в Приволжском федеральном округе и в Республике Башкортостан. Сходство динамических изменений заболеваемости ГЛПС в различных регионах оценивалось через коэффициент корреляции Пирсона, а статистически значимые различия уровней заболеваемости за периоды 2005-

2009 и 2010-2022 годов были подтверждены с использованием критерия Манна-Уитни, при статистической значимости  $p=0,0098$ .

Чтобы спрогнозировать среднегодовую численность грызунов, применили линейную модель:  $Y=ax+b$ . В данной модели коэффициенты  $a$  и  $b$  были вычислены с помощью метода наименьших квадратов через функционал ЛИНЕЙН программного обеспечения Microsoft Excel. Для оценки точности прогноза использовали сравнение полученных данных о численности грызунов с прогнозируемыми, применяя t-критерий Стьюдента для проверки гипотезы о совпадении выборочных средних при уровне значимости 0,05, что соответствует доверительной вероятности 95%.

Анализ эпидемиологической и эпизоотологической статистики выполнен через специализированный софт SPSS 26.0 ("Statistical Package for the Social Sciences") и функционал "Data Analysis" в MS Excel 2016. Визуализация результатов осуществлена с использованием MS Excel 2016.

### ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭПИДЕМИЧЕСКОГО И ЭПИЗООТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОВ ГЛПС В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

#### 3.1. Многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации

Эпидемиологическая ситуация, связанная с геморрагической лихорадкой с почечным синдромом и другими зоонозными инфекциями, зависит от равновесия между социальными и природными детерминантами, влияющими на вероятность заражения и размах эпидемических проявлений [17,18,140,141]. В то время как социальные факторы не демонстрируют четкость периодичности в их повторяемости на протяжении многих лет, изменения климата становятся ключевыми в определении цикличности эпидемиологических вспышек в природных очагах инфекции. Климатические и погодные условия оказывают многоступенчатое влияние на эпизоотическую активность, где экосистемные характеристики и численность, а также уровень зараженности потенциальных носителей хантавирусов играют ведущую роль в формировании инфекционных рисков [261,350,353,381,383]. В пределах Российской Федерации, 97% случаев ГЛПС фиксируется в европейской части и 3% в азиатской [30], при этом более 90% инфекций вызваны вирусом Пуумала [207,209].

В Европейской части России случаи заболевания возникают с периодичностью каждые 3-4 года, в то время как в Сибири и на Дальнем Востоке подобные случаи происходят менее предсказуемо, с интервалами в 4-5 лет. [252,254].

Увеличение числа случаев заболевания в Европейской России связано с ростом численности и инфекционной активности главного носителя вируса, рыжей полевки [14,15,124].

В некоторых регионах Приволжского федерального округа выявлена периодичность в 5-7 и 10-11 лет в изменении уровней заболеваемости [66,107].

Предложенная нами гипотеза указывает на более обширные колебания заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом по территории РФ и ее регионов, подтвержденная проведенным анализом многолетней динамики (Рис. 1).

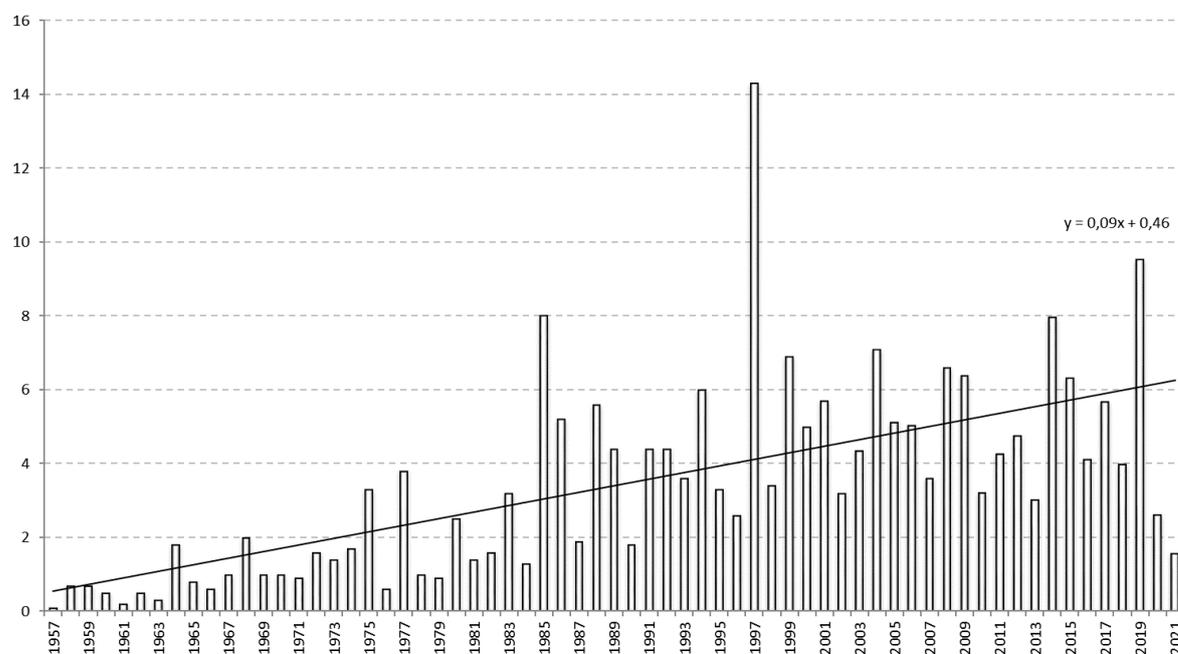


Рисунок – 1. Долгосрочные тенденции в распространении геморрагической лихорадки с почечным синдромом среди населения России в период с 1957 по 2021 год, рассчитанные на каждые 100 тысяч человек.

На горизонтальной оси располагаются годы, вертикальная ось отображает случаи заболеваний на 100 тыс. человек. Графически заболеваемость представлена столбиками, в то время как линейная зависимость выражена через график.

За период с 1957 по 2021 годы в России наблюдается тенденция к увеличению заболеваемости (ГЛПС), как это видно на Рисунке 1. Аналитическое исследование показало, что рост заболеваемости за указанный период составил внушительные 1035,9%. Ежегодно заболеваемость увеличивалась в среднем на 16,2%, с коэффициентом роста заболеваемости на 0,09 на каждые 100 000 человек населения. Важно отметить, что полученные данные об увеличении заболеваемости имеют высокую статистическую

значимость, что подтверждается значением Т-критерия Стьюдента, равным 82,99, и уровнем значимости  $P=0,00001$ . Анализируемый ряд данных демонстрирует соответствие нормальному распределению, что подкрепляется результатами Колмогорова-Смирнова с асимптотической значимостью, равной 0,33.

Изучение долгосрочных трендов распространения ГЛПС предполагает, что в России эпидемии и рецессии ГЛПС происходят с интервалами примерно в 20-30 лет, демонстрируя цикличность эпидемических волн (см. Рис. 2).

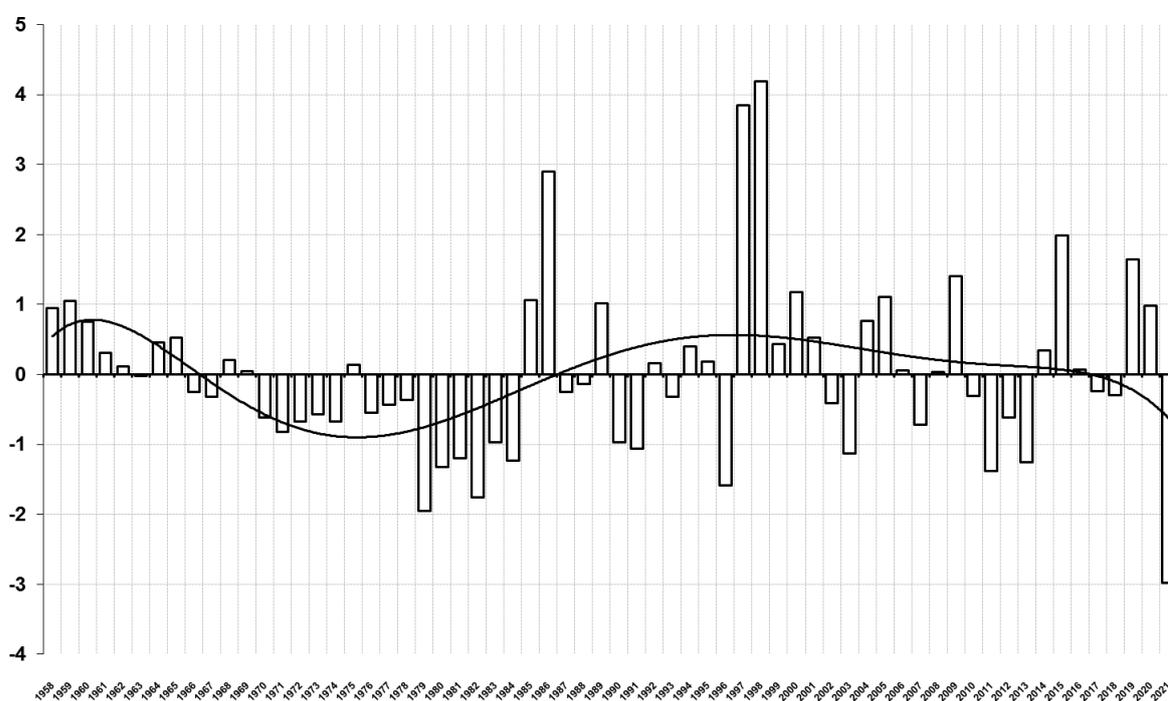


Рисунок –2. Изменения в уровне заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом среди жителей Российской Федерации в период с 1957 по 2021 годы.

На горизонтальной оси графика указаны временные интервалы, в частности, годы. Вертикальная ось демонстрирует разницу между реальной частотой случаев заболевания и прогнозируемой моделью.

Эти модельные данные были скорректированы с использованием линейной фильтрации, проведенной через каждые два значения, и основаны на аппроксимации результатов с помощью полинома второй степени, принятого за начальную точку отсчета - ноль.

Визуально информация представлена в виде диаграммы, где столбики отражают изменения в реальной заболеваемости в сравнении с полиномиальным трендом, а график в форме кривой показывает полиномиальное сглаживание указанных отклонений, обеспечивая наглядное представление о тенденциях изменения заболеваемости.

Анализируя медицинскую статистику, было обнаружено, что за период с 1967 по 1986 годы (на протяжении двух десятилетий) зафиксирована сравнительно низкая заболеваемость ГЛПС в РФ. Это контрастирует с данными за последующие 29 лет (1987-2016), когда было зафиксировано значительное ухудшение ситуации. Однако начиная с 2017 года и, предположительно, до 2036 года, вновь отмечается снижение частоты распространения ГЛПС на территории Российской Федерации.

Приведённое выше утверждение находит подтверждение в анализе статистических данных о частоте возникновения болезней в интервале времени с 1967 по 1986 годы в сравнении с 1987 по 2016 годы. Анализируемые временные промежутки демонстрируют следование нормальному закону распределения вероятностей, что подкрепляется результатами применения критерия Колмогорова-Смирнова. Данный статистический тест показывает асимптотическую значимость на уровне 0,16 для исследования динамики первого периода и 0,61 для анализа второго, подтверждая теоретические предположения о распределении данных.

В рассмотренных интервалах времени наблюдается статистически значимое различие в показателях заболеваемости: проведение двухвыборочного t-критерия Стьюдента для выборок с неодинаковыми дисперсиями выявило значение  $t = -4,17$  с уровнем значимости  $p=0,00002$ .

За интервал времени с 1967 по 1986 годы средний уровень заболеваемости равнялся  $2,17 \pm 0,79$ , что статистически значимо меньше, чем показатели заболеваемости в период с 1987 по 2016 годы, где они достигли значения  $4,94 \pm 0,85$ , при статистическом показателе  $T=39,2$  и уровне значимости  $p=0,00001$ . (См. Рисунок 3).

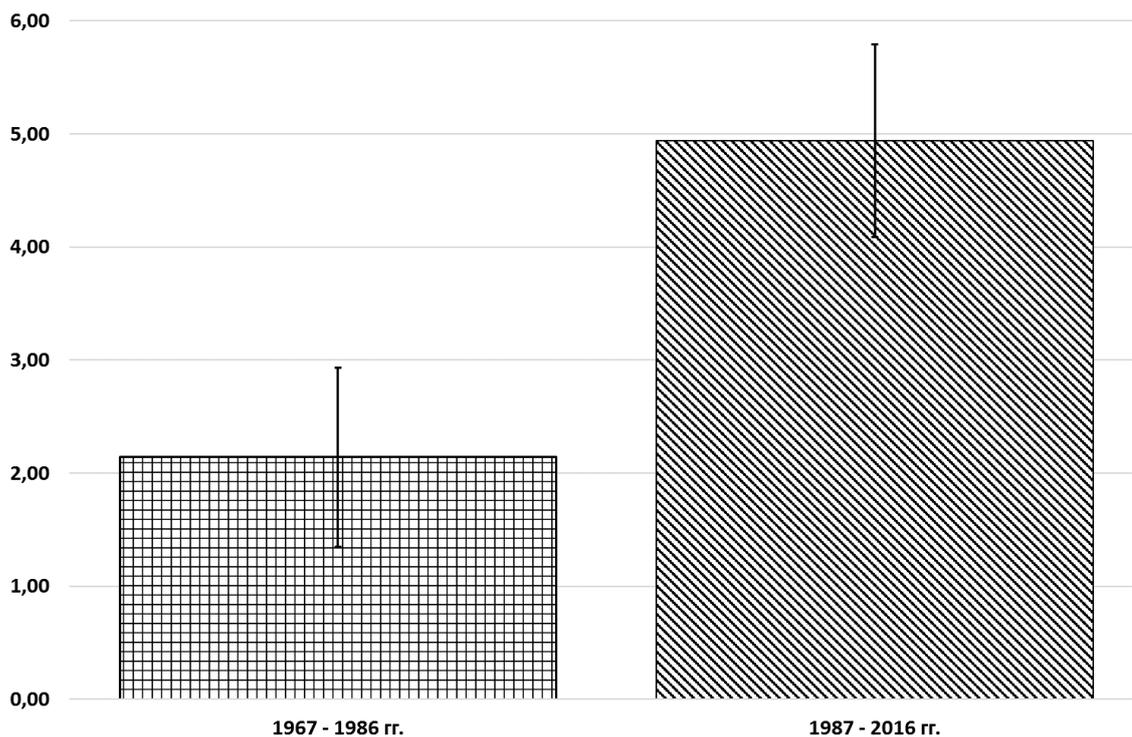


Рисунок – 3. Средняя заболеваемость ГЛПС населения Российской Федерации в различные периоды 1967-2016 гг.

На горизонтальной оси графика представлены данные по заболеваемости среди населения в периоды пониженной (1966-1987 гг.) и повышенной (1988-2010 гг.) инцидентности Хронических Легочных Патологий (ГЛПС). Столбец с решетчатым узором отображает средний уровень заболеваемости за период 1967 – 1986 гг., в то время как столбец с наклонными линиями демонстрирует средний уровень заболеваемости для периода 1987 – 2016 гг. Темные вертикальные линии на графике обозначают интервалы статистической ошибки. Вертикальная ось показывает частоту заболеваний на каждые 100,000 человек населения.

Прогнозный уровень заболеваемости ГЛПС в России на 2022 г., был определен в диапазоне  $5,35 \pm 1,34$  для каждых 100 тысяч человек. При этом, зафиксированная статистика этих инфекционных заболеваний на территории России в 2022 году показывает число зараженных – 6952 лиц, что соответствует показателю в 4,73 на 100 тыс. жителей.

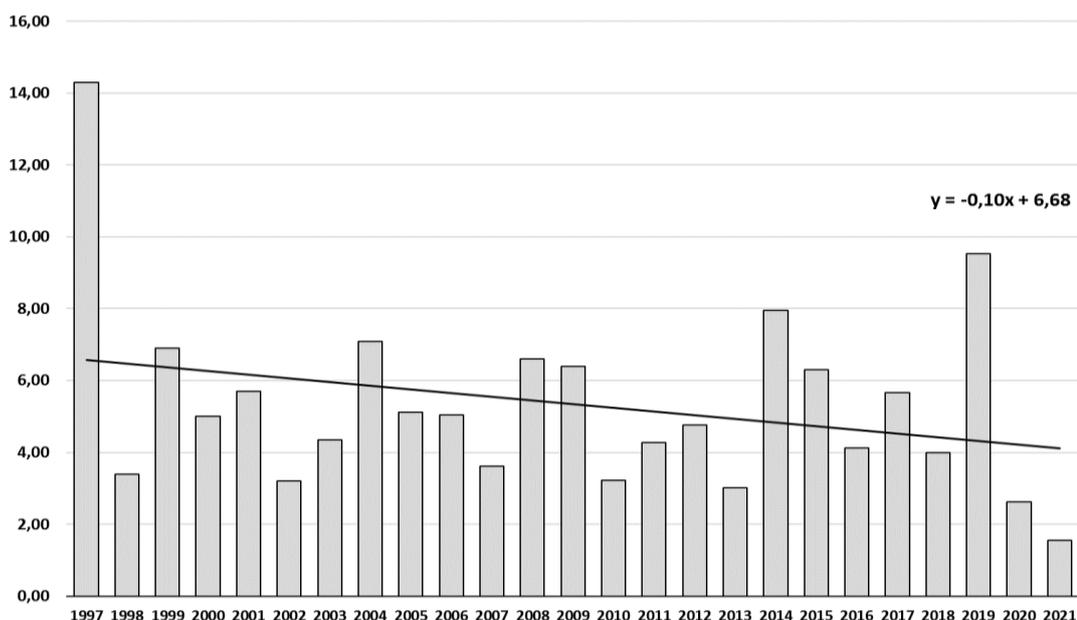
Исследование подобия динамики в распространении ГЛПС на территории России и в Башкортостане показало определённые закономерности:

- за рассматриваемый временной отрезок подтверждена статистически значимая тенденция к увеличению случаев заболевания, что характерно как для России, так и для Башкортостана;

- обнаружены синхронные по продолжительности колебания в распространённости заболеваний ГЛПС, которые стартовали почти в то же время в 1966-1967 годах и длились до периода 2010-2016 годов;

- интервалы колебаний уровней заболеваемости ГЛПС в России и Башкортостане отличаются сравнимой продолжительностью. Конкретно, этапы сниженной инцидентности ГЛПС в РФ занимают 20 лет, в Башкортостане - 22 года, тогда как этапы увеличенной инцидентности в РФ и в Башкортостане составляют 29 и 23 года соответственно. Аналогия в колебаниях заболеваемости ГЛПС между двумя территориями была проверена при помощи корреляционного анализа по Пирсону. Выявленный коэффициент корреляции  $r=0,85$ ,  $p<0,000001$  указывает на высокую степень взаимосвязи между анализируемыми временными рядами, подтверждая гипотезу о существовании в динамике заболеваемости ГЛПС значительных циклических колебаний с периодичностью примерно 20-30 лет.

Подтверждением схожести тенденций распространения ГЛПС в РФ и четырех регионах выступает анализ изменений частоты случаев данного заболевания в интервале с 1997 по 2021 годы (Рис. 4, 5, 6, 7)



Рисунок– 4. Долгосрочные изменения в частоте случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом среди населения Российской Федерации с 1997 по 2021 год, рассчитанные на каждые 100 тысяч человек.

На горизонтальной оси отложены годы, на вертикальной - заболеваемость на каждые 100 000 населения. График демонстрирует степень заболеваемости через столбцы, в то время как линия отображает линейную зависимость, под которой подразумевается математическое уравнение для расчета этой тенденции.

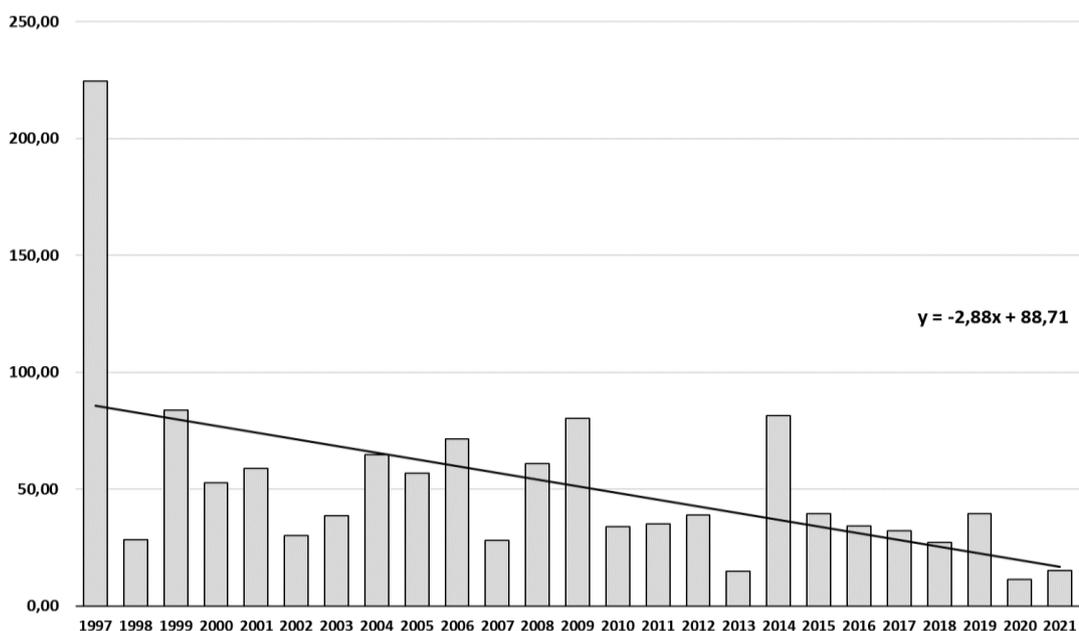


Рисунок –5. Изменения в уровне инцидентности ГЛПС в Республике Башкортостан за период с 1997 по 2021 год, выраженные на сто тысяч населения.

На горизонтальной оси отмечены годы, на вертикальной - частота случаев заболевания на каждые 100 тысяч человек. График показывает уровень заболеваемости с помощью столбцов, в то время как прямая линия демонстрирует линейную зависимость, а формула представляет собой математическое выражение для расчета этой тенденции.

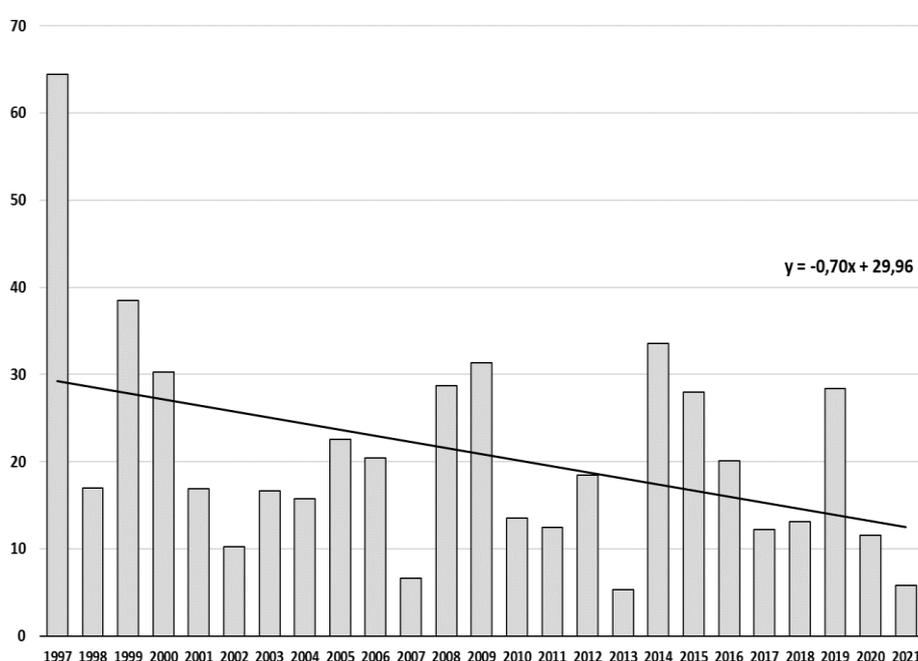


Рисунок –6. Изменения в уровне инцидентности ГЛПС в Татарстане в период с 1997 по 2021 год, измеряемые на каждые 100 тысяч человек.

На горизонтальной оси отложены годы, на вертикальной - инцидентность на каждые 100 тыс. населения. График включает столбики, отражающие уровень заболеваемости, и прямую, показывающую линейную зависимость. Формула же представляет собой математическое выражение для расчёта этой зависимости.

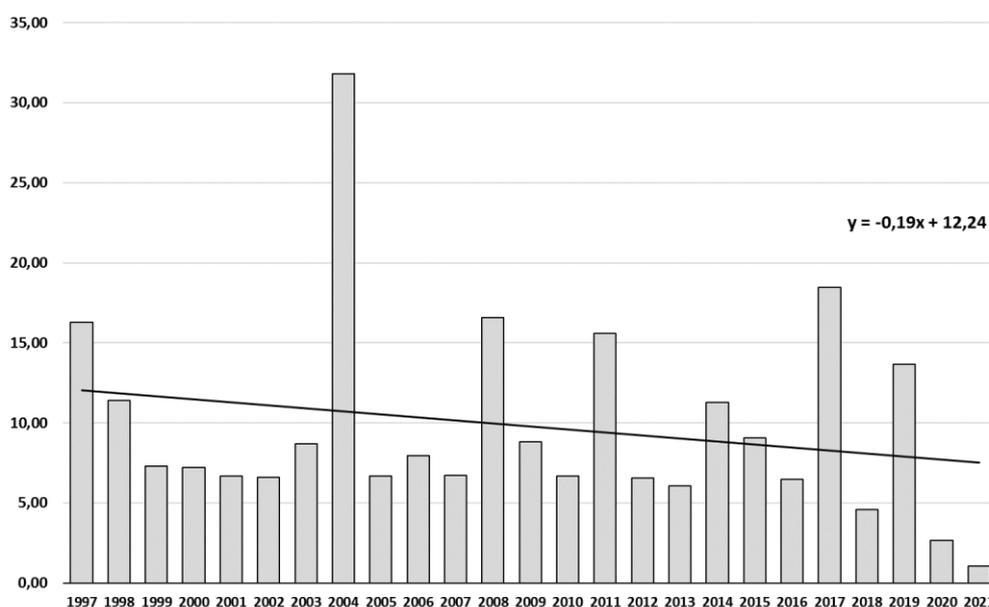


Рисунок – 7. Изменения в уровне инцидентности ГЛПС в Пермском крае с 1997 по 2021 год, подсчитанные на душу населения из расчета 100 тысяч человек.

На горизонтальной оси отложены годы, на вертикальной - численность заболевших на каждые 100 000 человек. Гистограмма демонстрирует уровень заболеваемости, графическая линия показывает линейное направление изменения заболеваемости, а формула представляет собой математическое выражение для расчета этой линейной тенденции.

Исследование показало тенденцию к снижению уровня заболеваемости в трех регионах, входящих в состав Приволжского федерального округа России.

Аналитический обзор показывает стабильность случаев ГЛПС в Удмуртской Республике с 1997 по 2022 год.

Изученные данные следуют нормальному распределению, что подтверждается использованием критерия Колмогорова-Смирнова (таб.5)

Таблица 5 – Результаты проверки рассматриваемых динамических рядов заболеваемости ГЛПС на соответствие нормальному распределению.

Энзоотичные по ГЛПС территории	Российская Федерация	Республика Башкортостан	Республика Удмуртия	Республика Татарстан	Пермский край
Асимптотическая значимость	0,74	0,22	0,47	0,59	0,16

Анализ распространенности заболеваний, вызванных ГЛПС, в различных регионах был осуществлен с помощью расчета коэффициента корреляции Пирсона, демонстрируя степень вариации сходства эпидемиологических процессов с общенациональной динамикой в России. Результаты указывают на высокое согласие в паттернах заболеваемости между Республикой Башкортостан, Республикой Татарстан и общероссийскими данными, в то время как Республика Удмуртия и Пермский край проявили среднюю корреляцию, свидетельствуя о менее выраженной однородности в тенденциях распространения ГЛПС в сравнении с федеральной статистикой (табл.6).

Таблица 6 – Определение сходства динамических процессов заболеваемости ГЛПС по территориям в 1997-2021 гг.

Энзоотичные по ГЛПС территории	Коэффициент корреляция Пирсона, значимость, N	Российская Федерация	Республика Башкортостан	Республика Удмуртия	Республика Татарстан	Пермский край
Российская Федерация	коэф. Пирсона Значимость N	<b>1</b> - <b>25</b>	0,87 0,00000002 25	0,56 0,004 25	0,88 0,00000001 25	0,53 0,007 25
Республика Башкортостан	коэф. Пирсона Значимость N	0,87 0,00000002 25	<b>1</b> - <b>25</b>	0,34 0,097 25	0,89 0,00000002 25	0,34 0,094 25
Республика	коэф. Пирсона	0,56	0,34	<b>1</b>	0,28	0,70

Удмуртия	Значимость	0,004	0,097	-	0,176	0,0001
	N	25	25	<b>25</b>	25	25
Республика Татарстан	коэф. Пирсона	0,88	0,89	0,28	<b>1</b>	0,25
	Значимость	0,00000001	0,00000002	0,176	-	0,238
	N	25	25	25	<b>25</b>	25
Пермский край	коэф. Пирсона	0,53	0,34	0,70	0,25	<b>1</b>
	Значимость	0,007	0,094	0,0001	0,238	-
	N	25	25	25	25	<b>25</b>

Выявлены сравнительно малые значения корреляции по динамике ГЛПС, между такими регионами, как Республика Башкортостан и Республика Удмуртия (коэффициент корреляции  $r=0,34$ , уровень значимости  $p=0,097$ ) и между Республикой Башкортостан и Пермским краем ( $r=0,34$ ,  $p=0,094$ ). Вероятная причина такой низкой корреляции кроется в значительных различиях климата, географического положения и социокультурных аспектов данных субъектов РФ. В контрасте с этим, наблюдаются сообщения о значительно выше корреляции по распространенности ГЛПС между Башкортостаном и Татарстаном (коэффициент корреляции  $r=0,89$ ,  $p=0,000000002$ ), а также между Удмуртией и Пермским краем ( $r=0,70$ ,  $p=0,0001$ ), что указывает на схожесть в эпидемиологической картине этих регионов.

Подводя итог, следует подчеркнуть, что выявление масштабных двух-трёхдекадных колебаний в динамике заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) на территории РФ оказывается особо значимым для разработки долгосрочных эпидемиологических прогнозов. Это изучение дает основания ожидать удержание низкого уровня заболеваний ГЛПС в стране в ближайшее десятилетие (2023-2036 гг.).

Также следует подчеркнуть, что периоды изменений в эпидемической активности часто совпадают с климатическими циклами в Европейской части России между 1960-1985 и 1986-2016 годами. Это совпадение дает основания предполагать, что недавние климатические изменения, такие как зимнее

потепление и увеличение осадков, могут влиять на поведение рыжей полевки, основного переносчика вируса Пуумала, и на характеристики эпизоотии в природных очагах ГЛПС в регионе.

Обширное изучение различных факторов, в том числе климатических и гелиофизических, способствующих двух-трёхдекадным колебаниям в заболеваемости ГЛПС, требует дополнительных исследований.

В свете наблюдаемой одинаковости тенденций по заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации и регионах, таких как Башкортостан, Татарстан и Пермский край, рекомендуется принимать во внимание эти прогнозы при планировании и осуществлении мер профилактики и эпидемического контроля, которые нацелены на уменьшение вероятности распространения ГЛПС во время периодов с низкой эпизоотической активностью.

### **3.2. Факторы риска, определяющие динамику заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан**

Инфицирование вирусом Puumala, вызывающего геморрагическую лихорадку с почечным синдромом (ГЛПС), в Башкортостане тесно связано с популяцией рыжих полевок, являющихся носителями этого вируса в природных очагах инфекции [2,127,237]. Регистрация случаев ГЛПС в регионе началась в 1957 году [27,82,104]. С этого времени до 1989 года отмечался постепенный рост эпидемической активности, достигая пика заболеваемости в 1985 году (167 случаев на 100 тыс. жителей). Последующие десятилетия также характеризовались значительными вспышками, в частности, в 1997 и 2009 годах. Максимальная заболеваемость в новейшей истории была зафиксирована в 1997 году - 9403 случая. Особенно высокий уровень инфицирования сохранялся и в период с 2010 по 2019 гг., с пиком в 2014 году. Последний значительный рост заболеваемости ГЛПС отмечен в 2022 году. За период с 1990 по 2023 годы в Башкортостане зафиксировано 71 676 случаев ГЛПС, что в среднем составляет 2108,1 случая в год. Показатели заболеваемости за последние 25 лет остаются на высоком уровне, значительно превышая средние показатели по Приволжскому федеральному округу и

России в целом (табл. 7).

Таблица 7 – ГЛПС в период с 1997 по 2022 год по территориям на 100 тыс. нас.

Годы	Республика Башкортостан		Приволжский федеральный округ		Российская Федерация	
	Число случаев, абс.	Показатель на 100 тыс. населения	Число случаев, абс.	Показатель на 100 тыс. населения	Число случаев, абс.	Показатель на 100 тыс. населения
1990	884	22,3	1995		2774	1,8
1991	2940	73,9	5855		6578	4,4
1992	2394	60,2	5668		6580	4,4
1993	2024	50,2	4652		5283	3,6
1994	4061	100,7	7830		8810	6,0
1995	2077	51,1	4152		4864	3,3
1996	1616	39,7	3289		3819	2,6
1997	9403	229,27	19686	-	20962	14,27
1998	1184	28,83	4324	-	5012	3,42
1999	3436	83,66	9170	28,61	10152	6,93
2000	2215	5389	6713	20,94	7375	5,05
2001	2461	59,94	7477	23,43	8337	5,74
2002	1229	30,0	3873	12,20	4603	3,19
2003	1590	38,92	5504	17,45	6244	4,35
2004	2639	64,41	8753	28,23	10237	7,08
2005	2313	56,61	6652	21,59	7348	5,11
2006	2910	71,48	6416	20,96	7210	5,04
2007	1141	28,12	3593	11,81	5138	3,61
2008	2468	60,91	8167	26,96	9381	6,60
2009	3257	80,32	7954	26,34	9064	6,39
2010	1381	34,00	3564	11,83	4572	3,22
2011	1433	35,19	5144	17,20	6096	4,27
2012	1590	39,08	5826	19,52	6801	4,76
2013	607	14,94	3378	11,34	4321	3,02
2014	3318	81,62	9721	32,67	11390	7,81

2015	1614	39,65	7453	25,07	9200	6,30
2016	1398	34,34	4836	16,29	6023	4,11
2017	1305	32,07	7156	24,13	8307	5,66
2018	1105	27,18	4536	15,33	5853	3,99
2019	1596	39,34	11284	38,29	13996	9,53
2020	465	11,50	3086	10,52	3845	2,62
2021	610	15,15	1912	6,55	2289	1,56
2022	2993	74,68	6176	21,33	6952	4,77
N=25	55661		172354		200708	
Итого						

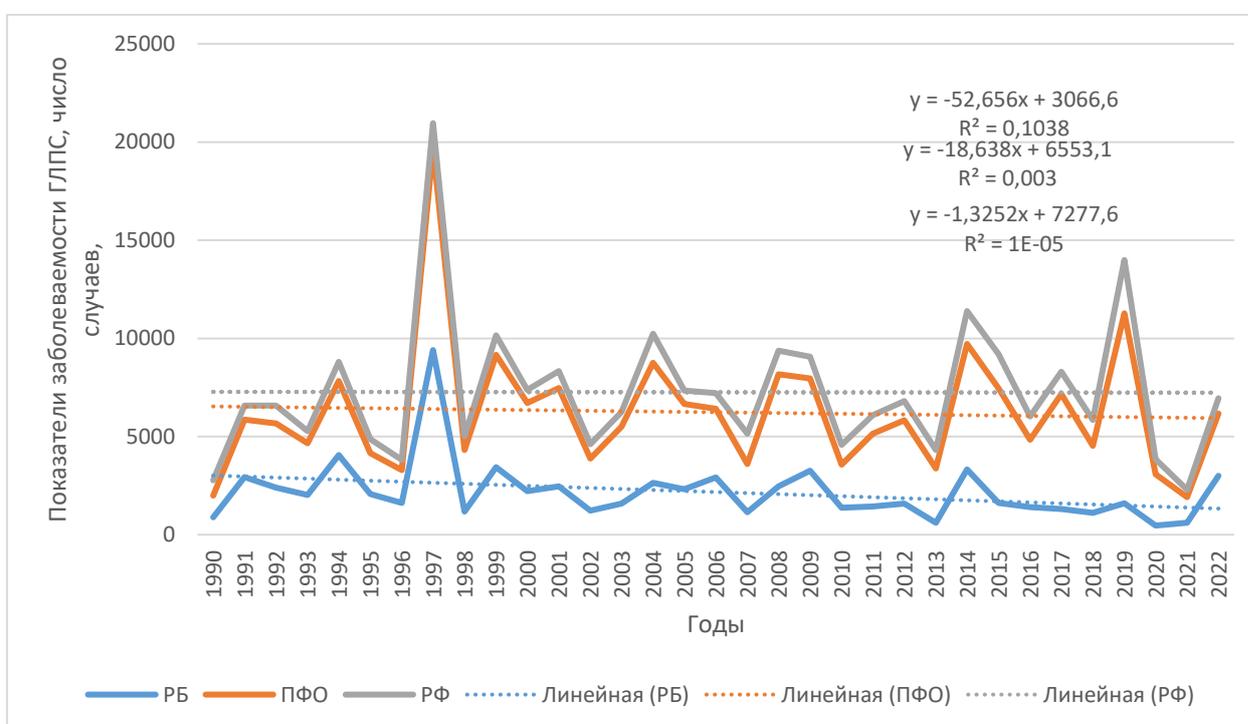


Рисунок 8 – ГЛПС в РБ, ПФО и РФ в 1990-2022 гг.

Коэффициент корреляции Пирсона, оценивающий связь между уровнями заболеваемости заболеваниями ГЛПС в Республике Башкортостан и во всём Приволжском федеральном округе, равен  $r=0,868149$ . В то же время, этот коэффициент, выражающий корреляционную зависимость между показателями распространённости ГЛПС в Республике Башкортостан и по всей Российской Федерации, достигает значения  $r=0,82364$ .

Заболееваемость ГЛПС, в период с 1990 по 2022 годы на территории Российской Федерации демонстрировала незначительное сокращение, что подтверждается анализом линейной регрессии  $y = -52,656x + 3066,6$  при коэффициенте детерминации  $R^2 = 0,1038$ . Аналогичны образом, для специфической частоты заболеваний ГЛПС в границах Приволжского федерального округа и Республики Башкортостан обнаружена статистически слабо выраженная нисходящая динамика, где значения линейных моделей тренда составили  $y = -18,638x + 6553,1$  при  $R^2 = 0,003$  и  $y = -1,3252x + 7277,6$  при  $R^2 = 1E-05$  соответственно. (Рис. 8).

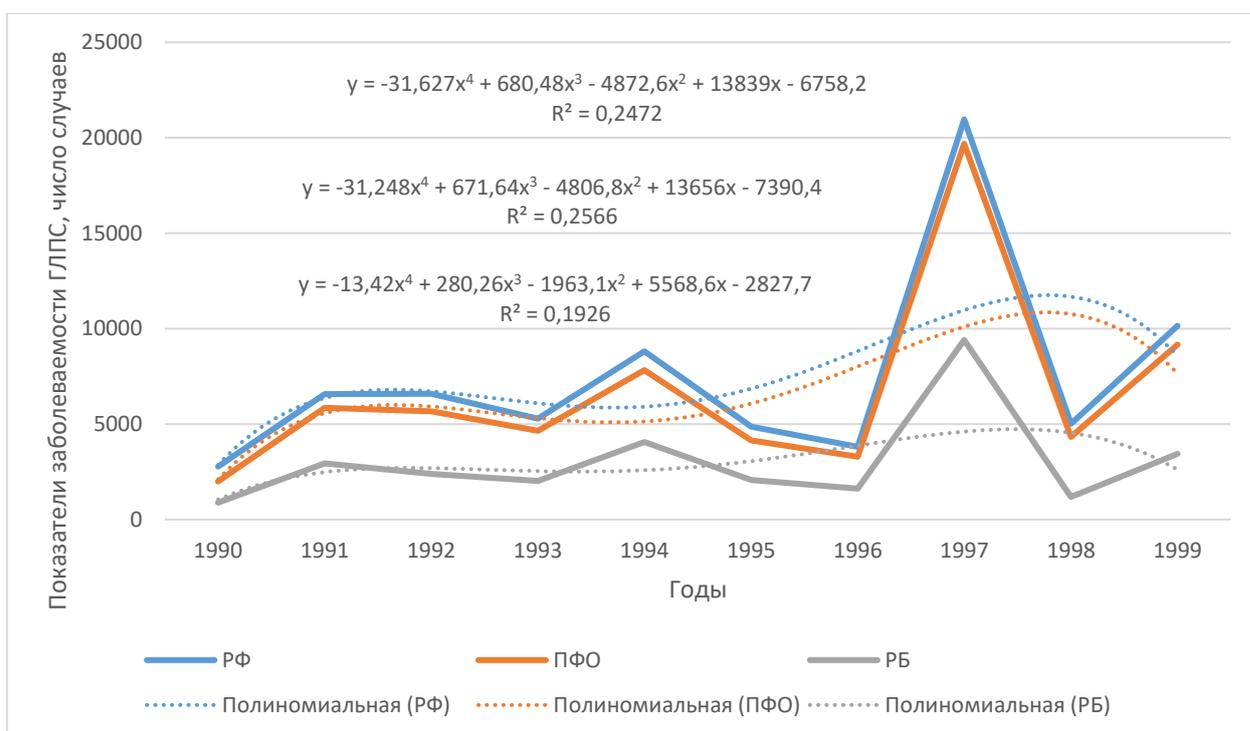


Рисунок 9 – ГЛПС в РБ, ПФО и РФ в 1990-1999 гг.

Глубокое изучение годовых показателей заболеваемости ГЛПС, в частности, в Приволжье и Башкирии на протяжении трех десятилетий: 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019, позволило обнаружить регулярный трех-четырёхлетний цикл колебаний уровней заболеваемости в периоды 1990-1999 и 2000-2009 годов (Рис. 9,10).

В десятилетие 1990-1999 годов наблюдались всплески заболеваемости ГЛПС на территории России, в Приволжском федеральном округе и Республике Башкортостан, в 1991, 1994, 1997 и 1999 годах. Математическое

моделирование заболеваемости ГЛПС в указанный период показывает различные тренды: для Российской Федерации, Приволжского федерального округа и Республики Башкортостан составляли, соответственно,  $y = -31,627x^4 + 680,48x^3 - 4872,6x^2 + 13839x - 6758,2$

при  $R^2 = 0,2472$ ;  $y = -31,248x^4 + 671,64x^3 - 4806,8x^2 + 13656x - 7390,4$

при  $R^2 = 0,2566$ ;  $y = -13,42x^4 + 280,26x^3 - 1963,1x^2 + 5568,6x - 2827,7$  при  $R^2 = 0,1926$ .

В десятилетие с 2000 по 2009 годы в России наблюдались эпидемические всплески ГЛПС в 2001, 2004, 2006 и 2009 годах.

В Приволжском федеральном округе и Республике Башкортостан наблюдалось сходное увеличение заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом, особенно в 2001, 2004 годах, а также между 2008 и 2009 годами.

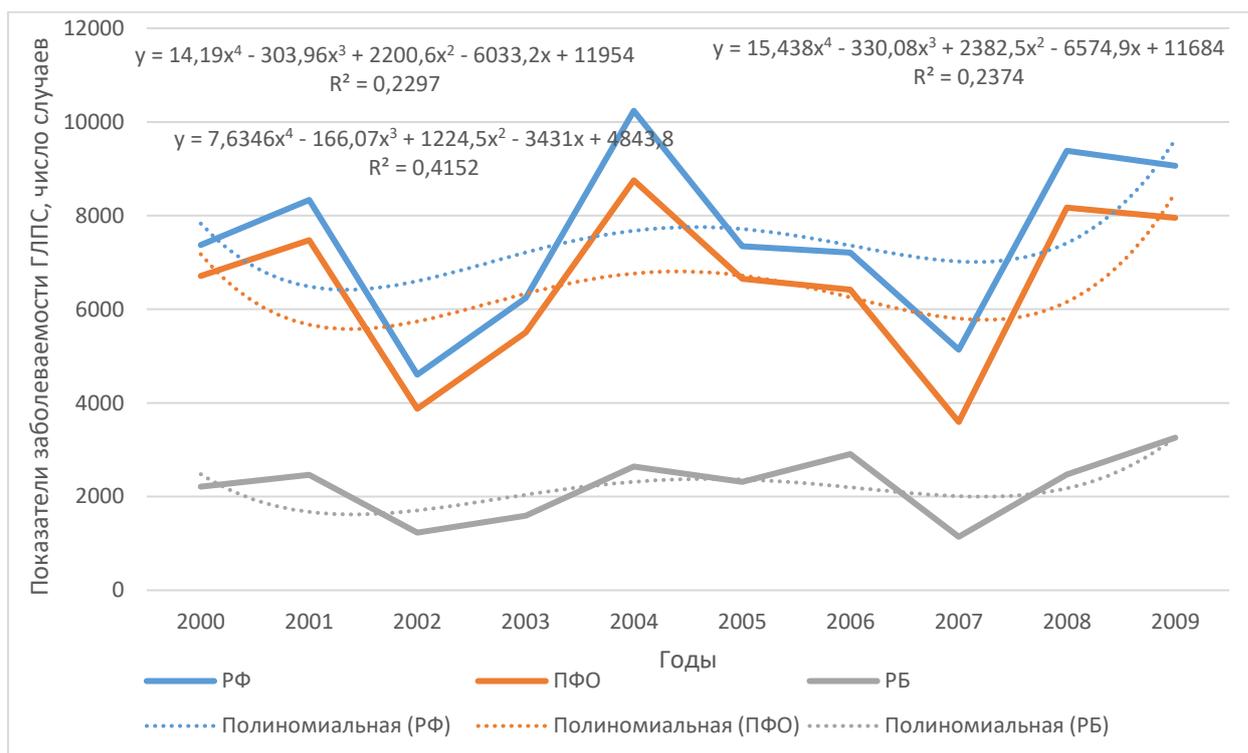


Рисунок 10 – ГЛПС в РБ, ПФО и РФ в 2000-2009 гг.

Полиномиальные линии трендов заболеваемости ГЛПС в период 2000-2009 гг. для Российской Федерации, Приволжского федерального округа и Республики Башкортостан составляли, соответственно,  $y = 14,19x^4 - 303,96x^3 + 2200,6x^2 - 6033,2x + 11954$  при  $R^2 = 0,2297$ ;  $y = 15,438x^4 - 330,08x^3 + 2382,5x^2$

-  $6574,9x + 11684$  при  $R^2 = 0,2374$  и  $y = 7,6346x^4 - 166,07x^3 + 1224,5x^2 - 3431x + 4843,8$  при  $R^2 = 0,4152$ .

В период 2010-2022 гг. выраженные подъемы заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации отмечались в 2014 г., 2019 г. и 2022 г. В Приволжском федеральном округе и Республике Башкортостан подъемы заболеваемости ГЛПС отмечались в 2012 г., 2014 г., 2017 г., 2019 г. и 2022 г. (рис.11).

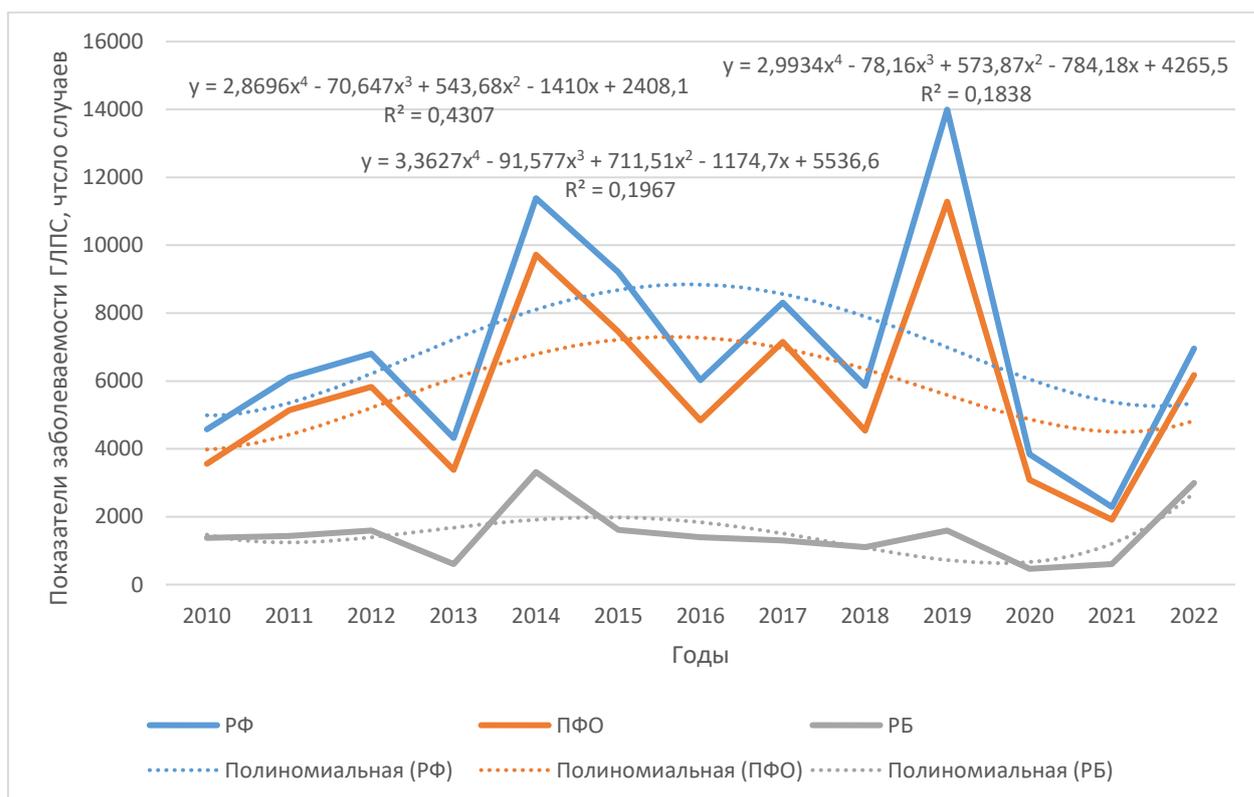


Рисунок 11 – Показатели заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан, Приволжского федерального округа и Российской Федерации в 2000-2009 гг.

Полиномиальные линии трендов заболеваемости ГЛПС в период 2010-2022 гг. для Российской Федерации, Приволжского федерального округа и Республики Башкортостан составляли, соответственно  $y = 3,3627x^4 - 91,577x^3 + 711,51x^2 - 1174,7x + 5536,6$  при  $R^2 = 0,1967$ ;  $y = 2,9934x^4 - 78,16x^3 + 573,87x^2 - 784,18x + 4265,5$  при  $R^2 = 0,1838$  и  $y = 2,8696x^4 - 70,647x^3 + 543,68x^2 - 1410x + 2408,1$  при  $R^2 = 0,4307$ . Характер полиномиальной линии тренда заболеваемости ГЛПС в период 2010-2022 гг. также свидетельствует об общей тенденции снижения уровня заболеваемости ГЛПС начиная с 2016 г.

Последнее указывает, косвенно, на наличие более крупных циклов в динамике заболеваемости ГЛПС на территории Российской Федерации, Приволжского федерального округа и Республики Башкортостан.

Нужно подчеркнуть, что изменения в уровне заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан имеют тесную связь с численностью и степенью инфицирования основного вектора этого заболевания - рыжей полевки. Решающее влияние на формирование как краткосрочных 3-4 летних, так и более длительных циклов заболеваемости оказывают колебания в популяции этого грызуна. Данные о корреляции между относительным числом зараженных рыжих полевок и ежегодной заболеваемостью ГЛПС за период с 2010 по 2022 годы указывают на высокий коэффициент корреляции, равный 0,89, что подтверждает прямую зависимость годовой заболеваемости ГЛПС от состояния популяции вирусносителя.

Таблица 8 – Показатели численности и инфицированности рыжей полевки в осенний период и годовой заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан 2010-2022 гг.

Годы	Средний показатель численности рыжей полевки, % попадания в орудия лова	Средний показатель инфицированных рыжей полевки, %	Относительный показатель числа инфицированных особей рыжей полевки (произведение показателей численности и инфицированности)	Интенсивный показатель заболеваемости ГЛПС, на 100 тыс. населения
2010	3,5	10,2	35,7	33,9
2011	5,6	10,5	58,8	35,28
2012	5,1	11,4	58,14	39,2
2013	1,8	4,7	8,46	14,9
2014	8,7	16,1	140,1	81,62
2015	2,3	8,3	19,9	39,65
2016	2,2	7,4	16,28	34,34
2017	5,8	6,7	38,86	32,07
2018	4,1	7,1	29,11	27,18
2019	4,6	11,2	51,1	39,26
2020	6,9	2,4	16,56	11,46
2021	5,3	5,1	27,03	15,08
2022	14,5	5,8	84,1	74,68

Значительный коэффициент корреляции  $r=0.89$ , зафиксированный в течение тринадцати лет, однозначно указывает на важность воздействия хантавируса Пуумала и его главного переносчика — рыжей полевки — для эпидемической ситуации в природных очагах геморрагической лихорадки с почечным синдромом в пределах Республики Башкортостан.

Это подтверждается и уравнениями регрессии, соответствующими полиномиальным трендам  $y = 0,0235x^4 - 0,3275x^3 - 0,4974x^2 + 13,903x + 25,794$  при  $R^2 = 0,1784$

и  $y = 0,0712x^4 - 1,7515x^3 + 13,47x^2 - 34,923x + 59,385$  при  $R^2 = 0,4357$  свидетельствует о цикличности динамики рассматриваемых показателей на территории Республики Башкортостан в 2010-2022 гг. (рис.12).

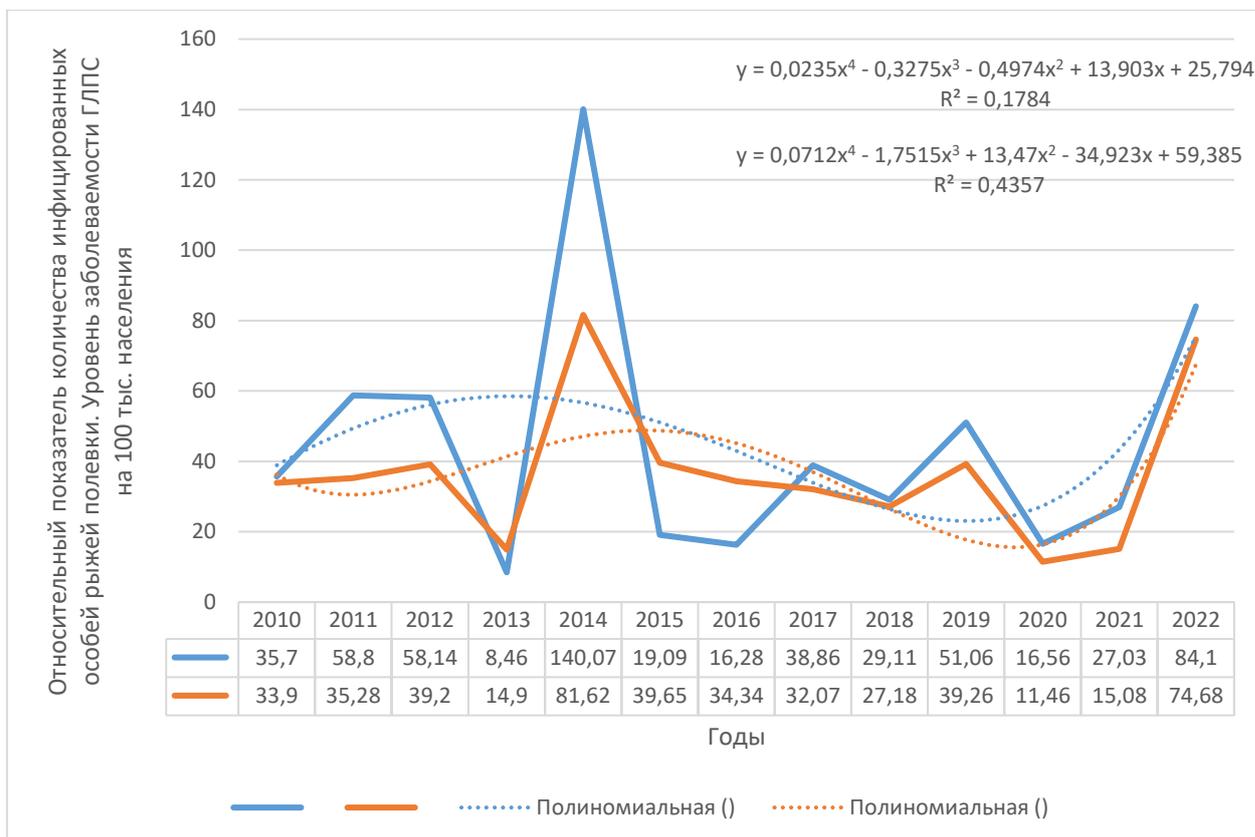


Рисунок 12 – Влияние относительного числа инфицированных особей рыжей полевки на уровень годовой заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан в 2010-2022 гг.

### 3.3. Современная эпидемиологическая ситуация в природных очагах ГЛПС на территории Республики Башкортостан и факторы, ее определяющие

Республика Башкортостан традиционно входит в первую пятерку регионов России, эпидемиологически особо неблагоприятных по ГЛПС. В 2010-2019 гг. средний удельный вес Республики Башкортостан в структуре заболеваемости ГЛПС Российской Федерации в 2010-2022 гг. снизился до 22,21%. Последнее связано с реализацией общей тенденции снижения в 2010-2022 гг. уровня заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан, по сравнению с периодами 1990-1999 гг. и 2000-2009 гг. (рис. 13).

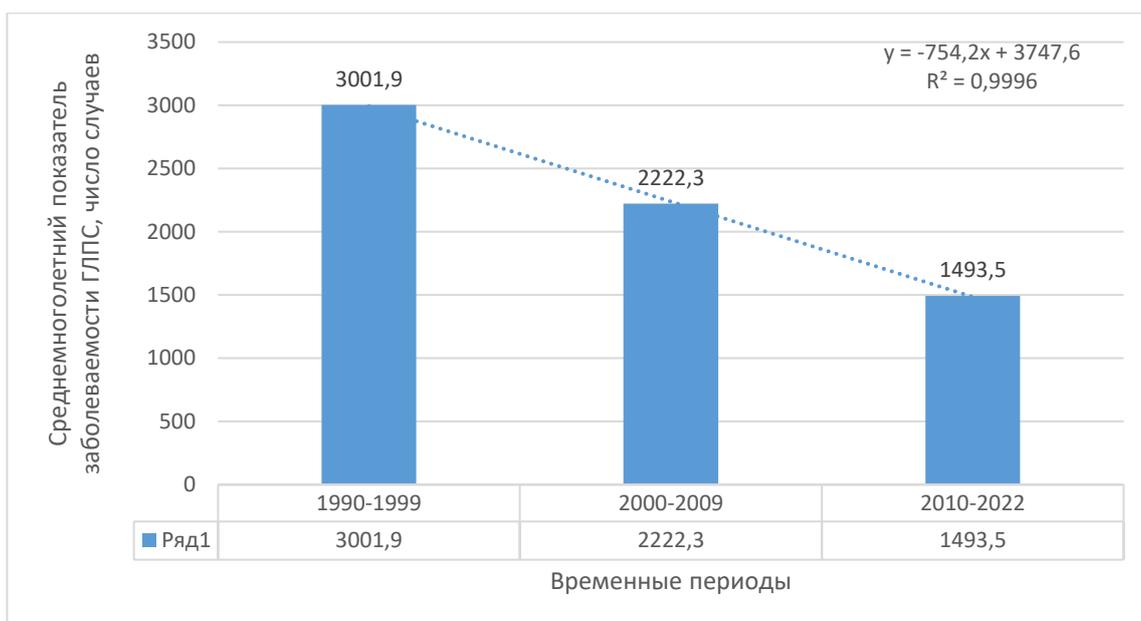


Рисунок 13. Среднегодовые показатели заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан по периодам 1990-1999 гг., 2000-2009 гг., 2010-2022 гг.

В 2010 и 2022 годами в Башкортостане отмечено 19415 случаев заражения ГЛПС, что в среднем составляет 1493,5 инцидентов ежегодно. Заболеваемость была зафиксирована в 53 из 54 территориальных единиц республики и 12 из 14 городских населенных пунктов. Отдельно отмечается, что в Белокатайском районе не было зарегистрировано ни одного случая данного заболевания.

В период с 2010 по 2022 годы, город Уфа на территории Республики Башкортостан столкнулся с наиболее сложной эпидемиологической ситуацией, связанной с заболеваемостью ГЛПС, подтвержденной у 7180 человек, что составляет 36,98% от общего числа случаев в регионе. в населенных пунктах районов, расположенных вокруг Уфы, таких как Уфимский, Иглинский и т.д. (Благовещенский, Кармаскалинский, Чишминский), регистрируются высокие показатели заболеваемости.

Волновой рост заболеваемости ГЛПС в регионе коррелирует с увеличением численности и степени инфицированности основного носителя вируса Пуумала - рыжей полевки. Кроме того, высокий уровень

заболеваемости связан с активными сезонными взаимодействиями между городским и сельским населением и как природными, так и созданными человеком очагами ГЛПС. Пик заболеваемости пришелся на период интенсивного формирования дачных кооперативов в 80-90-х годах XX века, когда усиливались миграционные потоки горожан в зоны с высоким риском инфицирования ГЛПС.

Начиная с начала 2000 г. уровень заболеваемости городского населения несколько стабилизировался и в 2010-2022 гг. появилась четкая тенденция к ее снижению. Факторами, влияющими на снижение уровня заболеваемости горожан, явились благоустройство садоводческих массивов и регулярность проводимых на них дератизационных обработок, что обеспечивает низкий уровень численности основного носителя вируса Пуумала – рыжей полевки на участках высокого риска инфицирования. Аналогичный эффект был достигнут и вследствие проведения барьерной дератизации, осуществляемой ежегодно весной и осенью, в местах массового пребывания и отдыха горожан. Эпидемическая ситуация по ГЛПС на территории Республики Башкортостан в 2010-2022 гг. представлена в табл.9.

Таблица 9 – Индексы эпидемической активности природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкортостан за период с 2010 по 2022 годы.

Годы	Число случаев заражения ГЛПС в 2010–2022 гг.							
	в Республике Башкортостан			в г. Уфа			в Российской Федерации	
	Абс.	ИП	% от общего числа случаев заражения ГЛПС в РФ	Абс.	ИП	% от общего числа случаев заражения ГЛПС в РБ	Абс.	ИП
2010	1381	33,9	30,2	702	67,6	50,8	4572	3,2
2011	1433	35,2	23,5	531	51,2	37,1	6091	4,3
2012	1590	39,1	23,4	387	36	24,3	6794	4,6
2013	607	14,9	14,1	248	22,8	40,9	4320	3,1
2014	3318	81,5	29,1	1063	96,1	32	11395	7,6
2015	1614	39,6	17,5	616	55,2	38,2	9201	6,8
2016	1398	34,4	23,2	563	50,2	40,3	6021	4,1
2017	1305	32,1	15,7	489	43,4	37,5	8298	5,7
2018	1105	27,2	18,9	385	34,1	34,8	5855	3,99
2019	1596	39,26	11,4	425	37,43	26,63	13996	9,53
2020	465	11,5	12,09	128	11,23	27,53	3845	2,62
2021	610	15,15	26,65	285	25,05	46,72	2289	1,56
2022	2993	74,68	43,05	1358	118,4	45,37	6952	4,77
Итого								
за 2010-2022 гг.	19415	Среднее 36,4	Среднее 22,2	7180	Среднее 46,0	Среднее 37,09	89629	Среднее 4,76

Также установлено, что в 2010-2022 гг. заболеваемость жителей городов Башкортостана несколько превышала уровень заболеваемости жителей села (соответственно 52,3% и 47,7%) (табл.10).

Таблица 10 – Динамика показателей заболеваемости ГЛПС среди городского и сельского населения Республики Башкортостан (2010-2022 гг.)

Годы	Число случаев заражения ГЛПС среди городского и сельского населения Республики Башкортостан в 2010-2022 гг. абс.; %				
	Республика Башкортостан	Города		Сельские населенные пункты	
		Число случаев	%	Число случаев	%
2010	1381	870	63	511	37
2011	1433	764	53,3	669	46,7
2012	1590	831	52,3	759	47,7
2013	607	329	54,2	278	45,8
2014	3318	1681	50,7	1637	49,3
2015	1614	904	56	710	44
2016	1398	821	58,7	577	41,3
2017	1305	616	47,2	689	52,8
2018	1105	532	48,1	573	51,9
2019	1596	662	41,5	934	58,5
2020	465	174	37,4	291	62,6
2021	610	343	56,2	267	43,8
2022	2993	1629	54,4	1364	45,6
	19415	10156	52,3	9259	47,7

Также подчеркнем, что снижение уровня заболеваемости ГЛПС среди населения республики в 2020-2021 гг. совпало с пандемией "Covid-19".

Заболевания ГЛПС в Республике Башкортостан за 2010-2022 гг. протекают в основном в средней степени тяжести - 65,1%, на легкое течение приходится 21,2% и тяжелое течение регистрируется в среднем 13,7% больных. Летальность составляет – 2010 – 3 (0,07); 2011 – 4 (0,1); 2012–3 (0,07),

2013 – 2 (0,05); 2014 – 7 (0,17); 2015 – 3 (0,07); 2016 – 3 (0,07); 2017 – 2 (0,05); 2018 – 2 (0,05); 2019 – 6 (0,15), 2020 – не было 2021–2 (0,05), 2022–5 (0,12). Всего в 2010-2022 гг. зарегистрировано 42 летальных исходов ГЛПС.

Структура заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом отличается особенностью: число заболевших среди мужчин значительно выше (в 2-5 раз) по сравнению с женщинами. Это различие связано с тем, что мужчины чаще входят в профессиональные группы риска, а также больше времени проводят на природе (охота и рыбалка).

В Республике Башкортостан доля мужчин среди пациентов с ГЛПС составляет 82,5-85,3%. Основная часть заболевших приходится на возрастную категорию от 20 до 50 лет, на которую приходится в среднем 74,5% случаев заболевания в регионе. Высокий процент заболевших в самом активном трудовом возрасте особенно выражен среди мужского населения.

Среди них на этот возраст приходится около 60% заболевших, тогда как среди женщин – около 15% (рис. 14).

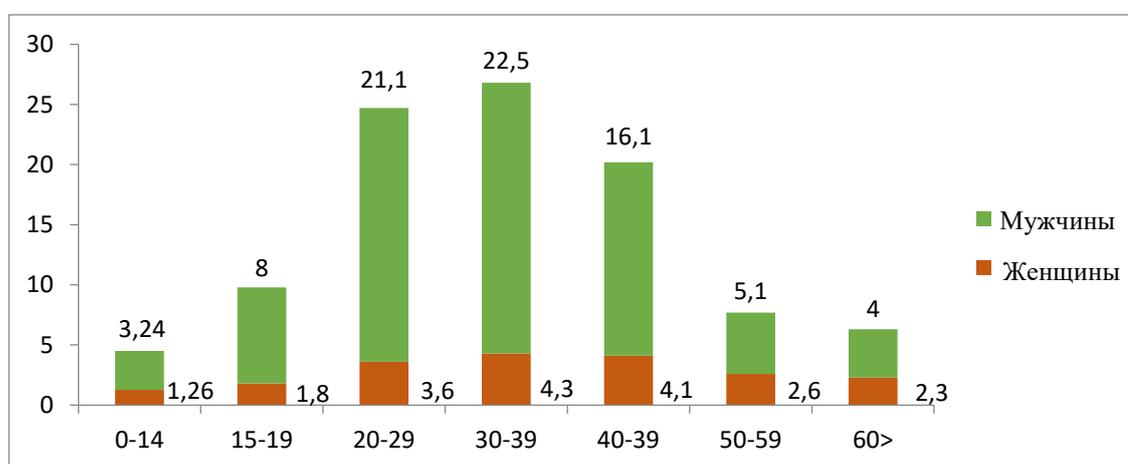


Рисунок 14. Распределение случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом среди различных возрастных категорий и полов в Республике Башкортостан, выраженное в процентном соотношении от общего количества зарегистрированных заболеваний, согласно данным за период с 2010 по 2022 годы.

Лица более пожилого возраста (50-59 лет) составляли 7,7% больных, подростки (15-19 лет) – 9,8%, школьники – (7-14 лет) – 4,1%. Дошкольники и

престарелые лица болеют крайне редко и соотношение заболевших лиц мужского и женского пола приближается 1:1.

На основе долгосрочных исследований, большинство инфицированных ГЛПС связано с временным нахождением в лесных зонах для занятий такими видами деятельности, как сбор ягод и грибов, охота, рыболовство или отдых, что составляет от 47% до 80% всех случаев заражения. Бытовое заражение также играет роль в осенне-зимний период, когда грызуны стремятся найти убежище в жилищах людей, приводя к 7-14% инфицированных. По эпидемиологическим наблюдениям и опросу заболевших в последние годы резко снизился уровень заболеваемости, связанный с пребыванием в коллективных садах (до 2,3%). Заболевшие при опросах отмечают, что они выходили с дачных участков в лес на заготовку дров, ягод, лечебных трав или с целью отдыха за пределами сада.

По многолетним наблюдениям динамики заболеваемости ГЛПС отмечается выраженная сезонность, характеризующаяся весенне-летним и осенне-зимним ростом числа случаев заражения. Начиная с мая и июня, наблюдается рост числа инфицированных, достигающий в некоторые годы 12-15% от общего годового уровня заболевания. Это обусловлено активацией вируса в природных очагах за счет появления уязвимых молодых особей у рыжих полевок, а также усиленным взаимодействием людей с природными и измененными человеком очагами ГЛПС (началом отдыха на дачах, походами в леса и т.д.). Второй подъем начинается в августе-сентябре, значительно увеличиваясь в октябре-ноябре и держится на довольно высоком уровне в декабре. Особенно в годы подъема заболеваемости в 2014 г., 2019 г. и 2022 г. (рис. 15). На осенне-зимний период 2010-2022 гг. приходится 56,9% случаев заражения в Республике Башкортостан. Осенне-зимняя вспышечная заболеваемость как правило, провоцируется вселением грызунов в постройки и жилье человека в периоды понижения температуры. Самым благополучным периодом года по заболеваемости ГЛПС в Башкортостане является ранняя весна (март и апрель) (рис. 16, 17).

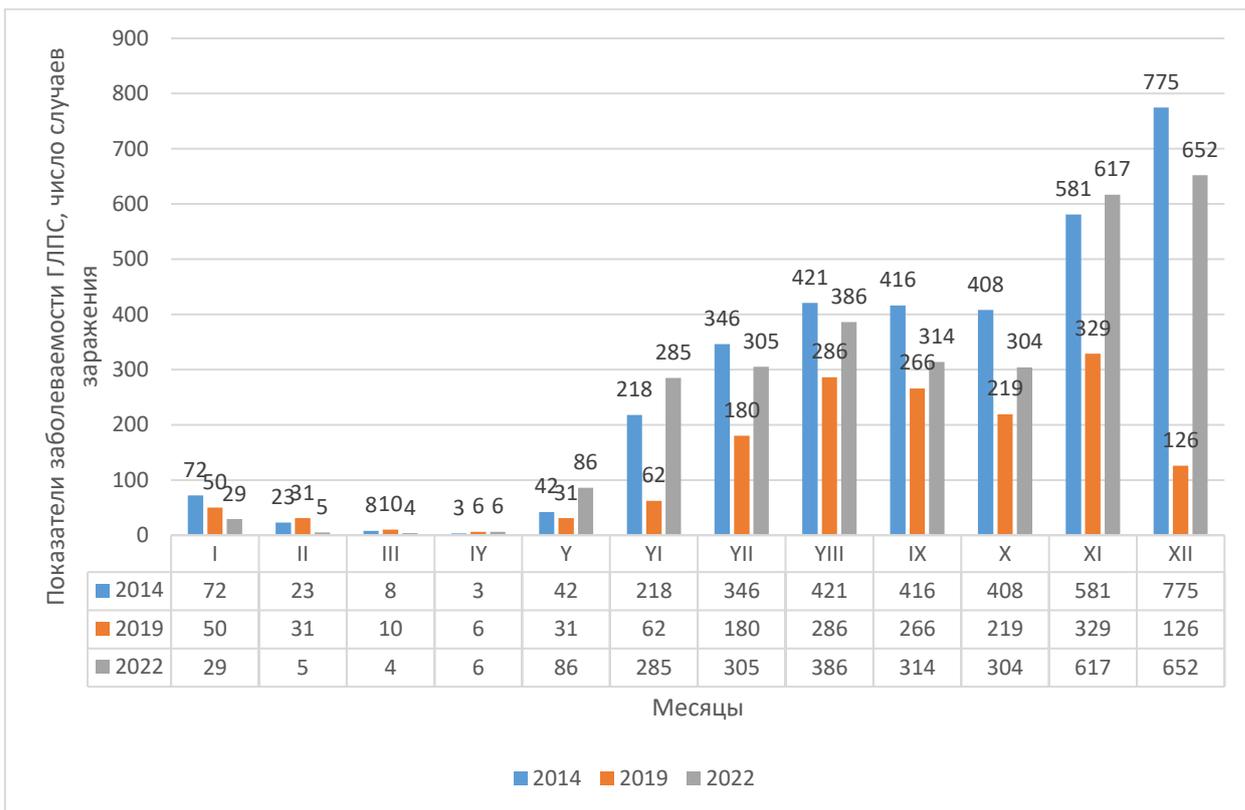


Рисунок 15. Месячные изменения в числе случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкортостан во время лет, когда наблюдалось ухудшение эпидемиологической обстановки (2014, 2019 и 2022 годы) (в абсолютных значениях).

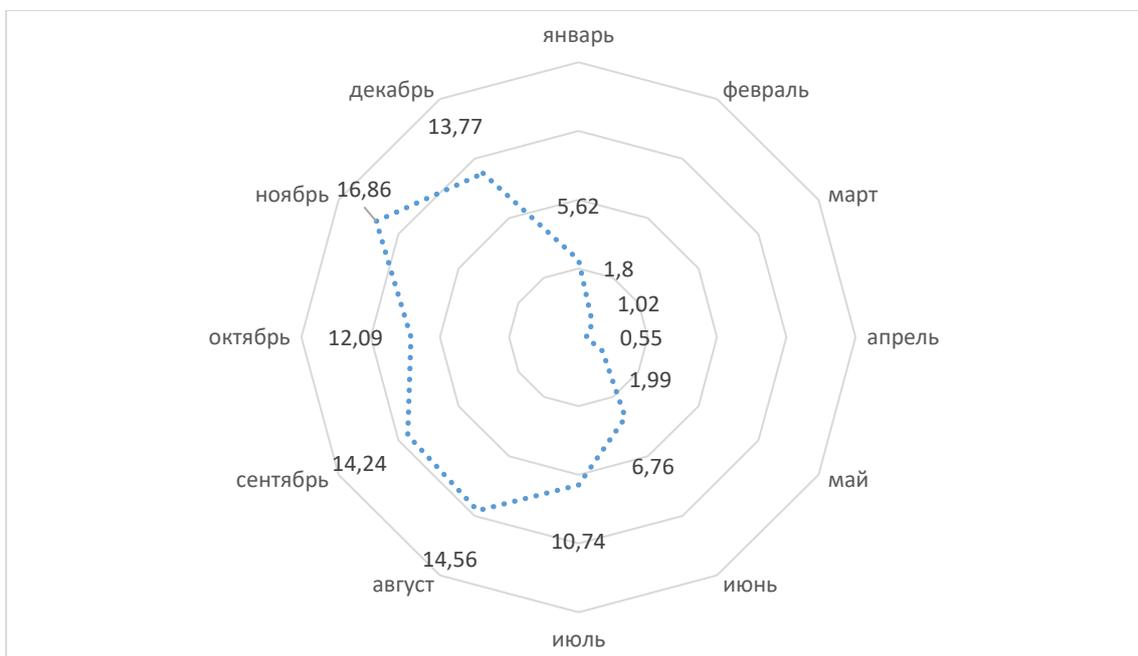


Рисунок 16. Сезонные колебания в процентах случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкортостан, основанные на среднемноголетних данных за период с 2010 по 2022 годы.

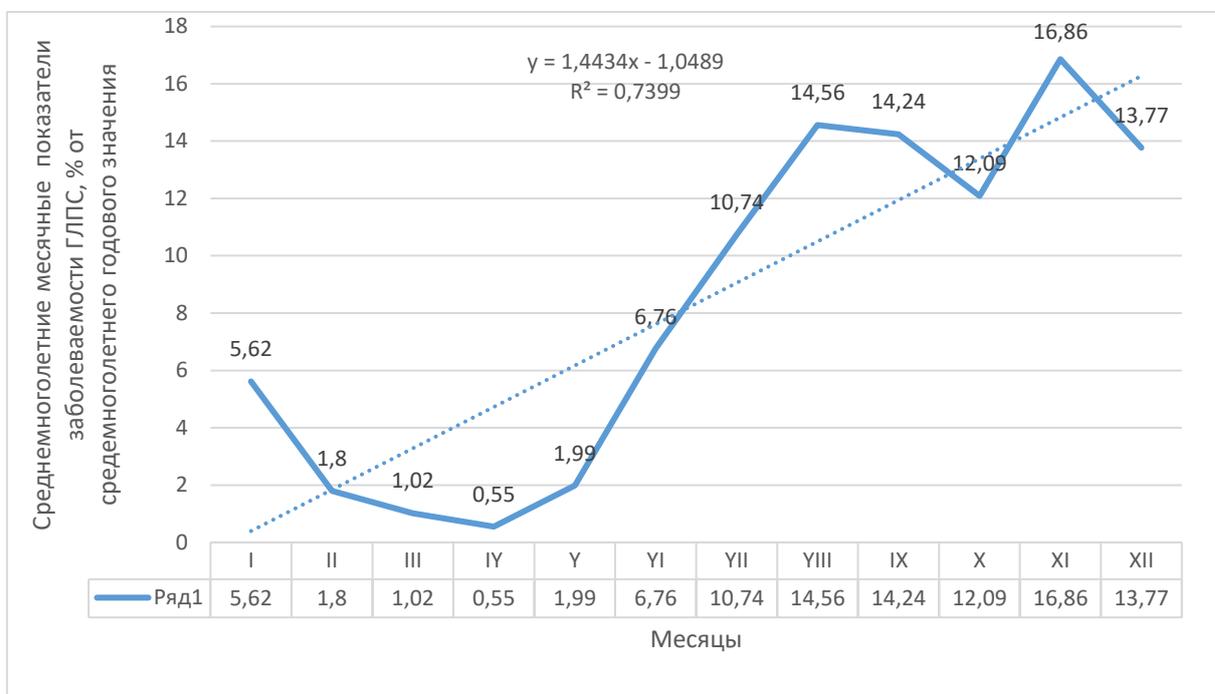


Рисунок 17. Изменения в сезонной распространенности геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкортостан в период с 2010 по 2022 год.

Таблица 11 – Вид занятий заболевших ГЛПС в 2010-2022 гг. от всех случаев заражения в Республике Башкортостан.

	Род занятий	Процент (%)
1.	Рабочие	39,8
	в т.ч. рабочие промышленных предприятий	8,6
	прочие рабочие	8,1
	строители	11,4
	водители	4,3
	нефтяники, геологи	3,8
	Рабочие лесные хозяйства	3,6

2.	Работники сельского хозяйства	6,9
	в т.ч. механизаторы, трактористы	2,5
	животноводы	2,8
	прочие работники с/х	1,6
3.	Служащие, ИТР	9,5
4.	Учащиеся, студенты	9,9
5.	Пенсионеры, домохозяйки, не работающие	10,9
6.	Садоводы	6,9
7.	Прочие	16,1

Состав заболевших по виду занятий разнообразен (табл.11). Преобладают среди заболевших ГЛПС рабочие – 39,8%, прочие – 16,1%, учащиеся и студенты – 9,9%. Значительно выше средних показателей заболеваемость шоферов, строителей, работников геологоразведки, нефтяников, рабочих лесхозов, леспромхозов. Из сельскохозяйственных рабочих, которые составляют 69%, выделяются заболевания среди животноводов, механизаторов. Снижение заболеваемости ГЛПС садоводов с 40% до 6,9% объясняется 100% охватом дератизацией садовых товариществ г. Уфы весной и осенью.

В категорию прочих вошли грузчики, экспедиторы, кладовщики, работники водоканала, котельных, МВД, аэропорта, железнодорожники, военнослужащие. Неработающие заражаются ГЛПС в 85% случаев при сборе ягод, грибов, заготовке дров, веников для продажи.

Распределение больных по профессиям показал, что рабочие составляют – 16,7%, строители – 11,4%, водители – 4,3%, нефтянники, геологи – 3,8%, работники лесных хозяйств – 3,6%. До начала девяностых годов XX века, в Башкортостане около четверти всех случаев заражения ГЛПС происходило на приусадебных участках. В последующие двенадцать лет эта цифра возросла до 40%. В 1999 году в Башкирии, на период 1999-2001 гг. была утверждена и принята к реализации целевая противоэпидемическая Программа,

направленная на профилактику ГЛПС. Начиная с 1999 г. ежегодная барьерная (весенняя и осенняя) дератизация, дератизация мест массового отдыха населения проводится на средства госбюджета Республики Башкортостан. В том же, 1999 г., администрация г. Уфы приняла решение о выделении средств на проведение барьерной дератизации, обработке лесопарковой зоны, коллективных садов, числящихся в городском обществе садоводов. В период с 2000 по 2022 годы обработка зон отдыха, включая лесные массивы, пригородные зоны, детские лагеря и базы отдыха, проводилась с целью минимизации рисков инфицирования ГЛПС и предотвращения групповой и вспышечной заболеваемости на обработанных территориях.

В заключительной части раздела подчеркнем значимость выявления циклических колебаний в распространении ГЛПС через значительные промежутки времени – примерно каждые 20-30 лет, где отмечены как периоды с повышенным (1987-2016 гг., длительностью в 29 лет), так и с пониженным (1967-1986 гг., продолжительностью в 20 лет) уровнем заболеваемости на пространстве Российской Федерации за 1957-2022 гг. Это открытие стоит во главе угла для разработки точных прогнозов в будущем. Анализ дает возможность предположить продолжение тенденции к уменьшению распространенности ГЛПС в ближайшие 2023-2036 гг., что, в свою очередь, увеличит точность краткосрочных прогнозов эпидемиологической обстановки по ГЛПС. Этот прогноз подтверждается прогностическими данными заболеваемости за 2022 г., которые совпадают с реальными показателями. Анализ показывает, что 20-30-летние циклы заболеваемости ГЛПС коррелируют с фазами климатических изменений в европейской части России и активностью природных очагов вируса Пуумала. Изменение климата является одним из ключевых элементов, влияющих на распространение заболевания, особенно через воздействие на численность рыжих полевков, главного носителя вируса. В свою очередь, уровень заболеваемости ГЛПС тесно связан с численностью и степенью инфицирования рыжих полевков. Это подтверждается соответствующим коэффициентом корреляции. Заметная

сезонность и разница в уровне заболеваемости между городскими и сельскими районами Башкортостана, где преимущественно заболевают мужчины из-за их активности в природных зонах, также наглядно демонстрирует взаимосвязь между распространением ГЛПС и антропогенными факторами. В заключение, дератизационные мероприятия и адаптированный подход к профилактике на основе изучения особенностей распространения ГЛПС в природных и антропогенных очагах могут существенно сократить уровень заболеваемости, особенно в периоды низкой эпидемиологической активности.

## ГЛАВА 4. РАНЖИРОВАНИЕ ЭНЗООТИЧНЫХ ПО ГЛПС ТЕРРИТОРИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН ПО УРОВНЮ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И НАПРЯЖЕННОСТИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ГЛПС

### 4.1. Эпидемиологическая дифференциация энзоотичных по ГЛПС территорий Республики Башкортостан

С использованием материалов базы данных по эпидемическим проявлениям ГЛПС на территории Республики Башкортостан (Приложение) выполнена дифференциация территории Республики Башкортостан по уровню заболеваемости ГЛПС в период 2010-2022 гг. Дифференциация очаговых территорий выполнена на основании многолетнего изучения закономерностей эпидемических и эпизоотических проявлений ГЛПС с учетом природно-географических и социально-экономических особенностей конкретных групп административных районов. Выполненная оценка послужила основой для соответствующего эпидемиологического районирования энзоотичных по ГЛПС территорий Республики Башкортостан. С этой целью нами определен ретроспективный среднееголетний показатель напряженности эпидемиологической ситуации (РПНЭС) по ГЛПС для каждого из 54 административных районов Республики Башкортостан за последние 13 лет, с 2010 г. по 2022 г. (таб. 12, рис. 18).

Таблица 12– Уровень заболеваемости ГЛПС среди сельского населения по административным районам Республики Башкортостан в 2010-2022 гг.

№ пп	Районы	Количество случаев заражения ГЛПС в 2010-2022 гг.	Средний показатель заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения	Количество лет эпидемических проявлений ГЛПС в 2010-2022 гг.	РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения

1	2	3	4	5	6
1.	Абзелитловский	23	4,09	7	2,2
2.	Альшевский	118	18,75	13	18,75
3.	Архангельский	25	9,54	10	7,3
4.	Аскинский	311	99,98	13	99,98
5.	Аургазинский	60	11,84	12	10,93
6.	Баймакский	63	10,96	10	8,43
7.	Бакалинский	107	25,46	12	23,5
8.	Балтачевский	77	23,98	13	23,98
9.	Белебеевский	234	103,69	12	95,71
10.	Белокатайский	0	0	0	0,0
11.	Белорецкий	119	31,47	11	26,62
12.	Бижбулякский	46	12,64	11	10,69
13.	Бирский	319	123,41	13	123,41
14.	Благоварский	70	20,89	12	19,28
15.	Благовещенский	1065	516,5	13	516,5
16.	Буздякский	74	18,26	11	15,45
17.	Бураевский	114	30,96	12	28,58
18.	Бурзянский	14	6,39	5	2,46
19.	Гафурийский	133	27,83	12	25,69
20.	Давлекановский	93	39,14	12	36,13
21.	Дуванский	28	6,73	8	4,14
22.	Дюртюлинский	308	71,82	13	71,82
23.	Ермекеевский	28	11,83	6	5,46
24.	Зианчуринский	41	10,48	9	7,25
25.	Зилаирский	19	7,72	6	3,56
26.	Иглинский	291	49,3	13	49,3
27.	Илшевский	112	23,75	13	23,75
28.	Ишимбайский	227	68,18	13	68,18

29.	Калтасинский	114	30,36	13	30,36
30.	Карацдельский	207	56,28	13	56,28
31.	Кармаскалинский	106	14,94	13	14,94
32.	Кигинский	5	1,94	3	0,45
33.	Краснокамский	223	62,26	13	62,26
34.	Кугарчинский	70	15,74	12	14,53
35.	Куюргазинский	55	16,53	12	15,26
36.	Кушнаренковский	69	18,09	10	13,91
37.	Мелеузовский	356	102,48	13	102,48
38.	Мечетлинский	11	9,3	5	3,58
39.	Мишкинский	283	80,33	13	80,33
40.	Миякинский	198	47,91	13	47,91
41.	Нуримановский	271	95,05	13	95,05
42.	Салаватский	32	8,63	9	5,97
43.	Стерлибашевский	18	6,29	6	2,9
44.	Стерлитамакский	209	42,65	13	42,65
45.	Татышлинский	266	76,34	13	76,34
46.	Туймазинский	934	232,34	13	232,34
47.	Уфимский	915	124,9	13	124,9
48.	Учалинский	1	0,22	1	0,02
49.	Федоровский	19	7,43	5	2,86
50.	Хайбуллинский	9	2,09	5	0,8
51.	Чекмагушевский	64	14,9	12	13,75
52.	Чишминский	276	40,3	13	40,3
53.	Шаранский	39	22,25	9	15,4
54.	Янаульский	390	131,23	13	131,23
		9259	44,22	10,67	36,3

Для оценки (с учетом кратности проявлений в 13- летний период) в границах административных территорий за 2010-2022 гг. использовали общепринятый ретроспективный показатель напряженности эпидемиологической ситуации (РПНЭС) [73, 204].

РПНЭС по ГЛПС по административным территориям Республики Башкортостан определяли по формуле:

$$\text{РПНЭС} = \frac{\text{СИПЗ} \times t}{T}$$

где РПНЭС – ретроспективный показатель напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС;

СИПЗ – средний интенсивный показатель заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения на территории административного района в 2010-2022 гг.;

t – число лет регистрации эпидемических проявлений ГЛПС на территории административного района в 2010-2022 гг.;

T – продолжительность изучаемого периода.

В результате выполненных расчетов энзоотичная по ГЛПС территория была разделена на 4 группы районов с различным уровнем РПНЭС и, соответственно, характеризующихся различной степенью потенциальной эпидемической опасности и рисков заражения. В каждую группу были включены районы, характеризующихся близкими по значению РПНЭС, выполнена дифференциация энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан по уровню напряженности эпидемиологической ситуации.

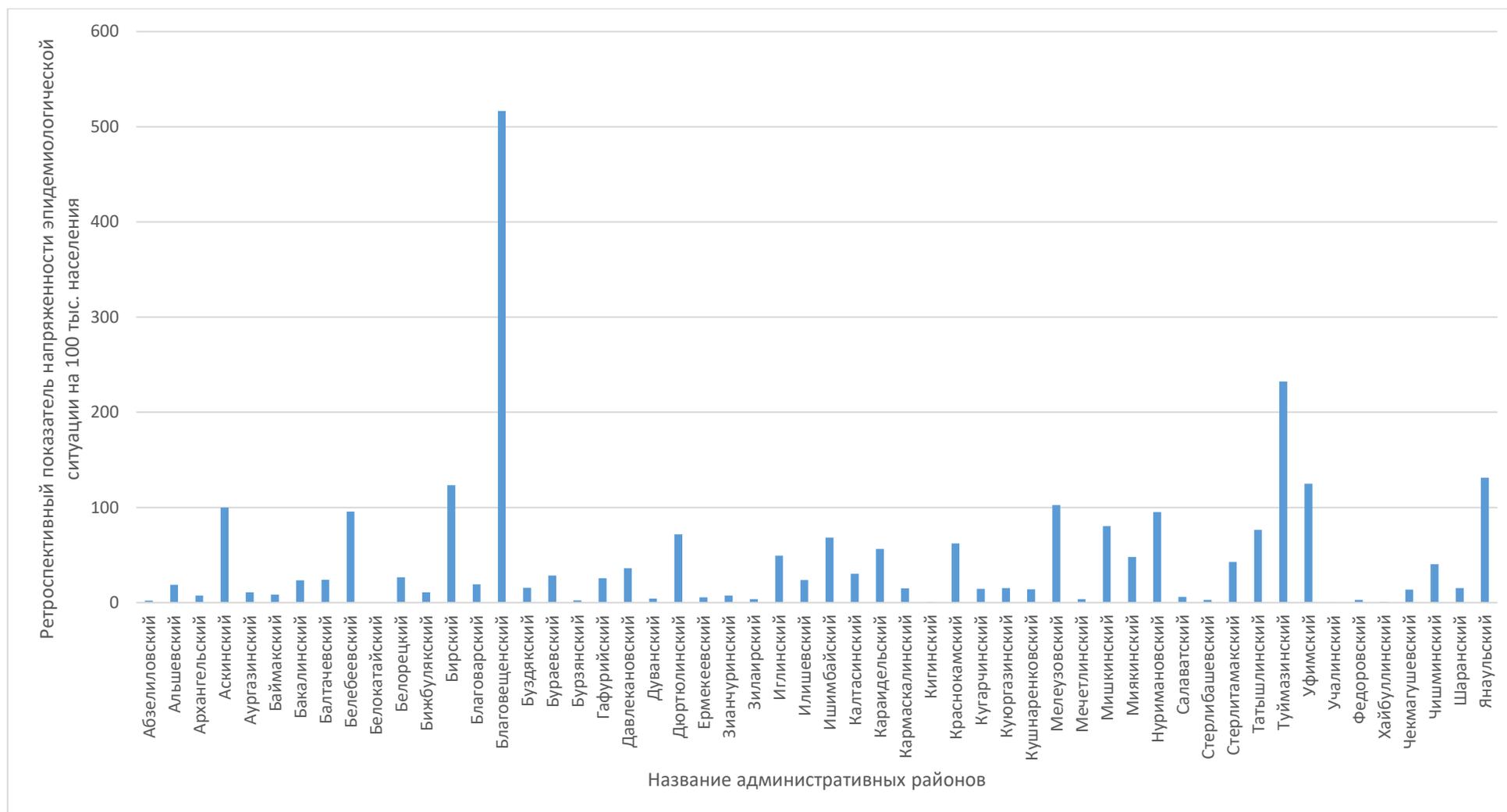


Рисунок 18 — Ретроспективные показатели напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС по административным районам Республики Башкортостан (54 района) в период 2010-2022 гг.

В частности, выделены территории с очень высоким, высоким, средним и низким уровнем РПНЭС.

Уровень РПНЭС	Показатель	Район РБ
Очень высокий	более 200	Благовещенский Туймазинский
Высокий	70-199	Аскинский Белебеевский Бирский Дюртюлинский Мелеузовский Нуримановский Мишкинский Татышлинский Уфимский Янаульский
Средний	40-69	Иглинский Ишимбайский Караидельский Краснокамский Миякинский Стерлитамакский Чишминский
Низкий	0,0-39	Прочие 35 районов РБ

Распределение по карте РБ на рис. 19.

Количество случаев заражения ГЛПС для каждой группы районов представлено в табл. 13. Показательно, что в 2010-2022 гг. на территории 12 районов с очень высоким и высоким РПНЭС среди сельского и городского населения зарегистрировано 14031 случай заражения ГЛПС; т.е. 72,3% от общей заболеваемости ГЛПС. При общей площади этих 12 районов равной 18,2% территории Республики Башкортостан.

Выполненная дифференциация энзоотичных по ГЛПС территорий Республики Башкортостан по уровню заболеваемости и напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС открывает перспективу усиления эпидемиологической направленности профилактических (противоэпидемических) мероприятий, в первую очередь, за счет повышения их кратности и интенсивности на участках с очень высоким и высоким риском заражения. В связи с высокой потенциальной эпидемической опасностью районов с очень высоким и высоким РПНЭС по ГЛПС, определены тренды заболеваемости для каждого из них (табл.13).

Исследование, основанное на методе полиномиальной аппроксимации, выявило четкую периодичность в динамике заболеваемости ГЛПС среди населения во всех 12 регионах, охваченных анализом. Эти районы отмечены как обладающие высокой и крайне высокой степенью РПНЭС. В интервале времени с 2010 по 2022 год, анализ трендов заболеваемости указал на положительные линии трендов в Благовещенском, Туймазинском, Дюртюлинском и Уфимском районах.

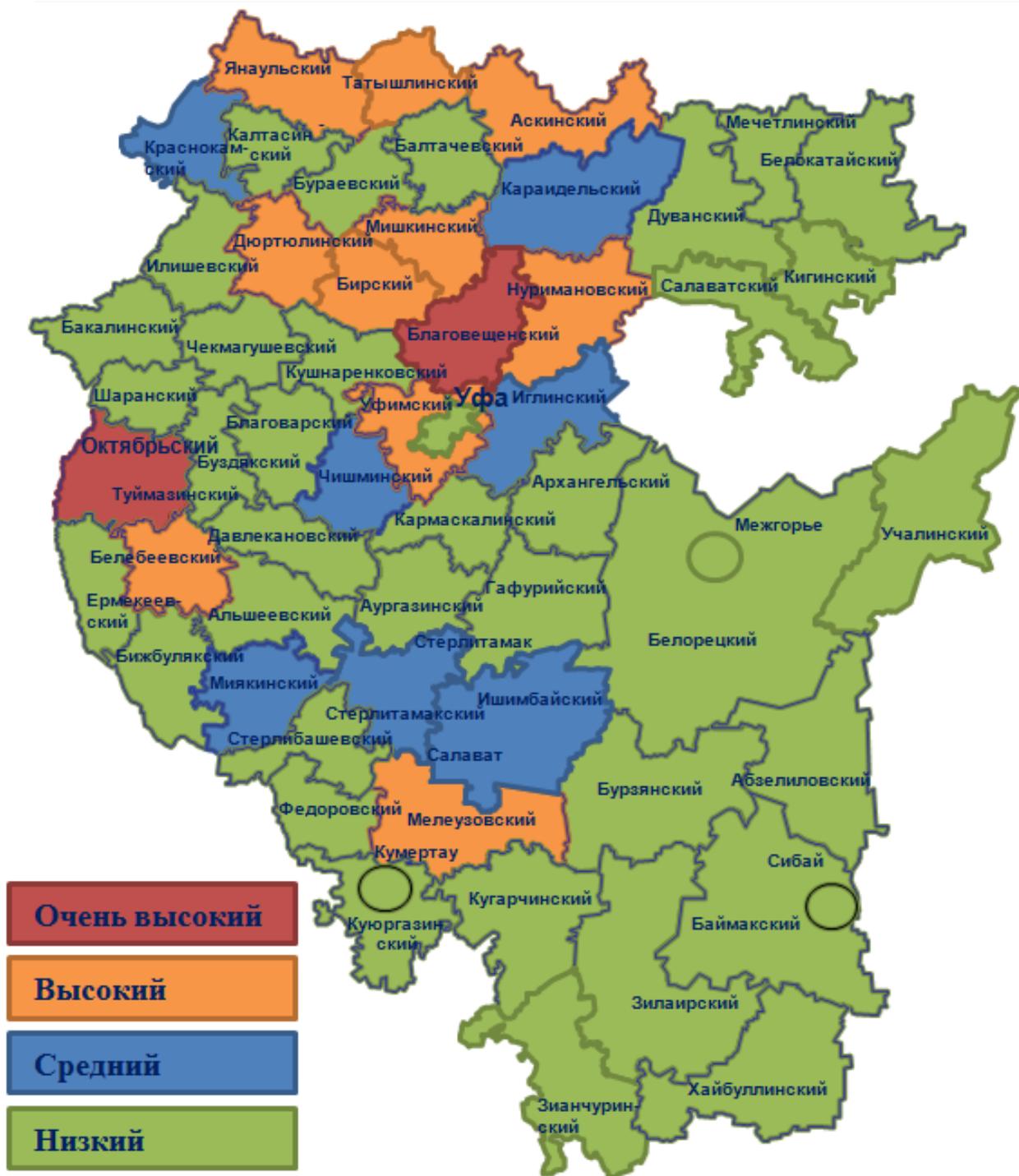


Рисунок 19 – Дифференциация энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан по уровню РПНЭС по ГЛПС: 1. Очень высокий; 2. Высокий; 3. Средний; 4. Низкий.

Таблица 13 – Количество заболеваний ГЛПС по группам территорий с очень высоким, высоким, средним и низким РПНЭС в 2010-2022 гг.

Уровень РПНЭС по ГЛПС	Общее число случаев заражения среди городского и сельского населения		Площадь территории, га		Общая численность населения	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Очень высокий	3045	15,7	482625	3,4	286964	7,0
Высокий	10986	56,6	2114380	14,8	1572345	38,3
Средний	2984	15,4	1829506	12,8	713296	17,4
Низкий	2400	12,3	9868161	69,0	1531731	37,3
Всего	19415	100	14294672	100	4104336	100

Таблица 14 – Тренды заболеваемости ГЛПС на территории административных районов с очень высоким и высоким РПНЭС по ГЛПС в 2010-2022 гг.

№№ пп	Название района	РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения	Линия тренда (полиномиальная аппроксимация- Y)	Величина достоверности аппроксимации, R <sup>2</sup>
1.	Благовещенский	516,5	$y = 2,1508x^2 - 25,606x + 125,66$	R <sup>2</sup> = 0,1308
2.	Туймазинский	232,34	$y = 0,4111x^2 - 2,4201x + 62,888$	R <sup>2</sup> = 0,0287
3.	Дюртюлинский	71,82	$y = 0,2622x^2 - 3,7867x + 33,678$	R <sup>2</sup> = 0,0528
4.	Уфимский	124,9	$y = 1,2373x^2 - 17,701x$	R <sup>2</sup> = 0,118

			+ 16,34	
5.	Аскинский	99,98	$y = -0,1414x^2 + 0,9406x + 26,245$	$R^2 = 0,0667$
6.	Белебеевский	95,74	$y = -0,6479x^2 + 9,0644x - 4,6364$	$R^2 = 0,2107$
7.	Бирский	124,4	$y = -0,2502x^2 + 6,2233x - 3,2587$	$R^2 = 0,2596$
8.	Мелеузовский	102,48	$y = -0,2038x^2 + 3,0839x + 18,636$	$R^2 = 0,0166$
11.	Мишкинский	80,33	$y = -0,1708x^2 + 2,3696x + 15,944$	$R^2 = 0,025$
10.	Нуримановский	95,05	$y = -0,8182x^2 + 12,081x - 12,175$	$R^2 = 0,2331$
11.	Татышлинский	76,34	$y = 0,0045x^2 - 0,7607x + 25,503$	$R^2 = 0,0463$
12.	Янаульский	131,23	$y = -0,0739x^2 + 0,958x + 27,951$	$R^2 = 0,0044$

Прогностическая часть выявленных трендов (на 2 года – 2023-2024 гг.) заболеваемости ГЛПС на территории Благовещенского, Туймазинского, Дюртюлинского и Уфимского районов подтверждает высокую вероятность сохранения здесь напряженной эпидемиологической обстановки в 2023-2024 гг. (рис. 20-23).

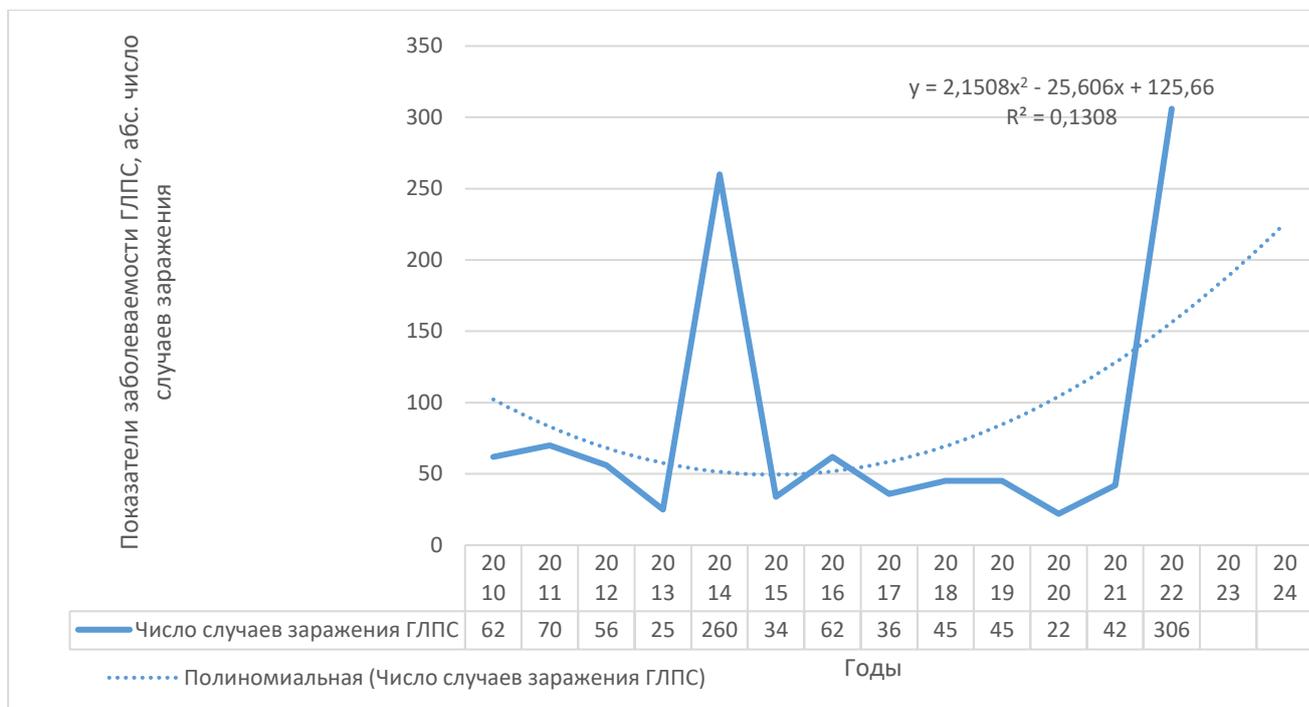


Рисунок 20 – Тренд заболеваемости ГЛПС на территории Благовещенского района в 2010-2024 гг.

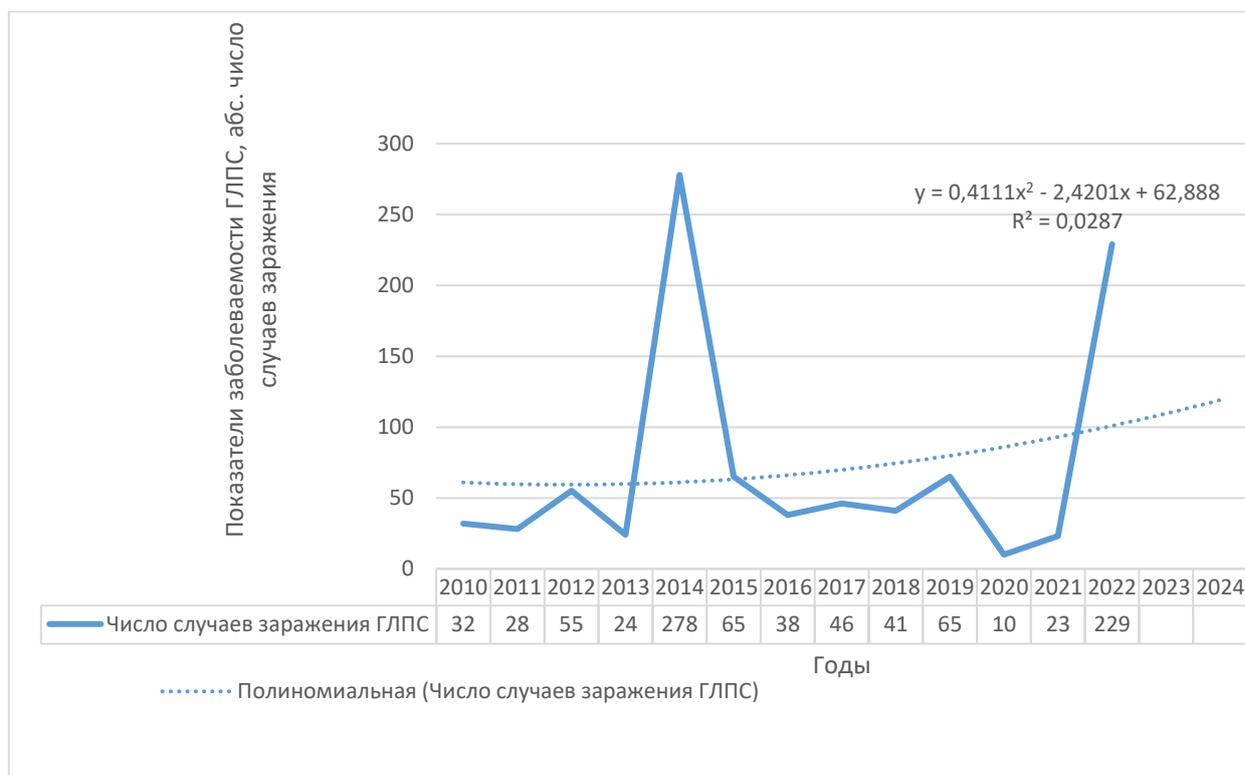


Рисунок 21 – Тренд заболеваемости ГЛПС на территории Туймазинского района в 2010-2024 гг.

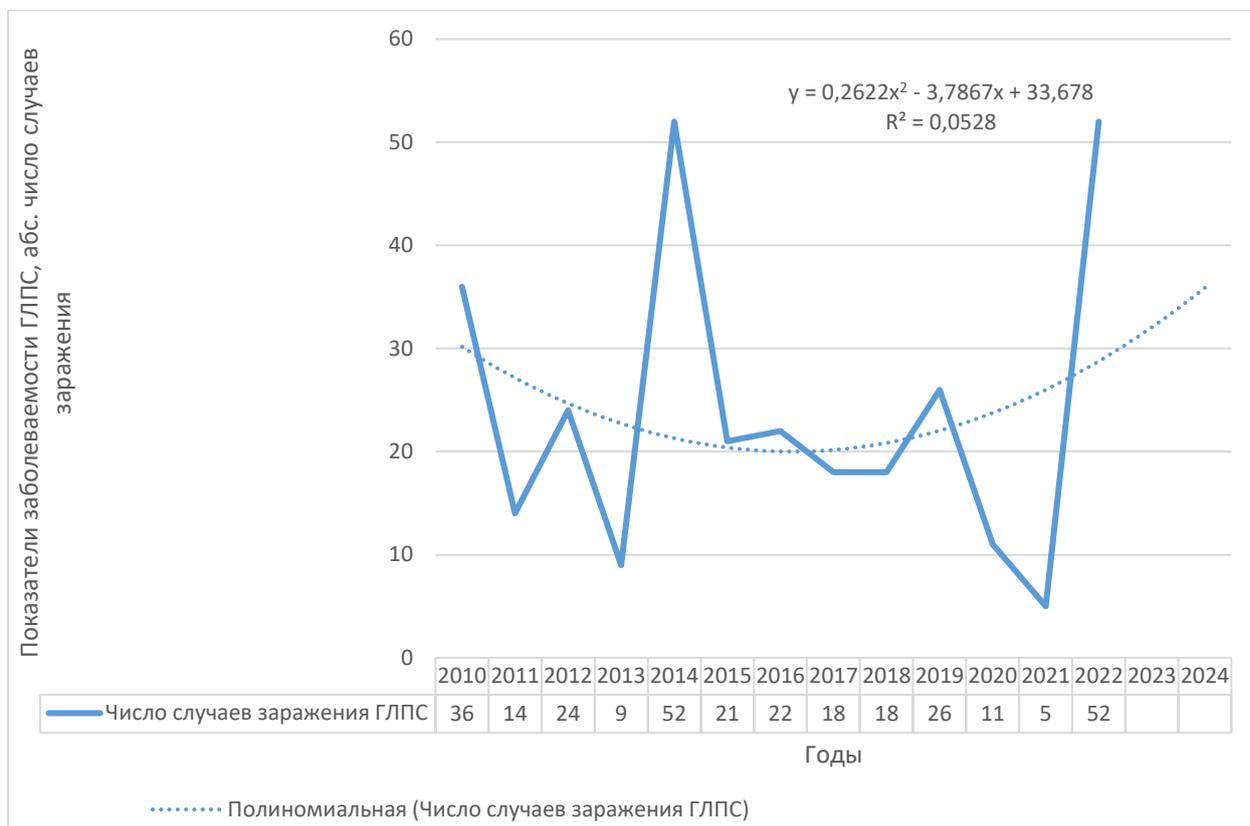


Рисунок 22 – Тренд заболеваемости ГЛПС на территории Дюртюлинского района в 2010-2024 гг.

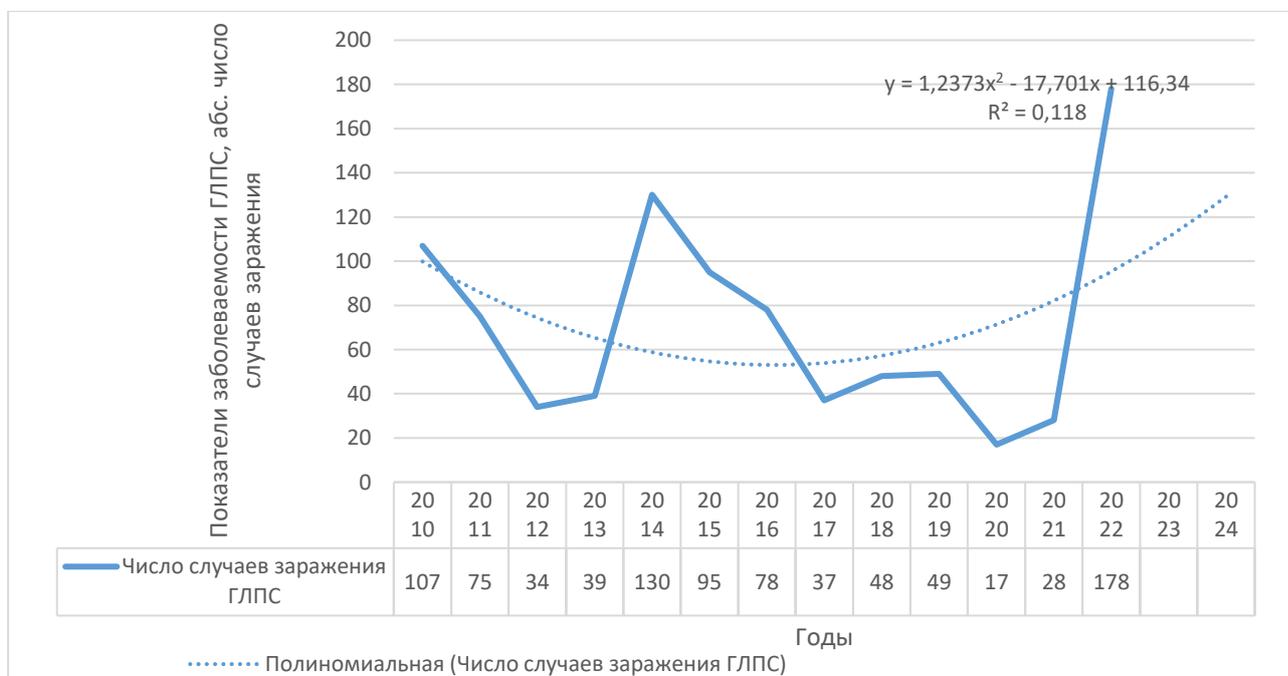


Рисунок 23– Тренд заболеваемости ГЛПС на территории Уфимского района в 2010-2024 гг.

Наоборот, для районов Аскинский, Белебеевский, Бирский, Мелеузовский,

Мишкинский, Нуримановский, Татышлинский, Янаульский наблюдаются снижающиеся тенденции в показателях распространения ГЛПС.

Визуализация прогнозируемых данных по тенденциям инцидентности ГЛПС в периоде 2023-2024 годов для указанной группы районов представлена на рис. 24- 31.

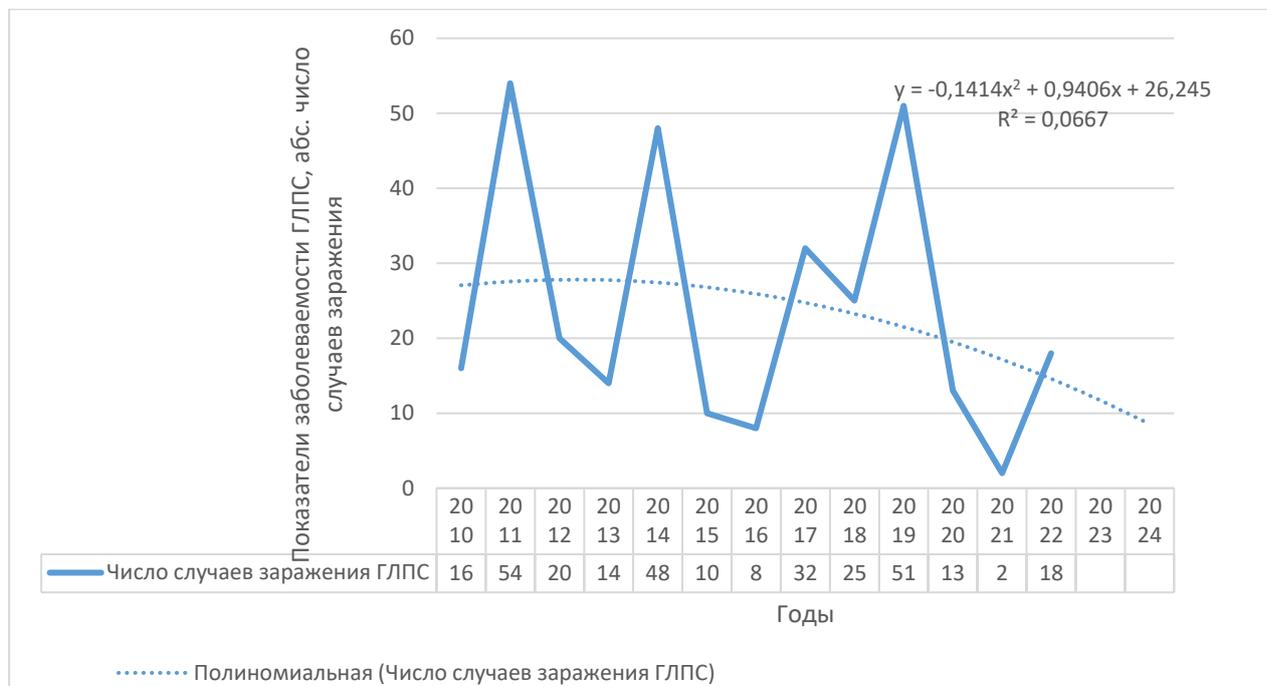


Рисунок 24 – Тренд заболеваемости ГЛПС на территории Аскинского района в 2010-2024 гг.

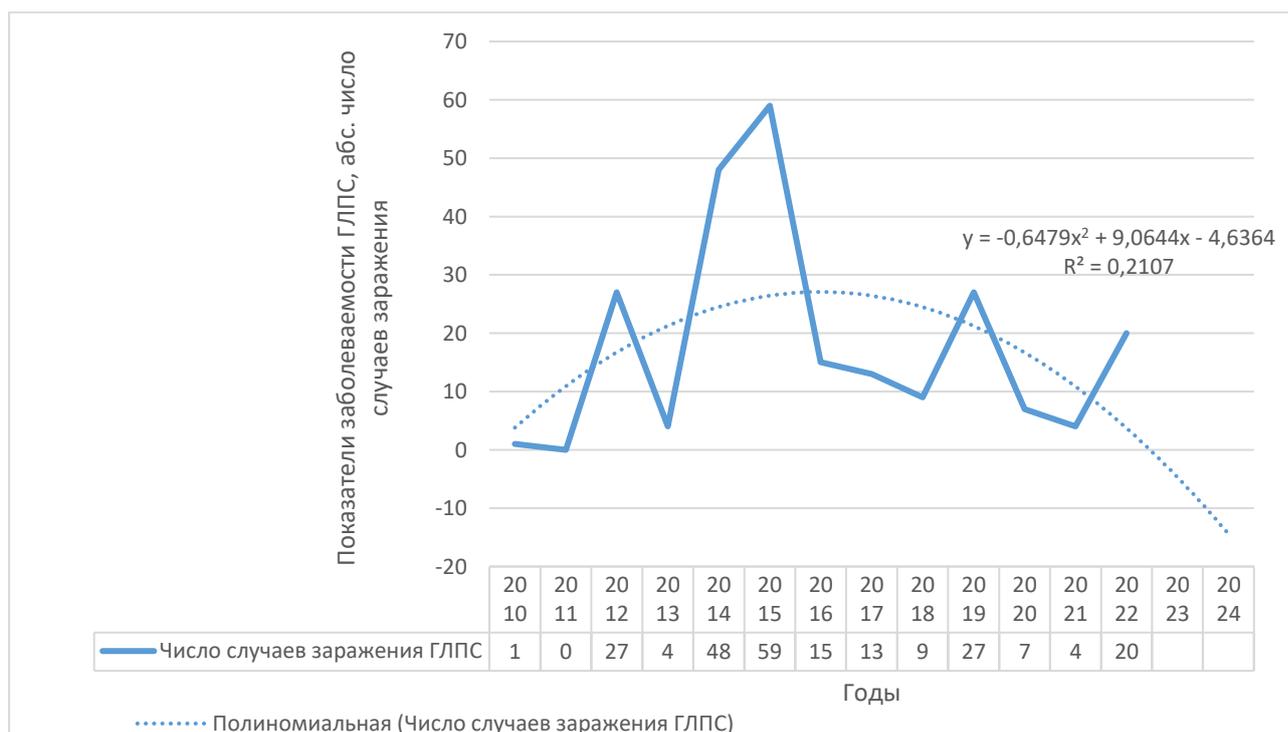


Рисунок 25 – Тренд ГЛПС в Белебеевском районе с 2010 по 2024 год.

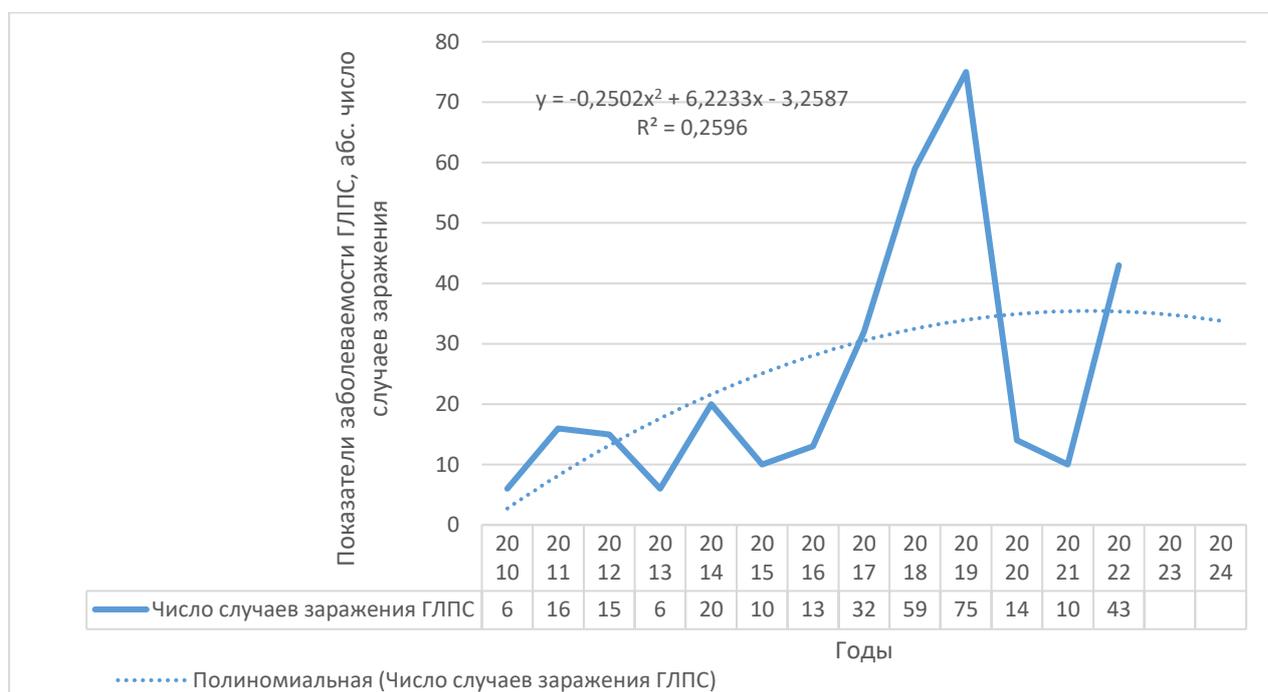


Рисунок 26 – Тренд заболеваемости ГЛПС в Бирском районе с 2010 по 2024 год.

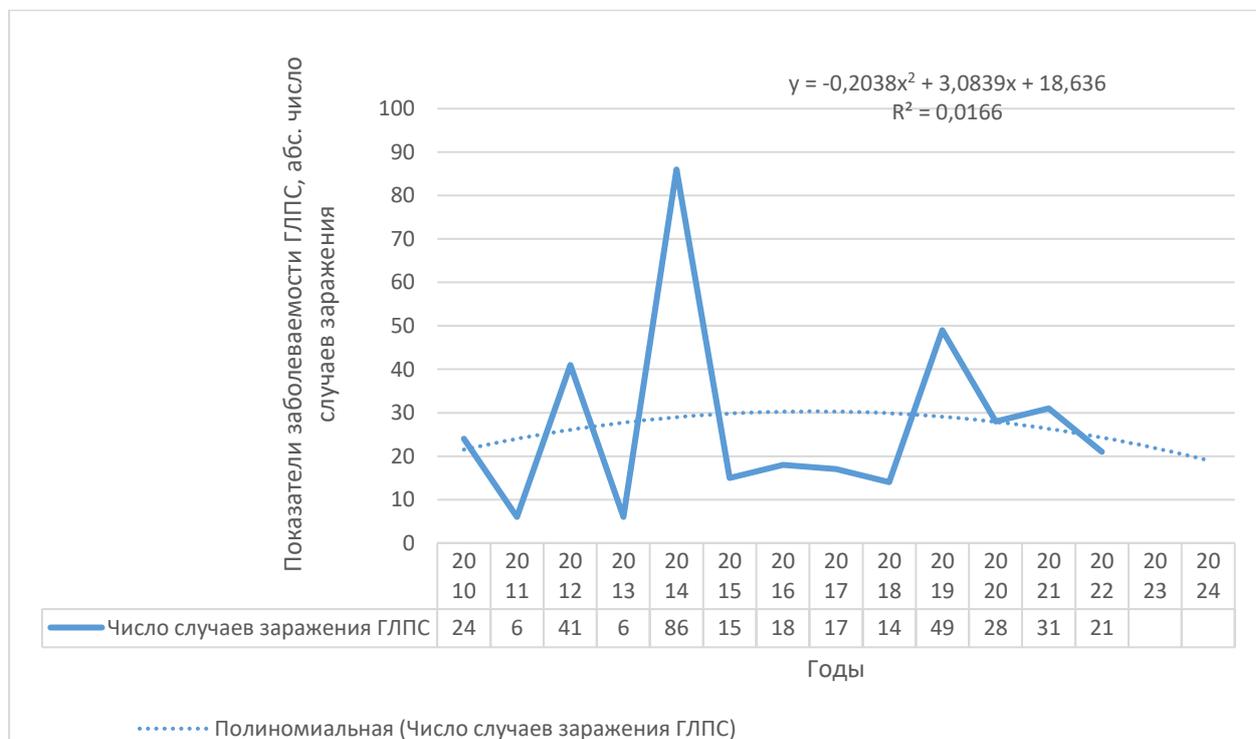


Рисунок 27 – Тренд заболеваемости ГЛПС в Мелеузовском районе с 2010 по 2024 год.

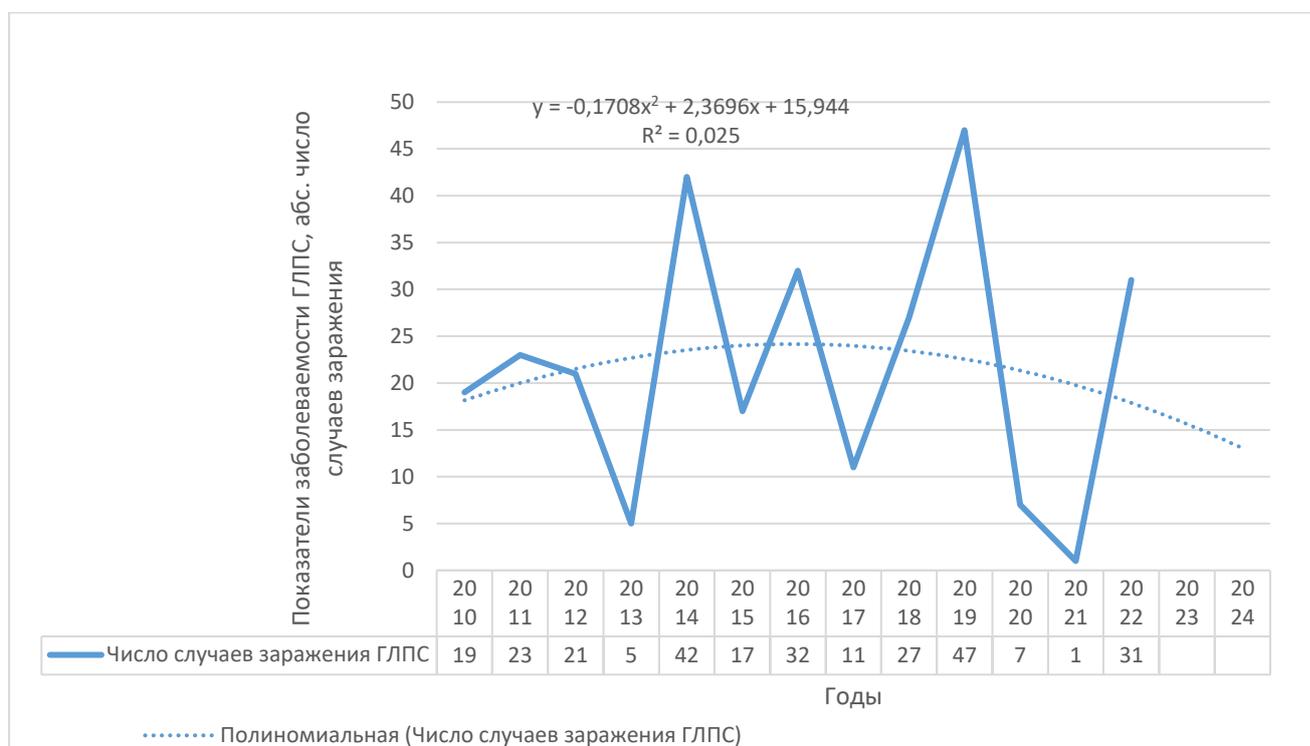


Рисунок 28– Тренд заболеваемости ГЛПС в Мишкинском районе с 2010 по 2024 год.

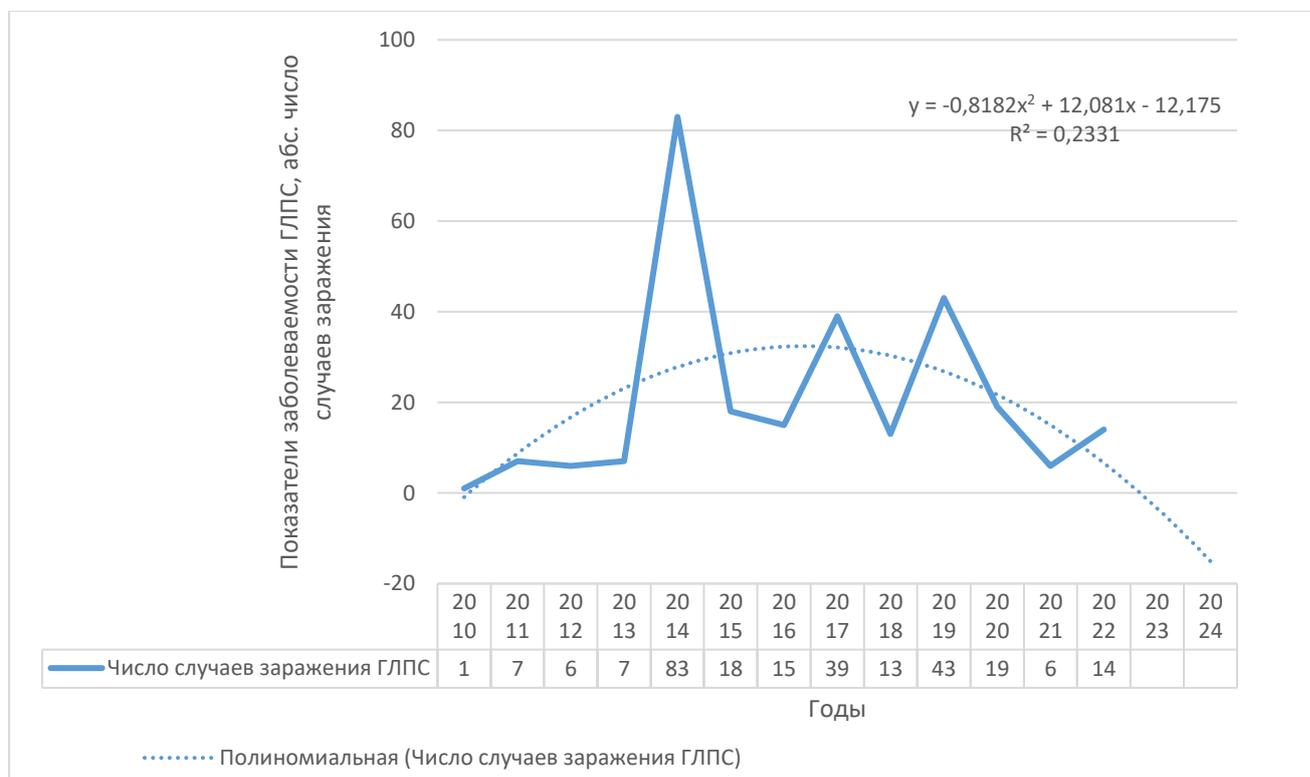


Рисунок 29– Тренд заболеваемости ГЛПС на территории Нуримановского района в 2010-2024 гг.



Рисунок 30 – Тренд заболеваемости ГЛПС на территории Татышлинского района в 2010-2024 гг.



Рисунок 31 – Тренд заболеваемости ГЛПС на территории Янаульского района в 2010-2024 гг.

Полученные данные необходимо учитывать при составлении планов профилактических (противоэпидемических) мероприятий на энзоотичных по ГЛПС территориях Республики Башкортостан. Особенно важно обеспечить приоритетность проведения превентивных мер на районах с очень высоким и высоким РПНЭС по ГЛПС, с учетом вероятности прогностического обострения эпидемиологической обстановки. В соответствии с прогностическими трендами напряженная эпидемиологическая обстановка в 2023-2024 г. сохранится на территории районов, для которых характерна очень высокая и высокая эпидемическая опасность. Это Благовещенский, Туймазинский, Дюртюлинский, Уфимский районы.

В 8 районах, характеризующихся высокой потенциальной эпидемической опасностью, прогнозируется снижение уровня заболеваемости ГЛПС. На основании установленных прогностических трендов заболеваемости ГЛПС на территории административных районов Республики Башкортостан необходимо значительно усилить эпидемиологический надзор на территориях прогностического риска обострения эпидемиологической обстановки (Благовещенский, Туймазинский, Дюртюлинский, Уфимский), соответственно, при отсутствии прогностических эпизоотологических и эпидемиологических показаний, возможно сокращение объемов профилактических мероприятий на других энзоотичных по ГЛПС территориях Республики Башкортостан.

В связи с сохранением постоянного высокого уровня заболеваемости ГЛПС среди населения г. Уфы выполнена соответствующая дифференциация ее территории по современному уровню напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС. С этой целью проанализированы данные по заболеваемости ГЛПС и кратности эпидемических проявлений в различных административных районах г. Уфы в период 2010-2018 гг. (табл.15).

Таблица 15 – Показатели заболеваемости ГЛПС в г. Уфа и административных районах в 2010-2018 гг. (абс. /на 100 тыс. населения).

Название территории (город, район)	Годы									Всего
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
г.Уфа	702	531	387	248	1063	616	563	489	385	4984
	67,62	49,40	35,78	22,81	96,06	56,66	50,20	43,42	34,19	456,1
Ленинский район	62	44	27	22	88	43	36	27	32	381
	81,14	56,45	33,96	27,67	106,7	55,11	46,14	34,60	41,01	482,8
Кировский район	100	86	65	43	157	119	83	60	63	776
	75,75	57,62	42,99	28,44	99,27	83,04	57,92	41,87	43,96	530,9
Советский район	88	55	57	26	132	64	77	49	39	587
	52,87	31,53	32,66	14,90	74,21	28,06	33,76	21,48	17,10	306,6
Октябрьский район	135	114	85	43	235	152	118	104	77	1063
	58,63	48,15	35,64	18,03	96,67	77,18	59,91	52,80	39,10	486,1
Орджони-кидзевский район	117	74	54	36	170	87	102	82	56	778
	64,85	42,86	31,30	20,87	98,30	43,85	51,41	49,26	28,23	430,9
Калининский район	129	85	77	45	201	112	113	108	92	962
	65,38	42,68	38,68	22,60	99,63	64,23	64,80	60,51	51,55	510,1
Демский район	71	73	22	33	80	39	34	59	26	437
	128,6	112,8	33,15	49,73	113,7	57,33	49,98	86,73	38,22	670,2

Таблица 16 – Ретроспективные показатели напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС по административным районам г. Уфа в 2010-2018 гг.

№ пп	Районы	Количество случаев заражения ГЛПС в 2010-2018 гг.	Средний показатель заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения	Количество лет эпидемических проявлений ГЛПС в 2010-2018 гг.	РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения
1	2	3	4	5	6
1.	Ленинский	381	48,66	9	48,66
2.	Кировский	776	52,54	9	52,54
3.	Советский	587	36,6	9	36,6
4.	Октябрьский	1063	48,2	9	48,2
5.	Орджоникидзевский	778	52,4	9	52,4
6.	Калининский	962	51,8	9	51,8
7.	Демский	437	61,8	9	61,8
	Всего г. Уфа	4984	49,26	9	49,26

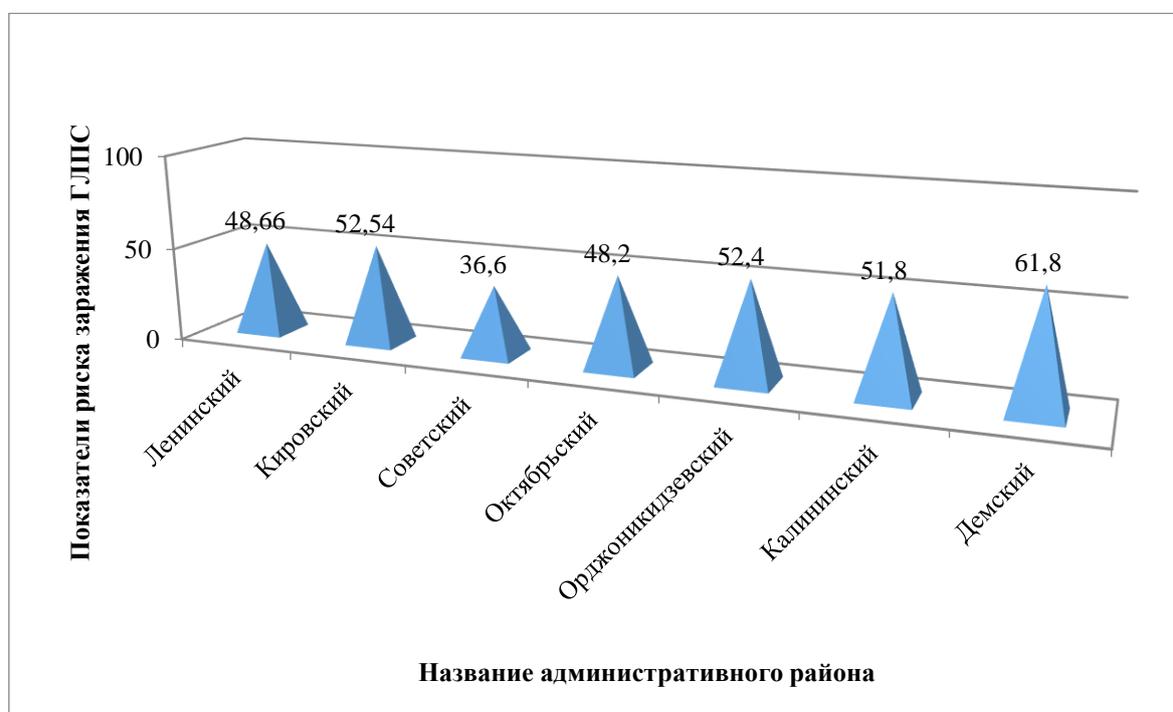


Рисунок 32 – Ретроспективные показатели напряженности

эпидемиологической ситуации по ГЛПС в административных районах г. Уфа в 2010-2018 гг.

Полученные результаты свидетельствуют о наличии относительно высоких уровней РПНЭС по ГЛПС на большей части городской территории. В 5-и из 6-и городских административных районов уровни РПНЭС достигали 48,7 - 61,8 (Демский - 61,8, Кировский - 52,54, Орджоникидзевский - 52,4, Калининский - 51,8, Октябрьский - 48,2). Самый низкий уровень РПНЭС по ГЛПС отмечен для территории Советского района (36,6) (табл. 16; рис. 32).

Повышенная заболеваемость геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Уфе во многом зависит от частых контактов между горожанами и прилегающими к городу природными очагами. Преимущественно, заражение происходит на границе между городской застройкой, рекреационными лесопарковыми зонами и природными ареалами, где вирус циркулирует естественным образом.

В этих условиях сезонный, а также реализуемый каждые 4-5 лет подъем численности резервуарного хозяина вируса Пуумала – рыжей полевки, неизменно сопровождается увеличением уровня заболеваемости ГЛПС в г. Уфа.

Для исследования деталей упомянутой корреляции были проанализированы обширные данные эпидемиологических и эколого-эпизоотологических исследований в Уфе за 2010-2018 годы. Выяснилось, что территория с регистрацией инфекций, вызванных хантавирусами у мелких млекопитающих, и случаями заражения людей геморрагической лихорадкой с почечным синдромом, занимает 20313 га, что составляет 26,3% от общей городской площади.

Важно упомянуть, что урбанистический ландшафт Уфы характеризуется наличием зелёных зон, обширных лесных массивов на территории с высокой

степенью городской застройки и в долинах рек, зон отдыха, сельскохозяйственных земель разного назначения и дачных сообществ. Рыжая полевка, обитающая в областях хвойных и широколиственных лесов Уфы и пригородных территориях, определена как основной резервуарный хост для хантавирусов. Этот грызун составляет 63% от общего числа отловленных животных, с пиковыми численностями весной на уровне 20,3% и осенью – 44,7% от всех пойманных экземпляров. К тому же, в летнее время в парково-лесных зонах часто фиксируются единичные случаи ГЛПС среди населения.

Во время возрастания популяции рыжей полевки, наблюдаемого как по сезонам, так и в течение всего года, отмечается увеличение случаев инфицирования вирусом Пуумала среди грызунов, живущих вблизи человека, так в природных станциях, включая домовых и лесных мышей, серых крыс и желтогорлых мышей. Южная часть возвышенного района Уфы характеризуется пологим рельефом и застройкой одноэтажными частными домами. Здесь наблюдается более высокий уровень численности синантропных грызунов по сравнению с более благоустроенными районами города. Разнообразие популяций серых крыс и домовых мышей имеет мозаичный распределительный характер, связанный с хозяйственной деятельностью жителей, такой как разведение птиц и содержание домашних животных (коров, коз, овец). Отмечено, что главный показатель определения зон с высоким и очень высоким уровнем риска заражения геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) в Уфе определяется размерами сопредельных городских поселений с многоэтажной или смешанной застройкой, а также прилегающих лесопарковых и природных ландшафтов (рис.33).



Рисунок 33 – Схема условных границ территории с высоким риском заражения ГЛПС в г. Уфа. 1- лесопарковый ландшафт; 2- городской селитебный ландшафт с многоэтажной и одноэтажной застройкой.

Зоны с критически и повышенно высокими показателями риска контакта с возбудителями ГЛПС преимущественно обнаруживаются вокруг лесных массивов Максимовского, Демского, Прибельского и Новиковского, находящихся в центральной части Уфы, а также вдоль левого берега Уфы, в районах Шакша и Базилевка. Отдельно стоит отметить, что переходные зоны между жилыми районами и лесопарковыми зонами выделяются разнообразием экосистем, варьирующихся от открытых до закрытых, каждая из которых обладает уникальными экологическими и эпидемиологическими особенностями. В условиях интенсивной урбанизации и трансформации природных ландшафтов в антропогенные территории в Уфе фиксируется высокая плотность населения, достигающая более 1450 человек на квадратный километр. Учитывая это, общая площадь высокорисковых районов для заражения ГЛПС оценивается примерно в 15000 гектаров, что составляет

19,6% от всей площади города.

В периоды осени и ранней зимы наблюдается сезонное увеличение популяции грызунов, что влечет за собой повышенные риски эпидемиологической угрозы для районов, граничащих с лесопарковыми зонами и жилыми территориями. Рост числа инфицирования в этих районах, в том числе и в домах, прилегающих к лесным массивам, часто связывается с миграцией рыжих полевок в поисках тепла.

Разнообразные городские территории, окруженные лесными массивами, создают благоприятные условия для перемещения грызунов, между их природными и антропогенными средами обитания.

Поскольку температура падает, эти мелкие млекопитающие активно перемещаются в здания, увеличивая их численность, особенно это заметно в случае рыжей полевки, что приводит к высокому уровню контаминации окружающей среды вирусами и, как следствие, к заражению людей. Гибкая способность грызунов менять свою локацию с сезонными изменениями поддерживает высокую численность популяции в урбанизированных ландшафтах. Периодические данные о численности этих животных в ловушках показывают значительные колебания: весна - 20,3-23,6%, лето - 33,6-40,3%, осень - 37,3-44,7%, что создает условия для непрерывного распространения хантавируса.

Следует также акцентировать внимание на том, что пойменные зоны и первая надпойменная терраса реки Уфа обладают значительным эпидемиологическим риском, как показано на рисунке 34. Участки поймы с песчаными берегами вдоль реки, образуя уединенные дикие пляжи, окруженные лесополосами на склонах, отделяются от городской среды и представляют собой популярные места для отдыха среди жителей города.



Рис. 34 – Схема условных границ территорий с высокой потенциальной эпидемиологической опасностью по ГЛПС в пойме р. Уфа; 1- прибрежно-лесной ландшафт; 2- городской селитебный ландшафт с одноэтажной застройкой.

Эффективно разветвленная система пешеходных дорожек обеспечивает простой и свободный доступ с высокорасположенных территорий Уфы на прибрежные зоны. В зоне поймы и лесов первой надпойменной террасы находятся множественные зоны, приспособленные для досуга. Летом в данных районах часто фиксируются случаи инфицирования ГЛПС. В пойменных локациях встречаются рыжие полевки, лесные мыши и серые крысы как доминирующие виды грызунов. Численность грызунов в лесных и пойменных зонах показывают долю улова от 33,6 до 44,7%.

Высокое вероятное распространение ГЛПС наблюдается и на территориях, прилегающих к левобережной части реки Уфа, где обнаружена значительная плотность садовых объединений. Человеческое воздействие на пойменные лесные территории привело к созданию благоприятных условий для поддержания высокой численности рыжей полевки, а также других экзоантропных и синантропных грызунов.

На таких территориях рыжая полевка зачастую становится

доминирующим видом (индекс доминирования 52%, отловы 23-59%, зараженность весной 23%, осенью 48%).

Обычно, заражение человека вирусом происходит через воздушно-пылевой механизм в теплое время года, от мая до августа, во время пребывания в лесных массивах или выполнения работ на прилегающих территориях.

В городе Уфа определены районы со средней вероятностью инфицирования ГЛПС, которые главным образом располагаются в зонах, где преобладают островные лесопарковые и кустарниковые с примесью луговые экосистемы на плоскогорьях в периферии очага ГЛПС. Ключевые индикаторы зон со средним уровнем риска (случайные вспышки заболеваемости) включают комбинации жилых зон с прилегающими равнинными и лесными участками, а также кустарниково-луговыми ареалами. Вблизи жилых коммун (городские поселения, дачные кооперативы и прочее) находятся участки речных лесов, зоны отдыха. Жилая инфраструктура представлена прежде всего малыми по размеру комплексами с промышленно-техногенным ландшафтом (здания в один или два этажа). Самым опасным видом грызунов с точки зрения инфицирования является рыжая полевка, численность которой в кустарниково-луговых ареалах достигает до 23% улова. Зараженность рыжих полевок хантавирусом весной составляет 10%, летом – 15%. В некоторые годы в таких биотопах численность полевой мыши увеличивается до 66%, а её популяция в ловушках составляет от 9 до 17%. Эпидемиологическая важность этого вида связана с его возможными миграциями в дома в осенне-зимний период.

Заболеваемость геморрагической лихорадкой с почечным синдромом, в основном происходит с мая по ноябрь. Это время, когда люди активно посещают лесные массивы для проведения санитарных рубок, отдыхают, а также занимаются сбором грибов и ягод. Также высок риск заражения в зонах с кустарниковыми и луговыми биоценозами в период проведения аграрных работ (кошение, сбор сена, выпас скота). Общий размер участков с умеренным

риском ГЛПС достигает примерно 3993 га, что составляет 5% от всей городской территории. Вероятность инфицирования на других городских территориях остается низкой (см. рисунок 35).

Разработанная классификация районов города Уфы на основе уровней риска распространения ГЛПС согласно географическим ландшафтным признакам служила основанием для формирования и реализации широкого спектра профилактических и противоэпидемических стратегий, включая определение объемов и мест проведения, а также применение специализированных подходов к дезинфекции, успешно применённых в период с 2010 по 2022 годы.

Эпизоотологические и эпидемиологические данные, собранные в рамках данного исследования и подробно разъясняющие процессы передачи ГЛПС в Уфе, имеют значительную роль в разработке стратегий борьбы с этим заболеванием в других районах Республики Башкортостан с схожей энзоотической ситуацией по ГЛПС.

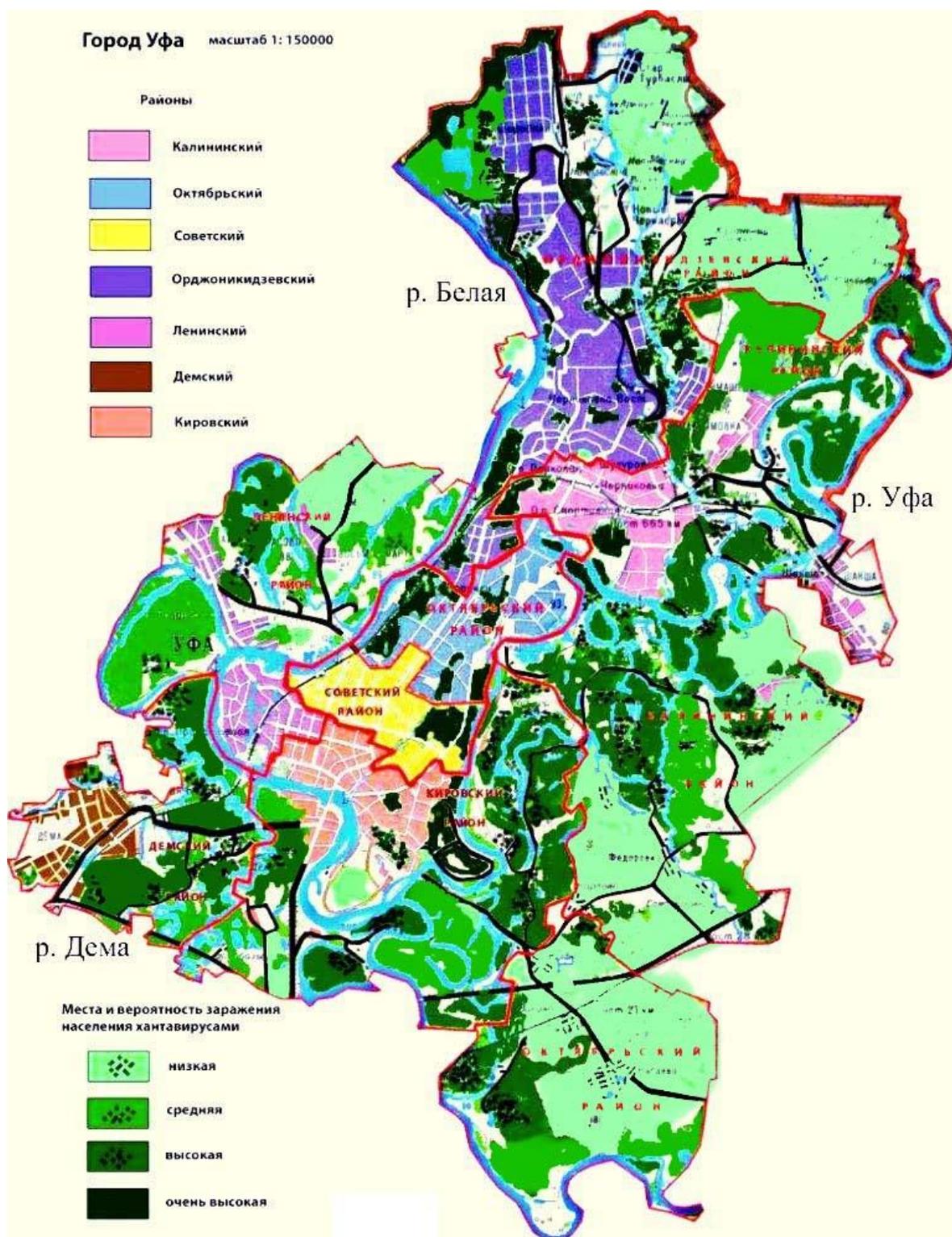


Рисунок 35 – Распределение участков с различным уровнем риска заражения ГЛПС на территории Уфы

## **4.2. Риск-ориентированная оценка потенциальной эпидемической опасности по ГЛПС территорий Республики Башкортостан**

Оценка уровня заболеваемости ГЛПС для отдельных административных районов, в также всей территории Республики Башкортостан (РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения за 2010-2022 гг.), открывает перспективу дальнейшего совершенствования количественной оценки ее потенциальной эпидемической опасности (ПЭО). Предложенные ранее методические приемы определения этого показателя для энзоотичных по ГЛПС и другим природно-очаговым инфекционным болезням основывались на широком спектре эпизоотологических и эпидемиологических данных [200,202,203]. Используя основные принципы разработанной методологии [73] нами обоснована целесообразность использования РПНЭС заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения для количественной оценки потенциальной эпидемической опасности (ПЭО) административных территорий. Особо подчеркнем, что текущая эпидемиологическая ситуация в природных очагах ГЛПС определяется многими факторами [15,61,128,187,241,365,381]. Причем многие из них, в том числе плотность сельского и городского населения, характер хозяйственного использования территории, пространственные особенности размещения и плотности населенных пунктов, характеризуются относительно стабильными значениями в последние десятилетия. Динамика показателей группы стабильно действующих факторов характеризуется малой вариабельностью и значительные колебания имеют место, в основном, в периоды усиления антропогенной трансформации первичных природных ландшафтов. В связи с этим, несмотря на большую эпидемиологическую значимость этой группы стабильно действующих факторов, их влияние не рассматривается в качестве основных причин, обуславливающих резкие колебания эпизоотической и эпидемиологической обстановки. При этом общепринято, что ведущую роль в обострении эпидемиологической ситуации в природных очагах ГЛПС, играют высоко динамичные во времени (по

сезонам, по годам) показатели численности и инфицированности резервуарных хозяев хантавирусов [14,48,217,218,219]. Показатели численности и инфицированности рыжей полевки – основного резервуарного хозяина вируса Пуумала в Республике Башкортостан в 2010-2022 гг. представлены в табл.8, главы 3.

Оценка потенциальной эпидемической опасности (ПЭО) районов Башкортостана рассчитана по авторской формуле:

$$ПЭО = РПНЭС + А + Б$$

где ПЭО – показатель потенциальной эпидемической опасности района;

РПНЭС – ретроспективный показатель напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС;

А – показатель численности резервуарного хозяина вируса Пуумала – рыжей полевки (% попадания в орудия лова);

Б- показатель инфицированности резервуарного хозяина вируса Пуумала – рыжей полевки, %.

Для сопоставимости результатов подсчета величины различных показателей (РПНЭС, А, Б) применена бальная оценка ПЭО административной территории: очень высокая 10-16 баллов; высокая 7-9 баллов; средняя 4–6 баллов; низкая 3 балла. Соответственно аналогичная бальная оценка предложена для всего спектра значений каждого показателя (РПНЭС, А, Б) (табл.17).

Таблица 17 – Критерии бальной оценки РПНЭС по ГЛПС, показателей численности резервуарного хозяина хантавируса (А) и инфицированности резервуарного хозяина хантавируса (Б).

Уровень эпидемической Опасности	Интервал применяемых значений			Баллы
	РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения	Численности резервуарного хозяина хантавируса (А), (%)	Инфицированности резервуарного хозяина хантавируса (Б),%	

		попадания в орудия лова)		
Очень высокий	Более 200	25-40 и выше	21-30 и более	4
Высокий	70-199	15-24	11-20	3
Средний	40-69	6-14	5-10	2
Низкий	0,0-39	5 и менее	4 и менее	1

Максимальные значения ПЭО складываются из бальных оценок всех показателей. Разработанный алгоритм использован для оценки степени потенциальной эпидемической опасности по ГЛПС всей энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан в 2010-2022 гг. (табл. 18).

Таблица 18 – Сведения для оценки возможной эпидемической угрозы на территории РБ за период с 2010 по 2022 год.

Год	Средний РПНЭС по ГЛПС по 54 районам в 2010-2022 гг.	Средний показатель численности рыжей полевки в осенний период,% попадания в орудия лова	Средний показатель инфицированности рыжей полевки,%	Бальная оценка потенциальной эпидемической опасности, баллы
2010	36,3(низкий уровень риска заражения -1 балл)	3,5,0 (низкий уровень численности – 1 балл)	10,2 (средний уровень инфицированности – 2 балла)	4
2011	- // -	5,6 (средний	10,5 (средний	5

		уровень численности – 2 балла)	уровень инфицированности – 2 балла)	
2012	- // -	5,1 (средний уровень численности – 2 балла)	11,4 (высокий уровень инфицированности – 3 балла)	6
2013	- // -	1,8 (низкий уровень численности – 1 балл)	4,7 (средний уровень инфицированности – 2 балла)	4
2014	- // -	8,7 (средний уровень численности – 2 балла)	16,1 (высокий уровень инфицированности – 3 балла)	6
2015	- // -	2,3 (низкий уровень численности – 1 балл)	8,3 (средний уровень инфицированности – 2 балла)	4
2016	- // -	2,2 (низкий уровень численности – 1 балл)	7,4 (средний уровень инфицированности – 2 балла)	4
2017	- // -	5,8 (средний уровень численности – 2 балла)	6,7 (средний уровень инфицированности – 2 балла)	5
2018	- // -	4,1 (низкий уровень	7,1 (средний уровень	4

		численности – 1 балл)	инфицированности – 2 балла)	
2019	- // -	4,6 (низкий уровень численности – 1 балл)	11,1 (высокий уровень инфицированности – 3 балла)	5
2020	- // -	6,9 (средний уровень численности- 2 балла)	2,4 (низкий уровень инфицированности – 1 балл)	4
2021	- // -	5,3 (низкий уровень численности – 1 балл)	5,1 (средний уровень инфицированности – 2 балла)	4
2022	- // -	14,5 (средний уровень чис- ленности- 2 балла)	5,8 (средний уровень инфицированности – 2 балла)	5

Для расчета использован РПНЭС по ГЛПС для всех 54 административных районов Республики Башкортостан равный 36,3, а также данные эпизоотологического мониторинга природных очагов ГЛПС Республики Башкортостан в 2010-2022 г. [53]. В соответствии с приведенными выше данными (табл.17) бальные значения оценки потенциальной эпидемической опасности по ГЛПС территории Республики Башкортостан в 2010-2022 гг. варьировала от 4 до 6 по 12 бальной шкале (рис.36). Коэффициент корреляции между показателями бальной оценки потенциальной эпидемической опасности территории Республики Башкортостан и заболеваемости ГЛПС в 2010-2022 гг. составил 0,7.

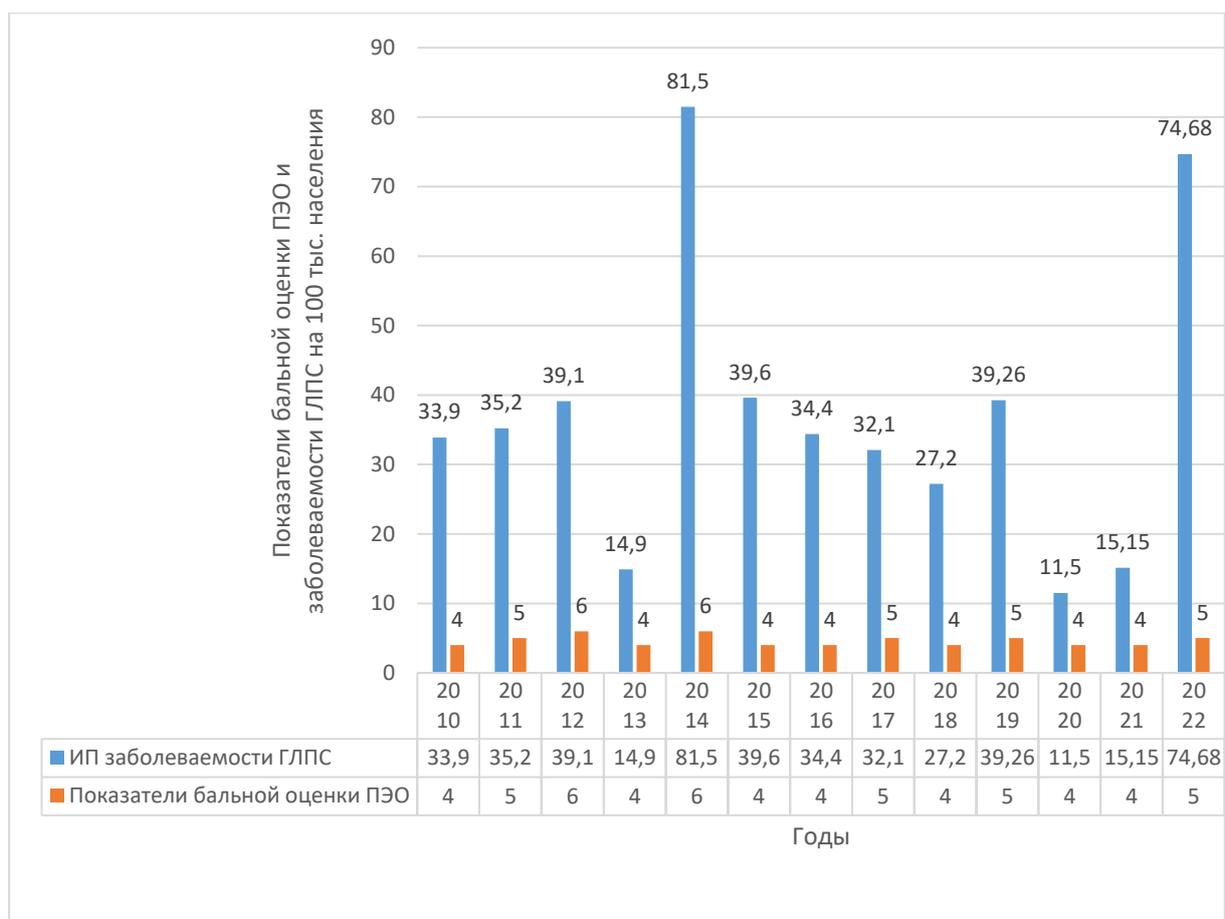


Рисунок 36 – Бальная оценка потенциальной эпидемической опасности по ГЛПС территории Республики Башкортостан в 2010-2022 гг.

Аналогично выполняются оценки потенциальной эпидемической опасности отдельного административного района Республики Башкортостан, г. Уфы. При наличии многолетней базы эпизоотологических данных (показатели численности и инфицированности резервуарных хозяев хантавирусов по годам) в разрезе отдельных административных территорий возможно выполнение сравнительной ретроспективной оценки многолетней динамики показателей потенциальной эпидемической опасности административных территорий Республики Башкортостан.

Алгоритм, разработанный для оценки качественных и количественных аспектов потенциальной эпидемической угрозы, основываясь на глобальной системе локационного позиционирования, предоставляет критически важный инструмент для определения и подкрепления ежегодного плана

профилактических действий и выбора соответствующих методов дезинфектологических технологий в районах, подверженных высокому риску обострения эпидемической ситуации.

Завершая обзор четвертой главы, подчеркнем, что комплексный анализ заболеваний ГЛПС в период 2010-2022 годов, учитывая частоту возникновения эпидемий в различных административных регионах, позволил классифицировать территории Республики Башкортостан по уровню эндемичности ГЛПС и интенсивности распространения инфекции. В группу с критически высоким уровнем риска были включены Благовещенский и Туймазинский районы; высоким уровнем характеризовались 10 районов - от Аскинского до Янаульского; средний риск был выявлен в 7 районах, включая Иглинский и Чишминский; остальные 35 районов демонстрировали низкий уровень распространения инфекции. С 2010 по 2022 год в районах с очень высоким и высоким уровнями риска было зарегистрировано 72,3% всех случаев заболевания ГЛПС в регионе, что при том, что эти районы занимают лишь 18,2% территории республики, указывает на критическую эпидемиологическую ситуацию и обосновывает необходимость акцентированных профилактических мер. В частности, анализ предполагает обоснованное прогнозирование заболеваемости ГЛПС и разработку целенаправленных профилактических стратегий для предотвращения распространения инфекции, с акцентом на районах с наибольшим уровнем риска. Значительным является вывод о необходимости адаптации и интенсификации профилактических мер, что особенно актуально для четырех указанных районов с подтвержденными положительными тенденциями роста заболеваемости. В расчете потенциальной эпидемической опасности применена формула, учитывающая как исторические данные о заболеваемости, так и текущие эпидемиологические и экологические параметры, в том числе плотность популяции и уровень инфицирования основного резервуара вируса - рыжей полевки.

Данный подход позволяет провести детальную количественную оценку

рисков и разработать целенаправленную профилактическую стратегию для каждой отдельной административной области, в том числе для городских районов, как это было продемонстрировано на примере Уфы, где была проведена аналогичная риск-классификация. Положительные результаты данной методики подтверждаются корреляцией между вычисленными уровнями потенциальной эпидемической угрозы и реальной заболеваемостью в регионе, с коэффициентом корреляции в 0,7. Этот алгоритм может быть применен и адаптирован для других регионов Российской Федерации.

## **ГЛАВА 5. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРОДСКОГО И СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ГЛПС В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН**

### **5.1. Взаимосвязь между численностью населения в мелких сельских населенных пунктах, районных центрах и городах и уровнем заболеваемости ГЛПС**

Опасность заражения ГЛПС определяются широким спектром различных факторов, в том числе и характером пространственного распределения населения в границах энзоотичной территории. При этом, в связи с формированием в окрестностях городов и сельских населенных пунктов широкого спектра интразональных ландшафтных вариантов пригородно-поселковых (пригородно-лесной, садово-лесной, лесопарковой) очагов ГЛПС, роль этого фактора значительно возросла. Последнее имеет определяющее значение для планирования и организации профилактических мероприятий с целью минимизации рисков заражения в населенных пунктах с различной численностью населения.

В небольших населенных пунктах, с минимальной численностью, расположенных рядом с лесом, в течение всего года сохраняются условия для возникновения спорадической и бытовой заболеваемости. При высокой концентрации сельского населения в районных центрах, как правило, выражены массовые сезонные миграции жителей на очаговые территории (сельскохозяйственные работы, приусадебные участки, посещения пойменных лесных массивов и др.), следствием которых является рост спорадической заболеваемости ГЛПС. Вполне очевидно, что именно особенности условий проживания сельского населения в крупных и мелких населенных пунктах определяют, в целом, направленность и объемы профилактических мероприятий, адекватных реальной эпидемиологической ситуации.

Применительно к энзоотичным по ГЛПС территориям, расположенных

в различных ландшафтно-географических зонах Республики Башкортостан, установлены определенные особенности взаимосвязи между численностью населения в мелких сельских населенных пунктах, районных центрах и городах и уровнем напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС.

Для степной зоны доля населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее, в различных административных районах варьирует от 1,1 до 7,7%; в районных центрах, в том числе в городских поселениях – от 16,6 до 56,7% (табл. 19).

Таблица 19 – Процентное соотношение жителей, населяющих местности с населением до 100 человек, районные центры, а также уровень эпидемиологического напряжения в связи с геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в степных административных районах Республики Башкортостан.

NN пп	Название района	Доля населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее,% (X1)	Доля населения, проживающего в районном центре (в том числе городском поселении),% (X2)	Интенсивный показатель заболеваемости на 100 тыс. населения (Y2)	РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения (Y1)
1.	Абзелиловский	1,1	16,8	4,09	2,2
2.	Альшевский	4,5	44,8	18,75	18,75
3.	Баймакский	1,1	30,2	10,96	8,43
4.	Бижбулякский	4	24,7	12,64	10,69
5.	Благоварский	6,1	24,5	20,89	19,28
6.	Буздякский	3,1	33,6	18,26	15,45
7.	<b>Давлекановский</b>	<b>7,7</b>	<b>56,7</b>	<b>39,14</b>	<b>36,13</b>
8.	Зианчуринский	5,3	26,9	10,48	7,25
9.	Кармаскалинский	4,3	16,6	14,94	14,94

10.	Миякинский	6,2	26,5	47,91	47,91
11.	Стерлибашевский	6,2	29,3	6,29	2,9
12.	Хайбулинский	1,2	20,8	2,09	0,8
13.	Чекмагушевский	2,7	37	14,9	13,75

При этом для территорий Миякинского и Давлекановского административных районов (максимальные для степной зоны показатели заболеваемости ГЛПС – 47,9 и 39,1) отмечены наиболее высокие значениями доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее (6,2-7,7%), равно как и высокие значения показателей концентрации населения в районных центрах (26,5 и 56,7%), соответственно. Коэффициент корреляции между показателями доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее ( $X^1$ ) и уровнем напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС ( $Y^1$ ) для всей группы районов, расположенных в степной зоне Республики Башкортостан равен  $+0,63$ . Положительная связь установлена также между показателями доли населения, проживающего в районном центре (в том числе городском центре) ( $X^2$ ) и РПНЭС по ГЛПС ( $Y^1$ )  $= +0,45$ . Соответственно, положительные связи установлены между значениями  $X^1$ ,  $X^2$  и показателями инцидентности ГЛПС ( $Y^2$ )  $= +0,65$  и  $+0,49$  на 100 тыс. населения.

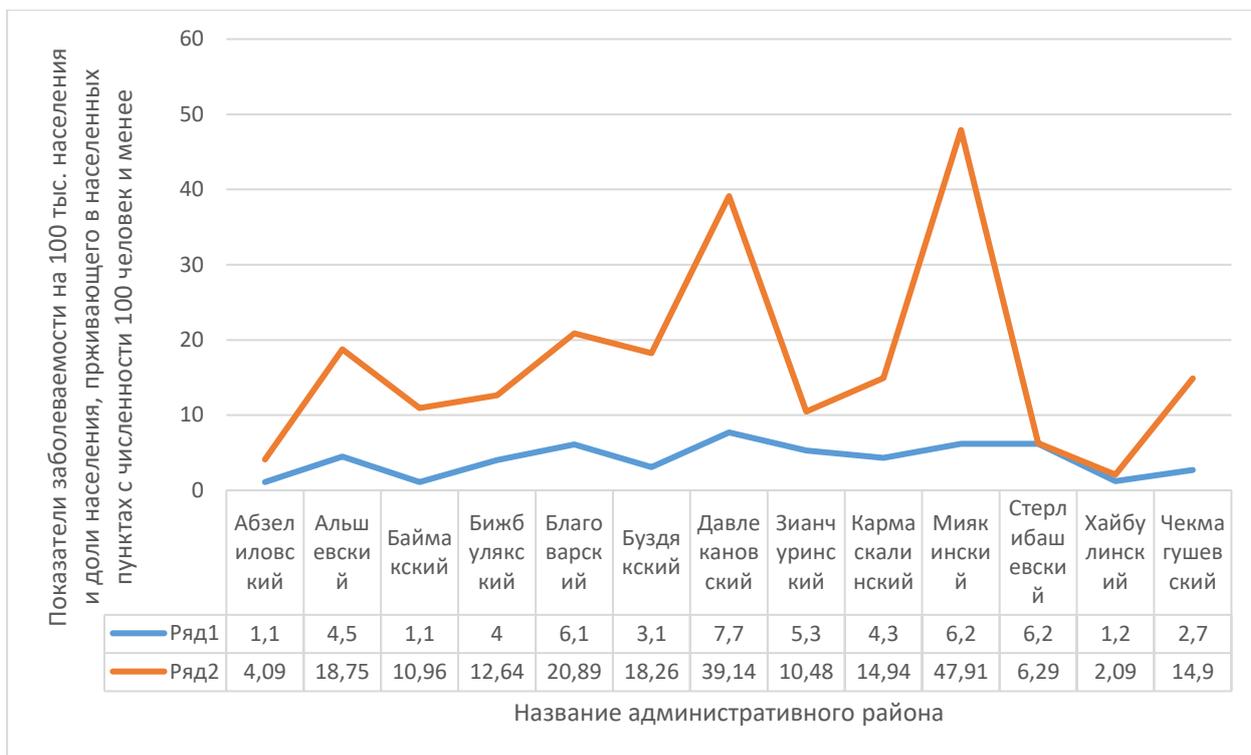


Рисунок 37 – Взаимосвязь показателей доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее, и заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения в степной зоне Республики Башкортостан

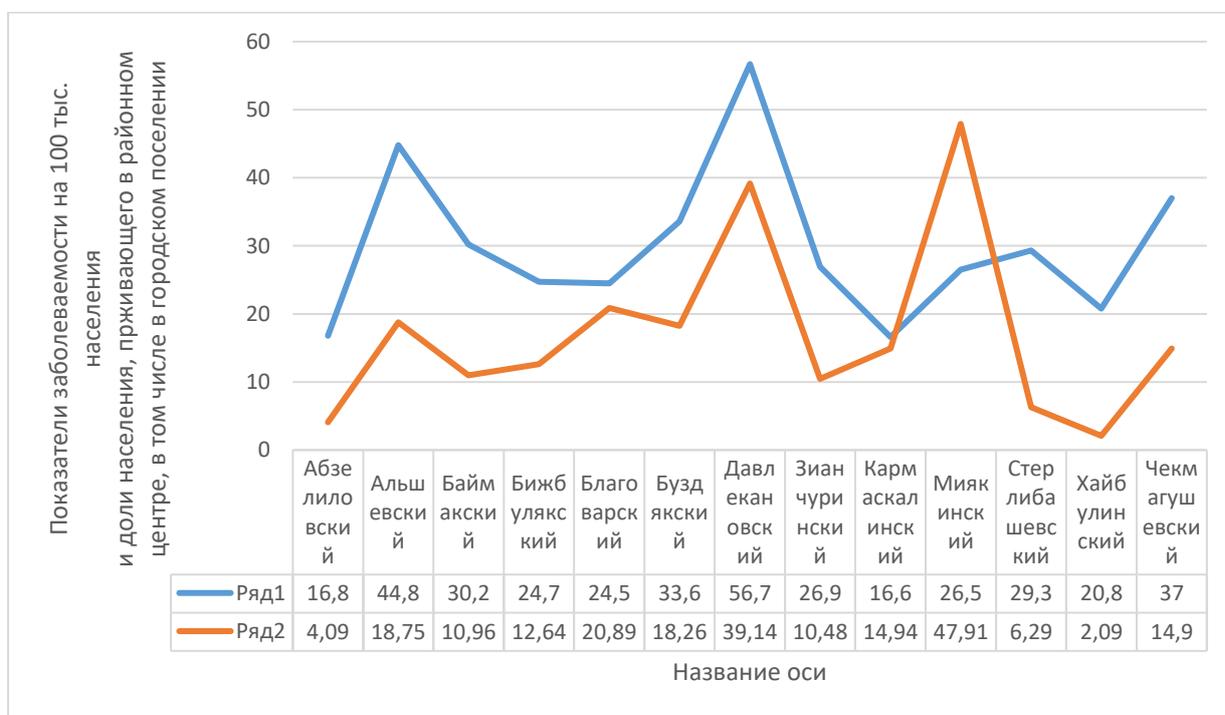


Рисунок 38 – Взаимосвязь показателей доли населения, проживающего в районном центре (в том числе городском поселении) и заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения в степной зоне Республики Башкортостан.

Аналогичный анализ выполнен и для территории лесостепной зоны Республики Башкортостан. В этом случае показатели доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее, по сравнению с степной зоной, была более вариабельны и колебались в пределах от 0,9 до 12,0%; в районных центрах, в том числе в городских поселениях – от 0,0 до 70,9% (табл.20).

Таблица 20 – Соотношение численности жителей в населённых пунктах, где проживает не более 100 человек, в районных центрах и РПНЭС по геморрагической лихорадке с почечным синдромом, в административных районах лесостепной зоны Республики Башкортостан.

NN пп	Название района	Доля населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее, % (X <sup>1</sup> )	Доля населения, проживающего в районном центре (в том числе городском поселении), % (X <sup>2</sup> )	Интенсивный показатель заболеваемости на 100 тыс. населения (Y <sup>2</sup> )	РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения (Y <sup>1</sup> )
1.	Архангельский	7,6	31,4	9,54	7,3
2.	Аургазинский	8,9	27,4	11,84	10,93
3.	Бакалинский	4,2	33,2	25,46	23,5
4.	Балтачевский	4,6	25,9	23,98	23,98
5.	Белебеевский	7,2	59,1	103,69	95,71
6.	Бирский	7,1	70,9	123,41	123,41
7.	Благовещенский	12	68,8	516,5	516,5
8.	Бураевский	6,6	37,9	30,96	28,58
9.	Дуванский	1,7	35	6,73	4,14
10.	Дюртюлинский	3,1	49,2	71,82	71,82
11.	Ермекеевский	4,4	22,9	11,83	5,46
12.	Илишевский	2,9	28	23,75	23,75
13.	Калтасинский	6	16,8	30,36	30,36

14.	Кигинский	1,9	34,7	1,94	0,45
15.	Краснокамский	3,3	21,8	62,26	62,26
16.	Куюргазинский	3,8	25,5	16,53	15,26
17.	Кушнаренковски й	5	35,9	18,09	13,91
18.	Мелеузовский	3,5	69,3	102,48	102,48
19.	Мечетлинский	0,9	31,3	9,3	3,58
20.	Мишкинский	2,5	23,8	80,33	80,33
21.	Салаватский	1,6	18,5	8,63	5,97
22.	Стерлитамакски й	3,2	0	42,65	42,65
23.	Татышлинский	4,8	26,4	76,34	76,34
24.	Туймазинский	2,3	50,9	232,34	232,34
25.	Уфимский	1,4	0	124,9	124,9
26.	Федоровский	4,9	23,1	7,43	2,86
27.	Чишминский	5,1	68	40,3	40,3
28.	Шаранский	8,3	26,3	22,25	15,4
29.	Янаульский	9	55,9	131,23	131,23

Коэффициент корреляции между показателями доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее (%) ( $X^1$ ) и показателями заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения составляет 0,34 (рис. 39), а также показателем РПНЭС по ГЛПС ( $Y^1$ ) для всей группы районов, расположенных в лесостепной зоне Республики Башкортостан - 0,44. Положительная связь установлена также между показателями доли населения, проживающего в районном центре (в том числе городских поселениях) ( $X^2$ ) и РПНЭС по ГЛПС ( $Y^1$ ) - 0,49. При этом абсолютное большинство территорий районов, в которых доля населения, проживающего в райцентре (городском поселении), превышала 50% (Белебеевский, Бирский, Благовещенский, Дюртюлинский, Мелеузовский, Туймазинский, Янаульский) отличались очень высокими и высокими показателями инцидентности и уровнями РПНЭС по ГЛПС. Чишминский район выделяется как исключение, где, несмотря на высокую концентрацию населения в районном центре, составляющую 68,0%,

наблюдаются умеренные показатели заболеваемости, равные 40,3, и средний уровень риска по геморрагической лихорадке с почечным синдромом (РПНЭС), также равный 40,3.



Рисунок 39 – Корреляция между процентным соотношением жителей, населяющих местности с населением не более 100 человек, и уровнем заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом на каждые 100 тысяч человек в лесостепных районах Республики Башкортостан.

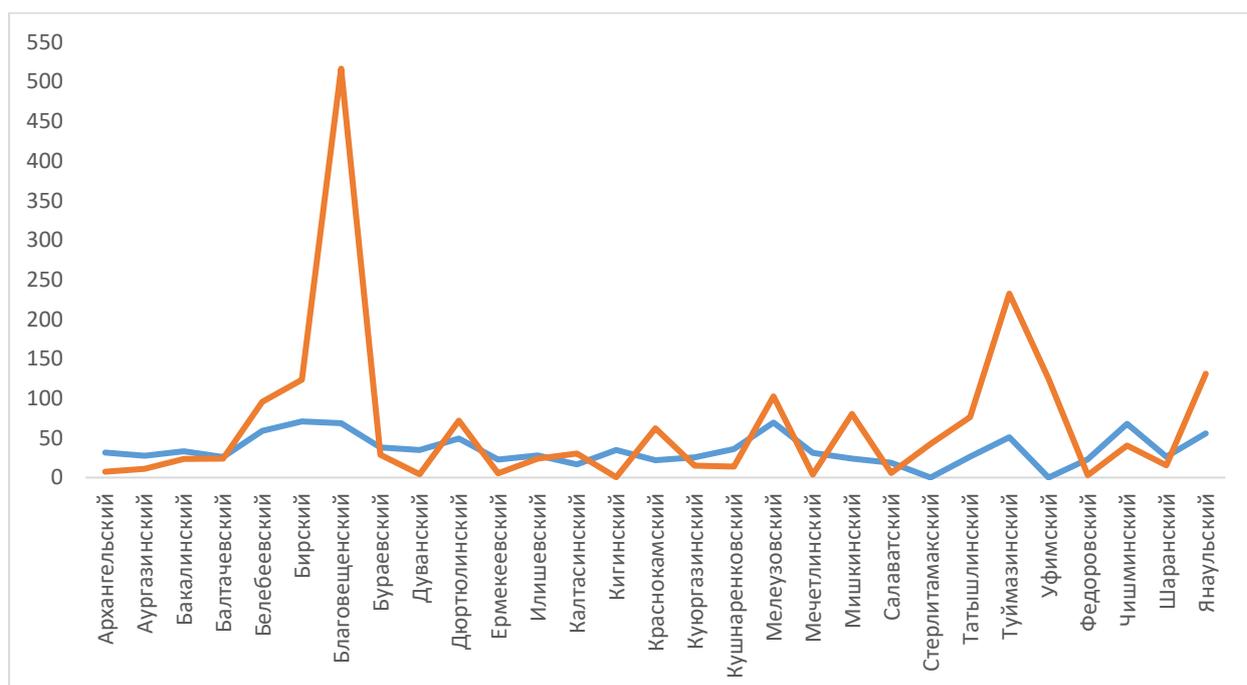


Рисунок 40 – Корреляция между долей жителей, населяющих районные центры, включая городские территории, и уровнем заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом на каждые 100 тысяч человек в лесостепи Республики Башкортостан.

Графическое отображение взаимосвязи доли населения, проживающего в районном центре (в том числе городском поселении) и показателей заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения в лесостепной зоне Республики Башкортостан представлено на рис. 40.

Для территории лесостепной зоны Республики Башкортостан также установлена положительная взаимосвязь между показателями доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее (%) ( $X^1$ ) и заболеваемости ГЛПС ( $Y^2$ ). Коэффициент корреляции между этими показателями для лесной зоны Республики Башкортостан (табл. 21) составляет 0,34. Соответственно, коэффициент корреляции между показателями доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее (%) ( $X^1$ ) и уровня РПНЭС по ГЛПС ( $Y^1$ ) равен 0,35.

Таблица 21 – Взаимосвязь между показателями доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек (и менее), районных центрах и РПНЭС по ГЛПС в административных районах лесной зоны Республики Башкортостан.

NN пп	Название района	Доля населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее, % ( $X^1$ )	Доля населения, проживающего в районном центре (в том числе городском поселении), % ( $X^2$ )	Интенсивный показатель заболеваемости и на 100 тыс. населения ( $Y^2$ )	РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения ( $Y^1$ )
1.	Аскинский	5	32,5	99,98	99,98
2.	Белорецкий	4,2	64,2	31,47	26,62
3.	Бурзянский	1,4	27,6	6,39	2,46

4.	Гафурийский	4	35,4	27,83	25,69
5.	Зилаирский	5,9	33,7	7,72	3,56
6.	Иглинский	5,8	33,8	49,3	49,3
7.	Ишимбайский	<b>5,4</b>	<b>72,6</b>	68,18	68,18
8.	Караидельский	4,9	21,4	56,28	56,28
9.	Кугарчинский	5,5	27,6	15,75	14,53
10.	Нуримановский	5,1	20,6	95,05	95,05

Для лесной зоны взаимосвязи между показателями доли населения, проживающего в районном центре (в том числе городском поселении) и РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения, а также уровнем заболеваемости статистически не подтверждена. Общие результаты сравнительной оценки взаимосвязи между значениями РПНЭС по ГЛПС и показателями доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек (и менее), а также районных центрах (городских поселениях) Республики Башкортостан по группам районов с высоким, средним и низким уровнем РПНЭС по ГЛПС представлены в табл. 22.

Таблица 22 – Сравнительная оценка влияния пространственного распределения населения на РПНЭС по ГЛПС по группам административных территорий Республики Башкортостан.

Уровень риска заражения	Средние значения РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения по группам районов	Доля населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее, %	Доля населения, проживающего в районном центре (в том числе городском поселении), %	Общая доля городского населения, %
Высокий (10 районов)	101,05	5,3	45,3	82,1

Средний (7 районов)	50,39	5,1	40,7	66
Низкий (35 районов)	10,26	4,3	30,5	31,3

х – группа территорий (2 района) с очень высоким риском заражения в обработку не включена

Полученные результаты позволяют заключить, что наиболее высокий уровень РПНЭС по ГЛПС характерен для административных территорий с высокой численностью городского населения. В частности, отмечено, что в группе районов (10), характеризующейся высоким уровнем РПНЭС по ГЛПС, общая доля городского населения составляет 82,1%, в первую очередь за счет крупных промышленных городов: Уфа, Белебей, Мелеуз, Бирск, Дюртюли, Янаул. Для территорий, характеризующихся средним и низким уровнем РПНЭС по ГЛПС, доля городского населения составляет, соответственно, 66% и 31%. При этом величина доли населения, проживающего в районном центре (в том числе городском поселении), также достигает наибольших значений для территорий с высоким (45,3%) и средним (40,7%) уровнем РПНЭС по ГЛПС. Наименее низкое значение этого показателя отмечено для территорий с низким уровнем РПНЭС (30,5%). Аналогичная тенденция прослеживается и в динамике показателей доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее: максимальные значения (5,3%) для территорий с высоким уровнем РПНЭС по ГЛПС; минимальные (4,3%) – для территорий с низким уровнем РПНЭС по ГЛПС.

При этом установлена синхронная динамика показателей заболеваемости ГЛПС сельского и городского населения в границах административного района, что свидетельствует, косвенно, о синхронном росте потенциальной эпидемической опасности и рисков заражения на всей его территории.

Анализ динамики случаев заболевания геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС), то есть абсолютного числа инфекций среди жителей сельской местности Уфимского района, находящегося в пределах лесостепи, и города Уфы, показал высокую степень взаимосвязи между этими данными, с коэффициентом корреляции равным 0,97 (рис. 41).

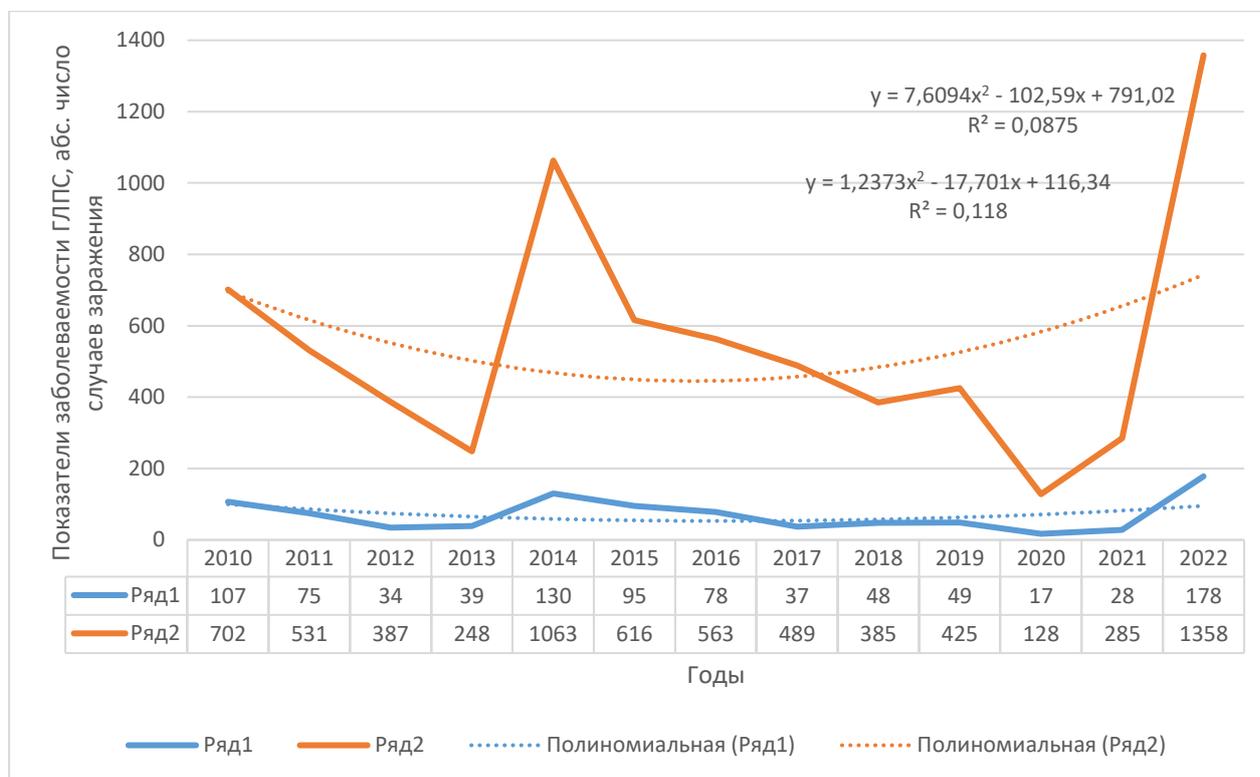


Рисунок 41– Динамика заболеваемости ГЛПС среди жителей сельских населенных пунктов лесостепной зоны Уфимского района и г. Уфы в 2010-2022 гг.

Ряд 1 - Заболеваемость населения сельских населенных пунктов; Ряд 2 - Заболеваемость среди населения г. Уфы; — Полиномиальная аппроксимация ( $y = 7,6094x^2 - 102,59x + 791,02; R^2 = 0,0875$  и  $1,2373x^2 - 17,701x + 116,34; R^2 = 0,118$ ).

При сравнении динамики показателей заболеваемости ГЛПС среди жителей сельских населенных пунктов Туймазинского района (расположенного в границах лесостепной зоны) и городского округа Октябрьский за период 2010-2022 гг. также установлено наличие сильной

положительной связи между этими показателями - коэффициент корреляции = 0,88 (рис. 42).

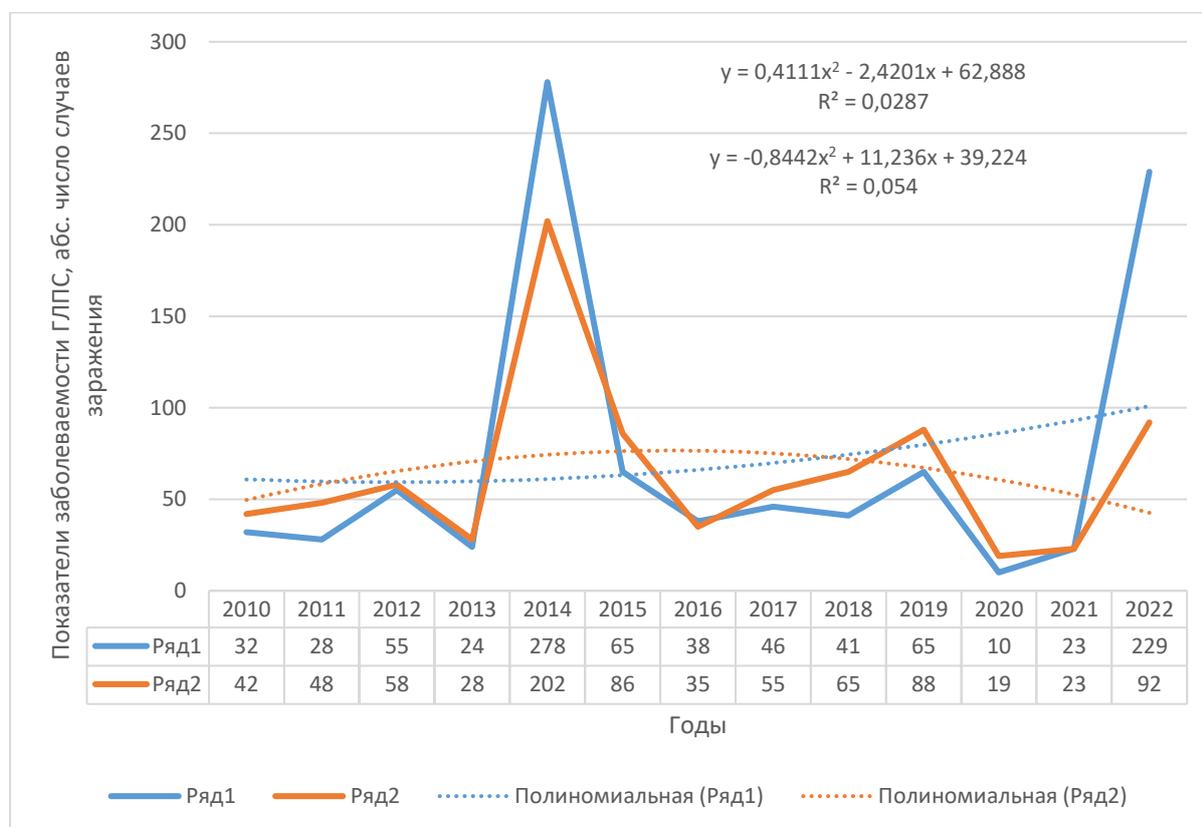


Рисунок 42 – Изменение уровня заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом среди сельского населения Туймазинского района и городского округа Октябрьский за период с 2010 по 2022 годы.

Ряд 1 - Заболеваемость населения сельских населенных пунктов Туймазинского района, абс. число случаев; Ряд 2 - Заболеваемость населения городского округа Октябрьский, абс. число случаев; — Полиномиальная аппроксимация ( $y = 0,4111x^2 - 2,4201x + 62,888$ ;  $R^2 = 0,0287$  и  $y = -0,8442x^2 + 11,236x + 39,224$ ;  $R^2 = 0,05$ ).

Все это однозначно указывает на необходимость одновременного проведения профилактических (противоэпидемических) мероприятий в сельских и городских населенных пунктах, расположенных на территории конкретного административного района при обострении эпидемиологической

ситуации.

Таким образом, для усиления надзора за распространением ГЛПС, ключевым является разработка и реализация планов профилактики и контроля в соответствии с эпидемиологическими особенностями различных районов. Полученные результаты служат основанием для внесения корректив в тактику проведения профилактических мероприятий на территориях, с учетом отмеченных выше особенностей динамики эпидемических проявлений и пространственного распределения населения. При этом определяющим фактором снижения заболеваемости ГЛПС на территории административного района является минимизация рисков заражения, как для жителей сельских населенных пунктов, так и крупных городов, при концентрации профилактических работ, на участках с высоким риском заражения. Специфика и регламент работ дезинфектологического профиля, направленных на минимизацию рисков заражения жителей сельских населенных пунктов (с численностью населения до 100 человек, районных центров, городских поселений) и крупных городов, в границах конкретных административных территорий представлена в главе 6.

## **5.2. Факторы, определяющие вспышечную заболеваемость ГЛПС, обусловленную бытовым путем передачи, на территории Республики Башкортостан**

Для территорий распространения хантавируса Пуумала отмечена высокая опасность возникновения вспышечной бытовой заболеваемости в зимний период, за счет миграций грызунов в объекты жилого и производственного назначения, примыкающих или стоящих на территории леса [69,82].

С наступлением холодного времени года наблюдается интенсивное проникновение рыжих полевков, которые переносят данный вирус, во всевозможные здания и сооружения, в том числе жилые дома, сельскохозяйственные постройки и транспортные средства. В зонах распространения других видов хантавирусов, таких как Добрава-Белград

(Куркино) и Хантаан, также часто встречаются зимние бытовые заражения, вызванные миграцией и аккумуляцией их основных переносчиков в населенных районах, а также их скоплением в кучах сена и подсобных помещениях в период холодов [105,203,206,219,252,296].

В исследовательских работах [82] указано, что в Башкортостане первые случаи группового заражения геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) зафиксированы в декабре 1959 года и в период с февраля по март 1964 года среди сотрудников и обучающихся санаторно-лесной школы. В последующие годы (1970-2009) были зафиксированы многочисленные случаи групповых заболеваний ГЛПС, включая зимние месяцы, преимущественно в лесостепных и лесных географических зонах региона. Самый значительный всплеск зарегистрирован в 1997 году, когда инцидентность составила 224 на 100 тысяч населения [229,230]. Для выяснения причин, способствующих формированию очагов групповой бытовой заболеваемости ГЛПС, Роспотребнадзором по Республике Башкортостан был проведен анализ данных о заболеваемости и мерах по ликвидации эпидемических очагов в 54 административных районах за период 2010-2018 годов. Установлено, что вспышки ГЛПС чаще всего происходят в лесостепной зоне, где условия оптимальны для распространения вируса, особенно в Уфе, Аскинском, Белорецком, Чишминском и Уфимском районах.

В период 2010-2019 на территории Башкирии были выявлены 5 эпидемических очагов:

- в Аскинском районе (2011 г.),
- в Благовещенске и Гафурийском районе (2014 г.),
- в Белебеевском районе (2015 г.),
- в Уфе (2017 г.)

Исследование показало, что факторы риска заражения варьируются от интенсивности осенне-зимних миграций грызунов в жилые помещения до интенсивности контактов людей с природными очагами заболевания.

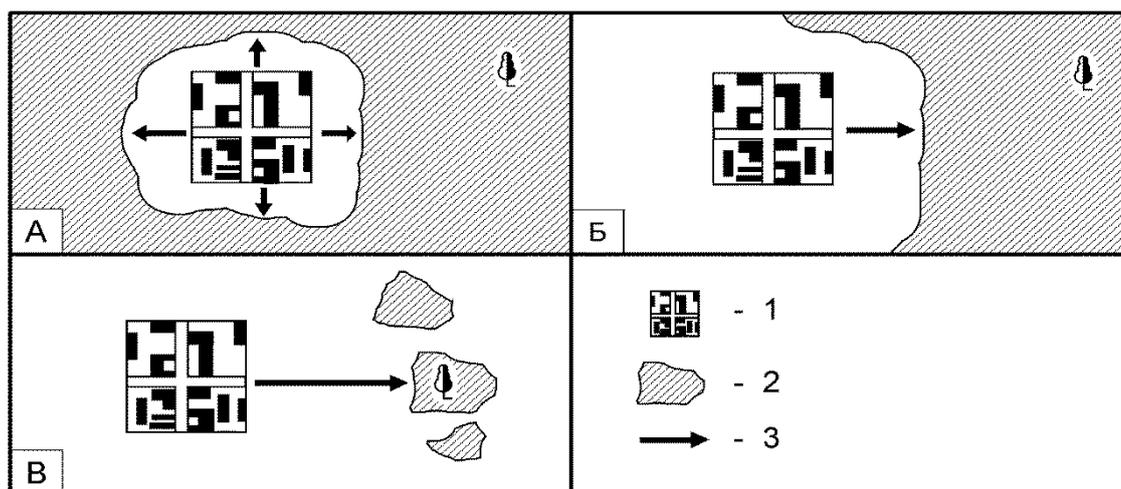


Рисунок 43 – Пространственные особенности расположения населенных пунктов в окрестностях лесных массивов, определяющие высокие риски бытовых заражений ГЛПС в зимний период на территории Республики Башкортостан. Условные обозначения: 1. - населенный пункт; 2. - лесной массив; 3. – направления расположения зон высокого риска.

Исследования показали, что в зимние месяцы на территории Республики Башкортостан бытовой тип заражения чаще всего регистрируется в местах, непосредственно граничащих с лесными зонами, а также во время посещения жителями города природных зон отдыха, активных эпицентров инфекции. Условия заселенных территорий и производственных объектов играют ключевую роль в риске заражения. Тому подтверждение – данные, полученные в результате ретроспективного эпидемиологического анализа вспышки инфекционного заболевания в Аскинском районе в поселении Янкисьяк, где проживало 68 человек, расположенном среди леса, где до этого случаи заболевания не фиксировались с начала 2001 года. За 14 дней, с 26.11.2011 г., с предварительным диагнозом ГЛПС за медицинской помощью обратилось 11 человек. Все указывали местом инфицирования п. Янкисьяк.

Эпидемиологическое расследование выявило, что инфицирование произошло после уборки дома одной семьей, включавшей в себя восемь взрослых и трое детей, использовавших пылесос для чистки и мойки

интерьера, что привело к их заражению. Впоследствии всем участникам уборки был выставлен диагноз инфекции, подтвержденный лабораторно. Инкубационный период у заболевших совпадал с обычным для этой инфекции, причем у пятерых болезнь протекала в тяжелой форме, у других шести – средней тяжести.

В качестве противоэпидемических мер в населенном пункте Янкинск предпринято следующее.

В октябре проведена дератизация на территории в 3 гектара. В декабре была осуществлена комплексная дезинфекция и дератизация жилых помещений.

Результатом предпринятых мер стало отсутствие новых случаев заражения ГЛПС.

Представленные данные указывают на то, что к случаю групповой заболеваемости в деревне Янкинск привели невысокая эффективность и объемы проведенной на местном и барьерном уровнях дератизации, высокая степень доступа грызунов в жилые помещения, а также пренебрежение применением дезинфицирующих средств и средств индивидуальной защиты во время уборки.

Возникновение эпидочагов в 2014 г. (г. Благовещенск, ОАО "Полиэф" – 3 заболевших, Гафурийский район, н.п. Верхний Ташбукан, ОАО "ГЕОТЕК Сейсморазведка -Тюменнефтегеофизика" – 12 заболевших) и в 2015 г. (Белебеевский район, АО НПК МНГК – 31 заболевший), обусловлено отсутствием ежегодных санитарно-технических мероприятий, направленных на обеспечение грызунонепроницаемости зданий и сооружений, а также нарушениями санитарно-гигиенического режима на производстве.

Ключевыми факторами, спровоцировавшими вспышку группового заболевания ГЛПС, который наблюдался в начале 2017 года в Демском районе Уфы, стали многочисленные нарушения существующих санитарных правил, направленных на предупреждение распространения ГЛПС. Следует особо отметить, что происшедшая в Уфе вспышка заболевания произошла, несмотря

на низкий уровень эпизоотической активности природных очагов заболевания на территории Республики Башкортостан. Уровень заболеваемости ГЛПС в регионе был зафиксирован на отметке 34,3 случая на 100 тыс. человек, что существенно меньше по сравнению со средними показателями за период с 2009 по 2018 годы, составлявшими 41,4 случая на 100 тыс. населения.

Вопреки объемным профилактическим работам, эпидемиологическая ситуация, связанная с геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) в Уфе, в начале 2017 года значительно ухудшилась. Основным фактором стало массовое распространение ГЛПС среди сотрудников объектов железнодорожной инфраструктуры Куйбышевской железной дороги, расположенной на территории Демского района г. Уфы. К 17 марта, число подтверждённых случаев достигло 53 из 60 больных. Исследование показало, что заражения произошли в основном на железнодорожных участках Южный и Зареченский парки, а также станция Дема, в период традиционно низкой эпидемической активности для ГЛПС. Вероятными путями инфекции явились воздушно-полевые и контактные, особенно через взаимодействие с экскрементами грызунов без использования средств индивидуальной защиты, а также пищевой путь через заражённые продукты на рабочих местах. Весной зафиксировано значительное увеличение численности (16% попаданий) и инфицированности грызунов вблизи железнодорожных зданий. Меры борьбы с эпидемией включали дезинфекцию и дератизацию на площади более 11 тыс. кв.м. и усиление защиты зданий от проникновения грызунов. Это подчеркивает необходимость ужесточения профилактики, согласно действующих санитарных правил, включающих дезинфекцию и дератизацию. Для предотвращения дальнейших случаев инфекции были разработаны и скорректированы планы мероприятий на 2017 год и на период до 2021 года, целями которых было снижение заболеваемости и санация природных очагов ГЛПС в регионе.

В 2018-2021 гг. вспышек ГЛПС в Республики Башкортостан не зарегистрировано. В октябре 2022 г. резко обострилась эпидемиологическая

ситуация по ГЛПС на территории Туймазинского района Республики Башкортостан.

Был рассмотрен случай заражения ГЛПС весной 1980 г. Место заражения: спортивная база рыболовов в Кушнареновском районе.

Установлено, что весной в жилые помещения заезжали 5 групп рыбаков (всего 37 человек). В первых двух (12 человек), посетивших базу во второй и начале третьей декады апреля, заболевших не зарегистрировано. В группе из 8 человек, проживавших 28-29 апреля, заболело 7. В следующей группе из 7 рыбаков, находившихся на базе 8-10 мая, заболело 5. Все больные были госпитализированы в городскую клиническую инфекционную больницу № 4. Из 12 больных у одного течение болезни было легким, у 10 наблюдалось среднетяжелая форма. Один случай закончился летально. В последней группе из 10 человек, бывших на базе 17-19 мая, заболевших не было. Всего из 37 человек, посетивших базу, заболели ГЛПС 12. Остальные 25 человек были взяты под наблюдение и подвергнуты обследованию. Клинические и лабораторные обследования не дали основания заподозрить легкую или стертую формы течения заболевания.

Условия проживания на базе были одинаковы для всех групп. Рыбаки спали и отдыхали на пыльных матрацах и покидали территорию базы, только для рыбалок с лодок. Уборка проводилась только сухим способом. При ликвидации эпидемического очага в помещениях базы была проведена дератизация, отмечено наличие мышьиного помета и трупов рыжих полевков.

Учитывая захламленность помещений базы, антисанитарные условия проживания и одномоментное заражение людей, можно говорить о воздушно-пылевом механизме передачи инфекции, как наиболее вероятном. Хотя трудно полностью исключить роль контактно-бытового пути передачи.

Результаты проведенных эпидемиологических исследований многочисленных случаев заболеваемости, вызванных ГЛПС в быту, безоговорочно указывают на многофакторность причин их возникновения. Среди ключевых причин выделяются недостаточный объем и эффективность

применяемых неспецифических профилактических мер на территориях с повышенным риском заболевания, применение неэффективных санитарно-гигиенических и дезинфекционных технологий без использования адекватных дезинфицирующих средств, слабый контроль за качеством проведения профилактических действий, а также высокая вероятность проникновения грызунов в жилые помещения.

В этом плане большой практический опыт ликвидации эпидемических очагов на территории Республики Башкортостан в 2000-2018 гг. однозначно подтверждает, что наиболее высокими рисками возникновения вспышек бытовой заболеваемости характеризуются мелкие населенные пункты и отдельно стоящие здания вблизи лесных массивов. Именно в местах локальной антропогенной трансформации первичных природных ландшафтов интенсивность контактов человека (хозяйственная деятельность, высокая грызунопроницаемость бытовых и хозяйственных построек, сезонные миграции синантропных видов грызунов и др.) с природноочаговыми комплексами наиболее высока (глава 4).

Следует особо отметить, что до нынешнего момента в целях уменьшения рисков роста заболеваемости ГЛПС, применяются исключительно поселковая и барьерная дератизация. Однако методы очаговой дезинфекции (с применением камерного метода) используются главным образом лишь в случаях ликвидации возникших очагов группового инфицирования, а в качестве профилактики для защиты населения в холодное время года практически не используется. Средства индивидуальной защиты также используются в недостаточном объеме.

Это подчеркивает критическую потребность в улучшении и развитии комплекса профилактических и противоэпидемических мер, направленных на уменьшение вероятности возникновения эпидемических очагов бытового массового инфицирования, используя комплексный подход в виде сочетания барьерной дератизации, поселковой дератизации и дезинфекции в районах с высоким риском заражения. В то же время, подход к разработке конкретных

профилактических стратегий должен быть индивидуально адаптирован к каждой территории, учитывая ее потенциальный эпидемиологический риск, сезонные колебания в численности и уровне зараженности резервуарных хозяев хантавирусами, а также данные по заболеваемости людей.

Исследование прошлых событий и условий, провоцирующих вспышки ГЛПС в быту и на производстве, привело к разработке стратегии борьбы с осенне-зимней волны заболеваний в Башкортостане.

Научно обосновано, что эффективное предупреждение распространения геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) зависит от осуществления дератизационных и превентивных мер в октябре и начале ноября. В холодное время года важно проводить дезинфекцию в регионах, где обнаружены следы присутствия грызунов. Зимой дератизация должна фокусироваться на жилых районах и прилегающих к лесу зонах отдыха.

В летний период приоритет отдаётся борьбе с грызунами и проведению дезинфекционных работ в местах, которые часто посещаются людьми, в том числе в городских парках и садах. Также важны агротехнические усилия по улучшению экологии лесов около населённых пунктов.

С 2012 года реализация этих мероприятий привела к уменьшению случаев заражения ГЛПС в зонах отдыха и садовых массивах Уфы.

Важно отметить, что предотвращение ГЛПС требует не только борьбы с грызунами, но и комплексного подхода, включая экономические изменения в регионе, требующие значительных ресурсов, последовательных и долгосрочных усилий. Положительные сдвиги возможны при активном сотрудничестве между местными властями, экономическими субъектами, здравоохранением и Роспотребнадзором при финансовой поддержке правительства Башкортостана, все это в купе приведет к снижению уровня заболеваемости ГЛПС.

В завершении пятой главы подчеркнем, что распределение населения в городских и сельских районах Республики Башкортостан, которые являются активными природными очагами ГЛПС, имеет существенное значение в части

риска заражения населения. В связи с формированием в окрестностях городов и сельских населенных пунктов широкого спектра интразональных ландшафтных вариантов природных и антропоургических очагов ГЛПС, риски заражения в их окрестностях значительно возросли. При высокой концентрации сельского населения в районных центрах, как правило, выражены массовые сезонные миграции жителей на очаговые территории (сельскохозяйственные работы, приусадебные участки, посещения пойменных лесных массивов и др.), следствием которых является рост спорадической заболеваемости ГЛПС.

В степной зоне коэффициент корреляции между показателями доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее и уровнем напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС для всей группы районов, составляет  $r=+0,63$ . Положительная связь установлена также между показателями доли населения, проживающего в районном центре (в том числе городском центре) и уровнем напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС  $r=+0,45$ . Соответственно, положительные связи установлены между показателями доли населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее, а также доли населения проживающего в районном центре (в том числе городском центре) и показателями заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения, соответственно,  $r= +0,65$  и  $r=+0,49$ ,  $p<0,0001$ .

Корреляционная связь между процентным содержанием жителей в населённых пунктах лесостепной зоны, где численность населения не превышает 100 человек (%) ( $X^1$ ) и показателями заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения составляет 0,44 (рис. 39), а также показателем РПНЭС по ГЛПС ( $Y^1$ ) для всей группы районов, составляет  $r= 0,44$ . Положительная связь установлена также между показателями доли населения, проживающего в районном центре (в том числе городских поселениях) и уровнем напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС -  $r= +0,49$ . При этом абсолютное большинство территорий районов, в которых доля населения,

проживающего в райцентре (городском поселении), превышала 50% (Белебеевский, Бирский, Благовещенский, Дюртюлинский, Мелеузовский, Туймазинский, Янаульский) характеризовались очень высокими и высокими показателями заболеваемости и уровнями напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС. Для лесной зоны взаимосвязи между показателями доли населения, проживающего в районном центре (в том числе городском поселении) и уровнем напряженности эпидемиологической ситуации, а также уровнем заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения статистически не подтверждена.

Выявлено, что максимальное напряжение эпидемической обстановки, связанной с ГЛПС, наблюдается в районах с плотным городским населением. Замечено, что число заболевших геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) возрастает одновременно среди населения как городских, так и сельских территорий в рамках одного административного деления. Это указывает на синхронное усиление эпидемической угрозы и риска заражения на всей территории. Такие данные ясно демонстрируют неотложность реализации профилактических и антиэпидемических мер во всех населенных пунктах этого района, особенно когда эпидемиологическая обстановка ухудшается.

В Республике Башкортостан высок риск вспышечной заболеваемости в холодное время года из-за их миграции грызунов в жилые и промышленные здания. В осенне-зимние месяцы бытовое инфицирование ГЛПС чаще всего происходит в населенных пунктах, расположенных рядом с лесными массивами, и при посещении горожанами загородных домов в зонах, где активны природные очаги ГЛПС. Степень риска заражения в таких условиях напрямую зависит от соблюдения правил санитарии и гигиены в местах проживания и на производстве.

Исходя из результатов проведенного исследования по ретроспективному анализу причин формирования эпидемических очагов группового инфицирования, в Республике Башкортостан была разработана

интегрированная стратегия профилактики осенне-зимних вспышек среди жителей и на производстве. В рамках исследования было подтверждено, что эффективное предотвращение данных заболеваний в осенне-зимний период требует осуществления профилактической и барьерной дератизации в октябре-начале ноября. Дополнительно акцентируется на необходимости дезинфекции мест обитания грызунов для предотвращения распространения заболеваемости в быту.

Зимой акцентируется внимание на проведении специализированных мероприятий по дератизации и дезинфекции в районах, граничащих с лесными зонами, а также в жилых районах и местах для отдыха.

В преддверии весны и лета запланированы мероприятия по контролю над популяцией грызунов и санитарной обработке в местах, предназначенных для активного времяпрепровождения и в городских парках. Важность придается агротехническим мерам для повышения качества лесопарковых территорий в городе и пригороде, что вносит вклад в предотвращение распространения ГЛПС.

## **ГЛАВА 6. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ РИСКОВ ИНФИЦИРОВАНИЯ В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ГЛПС СТЕПНОГО, ЛЕСОСТЕПНОГО И ЛЕСНОГО ТИПОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

### **6.1. Ландшафтно-эпидемиологическая типизация природных очагов ГЛПС на территории Республики Башкортостан**

Проведённый с 2000 по 2022 год анализ, показал широкое распространение геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) на основной части территории Башкирии, за исключением Белокатайского района. При посещении лесных массивов, заселенных основным резервуарным хозяином вируса Пуумала, человек подвергается высокому риску заражения, особенно в сухие теплые сезоны года [8,14,58,177,197,368,369,381]. Для территорий распространения вируса Пуумала рост заболеваемости отмечается в летне-осенний период, преимущественно городского населения. Анализ показывает, что в этих условиях увеличивается заболеваемость, особенно среди городского населения в теплый и осенний периоды. Процессы заражения ГЛПС тесно связаны с экосистемой природного очага, включая его биоценотические особенности, уровень взаимодействия людей с природным окружением, численность и степень зараженности носителей вируса, а также климатические условия [104,311,321,350,382,383].

Процессы заражения ГЛПС тесно связаны с экосистемой природного очага, включая его биоценотические особенности, уровень взаимодействия людей с природным окружением, численность и степень зараженности носителей вируса, а также климатические условия. Все эти факторы формируют эпидемиологическую картину болезни, ее сезонность, демографические характеристики распространения и профили заболевших. В зависимости от совокупности текущих условий, случаи заражения могут происходить как групповыми эпидемиями, так и изолированно (спорадически). В целом, заражение чаще всего происходит в зонах

активности человека, будь то отдых или работа, и может быть связано как с пребыванием на природе, так и с посещением зараженных зеленых зон в городе [108,203,229,366]. Весной и летом особенно высока вероятность контакта с вирусом на открытом воздухе в местах общего пользования, на железной дороге, в хозяйственных постройках или при уборке территории [2,82,104,177,230,327].

Исследования [14,215,217,330,356,367,391] подтверждают, что присутствие инфицированных грызунов напрямую зависит от их популяционного разнообразия. Интересно, что процент заражённых особей колеблется ежегодно в пределах 20-30%, не показывая значительных отклонений. Грызуны, успешно пережившие зиму, оказываются носителями вируса ГЛПС чаще, чем их молодые сородичи. В природных очагах заболевания в Республике Башкортостан, при росте численности популяции, уровень инфицирования грызунов увеличивается крайне медленно, достигая к осени в среднем 12-18%. Весной следующего года, при сохранении тенденции роста численности, уровень зараженных особей может утроиться [82]. Низкая численность грызунов в весенний период характеризуется умеренным уровнем инфекции рыжей полевки — от 4 до 8% [53], причем болезнь у этих животных часто протекает в хронической форме, без явных клинических симптомов и летальных исходов [14,36].

Инфицированные грызуны становятся источником вируса в окружающую среду через слюну, мочу и экскременты, загрязняя тем самым объекты и территории. При увеличении популяции рыжих полевок объем обсемененных вирусом поверхностей в помещениях и на открытых пространствах значительно возрастает [138,206]. Важную роль в распространении инфекции играют половозрелые самцы [15], связано это с их повышенной активностью и миграционным потенциалом в период размножения. Раннее (весеннее) размножение рыжей полевки вызывает рост эпизоотической активности природных очагов инфекции [15,103,107,179].

Важным фактором для эпизоотического процесса летом является ранняя

активация зрелых особей и увеличение количества молодняка, особенно активно участвующего в распространении вируса. К летнему концу примерно 25% изученных полевков становятся активными носителями вируса [14].

Поскольку доля грызунов, содержащих вирус в легких, остается относительно стабильной год за годом (21-28%), общий уровень зараженности напрямую коррелирует с общим числом грызунов.

Это связано с увеличением случаев заражения людей в периоды эпидемий геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Существует прямая зависимость между количеством инфицированных носителей и частотой заболевания в эндемичных районах, выраженная значительным коэффициентом корреляции  $r=0,9$  [14,15,179]. Это позволяет использовать данный показатель как один из критериев для определения эпизоотической активности очага ГЛПС [73,202].

Приведенные эпизоотологические особенности ГЛПС ключевые для предсказания заболеваемости [179,159,176], причем важнейшим индикатором прогноза вспышек является возрастной состав весенней популяции (апрель-май) и присутствие в ней созревших молодых особей [103,203], что по итогам июня приводит к увеличению инфицированных среди сеголетков до 20-30% и более. Высокий уровень зараженности сохраняется в течение летнего и осеннего периодов [8,179,223].

Как отмечено ранее (глава 3) значительные подъемы заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан отмечены в 2008-2009 г., 2014 г., 2019 г. и 2022 г. Причем в 2008 г., 2014 г., 2019 г. и 2022 г. зарегистрировано увеличение численности резервуарного хозяина вируса Пуумала – рыжей полевки (рис.44,45). Степень корреляции между показателями средней численности рыжей полевки в осенний период и заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан составляет 0,56.

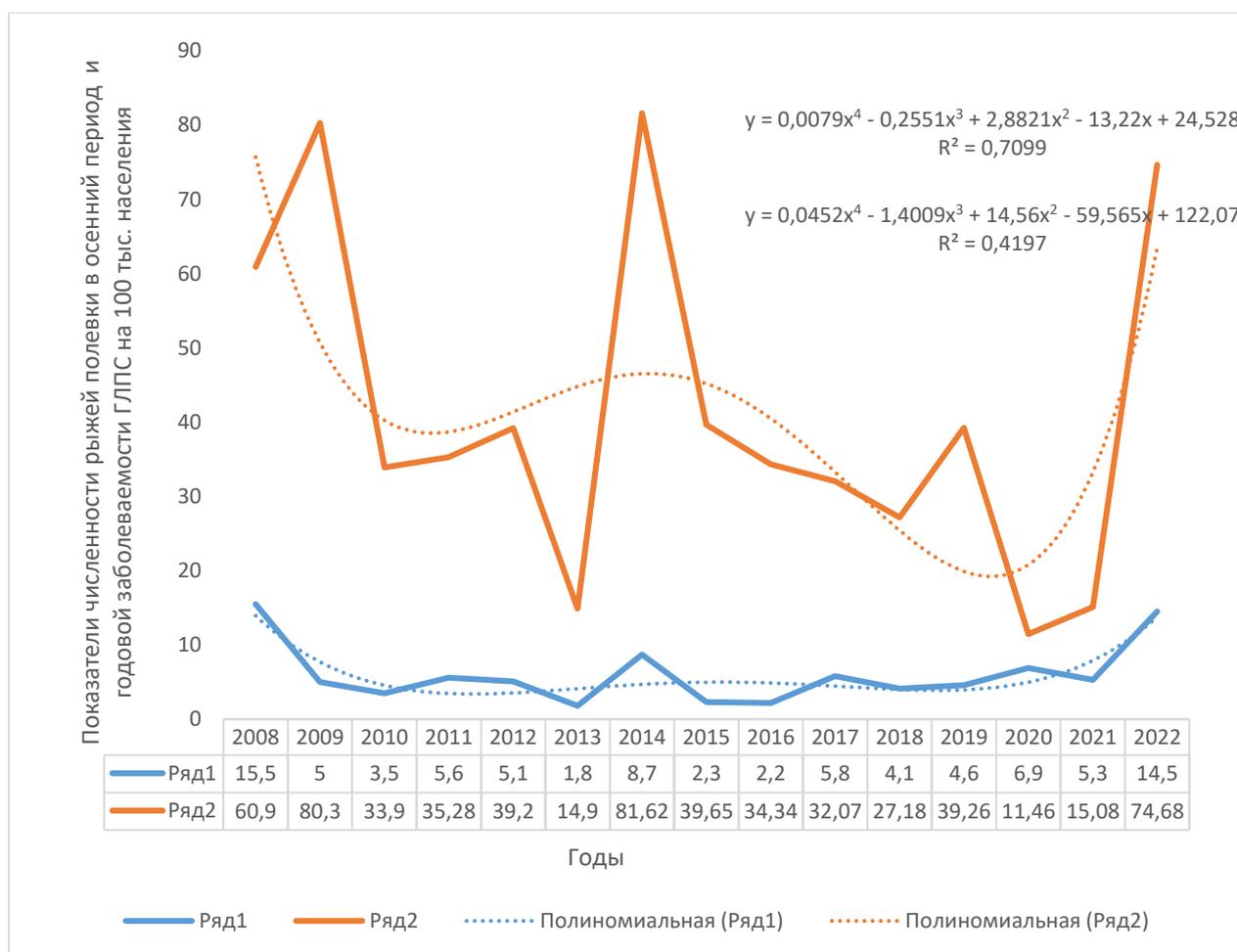


Рисунок 44 – Корреляция между осенними данными популяции рыжей полевки и частотой случаев заболеваний геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) в Башкортостане в период с 2008 по 2022 годы. Условные обозначения включают: первый ряд иллюстрирует среднюю численность рыжей полевки, выраженную через процент улова в ловушках, на территории указанного региона; второй ряд демонстрирует показатели превалентности ГЛПС, рассчитанные на 100 тысяч человек населения.

Степень корреляции между показателями средней численности рыжей полевки в весенний период и заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан составляет 0,55.

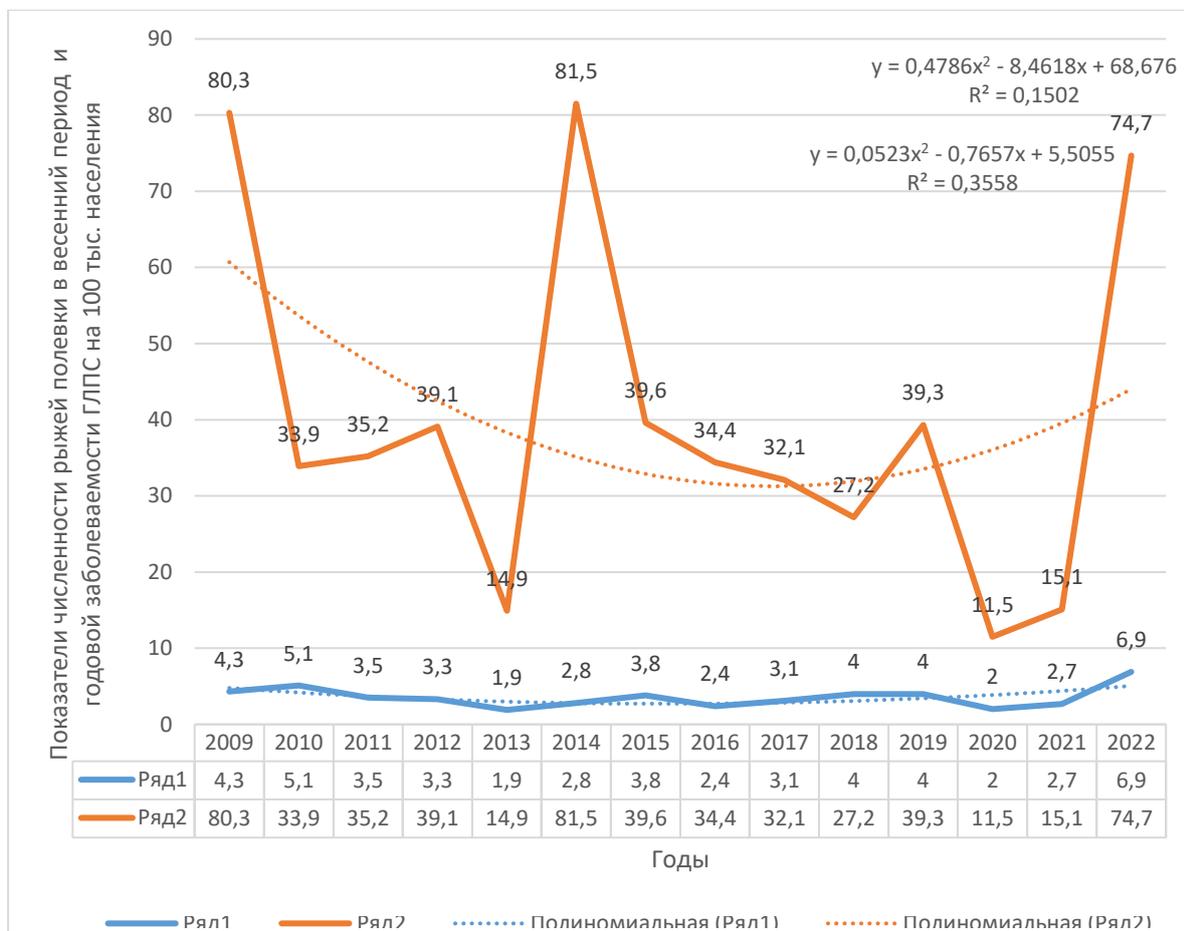


Рисунок 45 – Корреляция между весенним количеством рыжих полевков и инцидентностью геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) в Башкортостане за период 2009-2022 годы. Легенда: первая линия представляет средний уровень населения рыжих полевков (в процентах от общего количества животных, попавших в ловушки) на территории региона; вторая линия демонстрирует частоту случаев ГЛПС на каждые 100 тыс. человек населения.

Также отмечено, что подъемы заболеваемости ГЛПС в 2008-2009 гг., 2014 г., 2019 г. и 2022 г. проходили на фоне значительного роста общей численности грызунов в пойменных биотопах и лесокустарниковых стациях в осенний период (рис.46, 47). Учитывая высокую частоту посещаемости этих биотопов сельским и городским населением (рыбная ловля, сбор ягод, грибов и др.), выполнена количественная оценка этого фактора риска. Коэффициент

корреляции между средними показателями численности грызунов в пойменных биотопах и заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан в 2008-2022 гг. составил 0,44.

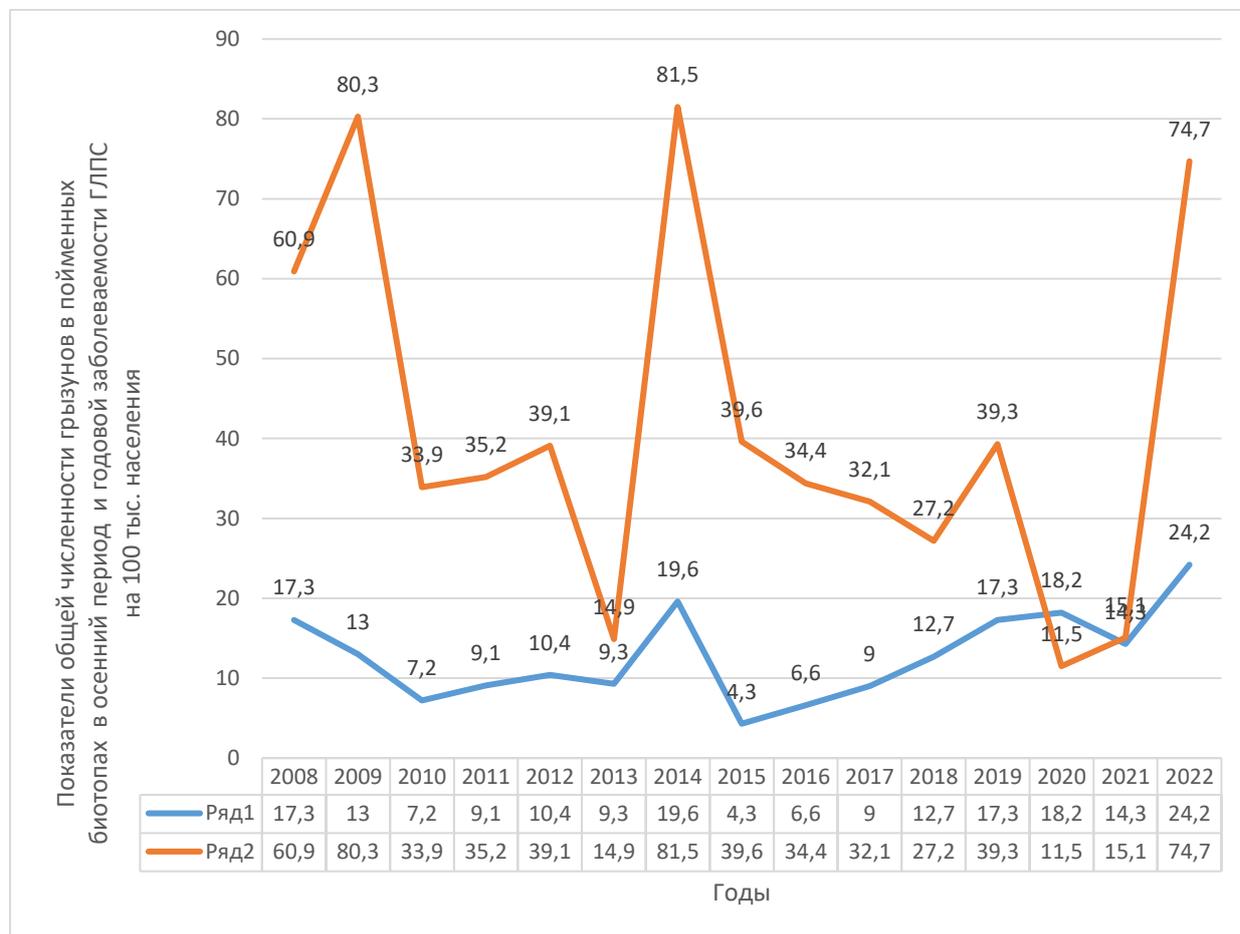


Рисунок 46 – Влияние средней популяционной численности грызунов в пойменных экосистемах в осенний период на частоту зарегистрированных случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) в Республике Башкортостан между 2008 и 2022 годами. На графике первая линия отображает процентное соотношение грызунов, пойманных в ловушки, в пойменных экосистемах на территории региона, а вторая линия – инцидентность ГЛПС на каждые 100 тысяч человек в указанный период.

Коэффициент корреляции между средними показателями годовой численности грызунов в лесокустарниковых станциях и заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан в 2009-2022 гг. составил 0,39.

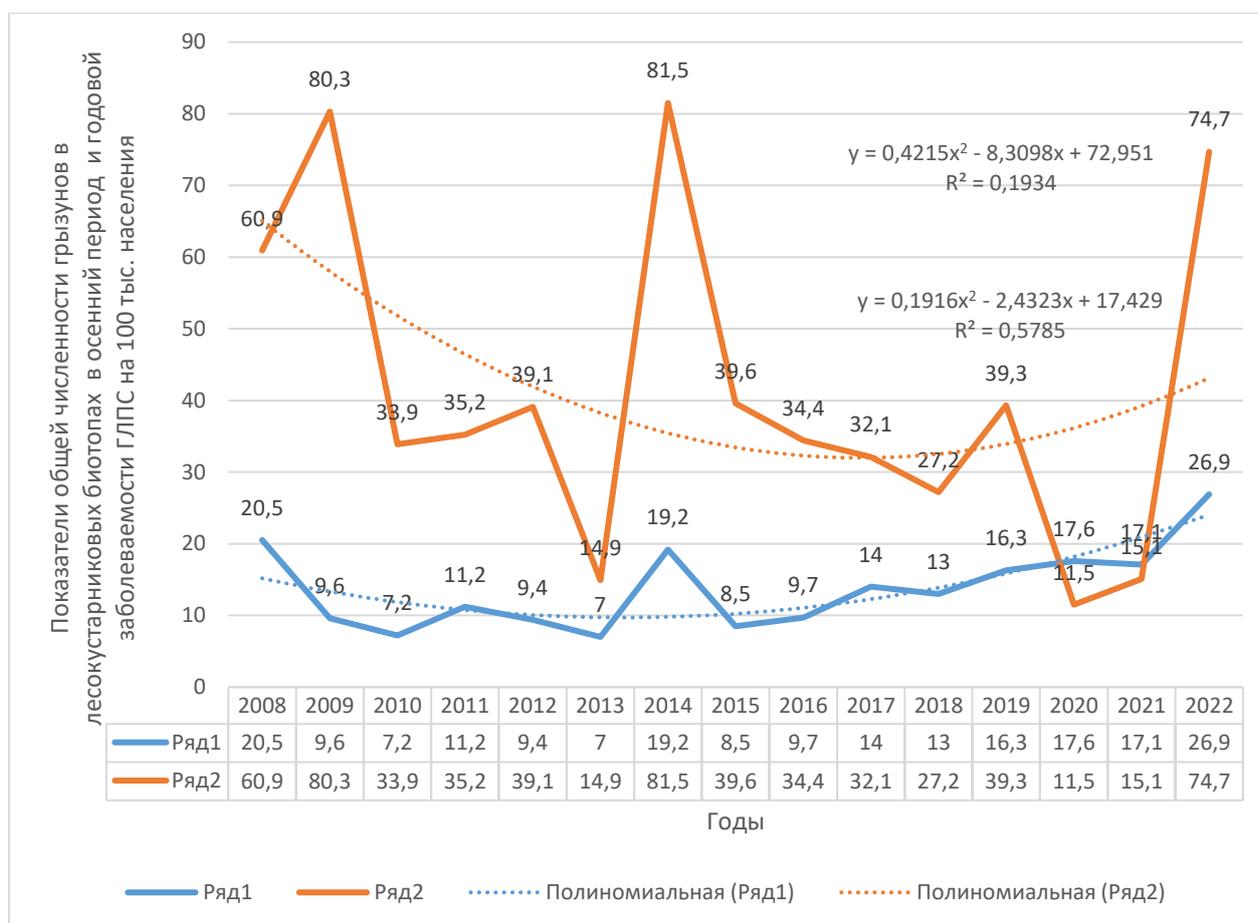


Рисунок 47 – Взаимосвязь между процентным содержанием грызунов, пойманных в ловушки, в различных лесостепарниковых районах и ростом случаев заболевания геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) в Республике Башкортостан с 2008 по 2022 год.

Обозначения: первый ряд представляет собой средние ежегодные данные по численности грызунов на данной территории в Башкортостане; второй ряд отображает статистику по заболеваемости ГЛПС на каждые 100 тысяч человек за рассматриваемый период.

Все это в целом подтверждает значительное влияние показателей численности грызунов, в основном, рыжей полевки, в наиболее часто посещаемых городским населением элементах ландшафта, на динамику инцидентности ГЛПС на территории Башкортостана.

Учитывая биотопическую приуроченность рыжей полевки к лесным массивам, ландшафтно-географические зоны Республики Башкортостан [9,21] использованы, в качестве основы, для выделения границ ландшафтных типов

природных очагов ГЛПС. На основании выполненного анализа эколого-эпизоотологических и эпидемиологических данных, характеризующих особенности проявления ГЛПС в различных ландшафтных условиях, выделены такие типы очагов ГЛПС, как: лесной, лесостепной и степной (рис.48).

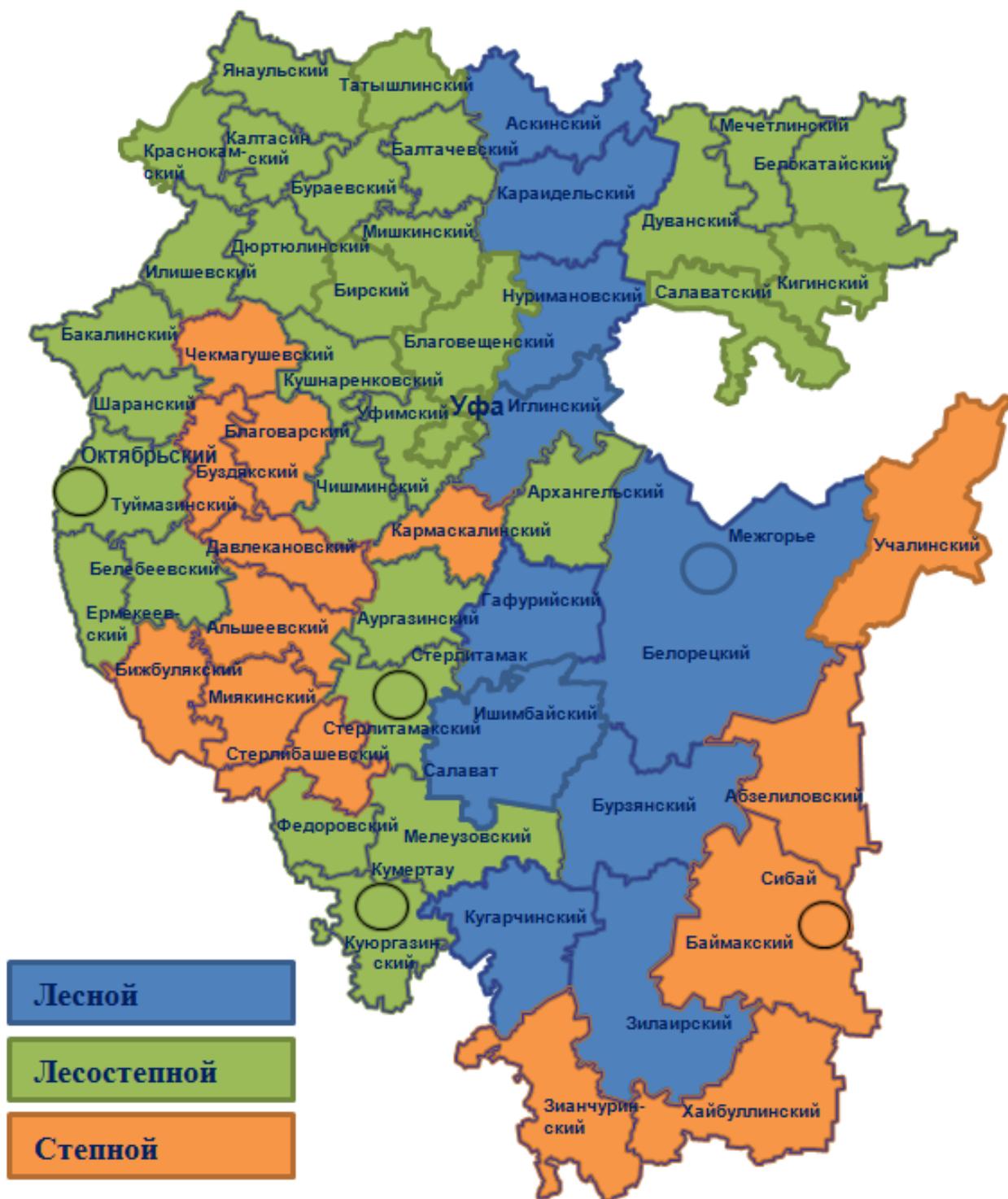


Рисунок 48 – Типизация природных очагов ГЛПС Республики

Башкортостан. Указаны наименования районов. Границы очагов выделены цветом: Синий цвет - лесной; Зеленый цвет - лесостепной; Оранжевый - степной.

В таблице 23 представлено ландшафтно-эпидемиологическое описание природных и антропоургических очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкортостан.

Таблица 23.

Энзоотичная по ГЛПС территория	Тип ландшафта	Ландшафтный вариант очага	Тип заражения	
Природные очаги	Лесной	Горнолесной	Лесной	
		Предгорно-лесной		
		Равнинно-лесной		
	Лесостепной	Прибрежно-лесной	Садово-огородный, бытовой	
		Садово-лесной		
		Лесопарковый		Бытовой и лесной
		Кустарниково-луговой		Сельскохозяйственный
	Степной	Садово-огородный	Садово-огородный, бытовой	
		Луго-полевой	Сельскохозяйственный,	
		Кустарниково-пойменный	производственный	
	Антропогенный	Пригородно-лесные	Бытовой и лесной	
		Садово-лесной	Садово-огородный, лесной, бытовой	
		Лесопарковый		

Территория природного возникновения заболеваний, передаваемых мышевидными грызунами, охватывает экосистемы горного и предгорного леса. Подобные природные очаги, характеризующиеся наличием

широколиственных, а также светлых и темных хвойных лесов, типичны для северо-западных, западных, и центральных районов Башкирии, особенно Южного Урала, на территории Уфимского и Зилаирского плато.

Районы лесной зоны:

1. Аскинский	2. Белорецкий	3. Бурзянский	4. Гафурийский
5. Зилаирский	6. Иглинский	7. Ишимбайский	8. Караидельский
9. Кугарчинский	10.Нуримановский		

Территория, покрытая лесами, занимает 43,597 тыс. кв. км, что составляет 30,5% от всей территории Республики Башкортостан, имеющей общую площадь 142,947 тыс. кв. км. В данном регионе проживает 455509 жителей, разделенных на сельское население в количестве 280985 человек и городское население, численностью 174524 человека, что в совокупности представляет 11,1% от всего населения Башкортостана.

В горных и прилегающих к ним лесистых районах преобладает относительно малый уровень городского развития. Плотность распределения населения в этих сельских местностях достигает в среднем 6,5 жителей на квадратный километр. Ограниченное использование данных территорий для хозяйственных нужд способствует уменьшению взаимодействия между местным населением и природноочаговыми системами, присущими лесным экосистемам, что ведет к эпизодичному возникновению заболеваний.

В 2010-2022 гг. средний многолетний уровень заболеваемости ГЛПС среди сельского населения на территории очага лесного типа составлял 45,5 на 100 тыс. населения.

В результате дифференциации территории природного очага ГЛПС лесного типа (всего 10 районов) выделено 2 района с высоким (Аскинский, Нуримановский), 3 - со средним (Иглинский, Ишимбайский, Караидельский), 5 - с низким уровнем напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС ГЛПС (Белорецкий, Бурзянский, Гафурийский, Зилаирский, Кугарчинский)

(рис.49).



Рисунок 49 – Ретроспективные показатели напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС по административным районам лесной зоны Республики Башкортостан в 2010-2022 гг.

В указанных Аскинском и Нуримановском районах, как подчёркивается в четвёртой главе, зафиксированы высокие показатели распространения геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС), составляющие от 70 до 199 случаев на 100 тысяч жителей. Обе эти местности характеризуются интенсивной антропогенной активностью, которая включает в себя вырубку лесов, создание зон отдыха, развитие туризма и прочие воздействия на природу. В этих районах основная часть инфицирования ГЛПС происходит в результате контактов с природой, в особенности через посещение лесных территорий. Заметный рост числа заражений обычно приходится на летний и осенний периоды, когда увеличивается активность населения в лесах, связанная с вырубкой деревьев, туризмом, сбором грибов и ягод. Кроме того, в эти года наблюдается повышенное наличие и зараженность рыжей полевки, основного переносчика вируса Пуумала, что способствует расширению эпизоотии за счёт включения в процесс и других видов мышей, таких как желтогорлые и лесные.

Для оценки современной потенциальной эпидемической опасности (ПЭО; глава 4) природного очага ГЛПС лесного типа использованы материалы ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан" за 2022

г. Среднее значение ретроспективного показателя напряженности эпидемиологической ситуации (РПНЭС) для 10 административных территорий, входящих в состав природного очага ГЛПС лесного типа на территории Республики Башкортостан составляет 37,8 — **1 балл**; среднее значение показатели численности рыжей полевки — до 30,0% попадания в орудия лова — **4 балла**; средний показатель инфицированности рыжей полевки — 5-10,0% - **2 балла**); т.е. сумма баллов, определяющая ПЭО территории природного очага ГЛПС лесного типа в 2022г. составляла **7 баллов** по 12 бальной шкале.

Аналогично выполнена оценка потенциальной эпидемической опасности по ГЛПС в 2022 г. Нуримановского района, для территорий которого характерен высокий РПНЭС по ГЛПС.

В соответствии с данными ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан" во втором полугодие 2022 г. на территории Нуримановского района показатели численности рыжей полевки составляли 13-29% попадания в орудия лова, при инфицированность рыжей полевки во втором полугодие 2022 г. равной 5,81%. Соответственно, показатель оценки потенциальной эпидемической опасности Нуримановского района Республики Башкортостан во втором полугодии 2022 г. составил **8 баллов** (высокое значение показателя риска заражения ГЛПС для Нуримановского района - 99,9 — **3 балла**; высокое значение показателя численности рыжей полевки — **3 балла**; средний показатель инфицированности рыжей полевки — **2 балла**) по 12 бальной шкале. Для других административных районов, для территорий которых характерны средний (3 района) и низкий (5 районов) уровни РПНЭС по ГЛПС, показатели бальной оценки потенциальной эпидемической опасности во втором полугодии 2022 г. соответственно ниже. При этом наибольшая потенциальная эпидемическая опасность на территории природного очага ГЛПС лесного типа характерна для территорий административных районов, характеризующихся очень высокими и высокими РПНЭС по ГЛПС (Аскинский, Нуримановский). В годы обострения

эпизоотической ситуации (рост показателей численности и инфицированности резервуарного хозяина хантавируса Пуумала – рыжей полевки) потенциальная эпидемическая опасность природного очага ГЛПС лесного типа значительно возрастает.

Эндемичный очаг ГЛПС, характерный для лесостепной зоны, охватывает следующие территории:

1. Примыкающие к западным склонам Южного Урала (правый берег низовьев реки Белой)	2. Башкирская часть Высокого Заволжья (Белебеевская и Стерлибашевско-Федоровская возвышенности, северные склоны Общего Сырта)	3. Уфимское плато
4. Междуречье рек Таныш и Буй, Камы и Белой	5. Северо-восточная часть пределов Урала (Месягутовская лесостепь)	6. Лесные массивы на севере Республики Башкортостан

Все они сохраняют биоразнообразие региона, однако подверглись значительному воздействию от антропогенной деятельности.

В рамках территориальных пределов данного эндемичного очага располагаются 30 административных районов Башкортостана.

1. Архангельский	2. Аургазинский	3. Бакалинский	4. Балтачевский
5. Белебеевский	6. Бирский	7. Белокатайский	8. Благовещенский
9. Бураевский	10. Дуванский	11. Дюртюлинский	12. Еремеевский

13.Илишевский	14.Калтасинский	15.Кигинский	16.Краснокамский
17.Куюргазинский	18.Кушнаренковский	19.Мелеузовский	20.Мечетлинский
21.Мишкинский	22.Салаватский	23.Стерлитамакский	24.Татышлинский
25.Туймазинский	26.Уфимский	27.Федоровский	28.Чишминский
29.Шаранский	30.Янаульский		

Население данных районов, достигая общей численности в 3,028,132 человек, распределено между сельской (850,320 чел.) и городской (2,177,812 чел.) местностью, что составляет 73,8% от общего количества жителей Башкортостана.

Лесостепной очаг ГЛПС в Башкортостане занимает площадь в 60,6 тысяч квадратных километров, что составляет 42,4 процента от всей территории региона. Этот экосистемный регион включает в себя крупнейшие населённые пункты области, включая все крупные города. Плотность населения на кв.км. - 19,6 чел.

В лесостепной зоне сформировались разнообразные типы ландшафтов, включая равнинно-лесные, прибрежно-лесные, садово-лесные, кустарниково-луговые и лесопарковые, где наблюдается встречаемость геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС). Заселение этих местообитаний рыжей полевкой, являющейся основным резервуаром вируса Пуумала, значительно усугубляется при эпизоотических вспышках, когда к процессу присоединяются и другие виды грызунов. В частности, в равнинно-лесных и прибрежно-лесных ландшафтах лесостепной зоны происходит активная циркуляция вируса среди различных мышевидных млекопитающих.

В то же время, на антропогенно трансформированных территориях типа

садово-лесных, участки с более широким спектром случайных носителей вируса, включая домовых и полевых грызунов. В областях с высокой степенью урбанизации и экономического использования, таких как лесостепные территории, чаще всего встречаются смешанные природно-антропоургические очаги ГЛПС.

Здесь отмечается частое возникновение спорадических случаев ГЛПС и крупных вспышек болезни, что делает эти территории эпидемиологически значимыми. Особенно это касается города Уфы и прилегающих районов Республики Башкортостан, где проживает около 30% городского населения региона и зарегистрирован высокий уровень заболеваемости ГЛПС. В период 2010-2022 годов в городе Уфа было зарегистрировано 36,9% всех случаев заражения ГЛПС в республике, с средним показателем заболеваемости в лесостепных очагах 60,37 на 100 тыс. населения. В очагах ГЛПС наблюдаются два основных пика заболеваемости: весенне-летний и осенний, связанные со сменой активности грызунов и сезонными работами, что приводит к увеличению контактов населения с возбудителями болезни.

Особенности экологии и эпидемиологии в различных ландшафтных условиях обуславливают разнообразие уровня заболеваемости по районам и городам Республики Башкортостан, подчеркивая значимость пространственного распределения заболеваемости в регионе.

При анализе территориального распределения риска распространения ГЛПС в лесостепной зоне, осуществлено детальное ранжирование на основе эпидемиологических данных. В результате этого процесса административные районы были классифицированы на уровни риска: крайне высокий, высокий, умеренный и низкий. В категорию с наиболее высоким риском включены Туймазинский и Благовещенский районы. Восемь районов, в том числе Белебеевский, Бирский и др., получили статус территорий с высоким уровнем риска. Три района (Краснокамский, Стерлитамакский, Чишминский) характеризуются средним риском заражения. Оставшиеся семнадцать районов отмечены как области с низким риском. Отдельно стоит отметить

Белокатайский район, где за период с 2010 по 2022 год заражение ГЛПС не было выявлено.

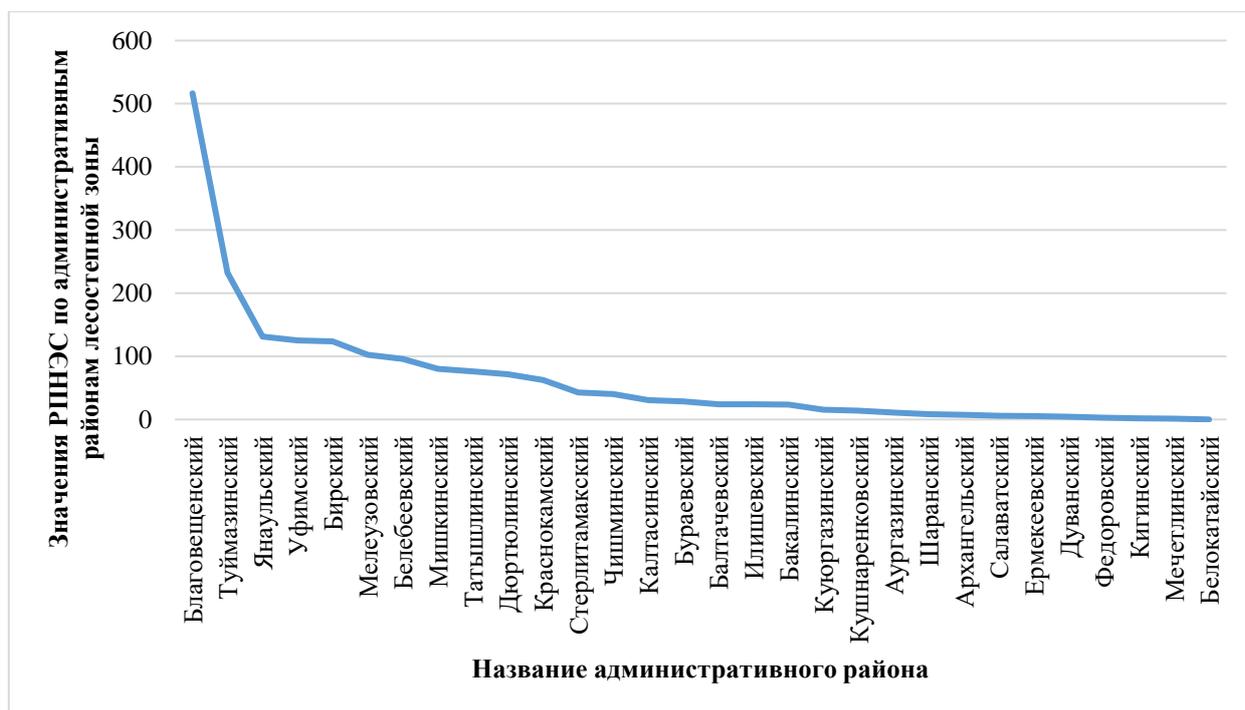


Рисунок 50 – Ретроспективные показатели напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС по административным районам лесостепной зоны Республики Башкортостан в 2010-2022 гг.

Соответственно, для оценки современной потенциальной эпидемической опасности природного очага ГЛПС лесостепного типа использованы материалы ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан" за 2022 г.

Соответственно, показатель оценки потенциальной эпидемической опасности природного очага лесостепного типа на территории Республики Башкортостан в 2022 г. составил **8 баллов** (среднее значение РПНЭС по ГЛПС для территорий 30 административных районов, расположенных в лесостепной зоне равно – 49,2 – **2 балла**; очень высокие значение показатели численности рыжей полевки – выше 25-40% попадания в орудия лова – **4 балла**; средние показатели инфицированности рыжей полевки – более 5% - **2 балла**) по 12 бальной шкале.

Аналогично выполнена оценка потенциальной эпидемической опасности по ГЛПС отдельного административного района

(Благовещенского), расположенного в границах лесостепной зоны, в осенний период 2022 г. В соответствии с данными ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан" в 2022 г. на территории района показатели численности рыжей полевки составляли до 50% попадания в орудия лова, при индексе доминирования до 86,2%.

Соответственно, показатель оценки потенциальной эпидемической опасности Благовещенского района Республики Башкортостан в 2022 г. составил **10 баллов** (очень высокое значение РПНЭС ГЛПС для Благовещенского района - 516,5– **4 балла**; высокое значение показателя численности рыжей полевки – до 50,0% попадания в орудия лова – **4 балла**; средний показатель инфицированности рыжей полевки – более 5,0% - **2 балла**) по 12 бальной шкале.

В сравнении, другие административные районы этой области, где наблюдались высокие (восемь районов), средние (три района) и низкие (семнадцать районов) риски заражения, показали более низкие уровни потенциальной эпидемиологической опасности во второй половине 2022 года.

Экосистемы степного типа обладают наибольшим распространением преимущественно на территории Прибельской равнины, в южной области Высокого Заволжья и в степях Зауралья, занимая территорию 14 районов.

1. Абзелиловский	2. Альшеевский	3. Баймакский	4. Бижбулякский
5. Благоварский	6. Буздякский	7. Давлекановский	8. Зианчуринский
9. Кармаскалинский	10. Миякинский	11. Стерлибашевский	12. Учалинский
13. Хайбуллинский	14. Чекмагушевский		

Население данных районов достигает 620695 человек, из которых 479323 проживают в сельской местности, а 141372 – в городских районах. Эта численность составляет 15,1% от общего количества жителей Республики Башкортостан.

Территория природного очага степной формации охватывает площадь в 38,75 тысяч км<sup>2</sup>, что составляет 27,1 процента от всей территории Башкирии. Плотность сельского населения на кв.км. - 12,5 чел.

Доминирующими являются аграрные угодья, развитые на почве степей Заволжья, Казахстана, предгорий Урала, Восточной Европы и западной части Сибири, а также степных лугов. Очаги ГЛПС степной формации демонстрирует различные типы ландшафтов: садово-огородные комплексы, луговые и полевые массивы, кустарниково-пойменные формации. Ведущими носителями вируса Пуумала в этой местности являются рыжие полевки, районирование которых в степи обусловлено чередованием оставшихся лесных участков. При обострении эпизоотических условий к распространению вируса причастны также обыкновенные полевки, полевые, лесные и домовые мыши, а также серые крысы. Активизация синантропных грызунов в эпизоотический цикл способствует увеличению числа заболеваний бытового типа.

Учитывая ограниченное эпизоотическое и эпидемическое влияние аграрных ландшафтов на распространение ПОИ, таких, как ГЛПС, в степных зонах отмечается сравнительно невысокая инцидентность спорадических случаев данного заболевания. Высокую степень риска эпидемического распространения представляют речные поймы в степных регионах со своими смежными территориями, которые находят в использовании как рекреационные зоны (в том числе, но не ограничиваясь такими районами, как Альшевский, Кармаскалинский, Стерлибашевский). Средний уровень заболеваемости ГЛПС в период с 2010 по 2022 годы в сельских пунктах степного типа варьировался, составив 14,83 случая на 100 тысяч человек. Основные пути заражения включают контакты в садах и огородах, бытовые

условия, производственное взаимодействие и сельскохозяйственную деятельность. Максимальная частота зарегистрированных случаев заболевания ГЛПС наблюдается весной-летом и осенью-зимой.

В процессе классификации территории степного биоценоза, зоны активности ГЛПС, один район – Миякинский, был классифицирован как регион со средним уровнем эпидемического риска, в то время как 13 других районов определены как зоны с низкой интенсивностью распространения заболевания. Области с экстремально высоким и высоким уровнем опасности инфекции в пределах указанного эндемичного очага ГЛПС степного типа, обнаружены не были.



Рисунок 51 – Ретроспективные показатели напряженности эпидемиологической ситуации по ГЛПС по административным районам степной зоны Республики Башкортостан в 2010-2022 гг.

Для оценки современной потенциальной эпидемической опасности природного очага ГЛПС степного типа использованы материалы ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан" в 2022 г.

Соответственно, показатель оценки потенциальной эпидемической опасности природного очага степного типа на территории Республики Башкортостан в 2022 г. составил 4 балла (низкое значение РПНЭС по ГЛПС

для территорий 14 административных районов, расположенных в степной зоне 10,9 – **1 балл**; низкое значение показатели численности рыжей полевки – **1 балл**; **средний** показатель инфицированности рыжей полевки – **2 балла**) по 12 бальной шкале.

На территории Миякинского района, который характеризуется средним уровнем риска заражения (**2 балла**), показатель бальной оценки потенциальной эпидемической опасности в 2022 г. (при низком значении показателя численности рыжей полевки – **1 балл**; **среднем** показателе инфицированности рыжей полевки – **2 балла**) также достигал **4 баллов** по 12 бальной шкале.

Полученные результаты однозначно свидетельствуют о высокой потенциальной эпидемической опасности (**до 8-10 баллов**) лесостепного природного очага ГЛПС в 2022 г. Уровень эпидемической опасности лесного и степного природных очагов ГЛПС в 2022 г., достигал, соответственно, **7 и 4 баллов**.

Эмпирическое исследование показало, что лесостепной природный очаг обладает высокой эпидемической опасностью, что подтверждает анализ случаев ГЛПС на данной территории с 2010 по 2022 годы.

В указанный период на лесостепных территориях было зарегистрировано 16,696 случаев заражения, что составляет 86% от общего числа заболевших по Республике Башкортостан. В ландшафтах степной и лесной местности общее число заражений ГЛПС за тот же период достигло 1779 (9.2%) и 940 (4.8%) случаев соответственно. Внутри региона, население городских районов в лесостепи оказалось наиболее подвержено инфицированию, доля заражений среди которых достигла 60% от наблюдаемого количества. В то же время, в степных и лесных зонах основная масса случаев была выявлена среди жителей сельской местности, соответственно 98,34% (924 сельских жителей и 16 городских) и 93,6% (1662 сельских и 114 городских).

Таблица 24 – Разбивка случаев инфицирования геморрагической лихорадкой с почечным синдромом по сельским и городским жителям в контексте разнообразных ландшафтных форм природных очагов заболевания в Республике Башкортостан за период с 2010 по 2022 год.

Ландшафтный тип природного очага	Число случаев заражения в 2010-2022 гг.		Доля случаев заражения среди сельского населения в 2010-2022 гг.		Доля случаев заражения среди городского населения в 2010-2022 гг.	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Лесной	1779	9,2	1662	18	114	1,1
Лесостепной	16696	86	6673	72	10026	98,7
Степной	940	4,8	924	10	16	0,2
Итого	19415	100	9259	100	10156	100

Результаты обобщения полученных результатов показали, что наиболее напряженная эпидемиологическая ситуация по ГЛПС характерна для территории лесостепной ландшафтно-географической зоны (РПНЭС 49,2), где отмечены наиболее высокие показатели плотности сельского населения (в среднем 14,4 на 1 км<sup>2</sup>), плотности населенных пунктов (0,05 на 1 км<sup>2</sup>), а также общей доли городского населения (71%). Более низкий уровень рисков заражения ГЛПС (РПНЭС 37,8) и показателей плотности сельского населения (6,5 на 1 км<sup>2</sup>), плотности населенных пунктов (0,02 на 1 км<sup>2</sup>), а также общей доли городского населения (38,3%) отмечен для территории лесной зоны (табл. 25).

Таблица 25 – Элементы, повышающие вероятность инфицирования геморрагической лихорадкой с почечным синдромом, в разнообразных ландшафтных областях Республики Башкортостан за период с 2010 по 2022 годы.

Ландшафтный район	Средний интенсивный показатель заболеваемости сельского населения на 100 тыс.	Плотность сельского населения на 1 км <sup>2</sup>	Плотность населенных пунктов на 1 км <sup>2</sup>	% городского населения	Средний РПНЭС по ГЛПС на 100 тыс. населения
Степной (14 районов)	14,8	12,5	0,04	22,7	10,9
Лесной (10 районов)	45,5	6,5	0,02	38,3	37,8
Лесостепной (30 районов)	60,4	14,44	0,05	71,9	49,2
Все районы Республики Башкортостан	36,4	28,7	0,038	60,8	36,4

Минимальные значения показателей риска заражения (РПНЭС 14,8) отмечены для территорий степной зоны, с показателями плотности сельского населения низкой плотностью населения (12,5 чел./кв.км.) и распределением населенных пунктов (0,04 на 1 кв.км.), при этом удельный вес городских жителей составляет 22,7%.

Отмечаемая взаимосвязь между показателями риска заражения ГЛПС и общей доли городского населения в различных ландшафтно-географических зонах, указывает на необходимость повышения эффективности профилактических мероприятий на участках массовых сезонных миграций этой части населения Республики Башкортостан. Минимизация рисков заражения, в первую очередь, городских контингентов населения, является в

настоящее время первоочередной задачей. Полученные результаты позволяют также заключить, что в настоящее время в природных очагах ГЛПС, расположенных в лесостепной зоне, основными контингентами риска являются городские жители. Последнее связано, в первую очередь, с увеличением интенсивности контактов населения с природными очагами этой инфекции.

За последние годы, в результате значительных изменений в землепользовании, сельскохозяйственной и промышленной деятельности в Республике Башкортостан, территории, измененные воздействием человека, превратились в активные зоны заражения хантавирусами. Это особенно проявляется в пригородных лесах и на границах населенных пунктов.

В городских областях заражение чаще всего связано с бытовыми, промышленными и аграрными факторами. В настоящее время на переходных зонах между дикой природой и жилыми районами появились смешанные ландшафты, которые сочетают элементы пригорода и дачных поселений и стали источниками распространения геморрагической лихорадки с почечным синдромом.

Угроза заражения особенно велика в прилегающих к городам и селам лесных территориях, где недостаточное санитарное содержание (например, ограниченное число участков, в лесопарковом состоянии, густой подрост, участки, заросшие сорной растительностью вдоль речных долин и т.п.) способствует процветанию мышевидных грызунов, таких как рыжая полевка, вблизи жилых зон в Республике Башкортостан.

Следует особо подчеркнуть, что антропогенное воздействие на очаги провоцировало слияние антропогенных (урбанизированных и аграрных) и природных ландшафтов, став ключевым фактором в создании возле населенных пунктов экосистем с устойчивыми, разнообразными популяциями мышевидных грызунов, включая те, которые адаптировались к жизни вблизи человека (синантропные) и живущих на природе (экзоантропные). Эта интеграция синантропных видов в эпизоотические процессы, как было

указано ранее, привела к увеличению заболеваемости ГЛПС среди населения городов и сел в осенне-зимний период.

Таким образом, как было подчеркнуто ранее, сложные синтезы городских и природных ландшафтов особенно присущи для Уфы и смежных с ней административных районов Уфимского, Благовещенского, Мишкинского, где проживает порядка 1,2 млн человек, что составляет 30% от общего количества жителей Республики Башкортостан. До 2005 года здесь ежегодно фиксировали случаи групповой заболеваемости ГЛПС. В 1997 году инцидентность в Уфе достигла 606 случаев на 100 тыс. населения. Зоны, отличающиеся разнообразными урбанистическими ландшафтами, от природных до антропогенных и техногенных, охватывают 20-25% территории. Риски эпидемиологической опасности по ГЛПС тесно связаны с присутствием двух значимых лесных участков – "Прибельский лес" и "Новиковский лес", находящиеся соответственно вдоль рек Белая и Уфа. Интеграция антропогенных и природных элементов создала в Уфе высокоактивный лесопарковый эпидемически значимый ландшафт. На окраинах города, в зоне низменностей, расположены разнообразные ландшафты, от равнинно-лесных до кустарниково-луговых и садово-лесных, активные в контексте ГЛПС. В Уфе наиболее высокая зараженность ГЛПС обнаружена в пределах садово-лесных и прибрежно-лесных ландшафтов.

В заключение подчеркнем, что в урбанизированных зонах населенных пунктов, особенно в больших городах, формируются интразональные городско-лесные и садово-лесные очаги ГЛПС, представляющие собой высокую потенциальную эпидемическую угрозу. Это обусловлено увеличенным количеством и активностью взаимодействий населения с биотическими компонентами этих зон. Территории с ландшафтами садово-лесных и лесопарковых типов в лесостепной зоне демонстрируют особенно высокую эпидемическую опасность. Учитывая различие в угрозе распространения инфекций между ландшафтами в Республике Башкортостан, необходимо усилить защитные меры для групп населения,

взаимодействующих с высокоопасными зонами. Также требуется скорректировать планы профилактических действий и определить приоритеты в финансировании защитных мероприятий в оставшихся лесных массивах вблизи городских и сельских населенных пунктов, особенно в зонах с высоким и очень высоким уровнем эпидемического риска.

## **6.2. Формирование сочетанных природных очагов хантавирусов Пуумала, Сивис, Тула и Куркино (Добрава-Белград) в Республике Башкортостан**

Вплоть до настоящего времени в Республике Башкортостан регистрировали циркуляцию только хантавируса Puumala (Пуумала), основным природным резервуаром которого служит рыжая полевка – *Clethrionomys glareolus* [14,15,124]. Циркуляция хантавируса Dobrava-Belgrade /геновариант Куркино/, распространение которого установлено в лесостепной зоне Центрального Черноземья [34,207,266,306], в Республике Башкортостан ранее не отмечалась. Хотя в 90-х гг. прошлого столетия при исследовании иммунологическими методами сывороток крови больных ГЛПС были обнаружены антитела к хантавирусу Добрава-Белград [36]. Резервуарным хозяином хантавируса Куркино является полевая мышь (*Apodemus agrarius*) [189,210,367], которая широко распространена в Республике Башкортостан. Учитывая также наличие природных очагов хантавирусов Тула в Европейской части России и Сивис в Восточной и Западной Сибири, было предположено формирование сочетанных природных очагов различных видов патогенных и непатогенных хантавирусов на территории Республики Башкортостан. В пользу этой гипотезы свидетельствует и тот факт, что резервуарные хозяева хантавирусов Пуумала – рыжая полевка (*Myodes glareolus*), Добрава-Белград (Куркино) – полевая мышь (*Apodemus agrarius*), Сивис – близкородственные виды буроzubок (*Sorex araneus*, *S. tundrensis* и *S. daphaenodon*), Тула – обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*) являются фоновыми видами на большей части территории Республики Башкортостан. В качестве косвенных признаков, подтверждающих формирование природных очагов хантавируса Куркино в Республике Башкортостан, следует указать на современный высокий уровень заболеваемости сельского населения в осенне-зимний период с преобладанием бытового типа заражения, что является одной из характерных эпидемиологических особенностей проявления этого геноварианта хантавирусов [55,209,339].

эпидемиологических последствий этого процесса. Для проверки гипотезы о формировании сочетанных природных очагов хантавирусов Пуумала и Куркино в осенний период 2021 г. на энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан отловлено 690 экз. мелких млекопитающих (ММ) 11 видов (табл.26). Лабораторная диагностика ГЛПС проводилась методом ПЦР с набором реагентов ООМ-119 "ОМ-Скрин-ГЛПС-РВ".

Таблица 26 – Показатели численности и инфицированности хантавирусами видов мелких млекопитающих в осенний период 2021 г. в Республике Башкортостан.

№№ пп	Название вида мелких млекопитающих	Количество добытых зверьков, экз.	% попадания в орудия лова	Видовое соотно- шение, %	% позитивных особей
1.	Рыжая полевка	303	5,31	43,91	5,1
2.	Лесная мышь	107	1,87	15,51	4,8
3.	Обыкновенная полевка	98	1,71	14,2	6,7
4.	Полевая мышь	73	1,28	10,58	5,6
5.	Желтогорлая мышь	68	1,19	9,86	4,8
6.	Домовая мышь	7	0,12	1,01	-
7.	Красная полевка	6	0,1	0,87	-
8.	Полевка-экономка	4	0,07	0,58	25
9.	Мышь-малютка	2	0,03	0,29	-
10.	Бурозубка обыкновенная	21	0,36	3,04	15,4
11	Крот обыкновенный	1	0,01	0,15	-
	<b>Итого</b>	690	12,1	100	

Доминирующими видами грызунов в осенний период 2021 г. являлись рыжая полевка, лесная и желтогорлая мыши, обыкновенная полевка и полевая мышь.

Во время лабораторных исследований, проведенных осенью 2021 года,

использовался полимеразная цепная реакция (ПЦР) с комплектом реагентов ООМ-119 "ОМ-Скрин-ГЛПС-РВ" для анализа проб мелких млекопитающих. Эти исследования выявили присутствие хантавирусов типа Добrava-Белград, вероятно, штамм Куркино.

Наблюдаются высокие уровни активности вируса в 6 административных районах, а также в двух городах.

Хантавирусом Куркино был выявлена в пробах, взятых у разных видов грызунов, в том числе у полевых и лесных мышей, желтогорлых мышей, а также у обыкновенных и рыжих полевков, включая полевков-экономок, согласно данным таблицы 27.

Таблица 27 – Разнообразие мелких млекопитающих, зараженных хантавирусом Куркино, в различных административных округах и населенных пунктах Республики Башкортостан по состоянию на осень 2021 года.

№	Видовое название грызуна	Количество зараженных особей, экз.	Название административного района, города
1	мышь полевая	3	г. Уфа, г. Октябрьский, Чишминский
2	полевка обыкновенная	2	г. Уфа
3	полевка-экономка	1	г. Уфа
4	мышь лесная	3	г. Уфа, Чишминский, Ишимбайский
5	бурозубка обыкновенная	2	Бирский
6	полевка рыжая	4	Благовещенский, Гафурийский, Ишимбайский, Краснокамский
7	мышь желтогорлая	2	Ишимбайский, Чишминский

Принимая во внимание повсеместное наличие хозяина хантавируса Куркино (полевых мышей *Apodemus agrarius*) в условиях, созданных

человеком, а также в сельскохозяйственных экосистемах Республики Башкортостан, необходимо учитывать, что участие в эпизоотическом цикле других устойчиво встречающихся видов грызунов, является результатом перекрестного заражения (спилловера).

Положительные результаты, подтверждающие циркуляцию хантавируса Куркино получены на территории лесного и лесостепного ландшафтно-эпидемиологических типов природных очагов хантавируса Пуумала Республики Башкортостан (рис.52).

В последнее время, в связи с радикальными изменениями в использовании земель, происходит формирование многообразных популяций грызунов и усиление распространения хантавирусов в пригородных лесных насаждениях и вблизи населённых районов.

В жилых ландшафтах, особенно в городских агломерациях крупных населенных пунктов, доминируют бытовой, промышленный (производственный) и сельскохозяйственный пути передачи инфекций.

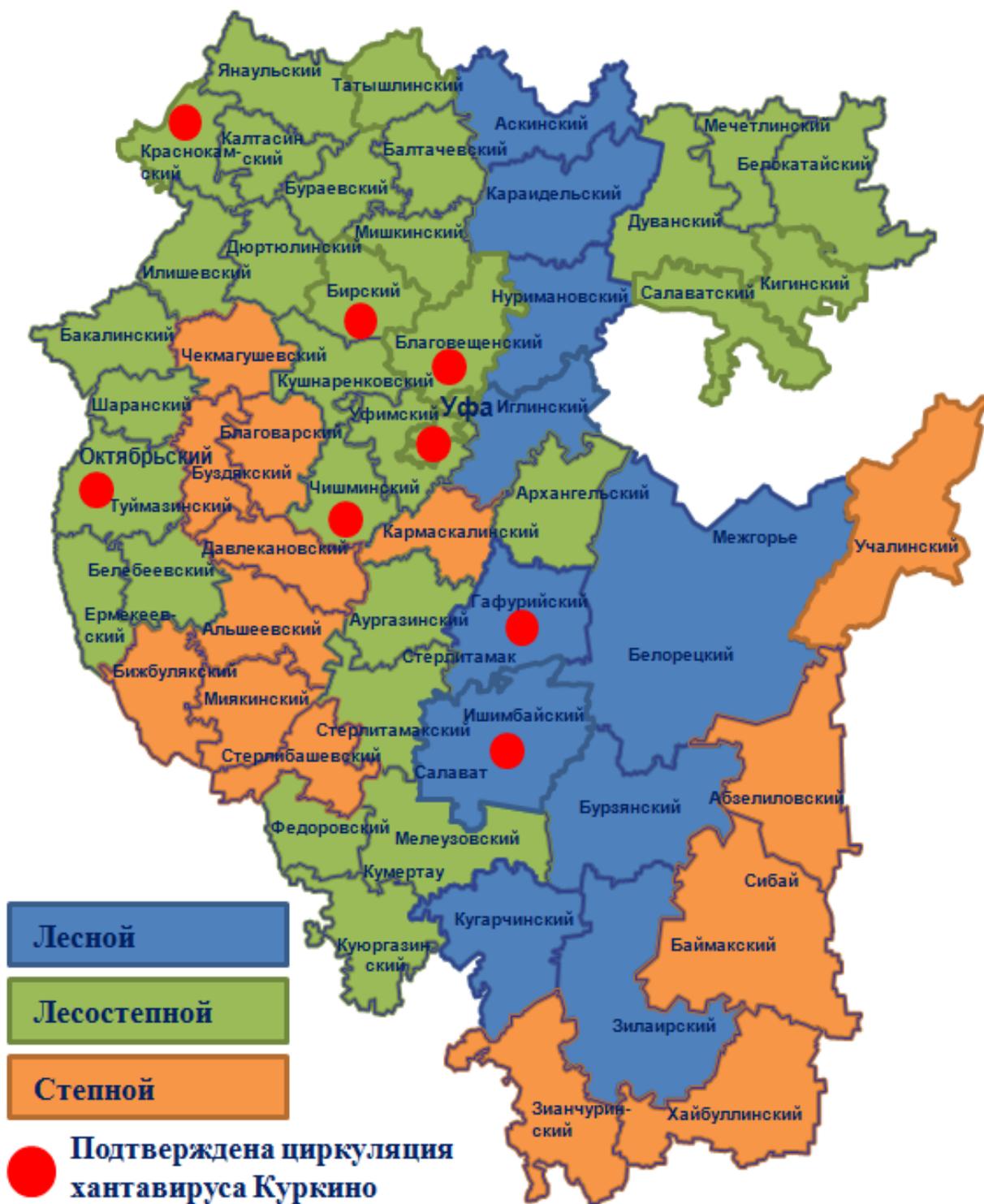


Рисунок 52 – Участки регистрации циркуляции хантавируса Куркино на территории Республики Башкортостан. Границы ландшафтно-эпидемиологических типов очагов: 1– лесной; 2– лесостепной; 3 – степной; название административного района; 4 –районы, где подтверждена циркуляция хантавируса Куркино.

Для изучения возможности образования комбинированных эпизоотических очагов хантавирусных инфекций типа Пуумала, Сивис, Тула, в осеннее время 2023 года был проведен отлов 300 особей мелких млекопитающих, насчитывающих 12 различных видов, на территории Республики Башкортостан, отмеченной эндемичностью по геморрагической лихорадке с почечным синдромом (ГЛПС). В ходе исследования выявлено, что основной массой мелких млекопитающих в этот временной отрезок года являлись: лесная мышь (118 экз.), обыкновенная (52 экз.) и рыжая (43 экз.) полевка, полевая мышь (35 экз.), бурозубка обыкновенная (28 экз.).

Результаты тестирования образцов легких от 300 мелких млекопитающих с использованием двух ПЦР методик указаны в таблице 28.

Таблица 28 – Результаты ПЦР тестирования образцов легких мелких млекопитающих, добытых в осенний период 2023 г. в Республике Башкортостан.

Вид	Количество пойманных особей	Вложенная ПЦР (родовые праймеры на хантавирусы)	ОТ-ПЦР в реальном времени для выявления РНК вирусов Пуумала / Добрава
полевка рыжая	43	3	3 (обнаружена РНК Пуумала)
полевка экономка	5	0	0
полевка красная	2	0	0
полевка обыкновенная	52	3	0
кутора обыкновенная	1	0	0
мышь желтогорлая	9	0	0
мышь домовая	2	0	0

мышь лесная	118	0	0
мышь полевая	35	0	0
мышь-малютка	2	0	0
бурозубка обыкновенная	28	7	0
бурозубка малая	3	1	0

Процент зараженности мелких млекопитающих хантавирусами составил 7,0% для рыжих полевок, 5,8% для обыкновенных полевок, 25,0% для бурозубок обыкновенных и 33,3% для малых бурозубок.

Положительные образцы были секвенированы с праймерами, фланкирующими фрагмент L сегмента. На основании полученных последовательностей и последовательностей из базы данных GenBank было построено филогенетическое дерево, позволяющее определить их видовую принадлежность. Филогенетический анализ показал наличие вирусов Сивис, Тула и Пуумала среди полученных образцов (рис.53).

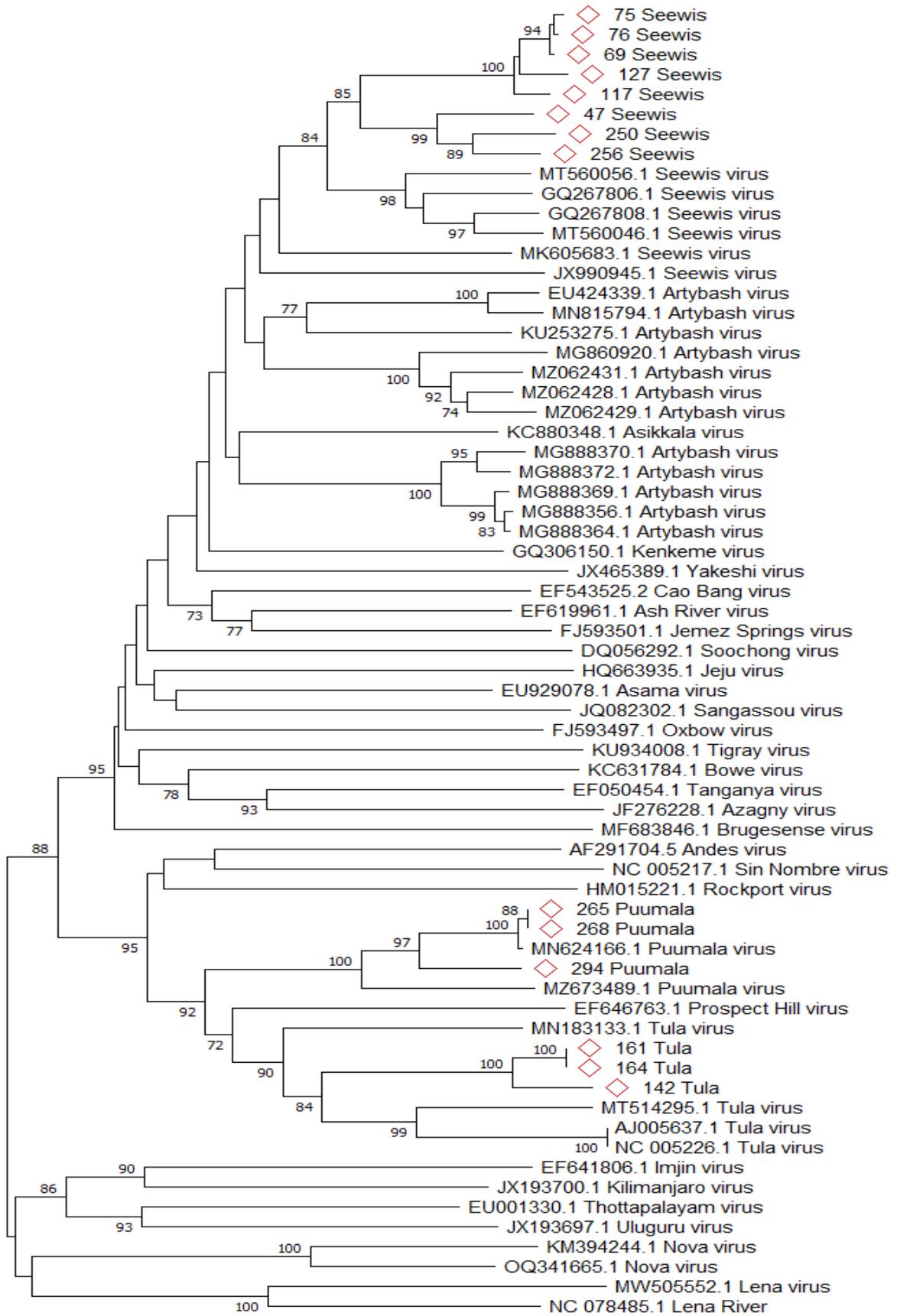


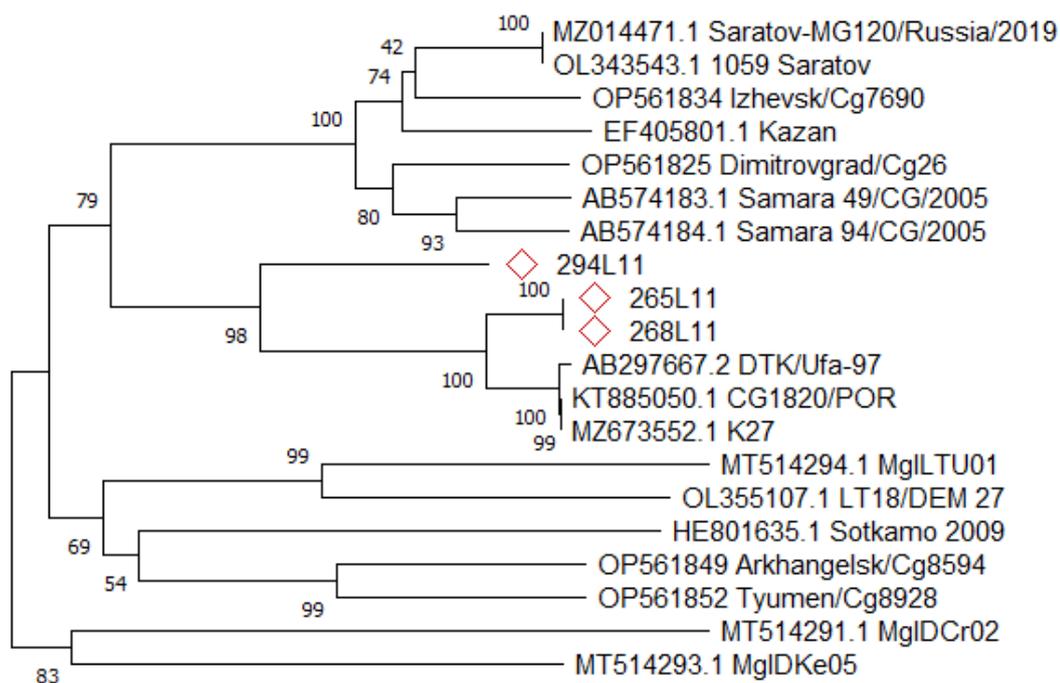
Рисунок 53. Филогенетическое дерево, построенное на основании выравнивания фрагмента L сегмента.

Таблица 29 – Данные о результатах секвенирования хантавирусов в мелких млекопитающих, отловленных в осенний период 2023 г. в Республике Башкортостан.

№№ образца проб полевого материала	Название вида мелких млекопитающих, источника изоляции хантавируса	Вид хантавируса	Сегмент, длина, нт	GenBank, ID
47	бурозубка обыкновенная	Сивис	L, 348	PP375544
69	бурозубка обыкновенная	Сивис	L, 348	PP375545
75	бурозубка обыкновенная	Сивис	L, 348	PP375546
76	бурозубка обыкновенная	Сивис	L, 348	PP375547
117	бурозубка обыкновенная	Сивис	L, 348	PP375548
127	бурозубка обыкновенная	Сивис	L, 348	PP375549
142	полевка обыкновенная	Тула	L, 347	PP375541
161	полевка обыкновенная	Тула	L, 347	PP375542
164	полевка обыкновенная	Тула	L, 347	PP375543
250	бурозубка малая	Сивис	L, 348	PP375550
256	бурозубка обыкновенная	Сивис	L, 348	PP375551
265	полевка рыжая	Пуумала	L, 347	PP375539
			L, 491	PP375552
			M, 502	PP375556
			S, 503	PP375559
268	полевка рыжая	Пуумала	L, 347	PP375540
			L, 491	PP375553
			M, 502	PP375557
			S, 503	PP375558
294	полевка рыжая	Пуумала	L, 347	PP375538
			L, 491	PP375554
			M, 502	PP375555
			S, 503	PP375560

Таким образом, данное исследование показало совпадение результатов работы методики ОТ-ПЦР для выявления РНК вирусов Пуумала/Добрава и вложенной ПЦР с использованием родоспецифичных праймеров с последующим секвенированием.

Для образцов № 265, 268 и 294 были получены последовательности вируса Пуумала, соответствующие каждому из трех сегментов геномной РНК. Для построения дендрограмм были также использованы последовательности из базы данных GenBank. Филогенетические деревья были построены на основании выравниваний, соответствующих 491 нуклеотиду L сегмента, 502 нуклеотидам М сегмента и 357 нуклеотидам S сегмента, соответствующим кодирующим частям последовательностей (рис.54).



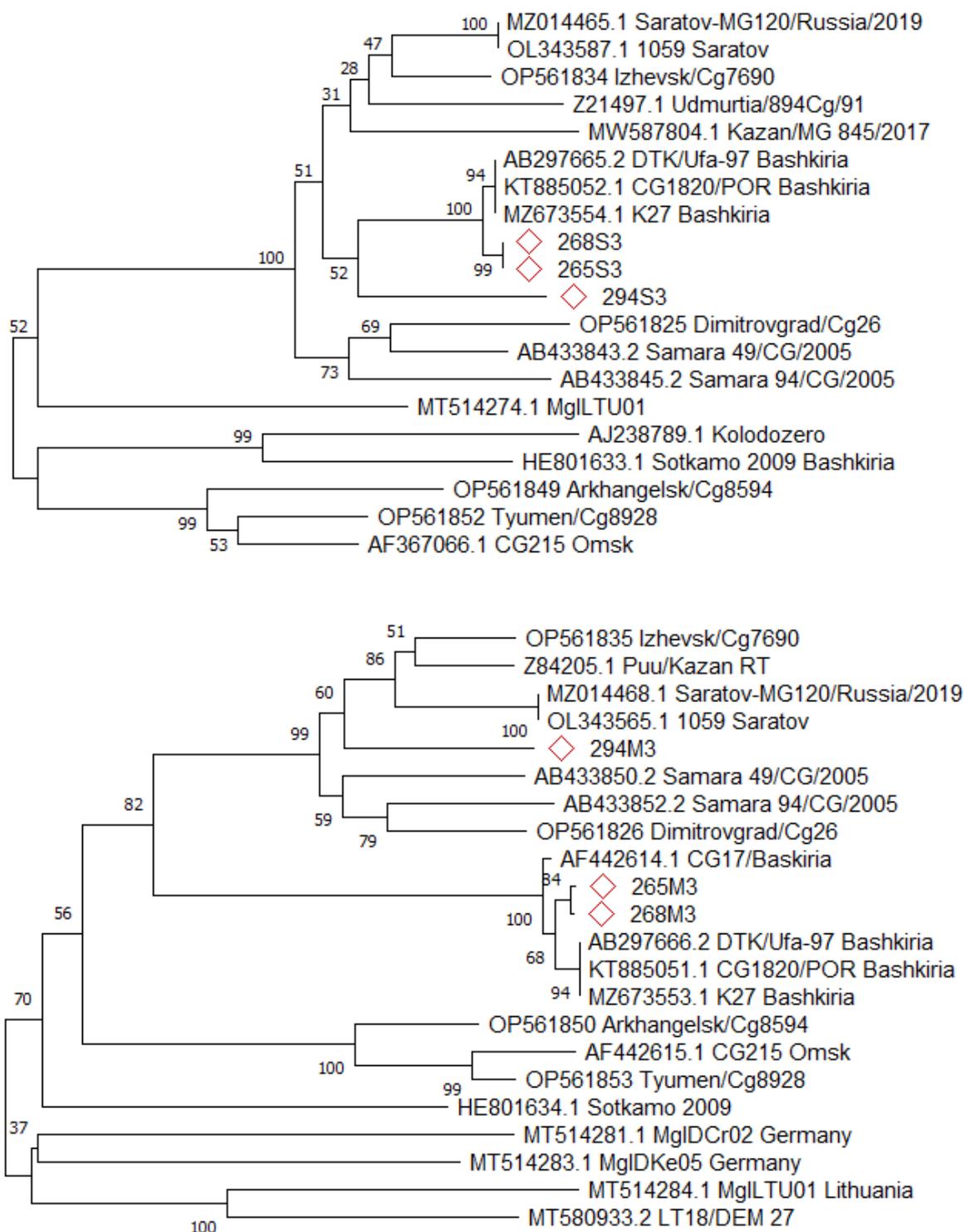


Рисунок 54. Филогенетические деревья, построенные на основании выравниваний: **А** – 491 нуклеотид L сегмента (частичная открытая рамка считывания, OPC), **Б** - 502 нуклеотида М сегмента (частичная OPC). **В** - 357 нуклеотидов S сегмента (частичная OPC). Последовательности, полученные в этом исследовании, выделены маркировкой.

Различия в топологии филогенетических деревьев по L и М сегментам

свидетельствует о реассортационном событии, произошедшем на территории Республики Башкортостан. Малая длина полученных последовательностей не позволяет также исключить, что данные различия получились в результате рекомбинации. Что касается S сегмента, длина последовательности в 357 нуклеотидов не позволяет делать выводы на основании дендрограммы с недостаточным разрешением узлов.

Циркуляция хантавируса Сивис установлена в популяциях обыкновенной бурозубки (*S. araneus*) на территории г. Уфа, Кармаскалинского и Калтасинского районов, а также малой бурозубки (*S. minutus*) на территории н.п. Юматово Уфимского района Республики Башкортостан; хантавируса Тула – в популяциях полевки обыкновенной (*M. arvalis*) на территории Калтасинского района Республики Башкортостан (табл.30).

Таблица 30 – Видовой спектр мелких млекопитающих инфицированных хантавирусами по административным районам и городам Республики Башкортостан в осенний период 2023 г.

№	Название хантавируса	Видовое название грызуна	Количество зараженных особей, экз.	Название административного района, города
1	Сивис	бурозубка обыкновенная	7	г. Уфа, Кармаскалинский (н.п. Кармаскалы, н.п. Кабаково), Калтасинский
		бурозубка малая	1	Уфимский (н.п. Юматово)
2	Тула	полевка обыкновенная	3	Калтасинский
3	Пуумала	полевка рыжая	3	г. Октябрьский, Уфимский (н.п. Черкасы)

Циркуляция хантавирусов Пуумала, Сивис, Тула подтверждена

генетическими методами в популяциях мелких млекопитающих, которые являются их природными резервуарами.

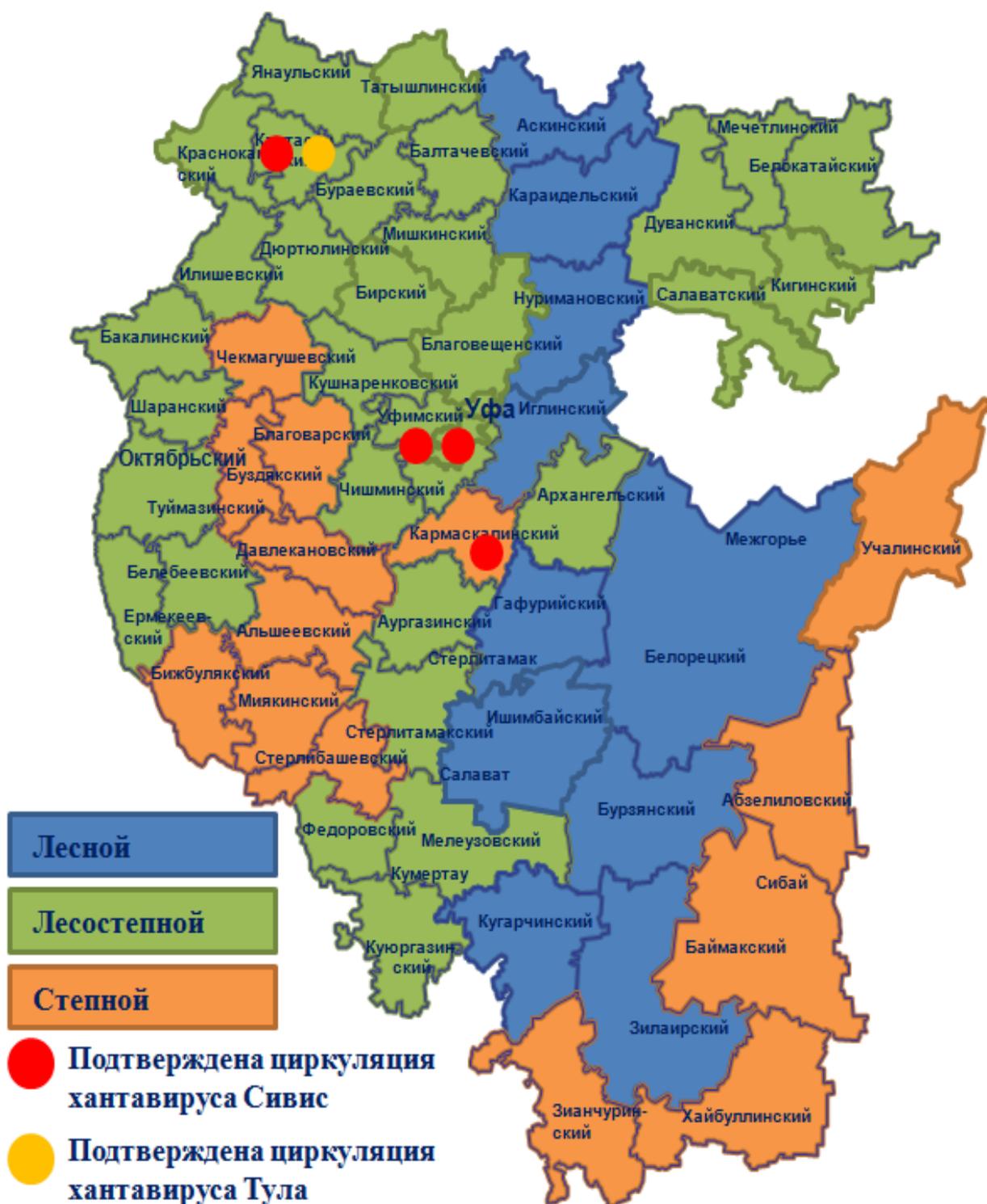


Рис. 55 – Участки регистрации в 2023 г. циркуляции хантавирусов Сивис, Тула на территории Республики Башкортостан

Наглядно демонстрируется, что на границах между природными и

созданными человеком ландшафтами происходит формирование специфических пригородных и дачных ландшафтных типов, служащих эпицентрами возникновения и распространения геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС). Особенно в зонах, прилегающих к городам и в деревнях, где сохранились природные леса, наблюдается усиление потенциальной угрозы заражения. Это во многом обусловлено недостаточным уровнем ухода за лесами, создающим идеальную среду для размножения таких грызунов, как рыжая и обыкновенная полевки, а также полевых мышей в прилегающих к населенным пунктам районах Республики Башкортостан. Антропогенный вклад в изменение ландшафтов усилил взаимосвязь между населенными зонами и природной средой, став ключевым фактором в образовании биотопов с высокой плотностью грызунов, включая виды, приспособленные к жизни в условиях человеческой деятельности. Это привело к участию синантропных и полусинантропных видов грызунов в эпизоотическом процессе, способствуя росту заболеваемости ГЛПС среди населения городов и деревень в осенне-зимний период.

Полученные результаты также свидетельствуют о формировании сочетанных природных очагов хантавирусов Пуумала, Куркино, Сивис, Тула на территории Республики Башкортостан. Циркуляция непатогенных и условно-патогенных видов хантавирусов Сивис и Тула впервые установлена на территории Республики Башкортостан и оценка эпидемиологических последствий их сочетанной циркуляции требует дополнительных исследований. В этом плане особый эпидемиологический интерес представляет регистрация хантавируса Сивис на территории г. Уфа и сельских населенных пунктах Уфимского, Кармаскалинского и Калтасинского районов, что усиливает риски заражения этим вирусом человека. Несмотря на то, что случаев заражения хантавирусом Сивис не зарегистрировано, а для хантавируса Тула подтверждены лишь единичные случаи заболевания ГЛПС, потенциальная эпидемическая опасность территории при сочетанной циркуляции хантавирусов Куркино, Сивис, Тула и Пуумала в Республике

Башкортостан значительно возросла.

Исследования подтверждают, что в Республике Башкортостан продолжают существовать благоприятные условия для распространения хантавирусов Пуумала и Куркино, особенно через нарастающую популяцию грызунов, в том числе их ключевых носителей - рыжих полевых мышей, в парковых зонах городов, рекреационных ареалах и сельскохозяйственных угодьях. Важно также определить области присутствия хантавируса Куркино, включая степные регионы республики, характеризующиеся интенсивным земледелием и наличием постоянных популяций полевых мышей, переносчиков данного вируса. Для Башкортостана критично усилить бдительность среди медицинских учреждений по обнаружению случаев заражения хантавирусом Куркино среди жителей как городских, так и сельских районов в осенне-зимний период, а также разработать и внедрить набор профилактических мер с целью снижения риска заражения в зонах обитания хантавирусов Пуумала и Куркино.

Подводя итоги главы № 6 отметим, что на основе проведённого исследования экологических и эпизоотологических данных вместе с эпидемиологической информацией, детализирующей проявления ГЛПС в разнообразных природных зонах Республики Башкортостан, были идентифицированы три главных типа ландшафтно-эпидемиологических очагов заболевания: лесной, лесостепной и степной.

Всего зоной очага лесного типа занято 43,597 тыс. кв.км., что составляет 30,5% республиканской площади (142,947 тыс. км<sup>2</sup>). Население этой зоны достигает 455509 человек, разделённых на сельское (280985 человек) и городское население (174524 человек), что составляет 11,1% от всего населения региона. В пределах этой лесной зоны находится 10 районов.

Общая территория лесостепного очага ГЛПС Республики Башкортостан составляет 60,6 тыс. кв.км.; что составляет 42,4% республиканской площади. Общая численность населения составляет 3028132 человека, в том числе: сельского – 850320 человек, городского – 2177812

человек. Здесь проживает 73,8% от общей численности населения Республики Башкортостан.

В границах лесостепного очага расположены 30 административных районов.

В границах степного очага расположены 14 административных районов.

С 2010 по 2022 год в лесостепных очагах было зафиксировано 86% от общего количества случаев в Республике Башкортостан, что составляет 16696 случаев заболевания ГЛПС.

В то же время, в лесных и степных экосистемах было зарегистрировано 1779 (9,2%) и 940 (4,8%) случаев инфекции соответственно.

60% из 16696 случаев в лесостепной среде приходится на городское население. В степной и лесной экосистемах число заболевших среди сельского населения достигло 98.34% (924 случая) и 93.6% (1662 случая) соответственно, в то время как среди городских жителей было зафиксировано 16 и 114 случаев соответственно.

При оценке потенциальной угрозы заражения, лесные, лесостепные и степные природные очаги ГЛПС имеют индекс опасности 7, 10 и 4 балла соответственно по 12-балльной системе. Важно отметить, что в периоды усиления эпизоотических процессов, связанных с увеличением численности и степени заражения резервуарных хозяев хантавируса Пуумала (рыжих полевков), значительно возрастает и потенциальная эпидемическая угроза от этих экосистем.

На основании установленной взаимосвязи между показателями риска заражения ГЛПС и общей доли городского населения в различных ландшафтно-географических зонах, отмечена необходимость повышения эффективности профилактических мероприятий на участках массовых сезонных миграций этой части населения Республики Башкортостан. Минимизация рисков заражения, в первую очередь, городских контингентов населения, является в настоящее время первоочередной задачей. Последнее связано, в первую очередь, с увеличением интенсивности контактов населения

с природными очагами этой инфекции.

В исследовании образцов полевого материала с использованием молекулярно-генетических анализов подтверждено совместное присутствие хантавирусов Пуумала, Куркино, Сивис и Тула в ряде локаций Республики Башкортостан. Впервые на территории было выявлено наличие менее опасных для человека видов хантавирусов Сивис и Тула, вызывающее необходимость в глубоком изучении эпидемиологических особенностей их совместного распространения. Примечательно, что обнаружение хантавируса Сивис в Уфе и его окрестностях акцентирует на повышенной опасности для здоровья людей в этих районах. Вследствие этого, эпидемический потенциал региона оценивается как значительно возросший из-за совместного циркулирования указанных хантавирусов. Рекомендуется усиление бдительности медицинских учреждений для скорейшего выявления заражений хантавирусами Куркино, Сивис и Тула среди населения, особенно в холодное время года, а также разработку и внедрение профилактических мер для минимизации риска инфицирования в зонах распространения этих вирусов.

## **ГЛАВА 7. ОЦЕНКА ПРОГНОСТИЧЕСКИХ РИСКОВ ЗАРАЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

### **7.1. Совершенствование прогнозирования эпидемиологической ситуации в природных очагах ГЛПС**

Эффективность планово-систематической дератизации и реализация риск-ориентированного подхода при оздоровлении природных очагов ГЛПС зависит от многих причин [97,111,174,175,185]. При этом особое значение приобретает научное обоснование прогнозов изменения эпизоотической и эпидемиологической обстановки [158,161,171,179]. Прогнозирование эпизоотической активности природных очагов ГЛПС на территории Российской Федерации осуществляется на краткосрочную (на сезон) и среднесрочную (год) перспективу. В рамках Приказа Роспотребнадзора от 14.01.2013 №6 "Об утверждении инструкции по оформлению обзора и прогноза численности мелких млекопитающих и членистоногих" краткосрочные эколого-эпизоотологические прогнозы являются фрагментом среднесрочного прогнозирования изменения эпидемической обстановки в природных очагах ГЛПС. Эпизоотологические и эпидемиологические прогнозы по ГЛПС основываются на широком спектре эколого-эпизоотологических и эпидемиологических данных, характеризующих эпизоотическую и эпидемическую активность природных очагов ГЛПС [158, 161]. На основании данных краткосрочного прогнозирования (на сезон, полугодие) проводится большинство противоэпидемических мероприятий в природных очагах ГЛПС. Долгосрочные прогнозы эпидемиологической обстановки служат основой обоснования целевых региональных программ, направленных на совершенствование эпидемиологического надзора и оздоровления природных очагов ГЛПС в различных регионах Российской Федерации [38, 39,45].

Краткосрочные прогнозы эпизоотической активности природных очагов ГЛПС значительно повышают качество контроля за эпидемиологической обстановкой, в первую очередь, за счет упреждающего проведения комплекса

профилактических (противоэпидемических) мероприятий на участках прогностического обострения эпизоотической ситуации. Именно краткосрочные (сезонные и годовые) прогнозы обстановки в природных очагах ГЛПС, как более доступные, обеспечивают оптимизацию решений при текущем планировании противоэпизоотических мероприятий. На основании краткосрочного прогноза заблаговременно оцениваются риски заражения и принимаются управленческие решения по планированию сроков проведения и объемов профилактических мероприятий.

Эпидемиологическая опасность очагов ГЛПС на территории Республики Башкортостан определяется, в первую очередь, интенсивностью и характером контактов населения с ними [63,199]. В связи с этим риск заражения населения повышается при увеличении площади энзоотичной по ГЛПС территории, в первую очередь, в окрестностях населенных пунктов [69]. Обострению эпидемиологической ситуации также способствует вовлечение в эпизоотический процесс синантропных и экзотропных фоновых видов грызунов, особенно при выраженной их миграции в населенные пункты [95].

Усиливаются факторы риска заражения при увеличении плотности населения в районах природных очагов заболевания и изменении хозяйственной деятельности человека на этих территориях. Особую тревогу вызывает эпидемиологическая ситуация в пригородных зонах, где несанкционированные свалки в зеленых массивах притягивают городских жителей, повышая уровень контакта с потенциально зараженными участками.

Применительно к территории Республики Башкортостан наиболее широко применяются методы прогнозирования на основе временных рядов показателей численности и инфицированности грызунов [179]. Перспективы создания качественных и количественных прогнозов изменения эпидемиологической ситуации по ГЛПС рассмотрены нами на примере территории г. Уфы. Ранее нами установлено [108], что для г. Уфа в период 1965-2009 гг. корреляционная связь между показателями заболеваемости ГЛПС, уровнем численности мышевидных грызунов, степенью контакта

населения с очагом, инфицированностью грызунов) положительна и носит прямолинейный характер. По результатам наших исследований для территорий г. Уфа коэффициент корреляции между уровнем заболеваемости ГЛПС и численностью мышевидных грызунов достигает 0,7; между заболеваемостью и степенью контакта населения с очагом – 0,8; между заболеваемостью и инфицированностью грызунов – 0,9. Полученные коэффициенты корреляции (по шкале Чеддока) оцениваются как зависимости признаков высокой степени. Соответственно риск заражения ГЛПС на территории г. Уфы тем выше, чем выше численность грызунов, их инфицированность хантавирусами и степень контакта населения с очагом.

Эти данные обеспечивают основу для разработки краткосрочных прогнозов о заболеваемости ГЛПС, исходя из численности грызунов в природных очагах инфекции.

Выполненный поиск предвестников подъема численности грызунов и обострения эпидемиологической обстановки на территории г. Уфа также подтвердил наличие положительной взаимосвязи между показателями максимальной численности грызунов в ноябре предшествующего года и их значениями в следующем году (коэффициент корреляции  $(r) = +0,81$ , статистически подтверждает наличие тесной линейной корреляционной зависимости среднегодовой численности мышевидных грызунов в следующем году [174,177,178]. Для прогноза среднегодовой численности грызунов использовали линейное уравнение:  $Y=ax+b$ , где, коэффициенты  $a$  и  $b$  определены методом квадратов, с использованием функции ЛИНЕЙН программы MS Excel. Сравнение фактических значений численности грызунов с их расчетными (прогностическими) значениями показало их высокую степень соответствия. Путем сравнения фактической и критической величин критериев Стьюдента –  $t_{\phi} \geq t_{кр}$ , показано, что  $t_{\phi} = |r|\sqrt{n-2}/\sqrt{1-r^2} = 0,8 \cdot \sqrt{43}/\sqrt{0,36} = 8,74$  больше  $t_{кр} = 2,022$  для доверительного интервала  $P = 0,95$ . Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования показателей численности грызунов для обоснования краткосрочного прогноза

эпидемиологической ситуации в природных очагах ГЛПС на территории г. Уфа. С этой целью определены градации временных рядов показателей заболеваемости ГЛПС и численности грызунов на территории г. Уфы при различных уровнях их значений в 1965-2009 гг. Причем для каждого из обоснованных пяти уровней численности грызунов (за 45 летний период) установлен соответствующий диапазон показателей заболеваемости ГЛПС (табл. 31).

Таблица 31 – Градации временных рядов среднегодовых показателей заболеваемости ГЛПС и численности грызунов на территории г. Уфы в 1965-2009 гг.

Уровень	Значения градаций среднегодовых показателей численности грызунов, % попадания в орудия лова	Значения градаций среднегодовых показателей заболеваемости ГЛПС, на 100 тыс. населения	Значения градаций прогностических показателей средней численности грызунов в 1965-2009 гг., % попадания в орудия лова
Очень низкий	6,1	13,3	2,8
Низкий	6,2-9,2	13,4-43,1	12,9-16,6
Средний	9,3-13,3	43,2-109,3	16,7-20,4
Высокий	13,4-20,0	109,4-199,8	20,5-26,1
Очень высокий	20,1 и более	199,9 и более	26,2 и более

Сопоставление параметров модели, разработанной на данных 1965-2009 гг., с показателями численности грызунов и заболеваемости ГЛПС в период 2010-2022 гг., подтвердила ее работоспособность. В частности, в 2010-2022 гг. значительные подъемы численности грызунов на территории г. Уфы в 2014 г. и 2022 г. сопровождалась ростом заболеваемости ГЛПС (табл. 32).

Таблица 32 – Среднегодовые показатели численности грызунов и

## заболеваемости ГЛПС в г. Уфа в 2010-2022 гг.

Годы	Значения градаций средних показателей численности грызунов по спектру станций в осенний период			Значения градаций среднегодовых показателей заболеваемости ГЛПС в г. Уфа
	лесокустарниковые	пойменные	луго-полевые	
2010	8	7,2	5,7	67,6
2011	11,2	9,1	9,3	51,2
2012	9,4	10,4	14	36
2013	7	9,3	6,5	22,8
<b>2014</b>	<b>19,2</b>	<b>19,6</b>	<b>17,8</b>	<b>96,1</b>
2015	8,5	4,3	5,4	55,2
2016	9,7	6,6	6,5	50,2
2017	14	9	15,5	43,4
2018	13	12,7	11,9	34,1
2019	16,3	17,3	11	37,4
2020	17,6	18,2	10,8	44,3
2021	17,1	14,3	6,5	27,2
<b>2022</b>	<b>26,95</b>	<b>24,18</b>	<b>10,8</b>	<b>129,4</b>

Фактические средние показатели заболеваемости ГЛПС в 2010-2022 гг. в г. Уфа составили 53,45 на 100 тыс. населения; т.е. полностью соответствуют обозначенному в таблице 31 интервалу (43,2-109,3) среднего уровня их значений, соответствующему среднему интервалу значений численности грызунов (9,3-13,3). В 2022 г., при подъеме численности грызунов в лесокустарниковых и пойменных биотопах до уровня 24,0-27,0% попадания в орудия лова (в таблице 31 очень высокий интервал значений численности грызунов 20,1 и выше) показатели заболеваемости ГЛПС возросли до 129,4 на 100 тыс. населения.

В сезонном аспекте критериями активизации очагов ГЛПС (Пуумала) и возможного подъёма заболеваемости в конце лета – осенью служат, в основном, эколого-эпизоотологические характеристики популяций рыжей полевки [103]. Наиболее сложная эпидемиологическая обстановка возникает в годы с высоким устойчивым снежным покровом в лесных массивах лесостепной и лесной ландшафтных зон Республики Башкортостан. В такие годы рыжая полевка реализует свой высокий генеративный потенциал за счет раннего "подснежного" размножения (в марте-апреле), что сопровождается, в первую очередь, ростом инфицированности сеголеток. В целом весенний уровень численности грызунов, в первую очередь рыжей полевки, во многом определяет последующую эпидемиологическую ситуацию в природных очагах ГЛПС. В частности, в 2010-2022 г. коэффициент корреляции между показателями численности грызунов в весенний период и показателями заболеваемости (январе-октябрь) составляет 0,7 (рис. 56). Коэффициент корреляции между показателями численности рыжей полевки в весенний период и показателями заболеваемости (январь-октябрь) составляет 0,56.



Рисунок 56 – Взаимосвязь весеннего уровня численности грызунов и уровнем заболеваемости в природных очагах ГЛПС в 2010-2022 гг.

Причем в годы с ранним началом размножения рыжей полевки в апреле месяце характерно наличие повторно беременных самок и созревающего молодняка [14,15]. Последнее обеспечивает быстрый рост численности рыжих полёвок от апреля к июню, равно как и высокий уровень инфицированности сеголеток (не менее 20–30%) в июне. Отмечаемый рост численности рыжей полевки имеет место, как правило, при отсутствии весенне-летних засух и высоких летних температур. В жаркие летние месяцы интенсивность размножения полевок значительно снижается, что в отдельные годы приводит к сокращению численности грызунов. При наличии благоприятных для жизнедеятельности рыжей полевки погодных и кормовых условий в период с марта по август в популяции рыжей полевки реализуется до 3-4 пометов. В такие годы, повторяющиеся раз в 4-5 лет, отмечается наиболее высокий уровень численности и инфицированности рыжей полевки в летний и осенний периоды, что негативно сказывается на эпидемиологической обстановке в природных очагах ГЛПС [97,107]. На фоне периодических обострений эпизоотической ситуации в эпизоотический процесс вовлекается широкий спектр фоновых видов грызунов. На территории Республики Башкортостан в 2010-2022 гг., помимо основного резервуарного хозяина вируса Пуумала – рыжей полевки, циркуляция хантавирусов наиболее часто регистрировалась в популяциях 9 видов мелких млекопитающих, в том числе: лесной, полевой и домовый мышей, полевок- обыкновенной, красной, красно-серой и водяной, бурозубке обыкновенной и малой [53]. В связи с этим общий уровень численности грызунов оказывает значительное влияние на показатели заболеваемости ГЛПС в осенний период (рис. 57)



Рисунок 57 – Взаимосвязь осеннего уровня численности грызунов и уровнем заболеваемости (январь- октябрь) в природных очагах ГЛПС в 2010-2022 гг.

Индекс корреляции Пирсона, описывающий взаимосвязь между популяцией грызунов осенью и уровнем болезней за период январь-октябрь, равен 0,45. В то время как связь численности рыжих полевков в осеннее время и данных о заболеваниях в аналогичном временном отрезке выражается коэффициентом 0,5.

Выявленные исследования подтверждают важность интеграции качественных и количественных методов для точного предсказания эпизоотической и эпидемиологической ситуации, что критично для эффективного эпидемиологического мониторинга в природных очагах геморрагической лихорадки с почечным синдромом (согласно Методическим указаниям 3.1. 3844-23 "Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом"). В основе детального эпизоотического и эпидемиологического анализа лежит экспертная оценка, основанная на комплексном рассмотрении доступных данных и глубококом профессиональном опыте специалистов.

Для территории Республики Башкортостан нами предложен алгоритм экспертного краткосрочного прогноза эпидемических рисков заражения ГЛПС в форме соответствующей балльной оценки (риск заболеваемости отсутствует, низкий, средний, высокий (табл. 33).

Таблица 33 – Балльная оценка прогностических рисков заражения в природных очагах ГЛПС.

Уровень эпидемиологических рисков по ГЛПС	Уровень значений основных предикторов изменения эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по ГЛПС			Климатические характеристики (увлажненность, температура, и др.	Количественная оценка используемых предикторов обострения эпизоотологической, эпидемиологической ситуации, баллы
	Общей численности грызунов, рыжей полевки, % попадания в орудия лова	Инфицированности грызунов, рыжей полевки, %	Индекс доминирования рыжей полевки		
(X)	(A)	(B)	(C)	(D)	
Отсутствуют	Очень низкий или его резкое падение			Повышение аридности климата (теплые, без устойчивого снежного покрова зимы, повышение температуры весенних и летних месяцев, сокращение выпадающих осадков по сезонам года)	1

Низкий	Ниже среднеемноголетних показателей	Близкие к среднеемноголетним значениям показатели сумм осадков и температур	2
Средний	Соответствует среднеемноголетним показателям	Снижение аридности климата (годы с выраженной тенденцией роста сезонных сумм осадков и снижения температуры весенне-летних месяцев)	3
Высокий	Выше среднеемноголетних показателей и (или) его быстрый рост	Установление оптимальных климатических условий для существования популяций резервуарных хозяев хантавирусов	4

При наличии эпизоотологических данных балльная оценка прогностических эпидемиологических рисков может быть выполнена для всех категорий административных территорий (район, городское поселение, область). В зависимости от текущей ситуации на конкретной административной территории по каждой из градаций (А-Д) выставляют соответствующие баллы, из суммы которых вычисляется средняя арифметическая. При этом при минимальных значениях средних баллов равном 1 (единице) дается прогноз на отсутствие рисков; при более высоких, соответственно – на сохранение низкого, среднего уровня; максимальные значения указывают на высокий уровень риска заражения.

Оценку параметров прогностических рисков заражения на отдельных административных территориях проводят по формуле:

$$X = (A+B+C+D): 4,$$

где  $X$  – уровень прогностического риска заражения ГЛПС для отдельных административных территорий;  $A$  - уровень численности грызунов в предшествующий сезон;  $B$  – уровень индекса доминирования рыжей полевки и других резервуарных хозяев хантавирусов в предшествующий сезон;  $C$  – уровень инфицированности грызунов (рыжей полевки и других резервуарных хозяев хантавирусов в предшествующий сезон);  $D$  – показатель состояния климатических факторов.

Согласно выполненной ретроспективной оценки в осенний период 2021 гг. на территории Республики Башкортостан сохранялись относительно низкие эпидемиологические риски заражения ГЛПС, а именно; низкий уровень численности грызунов в весенний период 2021 г. (6,1% попадания в орудия лова) – 1 балл; высокий уровень инфицированности грызунов (15,6%) – 3 балла; средний уровень индексов доминирования рыжей полевки (42,67%) – 3 балла; неблагоприятные погодные условия для зимовки грызунов – 1 балл. Общая сумма баллов составляет 8 баллов. Эпидемиологические риски заражения ГЛПС в осенний период 2021 г. не превышали  $8:4= 2,0$  балла.

Данный вывод был сделан на основе анализа данных из исследований, прогнозов о динамике численности и структуре популяций мелких млекопитающих и членистоногих, являющихся основными носителями и резервуарами патогенов природно-очаговых инфекций, а также эпизоотологической и эпидемиологической ситуации в данном регионе за анализируемые периоды.

Аналогичная оценка выполнена и для осеннего периода 2022 г., соответственно, средний уровень численности грызунов в весенний период 2022 г. (12,3% попадания в орудия лова) – 3 балла; высокий уровень инфицированности грызунов (14,6%) – 3 балла; высокий уровень индексов доминирования рыжей полевки (56,47%) – 4 балла; благоприятные погодные

условия для зимовки грызунов – 4 балла. Общая сумма баллов составляет 14 баллов. Эпидемиологические риски заражения ГЛПС в осенний период 2022 г. составили  $14:4= 3,5$  балла, что свидетельствует о высокой вероятности обострения эпидемиологической обстановки по ГЛПС на территории Республики Башкортостан в осенний период 2022 г. Выполненная ретроспективная оценка прогностических рисков заражения соответствует имевшей место в 2021-2022 гг. эпидемиологической обстановки в природных очагах ГЛПС в Республике Башкортостан. Фактические показатели заболеваемости ГЛПС в 2021 г. и 2022 г. составляли: за январь- октябрь, соответственно, – 6,7 и 42,95 на 100 тыс. населения; за год 15,5 и 74,68 на 100 тыс. населения.

Для проверки надежности прогнозирования на основе бальной оценки эпидемических рисков заражения ГЛПС выполнена ретроспективная оценка развития эпидемиологической ситуации на территории Республики Башкортостан в осенний период 2019 г. (по данным весеннего периода 2019 г.). Выполненный анализ эпидемиологических и эпизоотологических данных за 2019 г. показал, соответственно, средний уровень численности грызунов в весенний период 2019 г. в Республике Башкортостан был равен 7,0% попадания в орудия лова, что составляет – 3 балла; высокий уровень инфицированности грызунов (15,6%) – 4 балла; высокий уровень индексов доминирования рыжей полевки 57,40%) – 4 балла; благоприятные погодные условия для зимовки грызунов – 4 балла. Общая сумма баллов при оценке развития эпидемиологической ситуации в осенний период 2019 г. составила 15 баллов. Таким образом, эпидемиологические риски заражения ГЛПС в осенний период 2019 г. составили  $15:4= 3,75$  балла, что свидетельствует о высокой вероятности обострения эпидемиологической обстановки по ГЛПС на территории Республики Башкортостан в осенний период 2019 г.

Выполненная ретроспективная проверка надежности прогноза на обострения эпидемиологической ситуации в осенний период 2019 г. полностью подтверждена – за 10 месяцев 2019 г. в Республике Башкортостан

уровень заболеваемости ГЛПС, по сравнению с аналогичным периодом 2018 г. (718 случаев заражения ГЛПС; интенсивный показатель 17,6 на 100 тыс. населения), увеличился в 1,6 раза (1141 случай заражения; интенсивный показатель 28,08 на 100 тыс. населения). Всего в 2019 г. в РБ зарегистрировано 1596 случаев заражения ГЛПС; интенсивный показатель 39,34 на 100 тыс. населения (2018 г. - зарегистрировано 1105 случаев заражения ГЛПС; интенсивный показатель 27,18 на 100 тыс. населения).

Аналогичная ретроспективная оценка выполнена для оценки развития эпидемиологической ситуации в осенний период 2014 г. (по данным весеннего периода 2014 г.). Выполненный анализ эпидемиологических и эпизоотологических данных за 2014 г. показал, соответственно, наличие среднего уровня численности грызунов в весенний период 2014 г. – 8,1%, что составляет – 3 балла; средний уровень инфицированности грызунов (6,5%) – 2 балла; средний уровень индексов доминирования рыжей полевки 34,64%) – 3 балла; благоприятные погодные условия для зимовки грызунов – 4 балла. Общая сумма баллов составляет 12 баллов. Эпидемиологические риски заражения ГЛПС в осенний период 2014 г. составляли  $12:4=3,0$  балла, что подтверждает вероятность обострения эпидемиологической обстановки по ГЛПС на территории Республики Башкортостан в осенний период 2014 г.

Проведенная аналитическая оценка верификации прогностических данных по ухудшению эпидемиологической обстановки в осенний сезон 2014 года оказалась полностью сопоставима с фактическими результатами. В течение первых 10 месяцев 2014 года наблюдалось значительное увеличение инцидентности ГЛПС на территории республики – в 5,5 раза по сравнению с таким же периодом предыдущего года (1962 случая, что составляет 48,31 на каждые 100 тыс. жителей, против 358 случаев в 2013 году с показателем 8,82).

Всего в 2014 г. в РБ зарегистрировано 3318 случаев заражения ГЛПС; интенсивный показатель 81,62 на 100 тыс. населения (2013 г. – зарегистрировано 607 случаев заражения ГЛПС; интенсивный показатель 14,94 на 100 тыс. населения).

В целом при балльной оценке 3 и более баллов неблагоприятный эпидемиологический прогноз по ГЛПС на следующий сезон текущего года реализуется в 100% случаях – ретроспективная проверка показала перспективность применения количественных оценок для подтверждения надежности краткосрочного прогнозирования эпидемиологической ситуации по ГЛПС.

Интеграция прогнозирующего эпидемиологического мониторинга с различным временным горизонтом в регулярную практику позволяет с высокой точностью определить время и локализацию возникновения, а также масштаб усиления эпизоотии и эпидемий в природных очагах возбудителей особо опасных инфекций.

Таким образом, реализация сложного набора превентивных и противоэпидемических мероприятий в районах с повышенной опасностью инфицирования оказывается гораздо более результативной и экономически выгодной, чем борьба с внезапными вспышками в периоды наивысшей эпидемической активности.

## **7.2. Минимизация рисков заражения ГЛПС на участках высокого прогностического риска заражения на территории г. Уфа**

В ответ на продолжающееся высокое распространение геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Уфе, в 2010 году была разработана и применена программа по санации природных очагов заболевания [108,111,181,199]. Это решение подразумевало внедрение новых методов неспецифической профилактики заболевания, адаптированных под разный уровень эпидемической угрозы каждой территории.

Определение территорий с разным уровнем риска позволило настроить график и интенсивность профилактических мер (включая дератизацию и дезинфекцию) с учетом специфики каждой зоны, уделяя больше внимания районам с высокой и чрезвычайно высокой степенью опасности, охватывающим 15000 гектаров или 21% от общей территории города в 70790 гектаров.

В зонах с умеренным уровнем риска заражения – 3993 гектара (5% общей территории) – предусмотрено проведение двойной дератизации (весной и осенью). Для районов, где потенциал заражения невысок, предлагается осуществлять профилактику один раз - осенью. Такой подход обеспечивает эффективное распределение как финансов, так и человеческих ресурсов, способствуя при этом улучшению защиты людей в местах с повышенным эпидемиологическим риском. Независимо от уровня риска, при фиксации увеличения заболеваний, а также роста популяции и инфицированности грызунов в холодный и весенний периоды, необходимо принимать профилактические меры в соответствии с утвержденными руководящими документами.

В центральных, высокоположенных районах зоны отдыха, которая покрывает лесопарковые массивы, регулярно осуществлялась комплексная обработка от вредителей. На окраинах, в низменных участках, для предотвращения распространения грызунов применялись методы барьерной дератизации.

В рамках мер по контролю за численностью грызунов в Уфе, были обработаны полосы леса шириной до 500 метров вокруг садовых товариществ и жилых районов, создавая таким образом участки с уменьшенным количеством грызунов по сравнению с окружающими зонами.

Это способствовало замедлению роста их численности и снижению миграционной активности в направлении населенных пунктов. Дополнительно, для укрепления эффекта от весенних мероприятий, в летний период проводилась активная ликвидация грызунов в основных очагах их скопления и размножения.

Проведение профилактической дезинфекции осуществляется в условиях увеличившейся популяции грызунов для минимизации риска заражения окружающих объектов вирусами до состояния, не представляющего опасности.

Дезинфекционные мероприятия проводятся в соответствии с

результатами эпизоотологических исследований для скорейшего устранения возбудителей ГЛПС с поверхностей в районах, где обнаружены случаи заражения среди населения, или в местах, где обитают инфицированные грызуны.

Проведение профилактической очаговой дезинфекции в помещениях дач весной и летом осуществлялось по предварительным заявлениям владельцев. Дачникам также рекомендовали использовать индивидуальные средства защиты, как респираторы, а также дезинфицирующие салфетки и антисептики для кожи во время агротехнических и санитарных работ на своих территориях.

Стандартная практика обработки вещей, таких как бельё, одежда, ковры и другие предметы, загрязнённые выделениями грызунов, включает использование паровоздушных дезинфекционных установок.

Практическая деятельность подтверждает высокую эффективность своевременной дератизации и дезинфекции на территории Уфы в весенний период (после таяния снегов) в преддверии сезона отдыха на дачах, а также внедрение защитной барьерной дератизации вокруг города и в лесопарковых зонах.

Эти действия ориентированы на остановку распространения грызунов в теплое время года и сокращение популяции рыжих полевков, которые являются основными носителями хантавируса. В период с июня по август особое внимание уделяется дератизации и дезинфекции в местах, где грызуны активно размножаются, а также на территориях отдыха, чтобы уменьшить риск эпидемиологической опасности для населения.

В период осени (сентябрь-октябрь) важно проводить профилактическую дератизацию на территориях садово-дачных товариществ и устанавливать барьеры вокруг города и в сопредельных лесопарковых зонах, чтобы предотвратить проникновение грызунов в жилые районы.

Эти действия целенаправленно блокируют осеннее расширение зон обитания грызунов, значительно сокращая популяцию основных носителей

вирусных инфекций - рыжих полевков.

В рамках реализации стратегии борьбы с ГЛПС в Уфе, помимо применяемых методов контроля над грызунами, предлагается ввести дополнительные летние и межсезонные дератизационные меры, а также осуществлять целевую дезинфекцию в местах отдыха, выбранных жителями, и на территориях несанкционированных свалок.

Кроме того, была введена локальная обработка предметов постельного белья, которые были загрязнены грызунами. Эти меры предназначены для сокращения популяции грызунов в зонах их интенсивного размножения и проводятся с частотой, соответствующей уровню эпидемиологической опасности в различных районах Уфы.

Доказано, что для оптимального результата контроля над популяцией грызунов требуется их уничтожение как на открытых территориях, так и в приграничных заселенных областях. Масштабная дератизация населенных пунктов обязательно включает в себя обработку всех частных жилищ, что является ключевым аспектом в предотвращении миграции зараженных особей и, как следствие, распространения заболеваемости среди горожан. Согласно нормативам, полевая дератизация осуществлялась весной (со сходом снега и до роста растений), летом (во время освоения молодняком новых территорий и формирования семей грызунов) и осенью (в фазу перемещения грызунов и их поиска убежищ в строениях), с принятием срочных профилактических мер. Весной, накануне начала сезона на дачах, была организована их дезинфекция; а летом – дезинфекция на пляжах и возле водоемов, где население могло столкнуться с возбудителями ГЛПС. Год за годом обрабатывалось свыше 15000 га территорий с высоким и критическим риском инфекции (21% от общей площади Уфы).

В регионе с умеренной опасностью заражения, где нечастые случаи болезни обычно связаны с лесными территориями, ключевыми методами профилактики были сезонная барьерная дератизация в весенний и осенний периоды, вместе с проведением акций по распространению информации и

обучению. Примерно 3993 гектара зон с умеренным риском (что составляет 5,2% от общей территории города) подвергались обработке каждый год. В районах с низкой вероятностью инфицирования, где спорадические случаи заражения в основном происходили в осенне-зимний период и чаще связаны с сельскохозяйственной или бытовой деятельностью, важнейшими мерами стали осенняя дератизация и информационно-разъяснительная кампания. Ежегодная обработка затрагивала около 1320 га таких территорий, что составляет 1,7% от всей площади города. Эти мероприятия позволили не только более эффективно распределять ресурсы, но и усилили защиту населения в зонах повышенного эпидемиологического риска.

В результате выполнения программы оздоровления природного очага ГЛПС г. Уфа объемы профилактических мероприятия в 2012-2022 гг., по сравнению с 2005-2009 гг., значительно возросли (табл. 34).

Таблица 34 – Прериоды и площади дератизации в Уфе в 2005-2009 гг.

Годы	Дата	Объем, га	Итого, га
2005	15-30 апреля	1900	3800
	3-10 октября	1900	
2006	24 апреля-06 мая	2024	9784
	1-31 октября	7760	
2007	28 апреля-24 мая	4545,45	15171,9
	6-10 июля	3817	
	1-24 октября	4545,45	
	13-20 ноября	2264	
2008	13 апреля-30 мая	8537	18357
	18-27 июля	1639	
	16-31 октября	4369	
	27 октября – 5 ноября	3812	
2009	14 апреля-20 мая	8537	20313
	19-23 июля	1639	
	1-8 сентября	1600	
	1-31 октября	8537	

Объем полевой дератизации был в 2012 г. был увеличен до 23018 га. и до 24800 га в 2013 г. (табл.35).

Таблица 35 - Объем дератизации на территории г. Уфы в 2012-2022 гг.

Территории риска и период обработки	Объемы дератизации по годам, га										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Парки и скверы											
- весна	5442	6000	6000	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84
- лето	3334	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
- осень	5442	6000	6000	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84
Коллективные сады в пригородной зоне г. Уфа											
- весна	4400	4400	4400	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16
- осень	4400	4400	4400	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16
Итого по г. Уфа	23018	24800	24800	24800	24800	24800	24800	24800	24800	24800	24800

При регулярном выполнении барьерной и поселковой дератизации, а также принятии мер по дезинфекции на территориях, определенных как критические и высокие по уровню риска инфекции, весной (апрель-май), удалось предотвратить увеличение численности и уровня инфекции среди рыжих полевков в их убежищах. Это снизило вероятность заражения жителей города при первом визите на дачные участки после зимы. Учитывая активное размножение рыжих полевков летом, была доказана важность дополнительных обработок территорий, где существует высокий риск эпидемических вспышек. Чтобы предотвратить переселение грызунов из сред обитания в жилые зоны человека с приходом холодов, в Уфе и окрестностях были проведены осенние полевые дератизации, соответствующие текущим нормам и правилам. Оптимизация стратегии профилактических действий в зонах с высоким риском ГЛПС (геморрагическая лихорадка с почечным синдромом) в Уфе за период 2012-2022 годов способствовала устранению условий для массового распространения заболеваний, сокращению опасности заражения населения ГЛПС в городских лесопарках до изолированных случаев и значительному

уменьшению среднегодовых показателей заболеваемости.

В период с 2012 по 2022 годы в городе Уфа, благодаря расширению масштабов профилактических мероприятий до 24,8 тысяч гектаров, в основном сосредоточенных на территориях с повышенным уровнем инфекционного риска, было выявлено уменьшение количества случаев заражения ГЛПС более, чем в два раза по сравнению с периодом 2005-2009 годов – с 119,1 до 50,97 случаев на каждые 100 тыс. человек. Применяемые профилактические меры обеспечивали эффективный контроль за популяцией грызунов в районах с особо высокой степенью инфекционной опасности, поддерживая индикатор заражения на уровне 2,0-3,0% ловушек. Таким образом, было достигнуто сокращение распространенности ГЛПС в Уфе.

Исходя из результатов, за указанный период благодаря преимущественному направлению усилий на осуществление профилактических (противоэпидемических) действий на наиболее уязвимых территориях, удалось значительно снизить статистику заболеваемости ГЛПС. Уровень заболеваемости в городе остался стабильным за счет проведения дезинфекционных обработок трижды в год (весной, летом и осенью) – барьерной и поселковой дератизации на участках с высокой опасностью инфекции. Предпринятые профилактические действия были нацелены на защиту определенных групп лиц, находящихся под высоким риском, и имели профилактическую направленность, т.е. осуществлялись заблаговременно до начала периодов активизации контактов и увеличения численности людей на уязвимых территориях.

Применение инновационных неспецифических методов профилактики в период с 2012 по 2019 год на территории города Уфа привело к эффективному сокращению случаев заражения ГЛПС, что подтверждается уменьшением показателя заболеваемости с 119,1 до 50,98 на каждые 100 тысяч человек, что в свою очередь означает уменьшение в 2,34 раза. Это позволило значительно уменьшить распространенность ГЛПС в городе Уфа по сравнению с общереспубликанскими данными: если в период с 2005 по 2009 год доля таких

инфекций в городе составляла в среднем 51,0%, то в 2015-2019 годах она сократилась до 34,5%. (табл.36).

Таблица 36 – Сравнительная оценка данных заболеваемости ГЛПС в разные периоды 2005-2022 гг. на территории Уфы и Башкортостана.

Период, гг.	Суммарные показатели заболеваемости ГЛПС				
	г. Уфа			Республика Башкортостан	
	Абс.	на 100 тыс. населения	% от общего числа случаев заражения ГЛПС в РБ	Абс.	на 100 тыс. населения
2005-2009	6173	119,1	51	12089	59,5
2010-2014	2931	54,65	35,2	8329	41,7
2015-2019	2419	44,06	34,5	7018	34,3
2020-2022	1771	51,57	43,5	4068	33,89

Стоимость лечения одного больного ГЛПС в Российской Федерации в среднем превышает 100 тыс. рублей [124]. Среднее число случаев заражений ГЛПС в 2005-2009 гг. в г. Уфа достигало 1234,6; в 2010-2022 гг. снизилось до 552,3. Противоэпидемическая результативность работ за рассматриваемый период в среднем достигает 682,3 случаев заражений в год.

В завершение седьмой главы подчеркивается, что прогнозирование рисков инфицирования геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) в природных очагах основано на оценке эпидемиологических и эпизоотологических данных, включая ключевые факторы, локации, временные рамки и группы риска. Важность и масштабы прогнозируемых эпидемических случаев ГЛПС напрямую связаны с уровнем взаимодействия между населением и очаговыми территориями. Указывается на высокую точность экспертных прогнозов по эпидемической обстановке, что способствует идентификации основных направлений сезонной и долгосрочной динамики заболеваемости в очагах ГЛПС.

По результатам наших исследований для территорий г. Уфа

коэффициент корреляции между уровнем заболеваемости ГЛПС и численностью мышевидных грызунов достигает 0,7; между заболеваемостью и степенью контакта населения с очагом – 0,8; между заболеваемостью и инфицированностью грызунов – 0,9.

Исходя из проведенных исследований, было доказано, что данные о численности грызунов могут служить основой для создания краткосрочных прогнозов заболеваемости ГЛПС в очагах инфекции. С этой целью определены градации временных рядов показателей заболеваемости ГЛПС и численности грызунов на территории г. Уфы при различных уровнях их значений. Причем для каждого из обоснованных пяти уровней численности грызунов установлен соответствующий диапазон показателей заболеваемости ГЛПС. Сопоставление параметров модели, разработанной на данных 1965-2009 гг., с показателями численности грызунов и заболеваемости ГЛПС в период 2010-2022 гг., подтвердила ее работоспособность.

Обоснована также перспективность количественной оценки прогнозируемой эпидемиологической ситуации на основе анализа показателей заболеваемости, численности и инфицированности рыжей полевки и других резервуарных хозяев хантавирусов, погодных условий в форме соответствующей балльной оценки (риск заболеваемости отсутствует, низкий, средний, высокий). Оценку параметров прогностических рисков заражения на отдельных административных территориях рекомендовано выполнять по формуле:  $X = (A+B+C+D): 4$ ,

где X – уровень прогностического риска заражения ГЛПС для отдельных административных территорий; А - уровень численности грызунов в предшествующий сезон; В – уровень индекса доминирования рыжей полевки и других резервуарных хозяев хантавирусов в предшествующий сезон; С – уровень инфицированности грызунов (рыжей полевки и других резервуарных хозяев хантавирусов в предшествующий сезон); D – показатель состояния климатических факторов.

Также обоснована необходимость сочетания качественных и

количественных методов прогнозирования эпизоотической и эпидемиологической обстановки при организации и проведении эпидемиологического надзора в природных очагах ГЛПС (МУ 3.1. 3844-23 "Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом").

Изучены эффекты внедрения новой стратегии неспецифической защиты от геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Уфе за период с 2010 по 2022 год. Эта стратегия заключалась в использовании разноуровневых профилактических мер, адаптированных к уровню эпидемиологической угрозы различных территорий. Было выявлено, что активизация профилактических мероприятий, включающих как барьерные, так и экстренные методы дератизации и дезинфекции, жизненно важна для районов, подверженных высокому и крайне высокому риску заражения. Для территорий со средним уровнем угрозы предложено проведение мер дважды в год – в весенний и осенний периоды, в то время как регионы с минимальным риском требуют лишь однократного вмешательства осенью. Анализ показал, что увеличение объемов и внимание на важнейшие участки привело к существенному понижению уровня заболеваемости в Уфе с 1234,6 случаев на миллион населения в 2005-2009 годах до 552,3 случаев в 2010-2022 годах. Эффективность мероприятий иллюстрируется с помощью Voxplot диаграммы, демонстрирующей изменения в распределении заболеваемости и позволяющей наглядно оценить динамику и результативность внедряемых подходов (Рис.58).

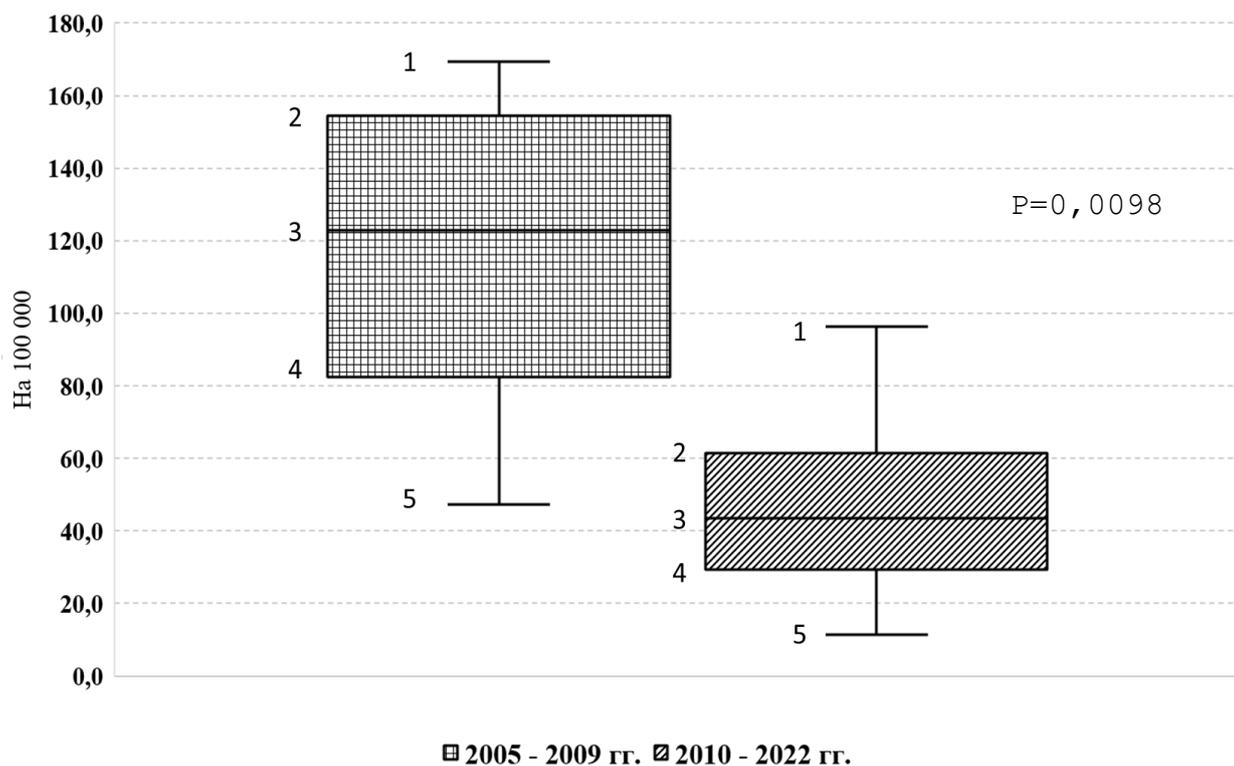


Рисунок 58 - Сравнение заболеваемости населения г. Уфы ГЛПС за периоды 2005-2009 гг. и 2010-2022 гг.

Ось абсцисс – периоды сравнения, ось ординат – заболеваемость на 100 000 населения. Фигура с сетчатой заливкой – 2005 – 2009 гг., фигура с диагональной заливкой – 2010 – 2022 гг. 1 – максимальное значение; 2 – верхний квартиль, 75% значений ниже этого уровня; 3 – медиана; 4 – нижний квартиль, 75% значений выше этого уровня; 5 – минимальное значение; p – статистическая значимость.

Достоверность различий в уровнях заболеваемости ГЛПС в периоды 2005-2009 гг. и 2010-2022 гг. подтверждено с помощью критерия Манна-Уитни показавшего статистическую значимость  $p=0,0098$ , свидетельствующего о неслучайном отличии рассматриваемых показателей.

Реализация стратегии профилактических мероприятий позволила эффективно регулировать численность грызунов в зонах с чрезвычайно высоким и высоким уровнем риска инфекции, достигая показателей от 2,0 до 3,0% захвата в ловушки, что способствовало выраженному уменьшению случаев заболеваний геморрагической лихорадкой с почечным синдромом

(ГЛПС) в Уфе. Эффективность противоэпидемических мер в анализируемый период в среднем оценивается в 682,3 случая инфекции ежегодно, что в экономических показателях выражается как положительный результат в размере около 70 млн рублей ежегодно.

## **ГЛАВА 8. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА ГЛПС**

Применение риск-ориентированного надзора в отношении ГЛПС обеспечивает комплексную оценку и анализ текущих условий, что расширяет перспективы исследований в областях диагностики и профилактики.

Эпидемиологическое наблюдение за ГЛПС включает в себя мониторинг эволюции эпидемического процесса, оценку факторов и обстоятельств, способствующих их распространению. Этот процесс также предполагает сбор, анализ и интеграцию данных для создания научно подкрепленного комплекса действий, направленных на профилактику и борьбу с инфекцией.

Учитывая, что исследуемая инфекция относится к группе инфекционных заболеваний, в основе эпидемиологического надзора за ними применялась схема, предложенная Б.Л. Черкасским (1994 г.).

Эпидемиологический надзор за включает 3 основных блока (подсистемы): информационный, диагностический и управленческий (рис.59).

### **8.1. Информационная подсистема**

Главная цель эпидемиологического надзора - получение объективной эпидемиологической информации, необходимой для полноценной эпидемиологической диагностики и принятия управленческих решений по профилактике. Ранее было упомянуто, что система эпидемиологического надзора за ГЛПС состоит из трех взаимосвязанных подсистем: информационной, диагностической и управленческой.

Эпидемиологическое мониторинг за случаями заболеваний ГЛПС среди населения Башкортостана охватывает сбор и анализ данных о вспышках болезней, ассессмент текущей эпидемической и эпизоотической обстановки, дифференцирование районов по степени риска, прогнозирование дальнейшего развития ситуации и оценку эффективности реализуемых противоэпидемических мероприятий [102].

Эпизоотологический мониторинг - один из основных компонентов эпидемиологического надзора за ГЛПС. Включает регулярное наблюдение за факторами абиотической и биотической среды, определяющими эпидемические риски [99], в объемах, предусмотренных методическими документами [100]. При осуществлении эпизоотологического мониторинга решаются следующие задачи:

- проведение эпизоотологического обследования стационарных участков кратностью не менее 4 раз в год (один раз в каждый сезон);

- анализ эпизоотологических данных, полученных при обследовании природных очагов ГЛПС: наблюдение за структурой населения, динамикой численности, генеративным состоянием и уровнем инфицированности мелких млекопитающих в различных стадиях, включая основных резервуарных хозяев хантавирусов на эндемичных территориях;

- оценка влияния погодных (метеорологических) и фенологических явлений на активность очагов;

- определение границ, дифференциация и инвентаризация природных очагов ГЛПС на отдельных участках территории;

- прогнозирование эпизоотической активности очагов, оценка риска заражения людей ГЛПС;

- обоснование объемов и сроков проведения эпизоотологического обследования и профилактических мероприятий.

Эпидемиологический мониторинг за ГЛПС основывается на результатах эпидемиологической, клинической, лабораторной диагностики и эпизоотологического районирования энзоотичной территории.

Важно собирать, сохранять, систематизировать, обрабатывать и анализировать информацию о численности населения, его активности и пребывании на территориях, сезонных перемещениях, местах заражений и количестве случаев заболеваний. Для этого рекомендуется использовать методы осмотра территорий, опроса населения, изучения эпидемиологической

истории больных, а также официальных докладов и отчетов по вопросам эпидемиологии, экологии и биологической безопасности.

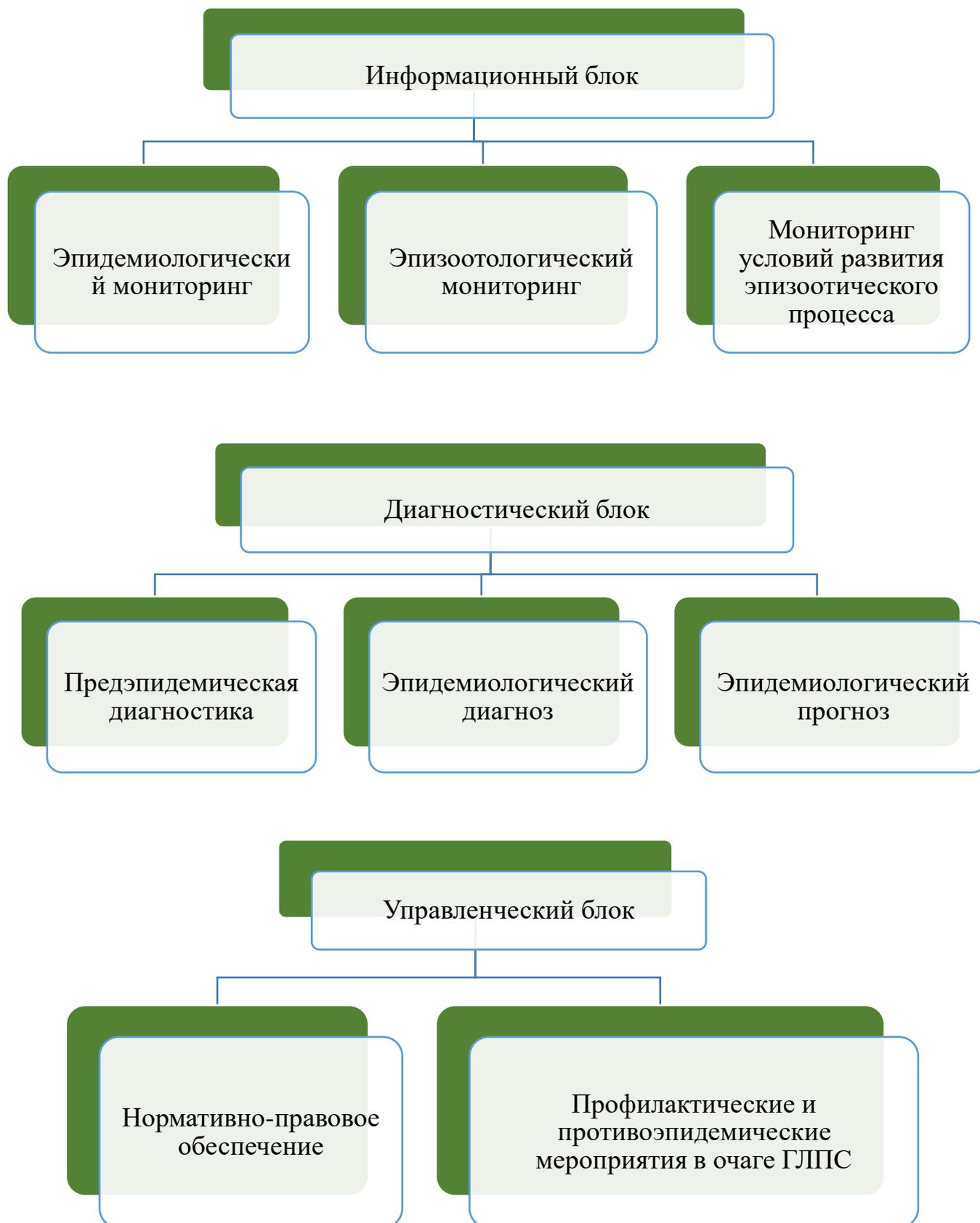


Рисунок 59. Риск-ориентированный эпидемиологический надзор за ГЛПС

Используются данные о заболеваемости ГЛПС населения для проведения анализа структуры эпидемических проявлений, сезонных особенностей заболевания, клинических признаков и механизмов инфицирования. Также определяют факторы, территории, время и группы с высоким риском заболевания. На основе наблюдений и анализа данных проводится оценка административных территорий по уровню эпидемической опасности, и составляется картосхема эпидемиологического районирования региона. На территории, где присутствует ГЛПС, проводится постоянное наблюдение за заболеваемостью, ее распространением по территориям и группам населения, а также условиями заражения. Это позволяет выявить основные факторы и категории риска инфицирования ГЛПС. Также проводится серологический мониторинг и изучение иммунологической структуры населения. Учитываются контингенты, связанные с риском заражения ГЛПС при работе на территории очагов. Осуществляется контроль за санитарной очисткой и проводятся дератизационные мероприятия на различных объектах, расположенных на эндемичных территориях. Оценивается качество и эффективность профилактических и противоэпидемических мероприятий, включая соблюдение санитарно-гигиенических условий и проведение дератизации и дезинфекции.

При подозрении на заражение хантавирусом, медицинский персонал должен провести детальный сбор информации о пациенте, включая его пребывание в районах, где зарегистрированы случаи данного заболевания, историю путешествий, вид деятельности, возможный контакт с дикими грызунами или их выделениями, а также уточнить время и место возможного заражения. На основании этих данных и клинической картины должно быть принято решение о необходимости госпитализации пациента в специализированное инфекционное отделение для дальнейшего лечения и наблюдения.

Обязательная процедура регистрации и ведения учета заболеваний, включая случаи геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС),

предусматривает систематический сбор и анализ данных о каждом подтвержденном или предполагаемом случае ГЛПС. Все медицинские специалисты и работники здравоохранения из различных учреждений, включая образовательные, социальные, а также те, кто занимается частной практикой, несут ответственность за оперативное уведомление соответствующих органов, о каждом случае заболевания в срок до двух часов по телефону и до двенадцати часов письменным экстренным извещением.

Подача извещения производится в орган, осуществляющий федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор и/или организацию, обеспечивающую деятельность органа федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора в субъекте Российской Федерации на территории, где выявлен случай заболевания.

После регистрации случая осуществляется эпидемиологическое исследование и разработка набора мер санитарной и противоэпидемической профилактики.

Документ о проведении эпидемиологического исследования очага кишечной инфекции с определением факторов распространения готовится в течение 10 дней по окончании всех санитарных и противоэпидемических действий в очаге заражения.

Представляется целесообразным осветить общие подходы к эпизоотологическому и эпидемическому расследованию очага ГЛПС.

Различают следующие этапы расследования очага ГЛПС:

1. подготовительный;
2. работа в очаге;
3. проведение и завершение эпидемиологической диагностики;
4. контроль за оперативным выполнением мероприятий по локализации и ликвидации очага;
5. заключительный.

Определение времени и масштаба заражения (временных и пространственных границ очага):

очаги ГЛПС регистрируются во все сезоны года, но преобладание их отмечается в сезонный период. Чаще они возникают в коллективах людей, располагающихся в грызунодоступных помещениях и вблизи лесных территорий. Для определения времени заражения эпидемиолог использует данные историй болезни и проводит сбор анамнестических данных у больных.

На каждого заболевшего заводится стандартная карта эпидемиологического расследования и составляется списочный состав всех заболевших с учетом выявленных данных, места, времени заражения и т.д. Для определения масштабов распространения заболеваемости в аналогичный список заносят лиц, находившихся совместно с заболевшими на очаговой территории и подвергавшихся одинаковому с заболевшими риску заражения. Эти лица подлежат ежедневному медицинскому наблюдению с консультацией инфекциониста и провизорная госпитализация.

Для ретроспективного анализа очаговой территории ведут сбор сведений о случаях ГЛПС в предшествующий период.

Полученные данные оформляются в таблицы: "Динамика заболеваемости ГЛПС по предварительным диагнозам по датам регистрации и заболевания", "Динамика заболеваемости ГЛПС по неделям (по датам заболевания)". Рекомендуется графическое изображение динамики заболеваемости в сопоставлении с временем возможного заражения (пребывание на территории природного очага, соприкосновение с грызунами, факторами передачи инфекции и др.).

#### *Определение места и условий заражения заболевших*

При эпидемиологическом расследовании особое место занимает умение выявления условий заражения ГЛПС. В настоящее время известно, что при ГЛПС превалирует воздушно-пылевой путь передачи инфекции, который составляет в среднем 70-80%.

Инфицирование людей происходит при выполнении ими различных видов трудовой, бытовой или рекреационной деятельности на очаговых территориях (мезоочаги, участки выноса инфекции). Поэтому эпидемиологу

(совместно с зоологом) крайне важно получить, в процессе анамнеза, объективную картину условий заражения заболевших, для целенаправленных последующих действий зоолога и ликвидации очага инфекции.

Опыт расследования очагов ГЛПС позволил выявить ряд наиболее типичных условий заражения людей. Опрос больных ГЛПС проводится целенаправленно с целью отнесения обстоятельств заражения к тому или иному эпидемиологическому типу. Данные обобщаются в таблицах.

По итогам сбора эпиданамнеза заболевших и лиц, находившихся в одинаковых условиях заражения с заболевшим на карте, условными знаками выделяются все возможные места заражения, а также определяется их привязка к местам возможной локализации источника заражения - рыжих полевков (лесные массивы, лесополосы, закустаренные овражно-балочные системы, стога сена, ометы соломы, постройки человека и др.). Оцениваются также и данные по условиям заражения заболевших, которые в разные сезоны года имеют свои особенности.

Руководствуясь указанными наиболее типичными условиями заражения в отдельные сезоны года, а также данными эпиданамнеза заболевших можно с большей точностью определить места их заражения. По завершению рекогносцировки с определением мест возможного заражения, зоолог разрабатывает план и график натурного их обследования. Как показывает опыт, контрольный отлов на энзоотичной территории занимает 2-3 суток. Все данные по отлову выносят на картосхему мест возможного заражения с указанием (условными знаками) видов и числа отловленных зверьков.

Поскольку ГЛПС отличается полиморфизмом клинических проявлений, в ряде случаев протекает инapparантно, что затрудняет диагностику заболевания, применение серологических тестов является обязательным. Для ретроспективной диагностики ГЛПС в период реконвалесценции сыворотка берется однократно.

После серологического анализа органов животных на картосхему мест возможного заражения заносятся данные спонтанного вирусоносительства у

обследованных мелких лесных млекопитающих. Результаты серологического анализа дают основание судить о напряженности эпизоотического процесса в лесных массивах, примыкающих к очагу заражения, инфицированность источников возбудителя инфекции в месте заражения и качестве проводимых в очаге дератизационных мероприятий. После того, как собраны материалы, позволяющие подтвердить предварительный эпидемиологический диагноз очага, составляется первоначальный план его локализации и ликвидации. В него входят организационно-методические, диагностические и противоэпидемические мероприятия.

В случае возникновения значительного числа заболевших ГЛПС, включая несколько населенных пунктов организуется медицинский штаб очага, который возглавляет руководитель санитарно-противоэпидемической комиссии муниципального образования. Заседания штаба проводятся ежедневно в конце рабочего дня, на них заслушиваются отчеты руководителей лечебно-профилактических и санитарно-противоэпидемических учреждений, пораженных коллективов или руководителей муниципальных органов власти территорий, рассматривается сложившаяся эпидемическая ситуация, оценивается объем проведенных мероприятий и их эффективность, утверждается план работы на следующий день (другой временной отрезок).

Проведение и завершение эпидемиологической диагностики, контроль за оперативным выполнением мероприятий по локализации и ликвидации очага.

На данном этапе специалисты продолжают свою работу и пополняют, и уточняют ранее полученные материалы, осуществляют контроль за медицинскими и противоэпидемическими мероприятиями. Производится подтверждение эпидемиологического диагноза о причинах возникновения вспышки и условиях, способствующих распространению инфекции.

Эпидемиологический анализ материалов проводится различными способами, основным из которых является сведение данных в таблицы (ниже приведены примерные формы аналитических таблиц), с помощью которых осуществляется слежение за заболеваемостью ГЛПС, распределением

заболевших по территории, возрастным и социально-профессиональным группам, отдельным пораженным коллективам.

Анализ динамики заболеваемости проводится по группам населения путем сопоставления регистрируемой заболеваемости за день (или иной период времени) с "нормативным" или уровнем заболеваемости за предыдущий аналогичный период времени. О связи заболеваемости с вспышкой говорит существенный в 2 и более раз рост числа заболевших.

Кроме этого, проводится анализ и оценка очаговости, уровня лабораторного подтверждения диагноза, характера клинического течения.

На заключительном этапе осуществляется обобщение и анализ всех материалов, полученных при расследовании очага ГЛПС, и проанализированная информация служит основанием для постановки окончательного эпидемиологического диагноза с указанием времени, места и условий заражения. Завершается проведение противоэпидемических мероприятий в пораженных коллективах и населенных пунктах (очагах).

Эффективность реализованных противоэпидемических действий и корректность определения диагноза подтверждается отсутствием новых случаев инфицирования в очаге, значительным уменьшением или полным исчезновением популяции грызунов.

Акт эпидемиологического расследования очага ГЛПС с установлением причинно-следственной связи составлять в течение 10-ти дней после завершения комплекса санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий в очаге (вместо окончательного донесения, предусмотренного приложением № 1 к постановлению Главного государственного санитарного врача от 24.02.2009 № 11 "О внеочередных донесениях о чрезвычайных ситуациях в общественном здравоохранении санитарно-эпидемиологического характера".

В выводах акта эпидемиологического расследования очага ГЛПС приводится оценка эпидемиологических последствий в ближайший период

после ликвидации вспышки с учетом полноты и своевременности проведенных противоэпидемических мероприятий.

Для обеспечения надлежащего уровня эпидемиологического контроля, проводится неуклонное и систематическое наблюдение за развитием эпизоотических и эпидемических процессов. Этот контроль включает в себя комплексный мониторинг распространения заболеваний среди населения, анализ уровня энзоотии на отдельных территориях, отслеживание динамики циркуляции возбудителей, а также оценку эпидемиологической обстановки с выделением зон и групп повышенного риска. Планирование, организация и последующий контроль за эффективностью превентивных и ограничительных мер также являются неотъемлемыми составляющими этого процесса.

Полученная информация обобщается в виде аналитических таблиц, характеризующих: списочный состав заболевших ГЛПС и подозрительных на заболевание; динамика заболеваемости ГЛПС по окончательным диагнозам по датам регистрации, обращения и заболевания; динамика заболеваемости ГЛПС по неделям, по месяцам (по датам заболевания, регистрации); распределение заболеваемости ГЛПС по территории (на карте с точным указанием мест предполагаемого заражения); распределение заболевших по возрастам и социально-профессиональным контингентам; заболеваемость по возрастам и социально-профессиональным контингентам; заболеваемость городского и сельского населения; заболеваемость ГЛПС в организованных коллективах населения; распределение заболевших ГЛПС по клиническим формам проявления; уровень лабораторного подтверждения диагноза ГЛПС; показатели смертности и летальности умерших от ГЛПС; показатели очаговости ГЛПС в организованных коллективах; распределение домашних очагов по числу заболевших ГЛПС; распределение групповых заболеваний по месяцам; результаты опроса больных с целью выяснения обстоятельств типа заражения ГЛПС (производственного, лесного, сельскохозяйственного, садово-дачного, лагерного, бытового); распределение заболевших ГЛПС по типам нозоочагов в различных ландшафтно-географических подзонах;

результаты серологического обследования здорового населения к хантавирусам; видовой состав грызунов в природных очагах по ландшафтно-географическим подзонам; сезонные изменения инфицированности грызунов хантавирусом в природных очагах по ландшафтно-географическим подзонам; результаты мониторинга температуры по сезонам отчетного года в сравнении со среднемноголетними показателями и др.

Для объективной оценки эпидемиолого-эпизоотического процесса необходимо проводить анализ в динамике (по месяцам, сезонам, годам), по административным территориям, по ландшафтно-географическим подзонам. Зоолого-энтомологическое обследование территории с целью слежения за циркуляцией возбудителя, переносчиками и источниками инфекции проводится в плановом порядке и по эпидемиологическим показаниям.

## **8.2. Диагностическая подсистема**

Диагностика ГЛПС основывается на совокупности данных:

- 1) эпидемиологического анамнеза;
- 2) клинической симптоматики;
- 3) лабораторных методов исследования, включая специфические – молекулярно-биологические (ПЦР), серологические методы (ИФА).

В целях совершенствования эпидемиологического надзора за ГЛПС, а именно, в рамках модернизации диагностической подсистемы необходимо модернизировать следующее: информационную подсистему; мониторинг заболеваемости населения ГЛПС - основой мониторинга заболеваемости населения ГЛПС является раннее и полное выявление больных.

Диагностические мероприятия по обеспечению федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора связаны с качеством информации и полнотой, собираемой в информационной подсистеме, включающей:

1. оперативный (по дням, неделям, месяцам) и ретроспективный (по годам) анализ динамики заболеваемости населения ГЛПС в разрезе территорий, ландшафтно-географических подзон, групп населения

(городское, сельское, возрастные и профессиональные категории), по условиям заражения, тяжести клинического течения, а также летальности;

2. контроль своевременности выявления больных хантавирусными инфекциями, полноты их лабораторного обследования для определения этиологии заболевания;

3. выявление участков повышенного эпидемиологического риска заражения, на территории которых регистрируются случаи заболевания людей, выявляются возбудители ГЛПС от грызунов;

4. установление факторов риска заражения хантавирусами среди различных групп населения по месяцам (сезонам);

5. установление типа эпидемического процесса распространения хантавирусов среди населения различных ландшафтно-географических подзон с целью выявления групп риска заражения групп населения (городское, сельское, возрастные и профессиональные категории);

6. установление ежегодной численности контингентов населения, групп повышенного риска, находящихся или выезжающих в природные очаги (или зоны риска), с целью проведения среди них целенаправленной работы по вопросам профилактики ГЛПС;

7. анализ динамики иммунной структуры населения;

8. определение сроков эпидемического сезона распространения ГЛПС на территории (по зоолого-эпидемиологическим показателям);

9. выявление и инвентаризация природных и антропоургических очагов ГЛПС и прогнозирование их активности.

Выше были рассмотрены подходы к расследованию очагов хантавирусной инфекции, при котором собирается детальная информация о конкретном случае (случаях). Вместе с тем, в практической деятельности специалистов эпидемиологического профиля, особенно на эндемичных территориях с высокой активностью эпизоотологического процесса необходимо организовать оперативный эпидемиологический анализ заболеваемости и мероприятий по купированию очагов. Для этого мы

предлагаем использование ежедневного и еженедельного слежения за эпидемической обстановкой. По данным еженедельной сводки, в которую включаются все пораженные территории и случаи в городах республиканского и местного подчинения готовится еженедельный отчет по оценке эпидемической ситуации, в котором отражаются следующие данные:

- динамика заболеваемости ГЛПС (0/0000) в отчетную неделю в сравнении с показателем предыдущей недели и среднесезонным недельным показателем заболеваемости, который рассчитывается за период, охватывающий как минимум два эпидемических цикла;

- причины роста заболеваемости ГЛПС (за счет населения каких территорий, возрастов, контингентов);

- перечень и объем противоэпидемических мероприятий, проведенных в различных типах очагов; - в каких случаях мероприятия были проведены неполно или несвоевременно, по какой причине, в какие сроки будет обеспечено устранение недостатков.

По результатам оперативного еженедельного анализа заболеваемости ГЛПС (в случае роста заболеваемости) территориальное подразделение Роспотребнадзора представляет в вышестоящий орган:

- дополнительную информацию о заболевших;
- о мерах по купированию неблагоприятного развития эпидемической ситуации, оценке действий медицинских организаций, осуществляющих обслуживание населения территории;

- план дополнительных мероприятий на предстоящую неделю;

- другую необходимую информацию.

В соответствии с оперативной обстановкой вышестоящим органом Роспотребнадзора принимается решение о продолжении наблюдения за развитием эпидемической ситуации в пораженной территории, с отчетом в ежедневном режиме, оказании консультативно-методической помощи, необходимости выезда специалиста (бригады специалистов) для оказания практической помощи, необходимости заслушивания на

противоэпидемическом штабе или СПЭК органов исполнительной власти, руководителей территориального подразделения Роспотребнадзора, медицинской территориальной организации.

Важнейшим составляющим элементом диагностической подсистемы является ретроспективный эпидемиологический анализ. Методика его организации, содержание хорошо изучены [12,233] и позволяют установить детерминанты эпизоотологического и эпидемического процессов ГЛПС, определяющих уровень, динамику и структуру заболеваемости населения (территории риска, время риска, контингенты риска, факторы риска).

При этом используются методические подходы, аналогичные при проведении оперативного эпидемиологического анализа. Для решения поставленных задач проводится анализ многолетней заболеваемости ГЛПС по следующим эпидемиологически значимым направлениям:

- динамика заболеваемости ГЛПС по окончательным диагнозам по датам регистрации, обращения и заболевания; динамика заболеваемости ГЛПС по неделям, по месяцам (по датам заболевания, регистрации), распределение заболеваемости ГЛПС по территории (на карте с точным указанием мест предполагаемого заражения), распределение заболевших и заболеваемости по возрастам и социальнопрофессиональным контингентам, заболеваемость ГЛПС в организованных коллективах, городского и сельского населения.

- распределение заболевших ГЛПС по клиническим формам проявления,
- уровень лабораторного подтверждения диагноза ГЛПС,
- показатели смертности и летальности,
- показатели очаговости ГЛПС в организованных коллективах,
- распределение домашних очагов по числу заболевших ГЛПС, распределение групповых заболеваний по месяцам, результаты опроса больных с целью выяснения обстоятельств типа заражения ГЛПС,

- распределение заболевших ГЛПС по типам нозочагов в различных ландшафтно-географических подзонах,

- результаты серологического обследования здорового населения к хантавирусам, видовой состав грызунов в природных очагах по ландшафтно-географическим подзонам,

- сезонные изменения инфицированности грызунов хантавирусом в природных очагах по ландшафтно-географическим подзонам,

- результаты мониторинга температуры по сезонам отчетного года в сравнении со среднемноголетними показателями и др.

Поскольку риск заражения хантавирусом различен для городского и сельского населения, то представляется целесообразным специальное изучение этого вопроса для жителей крупных мегаполисов. Для обеспечения достоверности полученных результатов необходимо очно выявить место и обстоятельства предполагаемого заражения.

Существует 6 эпидемиологических типов заражения.

Лесной тип (заражение происходит при посещении леса)	Сюда следует отнести заражения во время прогулок, туризма, охоты, рыбной ловли, сбора грибов, ягод, индивидуальных сенокосов, заготовки дров и хвороста для личных нужд.
Садово-огородный тип.	Заражения происходят во время весенне-летних работ и отдыха, осенней уборки участков, а также (при ГЛПС) инфицировании зверьками овощей и фруктов в подпольях домиков.
Лагерный (летне-оздоровительный) тип.	Очень важную группу составляют заражения в оздоровительных учреждениях (летние оздоровительные учреждения, спортивные и туристские базы, базы отдыха, дома отдыха, профилактории, санатории). Спорадические заражения происходят здесь во время прогулок в окружающих природных очагах, также происходит концентрация зверьков в жилых помещениях и под

	<p>полом, в результате могут возникнуть групповые заболевания. Зверьков обычно привлекают продукты, хранящиеся в помещениях, или пищевые отбросы, имеющиеся на территории. Заболевания отмечаются в летнее время (сезонные учреждения) или круглогодично (дома отдыха, санатории).</p>
Бытовой тип.	<p>При данном типе заражения возникают в населенных пунктах, окруженных природными очагами или имеющих их на своей территории. Заражения ГЛПС регистрируются круглогодично – в эпидемический сезон, а также поздней осенью и зимой, что связано с миграцией зверьков в постройки. Рыжие полевки заселяют 3-4 ряда домов, ближайших к лесу.</p>
Сельскохозяйственный тип	<p>Связан с производством работ на территории природного очага при выращивании и уборке урожая, уходом за сельскохозяйственными животными и птицей. При ГЛПС заражения регистрируются круглогодично, поскольку грызуны в осенне-зимние месяцы, мигрируя из природных очагов, заселяют ближайшие ометы соломы, стога сена, копны льна, бурты картофеля. При транспортировке зимой соломы и сена на фермы и скотооткормочные комплексы (часто омет соломы доставляют вместе с грызунами) происходят заражения водителей и лиц, работающих с фуражом.</p>
Производственный тип	<p>При работе на производстве. К нему относят заражения на предприятиях, территория которых примыкает к природным очагам (цеха заводов), а также на стройках, буровых, нефтепромыслах,</p>

	<p>карьерях, торфопредприятиях, в лесхозах и леспромхозах. Особенно часто заражения происходят здесь во временных бытовых помещениях (будки, вагончики, палатки), охотно заселяемых грызунами. Частые заражения отмечаются у лиц, не пользующихся бытовыми помещениями, но работа которых связана с обильным пылеобразованием (земляные работы, разрушающие норы и гнезда грызунов, лесоповал). Заражения наблюдаются в осенне-зимний период, а на стройках и лесоповале круглогодично.</p>
--	---

В период активности грызунов, именуемый эпидемическим сезоном, определенные профессии подвергаются повышенному риску заражения ГЛПС. Среди наиболее уязвимых категорий трудящихся находятся сотрудники, задействованные в аграрном секторе, области водного хозяйства и землеустройства, строительстве, сфере заготовок и добычи полезных ископаемых, геологической разведке, научно-исследовательских и экспедиционных работах, а также в области борьбы с грызунами и насекомыми, благоустройстве территории, лесозаготовке и управлении лесным хозяйством, ветстанций.

Научные исследования подтвердили, что каждый из обсуждаемых эпидемиологических типов заражения имеет свои уникальные диагностические особенности, включая различный уровень распространенности заболеваний, специфическую иммунологическую реактивность населения к возбудителям зоонозных инфекций, временные колебания (сезонность) распространения, а также демографический и социально-экономический профили заболевших. Это наблюдение подчеркивает необходимость разработки и применения

индивидуализированных подходов в реализации мер по профилактике и борьбе с эпидемиями для каждого типа заболеваемости.

Особое внимание, учитывая зоонозный характер инфекции, необходимо обратить на слежение за уровнем сезонной и многолетней эпизоотической активности природных очагов ГЛПС. При этом необходимо использовать данные полевых исследований об уровне инфицированности и иммунитета специфических хозяев хантавируса (для ГЛПС геноварианта Пуумала – рыжая полевка, для ГЛПС геноварианта Добрава – полевая мышь).

Прогностическими признаками роста эпидемиологического неблагополучия в природных очагах ГЛПС являются рост численности видов – специфических хозяев, сопровождающийся увеличением уровня их инфицированности и их доли в отловах грызунов.

### **8.3. Управленческая подсистема**

С целью определения главных направлений профилактики заболеваемости используются результаты, полученные в рамках работы диагностической подсистемы. При этом принимаются решения:

- о сроках, объеме, очередности оперативных противоэпидемических мероприятий по локализации и ликвидации очагов ГЛПС с использованием результатов оперативного эпидемиологического надзора;

- об оценке эпизоотологической и эпидемической ситуации в текущем году и, в случае ее неблагоприятного развития подготовки предложений по корректировке плана мероприятий по борьбе с ГЛПС;

- разработка и утверждение плана профилактических мероприятий на следующий год и последующий период;

- корректировка существующих планов профилактических и противоэпидемических мероприятий с учетом изменений эпидемической ситуации и результатов прогнозирования активности эпизоотического процесса;

- организационно-методическое обеспечение эпизоотологического и эпидемического надзора (подготовка и внедрение в работу органов и

учреждений Роспотребнадзора, и медицинских организаций информационных писем, приказов, рекомендаций по профилактике ГЛПС);

- оценка эффективности компонентов эпизоотологического и эпидемического надзора;

- проведение (продолжение) работы по ландшафтно-эпидемиологическому районированию территорий по риску заражения населения ГЛПС (в том числе с применением ГИС-технологий);

- планирование объемов мероприятий по снижению численности источников хантавирусной инфекции в населенных пунктах с учетом результатов изучения риска заражения в различных ландшафтноэпидемиологических подзонах;

- подготовка прогнозов развития эпизоотического процесса по результатам полевых исследований, анализа природно-климатических факторов, состояния кормовой базы источников хантавирусной инфекции;

- подготовка предложений по профилактике ГЛПС в региональные программы по борьбе с природно-очаговыми инфекциями;

- совершенствование компонентов (мероприятий) эпизоотологического и эпидемического надзора;

- подготовка предложений по совершенствованию применения компьютерных технологий при проведении мониторинга за заболеваемостью, скрыто протекающим эпидемическим процессом;

- пополнение баз данных по заболеваемости населения, мониторинга за эпизоотическим процессом и др.;

- корректировка среднесрочных показателей, используемых в ретроспективном анализе.

Таким образом, при проведении риск-ориентированного эпидемиологического надзора проводится оценка эпидемиологической ситуации с определением тенденции развития эпизоотологического и эпидемического процессов для принятия управленческих решений и разработки адекватных санитарно-противоэпидемических

(профилактических) мероприятий, направленных на снижение заболеваемости населения ГЛПС, в т.ч. предупреждение возникновения массовых случаев заболевания.

В завершении восьмой главы подчеркивается важность проведения эпидемиологического мониторинга ГЛПС в Республике Башкортостан, включающего наблюдение за динамикой вспышек среди населения, изучение географических и демографических аспектов распространения инфекции, и выявление категорий людей наиболее подверженных риску. Эти действия направлены на идентификацию ключевых факторов, повышающих вероятность заражения. На основе этих данных проводится оценка административных территорий по уровню потенциальной угрозы и разрабатывается стратегия для снижения риска инфекции, включая эпидемиологическое картографирование зон с различным уровнем эпидемической активности. Этот процесс, описанный в предыдущих главах, включает в себя системный подход к мониторингу заболеваемости и факторов её распространения для формирования эффективных профилактических стратегий. Структура слежения за ГЛПС включает сбор и анализ информации, клиническую диагностику и разработку управленческих мер.

Особенно важным является диагностический аспект, предполагающий установление типа заболевания, степени его тяжести и необходимости вмешательства. Полученные данные дают возможность определить направления профилактики.

Управленческий сегмент занимается разработкой и реализацией мероприятий для предотвращения распространения ГЛПС, на адекватность которых влияют санитарные нормы и методическое руководство.

В связи с отсутствием специфических мер защиты от ГЛПС в России, акцент делается на неспецифической профилактике, способной минимизировать риски заражения населения в зависимости от текущей эпидемической обстановки и её прогноза.

Так, риск-ориентированный эпидемиологический надзор включает

анализ и прогнозирование эпидемической ситуации для эффективного управления и планирования профилактических мер, целью которых является сокращение уровня заболеваемости среди населения, включая предотвращение массовых вспышек.

## **ГЛАВА 9. РИСК-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ТАКТИКА НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ГЛПС НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

### **9.1. Основные принципы риск-ориентированной тактики неспецифической профилактики ГЛПС**

Актуальность оптимизации тактики неспецифической профилактики ГЛПС обусловлена сохранением в начале текущего XXI столетия напряженной эпидемиологической ситуации в природных очагах этой инфекционной болезни на территории Российской Федерации, в том числе в Республике Башкортостан. В связи с тем, что при планировании и организации профилактических мероприятий недостаточно учитывают эпидемиологическую и эпизоотологическую неравноценность энзоотичных по ГЛПС, их результаты не дают ожидаемых результатов. Выполненные нами исследования показали, что только при поддержании низкого уровня численности резервуарного хозяина вируса Пуумала – рыжей полевки на участках, характеризующихся очень высоким и высоким уровнем потенциальной эпидемической опасности, возможно достижение длительного противозидемического эффекта. Последнее определяет необходимость внесения определенных корректив в действующую систему неспецифической профилактики ГЛПС с целью ее оптимизации.

В современный период эпидемиологический надзор в природных очагах ГЛПС, равно как и других сочетанных природно-очаговых инфекционных болезней, основывается на широком спектре взаимодействий между всеми организациями, участвующими в организации и проведении профилактических(противозидемических) мероприятий на территории Республики Башкортостан (табл. 37).

Особо подчеркнем, что в результате внедрения в 2010-2022 гг. в практику риск ориентированной тактики неспецифической профилактики в г. Уфа среднее число случаев заражения ГЛПС снизилось в среднем до 552,3, по

сравнению с 2005-2009 гг. (1234,6). Достигнутый противоэпидемический эффект составляет 682,3 случаев заражения в год, что при стоимости лечения и полной реабилитации одного больного ГЛПС бюджету Российской Федерации в 100 тыс. рублей ежегодно составляет более 68230 тыс. рублей.

**Таблица 37 – Структура и содержание неспецифических профилактических мероприятий в природном очаге ГЛПС**

Мероприятия	Раздел и содержание мероприятий	Ответственные исполнители
Организационно - методические	1.Административно - управленческие решения	Органы исполнительной власти муниципальных образований
	2.Составление Комплексного Плана по неспецифической профилактике ГЛПС	Органы управления здравоохранением республики, муниципальных образований, руководители профильных медицинских организаций, Управление Роспотребнадзора по РБ, Центр гигиены и эпидемиологии в РБ, Институт дезинфектологии "ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана" Роспотребнадзора, ГБУЗ "Республиканский центр дезинфекции" МЗ РБ
	3.Финансово-экономическое обеспечение	Органы исполнительной власти муниципальных образований
	4.Научно-методическое обеспечение	Институт дезинфектологии "ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана" Роспотребнадзора
	5.Материальное обеспечение	Юридические лица, индивидуальные предприниматели

Профилактические	Санитарно-гигиенические, санитарно-технические, агро- или лесотехнические меры	1.Создание условий, неблагоприятных для жизнедеятельности грызунов (благоустройство населенных пунктов, мероприятия: создание грызунонепроницаемости помещений, соблюдение норм и правил хранения, перевозки и переработки с/х продукции и пищевых продуктов, оборудование мусоросборников и своевременный вывоз пищевых отходов и др. и уничтожение сорняков, сбор опавших листьев в садах и питомниках, на пустырях, заброшенных территориях населенных пунктов, санитарная очистка лесопарковых территорий, глубокая вспашка земли и т.п.)	Владельцы и арендаторы объектов и территорий под контролем местных органов Роспотребнадзора
		2.Согласование и планирование развития и застройки территорий населенных пунктов, эндемичных по ГЛПС с территориальными органами и учреждениями, осуществляющими государственный санитарно-эпидемиологический надзор	Застройщики
	Личная профилактика	1.Соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил (личная гигиена, мытье рук, кипячение питьевой воды и др.)	Население
		2.Использование средств индивидуальной защиты (применение респираторов и масок, защитных очков, перчаток,	Население

		готовых кожных антисептиков в виде гелей и растворов, дезинфицирующих салфеток и др.)	
Санитарно-просветительные		1.Использование средств массовой информации (выступления по радио, телевидению, издание статей, памяток, буклетов, листовок, брошюр и др.)	Управление Роспотребнадзора по РБ, Центр гигиены и эпидемиологии в РБ, Институт дезинфектологии "ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана" Роспотребнадзора, ГБУЗ "Республиканский центр дезинфекции" МЗ РБ
		2.Работа с населением (лекции, беседы, распространение печатной информации)	
Профилактические / прогивозидемические	Дератизационные	1.Зоолого-эпизоотологическое обследование территорий природных очагов.	Центр гигиены и эпидемиологии в РБ, Институт дезинфектологии "ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана" Роспотребнадзора, ГБУЗ "Республиканский центр дезинфекции" МЗ РБ
		2. Учет численности	
		3.Оценка ситуации	Управление Роспотребнадзора по РБ
		4.Составление договоров на проведение дератизационных обработок (составление сметно-нормативной документации, выбор методов, способов и средств дератизации) по заявкам	ГБУЗ "Республиканский центр дезинфекции" МЗ РБ и юридические лица, осуществляющие дезинфекционные мероприятия в районах
		5.Контроль эффективности истребительных мероприятий	Центр гигиены и эпидемиологии в РБ Институт дезинфектологии "ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана" Роспотребнадзора,

		ГБУЗ "Республиканский центр дезинфекции" МЗ РБ
Дезинфекционные	1.Эпидемиологическое обследование	Центр гигиены и эпидемиологии в РБ
	2. Оценка ситуации, ретроспективный анализ	Управление Роспотребнадзора по РБ
	3. Составление договоров на проведении дезинфекционных обработок (составление сметно-нормативной документации, выбор эффективных методов, способов и средств дезинфекции) по заявкам	ГБУЗ "Республиканский центр дезинфекции" МЗ РБ и юридические и иные лица, осуществляющие дезинфекционные мероприятия в районах
	4.Проведение очаговой и профилактической дезинфекции жилых и производственных помещений, транспортных с/х средств, мест временного отдыха населения и скоплений отходов около них.	ГБУЗ "Республиканский центр дезинфекции" МЗ РБ и юридические и иные лица, осуществляющие дезинфекционные мероприятия в районах
	5.Камерная дезинфекция, постельных принадлежностей и др.	
	6. Проведение профилактической дезинфекции в природных очагах ГЛПС	
	6.Контроль эффективности дезинфекции	Центр гигиены и эпидемиологии в РБ, Институт дезинфектологии "ФБУН ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана" Роспотребнадзора, ГБУЗ "Республиканский центр дезинфекции" МЗ РБ

Санация территории с учетом эпизоотологической и эпидемиологической обстановки включает в себя выполнение управленческих и общих профилактических действий в строго определенной последовательности по такому алгоритму:

- создание и реализация республиканской противоэпидемической стратегии и графика мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологической безопасности жителей, находящихся в зоне распространения опасных инфекций.

- регулярное эпидемиологическое и эколого-эпизоотическое изучение энзоотичной территории;

- организация и проведение комплекса дезинфектологических мероприятий;

- контроль эффективности дезинфектологических мероприятий.

Республиканская противоэпидемическая стратегия направлена на координацию усилий всех заинтересованных сторон, включая юридических лиц, для формирования интегрированной системы, целью которой является санация зон распространения ГЛПС. Структура данной программы в области проведения общих профилактических действий предполагает тесную интеграцию её ключевых компонентов, включающих в себя как административные, так и гигиенические мероприятия, включая работы по санитарии, водоснабжению, агрономии, лесоводству, борьбе с грызунами и дезинфекции. Отдельное внимание направлено на эффективную информационную кампанию среди населения.

Республиканскую противоэпидемическую программу стоит воспринимать как долгосрочное соглашение, направленное на минимизацию эпидемиологических рисков и оздоровление очага ГЛПС.

Задачи по неспецифической профилактике и её финансирование возлагаются на руководителей местных администраций, юридические и физические лица, включая предпринимателей, а также управленцев жилых, строительных и сельскохозяйственных объединений, обладающих частной

собственностью в зоне возможного распространения инфекций.

Руководители муниципалитетов, корпоративные субъекты, председатели советов садовых кооперативов и самозанятые предприниматели, осуществляющие владение или управление территориями и активами, также отвечают за:

- организацию и проведение дератизации и дезинфекции на территории очага ГЛПС;

- улучшение инфраструктуры, проведение санитарной обработки, восстановление городских и сельских поселений, архитектуры и инженерных конструкций, включая сопутствующие земельные участки;

Реконструкция городских и пригородных зелёных зон путём преобразования в лесопарки: уборка образовавшихся свалок, планирование территории с учетом ландшафтной архитектуры, удаление сухостоя и избыточного подлеска на площади не менее 200 метров.

Мониторинг и контроль за распространением инфекционных болезней осуществляет ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан".

Задачи по проведению мероприятий против грызунов и возбудителей ГЛПС поручены специализированным предприятиям и службам в области санитарной обработки, чей персонал прошел соответствующее образование в области дезинфекции. Эти процедуры проводятся на основе заключенных контрактов. Развитие методик и научных подходов в этой области лежит в ведении научных учреждений Роспотребнадзора.

Меры по дератизации и дезинфекции, проводимые на основании эпидемиологических нужд, осуществляются согласно предписаний, выданных Управлением Роспотребнадзора Республики Башкортостан или его территориальными подразделениями.

До начала работы по борьбе с грызунами и возбудителями ГЛПС, необходимо уведомить как административные органы населенного пункта, так и жителей района намеченных действий о точном месте и времени

предстоящих мероприятий, а также о необходимых мерах безопасности. За организацию, качество выполнения дератизационных и дезинфекционных работ отвечает руководство компании, которая выполняет работу.

Осуществление экологических и эпизоотологических исследований представляет собой основной этап при разработке и проведении мероприятий по дератизации в районах, активных по ГЛПС. Эти мероприятия опираются на подробную информацию о разнообразии видов грызунов, их возрастных группах, численности, изменениях в популяции, ареалах обитания, репродуктивных особенностях, а также на данных об уровне заражения хантавирусом. В результате аналитической работы с этими данными формулируют контуры, временные рамки и виды необходимых дератизационных вмешательств, осуществляется зонирование задезованной территории с выделением наиболее критичных точек в плане заражения людей, оценивают уровень взаимодействия населения с очагами заражения, и варьируют интенсивность и приоритетность дератизационных операций в зависимости от индекса популяционного объема, скопления и пораженности грызунов вирусом.

Для проактивного предотвращения случаев заболеваний на территориях, подверженных энзоотии, применяются мероприятия по уничтожению грызунов в зонах их повышенной активности, которые являются потенциальными очагами заражения человека. Такие процедуры, известные как дератизация, выполняются в периоды сниженной популяции вредителей для контроля их численности и блокировки распространения возбудителей во внешней среде. В процессе используются родентициды антикоагулянты первого и второго поколения.

Дератизация на частной территории, внутренних помещениях и сооружениях, принадлежащих частным лицам или индивидуальным предпринимателям, может проводиться самостоятельно или путём заключения контрактов с специализированными организациями.

В областях, где существует повышенная опасность группового заражения или уже имеются такие случаи, а также там, где отмечается высокая численность или активное распространение заражённых грызунов, проводятся срочные дератизационные работы в соответствии с эпидемиологическими данными.

Только опытные эксперты из служб и учреждений, занимающихся дезинфекционной деятельностью, имеют право проводить специализированные процедуры по уничтожению грызунов. Для борьбы с этими вредителями применяют приманки, содержащие зерновые ингредиенты, насыщенные фосфидом цинка или антикоагулянтами второго поколения.

В контексте борьбы с геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) к ключевым методикам борьбы, таким как дератизация, добавляется и применение очаговой дезинфекции. Этот процесс направлен на уничтожение возбудителей инфекции, в частности хантавирусов, на разнообразных объектах и территориях, включая помещения, предметы использования и участки в природных очагах инфекции.

Для эффективного обеззараживания используются дезинфекционные средства, как химического, так и физического типа, которые должны иметь высокую вирулицидную активность. Подбор конкретных методов и средств дезинфекции основывается на детальном анализе свойств дезинфектантов, включая их активные компоненты, концентрации, способы и условия применения. Важно также учитывать характеристики возбудителя заболевания, механизмы его распространения и типы поверхностей, которые подлежат обработке.

Профилактическая дезинфекция проводится на территориях, где наблюдается повышенная активность грызунов, с целью предотвратить распространение ГЛПС среди населения за счёт уменьшения уровня заражения вирусами объектов окружающей среды. Данные мероприятия организуются до момента активного пребывания людей на таких территориях.

В процессе дезинфекции осуществляется обработка помещений, а также предметов в очагах, где присутствует риск зоонозных инфекций. В частных загородных домах профилактическая обработка проводится весной, когда начинается дачный сезон, включая меры по дезинфекции после зимнего периода и перед началом генеральных уборок.

Дезинфекционные мероприятия в природных очагах инфекции проводятся исключительно в определённых зонах, приспособленных для временного проживания или работы людей, расположенных возле водных объектов или в парковых лесных массивах.

В городских условиях дезинфекция начинается после выявления эпизоотии среди грызунов, живущих в непосредственной близости к человеку, или в случае выявления ГЛПС у населения.

Для дезинфекции поверхностей в помещениях используют методы орошения или протирания с применением дезинфицирующих средств, действуя в соответствии с предписаниями, содержащимися в методических указаниях либо инструкциях по использованию данных средств. В случае обнаружения экскрементов грызунов или продуктов, загрязнённых ими, место заражения обрабатывают, заливая раствором выбранного дезинфектанта.

Предметы меньших размеров, такие как посуда или различные бытовые аксессуары, подлежат обеззараживанию путём погружения в дезинфицирующий раствор. Отдельно выделяется кипячение как высокоэффективный метод дезинфекции.

Для обработки и обеззараживания вещей, таких как постельные принадлежности, одежда, ковровые покрытия, потенциально заражённых экскретами грызунов, применяется так называемая камерная дезинфекция.

В группу высокого риска заражения ГЛПС, входят профессиональные группы риска, а также любители природы.

Акцентируется значимость использования индивидуальных средств защиты среди населения для предотвращения заражения.

Правильное использование защитной одежды, масок и респираторов

способно обеспечить эффективную защиту.

В процессе клининга помещений, санитарной очистки защитных лесопосадок или парковых зон, разбора стогов и аналогичных действиях следует защищать кожные покровы рук с помощью перчаток. Их необходимо дезинфицировать и утилизировать после использования, особенно если на коже присутствуют микрповреждения, которые, в свою очередь, должны заклеиваться бактерицидным пластырем.

Для дезинфекции кожи рекомендуются специфические антисептики в форме спреев, растворов или гелей. При выявлении видимых загрязнений их следует тщательно удалять, используя мыло и воду.

Основой для расчета служит стандартный удельный расход дезсредств на каждый квадратный метр подлежащей обработке поверхности. Расход рабочих растворов дезинфектантов осуществляется в соответствии с инструкциями применения, пример описан в разделе 9.2. диссертации.

Для обработок таких предметов как постельные принадлежности, одежда, ковры и другие текстильные изделия, применяют метод термической обработки в специализированных дезинфекционных камерах, где используется паровоздушная смесь. Температурный режим составляет 80–90° С при определенной норме распределения загружаемых материалов, которая равна 40 кг на каждый квадратный метр эффективной площади камеры. Процесс дезинфекции занимает от 10 минут до 45 минут, обеспечивая тщательную стерилизацию и удаление возбудителей инфекций.

Подводя итог, нужно акцентировать внимание на том, что эффективное уменьшение уровня эпизоотии в природных очагах геморрагической лихорадки с почечным синдромом ГЛПС достигается лишь при реализации интегрированного подхода ко всем видам неспецифических профилактических мероприятий. Ключевое место среди них занимают методы борьбы с грызунами и дезинфекционные обработки.

Для получения ожидаемого эффекта от использования этих технологий необходимо учитывать:

– эпидемиологический и санитарный статус территории (распространение инфекционных болезней в популяции и среди животных, статистику и динамику заболеваемости, выявление групп населения с повышенным риском заболеваний, их численность и прочее);

- характеристики хантавирусов (адаптация к разным средам, влияние абиотических и биотических элементов);

– особенности очагов ГЛПС (тип, структура, функциональные связи и др.);

– экология грызунов (популяционная динамика, распространение, скорость воспроизводства, диетологические предпочтения, резистентность к антикоагулянтам и прочее);

– характеристики родентицидов и антисептиков (описание активного вещества, его содержание, форму выпуска и методику использования, уровень опасности для человека и животных, эффект на экосистему и прочее);

- характеристики территорий и объектов для обработки (классификация, вид, санитарно-техническое состояние, местоположение).

Эффективная реализация целого ряда мер по неспецифической профилактике требует от юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, занятых в области дезинфекции, глубоких знаний в области дезинфектологии и проведения действий по предупреждению распространения инфекционных заболеваний в природных очагах инфекции.

В 1999 году Правительством Республики Башкортостан была утверждена и принята к реализации целевая Республиканская чрезвычайная противоэпидемическая Программа "ГЛПС: эпидемиология, разработка средств и методов профилактики, ранней диагностики и лечения" на период 1999-2001 годы. Начиная с 1999 г. ежегодная барьерная (весенняя и осенняя) дератизация, дератизация мест массового отдыха населения проводится на средства госбюджета Республики Башкортостан. В том же, 1999 г., администрация г. Уфы приняла решение о выделении средств на проведение барьерной дератизации, обработке лесопарковой зоны, коллективных садов,

числящихся в городском обществе садоводов. Обработка осуществляется в лесных массивах, прилегающих населенным пунктам, детским оздоровительным учреждениям, базам отдыха и другим местам массового пребывания людей. Проведение дератизационных работ позволяет не допускать на обработанных территориях групповой и вспышечной заболеваемости. В 2010-2021 г.г. эпидемического подъема заболеваемости ГЛПС среди населения не произошло, уровень заболеваемости был ниже среднеголетних показателей за предыдущие десятилетия.

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 1994 года N 968 "О санитарно-противоэпидемической комиссии Правительства Российской Федерации" и в целях оперативной разработки мероприятий, проведения работ по предупреждению и ликвидации массовых заболеваний и отравлений населения создана Санитарно-противоэпидемическая комиссия (СПК) при Правительстве Республики Башкортостан ( Постановлением Правительства Республики Башкортостан от 24 июня 2003 г. N 152 "О создании санитарно-противоэпидемической комиссии Правительства Республики Башкортостан". С целью контроля эпидемиологической ситуации в природных очагах ГЛПС и обоснования объемов профилактических (противоэпидемических) мероприятий работа комиссии ведется круглогодично. Распоряжением Кабинета Министров Республики Башкортостан от 03.10.2002 г. №898-р главам административных районов, городов, руководителям предприятий, организациям Республики Башкортостан предписано проведение барьерной дератизации, грызуно-истребительных и обще-санитарных мероприятий в населенных пунктах, прилегающих к зонам активных природных очагов ГЛПС, местах массового отдыха населения, оздоровительных учреждениях, на подведомственных объектах т территориях. Также предусмотрено обеспечение проведения очистки территории садоводческих товариществ с последующей дератизацией.

Законом Республики Башкортостан от 2 декабря 2016 г. N 427-з "О

бюджете Республики Башкортостан на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов", принятым Государственным Собранием - Курултаем Республики Башкортостан 30 ноября 2016 года предусмотрена статья "Санитарно-эпидемиологическое благополучие. Мероприятия в области санитарно-эпидемиологического благополучия. Борьба с эпидемиями".

В структуре министерства здравоохранения функционирует медицинский штаб, который состоит из консультативной, противоэпидемической, госпитальной, лабораторной, патологоанатомической групп, а также отделов, ответственных за проведение процедур дезинфекции, дератизации и дезинсекции. Штаб регулярно предоставляет отчеты о состоянии эпидемиологической обстановки в зонах с природной очаговостью зоонозных инфекций, которые разсылаются в различные межведомственные структуры, занимающиеся надзором за эпидемиологической ситуацией по указанным заболеваниям на территории Республики Башкортостан. При ухудшении эпидемиологической ситуации в этих регионах представители местных властей и руководители медицинских учреждений получают информационно-методические материалы с указаниями по срочным мероприятиям для локализации заболеваний и минимизации их распространения среди населения. Это позволяет усилить медицинское наблюдение за жителями, своевременно выявлять и диагностировать случаи инфекции, активизировать эпизоотологическое наблюдение для определения зон повышенного риска заражения и проведения прогноза развития ситуации, а также улучшить обучение и информирование населения о мерах профилактики в очагах ГЛПС.

С целью повышения противоэпидемической эффективности Республиканской противоэпидемической программы по ГЛПС нами предлагается внедрить в практику "Алгоритм организации и проведения неспецифической профилактики в природных очагах ГЛПС". Целью осуществления всех мероприятий на территории природного очага ГЛПС (в данном случае на территории Республики Башкортостан) является снижение

рисков заражения и уровня заболеваемости (рис. 60). Основной целью проведения постоянного эпидемиологического и эпизоотологического мониторинга является получение оперативной информации о текущей потенциальной эпидемической опасности природных очагов ГЛПС, равно как и пополнения соответствующих баз данных. Накопленные многолетние эпидемиологические и эпизоотологические данные служат основой для ретроспективного анализа многолетней и сезонной динамики активности природных очагов ГЛПС, прогнозов эпидемиологической ситуации, определения территорий и контингентов риска заражения. Постоянный анализ поступающей информации позволяет оперативно планировать сроки и объемы мероприятий, обосновывать необходимые технологии обработки и их кратность.

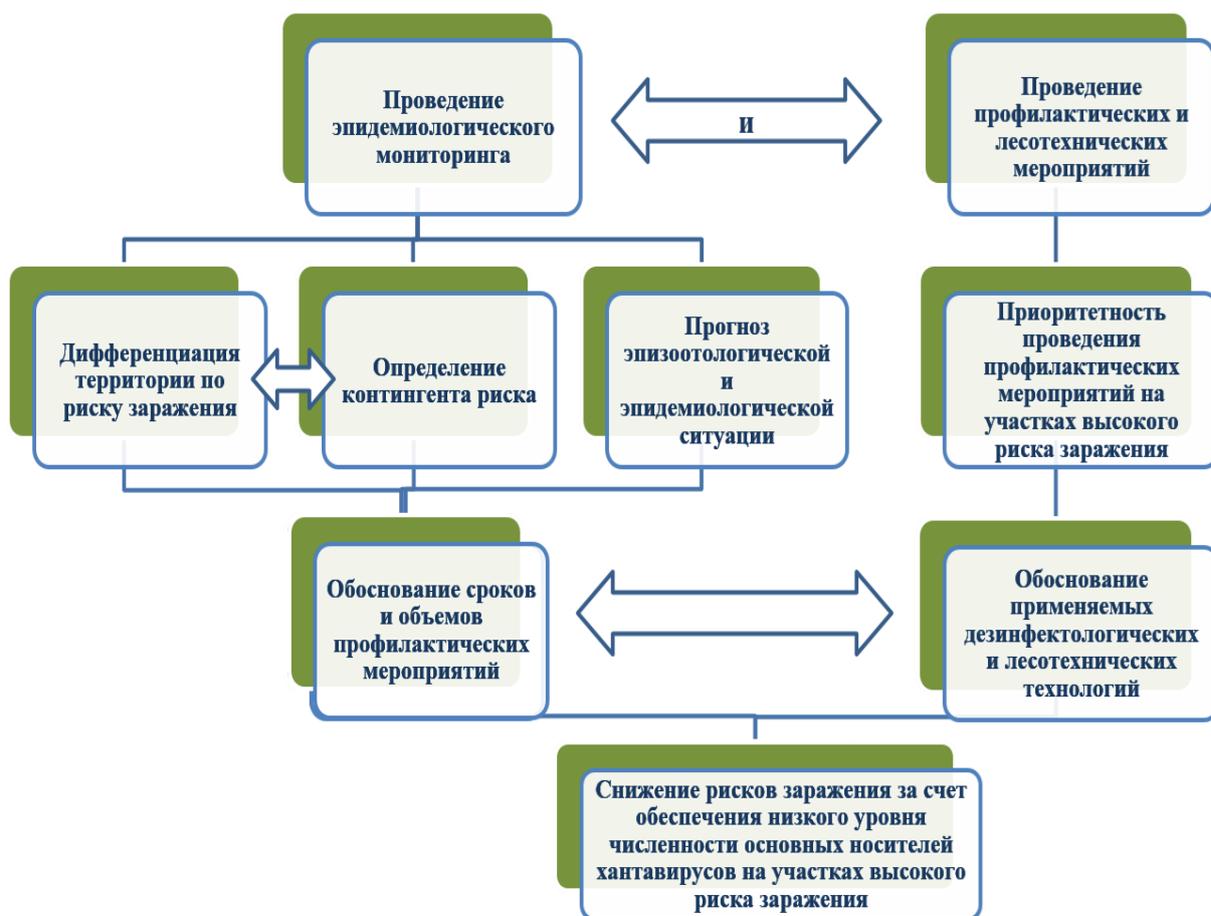


Рисунок 60. Алгоритм организации и проведения профилактических мероприятий в природных очагах ГЛПС

Внедрение "Алгоритма организации и проведения профилактических мероприятий в природных очагах ГЛПС" обеспечивает возможность предварительного использования риск-ориентированных методов неспецифической профилактики ГЛПС. Это способствует планированию и реализации эффективных противоэпидемических мер в соответствии с текущей эпидемиологической обстановкой на территориях с высоким уровнем инфекционной угрозы, направленных на нейтрализацию источников риска.

Таким образом, применение единого "Алгоритм организации и проведения профилактических мероприятий в природных очагах ГЛПС" на всей энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан позволяет реализовывать постоянное и направленное противоэпидемическое воздействие на природные очаги ГЛПС, открывает перспективу дальнейшего значительного снижения уровня заболеваемости. При этом противоэпидемическая эффективность проводимых профилактических мероприятий во многом определяется спектром применяемых дезинфектологических технологий.

## **9.2. Эпидемиологическая и экономическая эффективность применения риск-ориентированной тактики неспецифической профилактики для снижения рисков заражения ГЛПС на территории Республики Башкортостан**

Для оценки результативности применения риск-ориентированной тактики неспецифической профилактики выполнен сравнительный анализ показателей заболеваемости ГЛПС на территории г. Уфа и Республики Башкортостан в 1990-2022 гг. (табл. 38). На территории г. Уфа риск-ориентированная тактика неспецифической профилактики ГЛПС начала применяться с 2010 г. Сравнительный анализ показателей заболеваемости ГЛПС в г. Уфа и Республики Башкортостан выполнен по периодам 1990-1999 гг., 2000-2009 гг., 2010-2019 гг. и 2020-2022 гг.

Таблица 38 – Показатели заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан и г.Уфа в 1990-2022 гг., абс. и на 100 тыс. населения

Годы	Республика Башкортостан		г.Уфа	
	Число случаев, абс.	Показатель на 100 тыс. населения	Число случаев, абс.	Показатель на 100 тыс. населения
1990	884	22,3	364	33,3
1991	2940	73,9	1598	145,9
1992	2394	60,2	1235	112,8
1993	2024	50,2	1188	108,7
1994	4061	100,7	2184	199,7
1995	2077	51,1	887	79,8
1996	1616	39,7	1027	93,5
1997	9403	229,27	5762	503,8
1998	1184	28,83	359	31,2
1999	3436	83,66	1426	130,9
2000	2215	53,89	789	67,4
2001	2461	59,94	1359	115,4
2002	1229	30	316	27,3
2003	1590	38,92	618	54,6
2004	2639	64,41	1236	112
2005	2313	56,61	1226	117,5
2006	2910	71,48	1452	139,2
2007	1141	28,12	486	47,2
2008	2468	60,91	1263	122,6
2009	3257	80,32	1746	169,2
2010	1381	34	702	67,62
2011	1433	35,19	531	51,15
2012	1590	39,08	387	36
2013	607	14,94	248	22,81
2014	3318	81,62	1063	96,06
2015	1614	39,65	616	55,2

2016	1398	34,34	563	50,2
2017	1305	32,07	489	43,42
2018	1105	27,18	385	34,03
2019	1596	39,34	425	37,43
2020	465	11,5	128	11,23
2021	610	15,15	285	25,05
2022	2993	74,68	1358	118,4
N=25	55661		33701	
Итого				

Подтверждено, что в периоды 1990-1999 гг. и 2000-2009 гг. в Республике Башкортостан и г. Уфа отмечен выраженный рост, а в 2010-2022 гг. – снижение заболеваемости ГЛПС. Отмечаемая многолетняя динамика эпидемических процессов в Республике Башкортостан и г. Уфа полностью соответствует выделенным ранее (раздел 3.1) периодам высокого и низкого уровней заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации и Республике Башкортостан. Причем 1990-1999 гг. характеризовались выраженным ростом показателей заболеваемости ГЛПС на территории г. Уфы (положительный линейный тренд  $y = 11,303x + 81,793$  при  $R^2 = 0,0633$  и Республики Башкортостан (положительный линейный тренд  $6,0667x + 40,619$  при  $R^2 = 0,0946$ ).

Кроме того, за указанные годы средний показатель заболеваемости на 100 тысяч населения достигал в Уфе значения в 164,15, а по Республике Башкортостан — 73,46, демонстрируя уровень заболеваемости в столице вдвое больше по сравнению с регионом в целом (рис. 61).

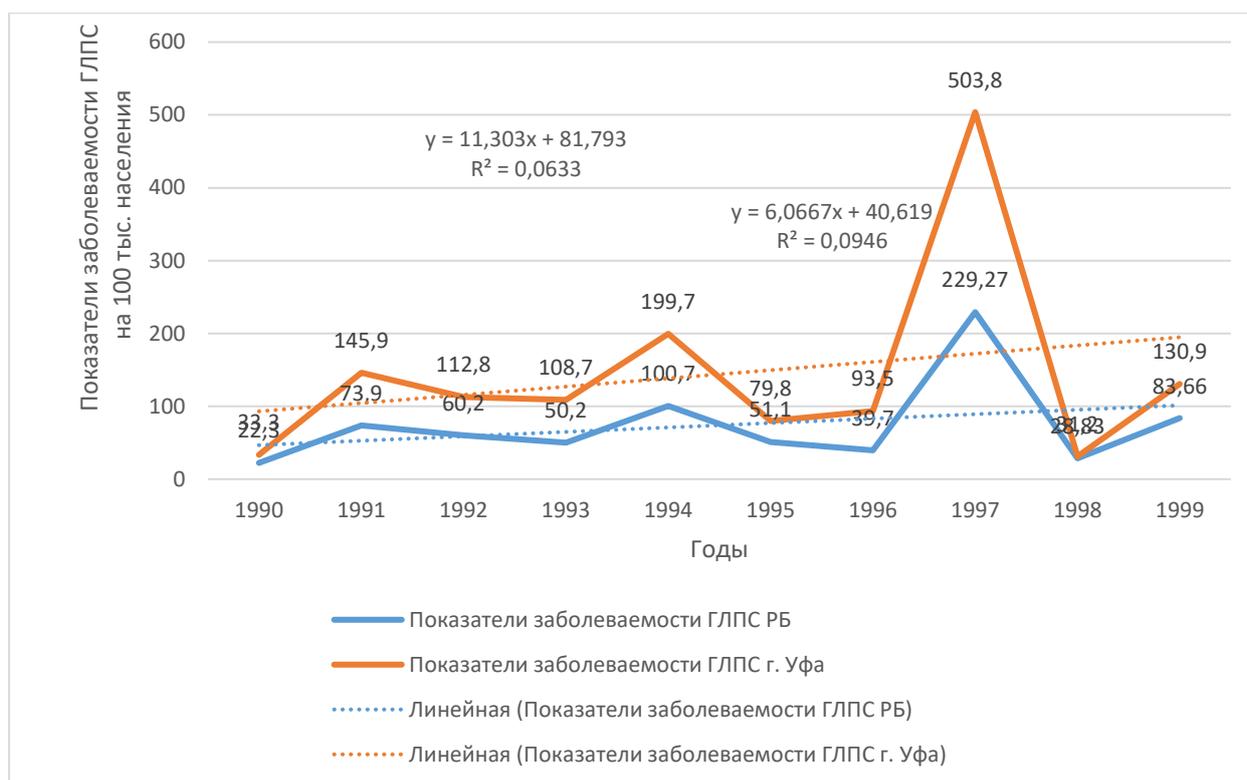


Рисунок 61 – Многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан и в г. Уфа за 1990-1999 гг.

В контексте факторов, влияющих на усиление распространения геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) в Республике Башкортостан, особо следует выделить активизацию эпизоотий в природных очагах, географическое расширение этих территорий, увеличение контактов между человеком и природно-очаговым комплексом, а также отсутствие достаточно масштабных и эффективных превентивных мер.

Отметим, что в период 80-х и 90-х годов прошлого века были зафиксированы значимые изменения в ландшафтах природных очагов ГЛПС на территории республики, особенно из-за антропогенной деятельности. В пригородных районах, особенно около Уфы, возникло большое количество садово-огородных товариществ (СОТ), что привело к более тесному взаимодействию городского населения с природным очагом заболевания и увеличило его эпидемическую опасность. Сложившиеся в 90-х годах социально-экономические условия остановили развитие дачных участков, многие из которых были заброшены и заросли, что способствовало росту численности как лесных, так и синантропных грызунов в прилегающих

территориях и, как следствие, повышению числа случаев ГЛПС [100, 132, 168].

В 2000-2009 гг. многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС на территории г. Уфы и Республики Башкортостан также характеризовалась положительными линейными трендами, соответственно,  $y = 8,0327x + 53,06$  при  $R^2 = 0,2855$  и  $y = 1,9705x + 43,622$  при  $R^2 = 0,1201$  (рис.62). Среднемноголетние показатели заболеваемости ГЛПС в 2000-2009 гг. составляли для территории г. Уфы – 108,8, для Республики Башкортостан – 54,29 на 100 тыс. населения. Отмеченный в 2000-2009 гг. среднемноголетний уровень заболеваемости ГЛПС в г. Уфа превышал соответствующие значения для Республики Башкортостан – в 2,0 раза. Причем в 2000-2009 гг., по сравнению с 1990-1999 гг., средний многолетний уровень заболеваемости ГЛПС снизился на территории Республики Башкортостан – в 1,35 раза, в г. Уфа – в 1,5 раза. Последнее связано с снижением рисков заражения населения вследствие значительного увеличения объемов профилактических мероприятий в природных и антропоургических очагов ГЛПС в Республике Башкортостан и г. Уфа в 2000-2009 гг.

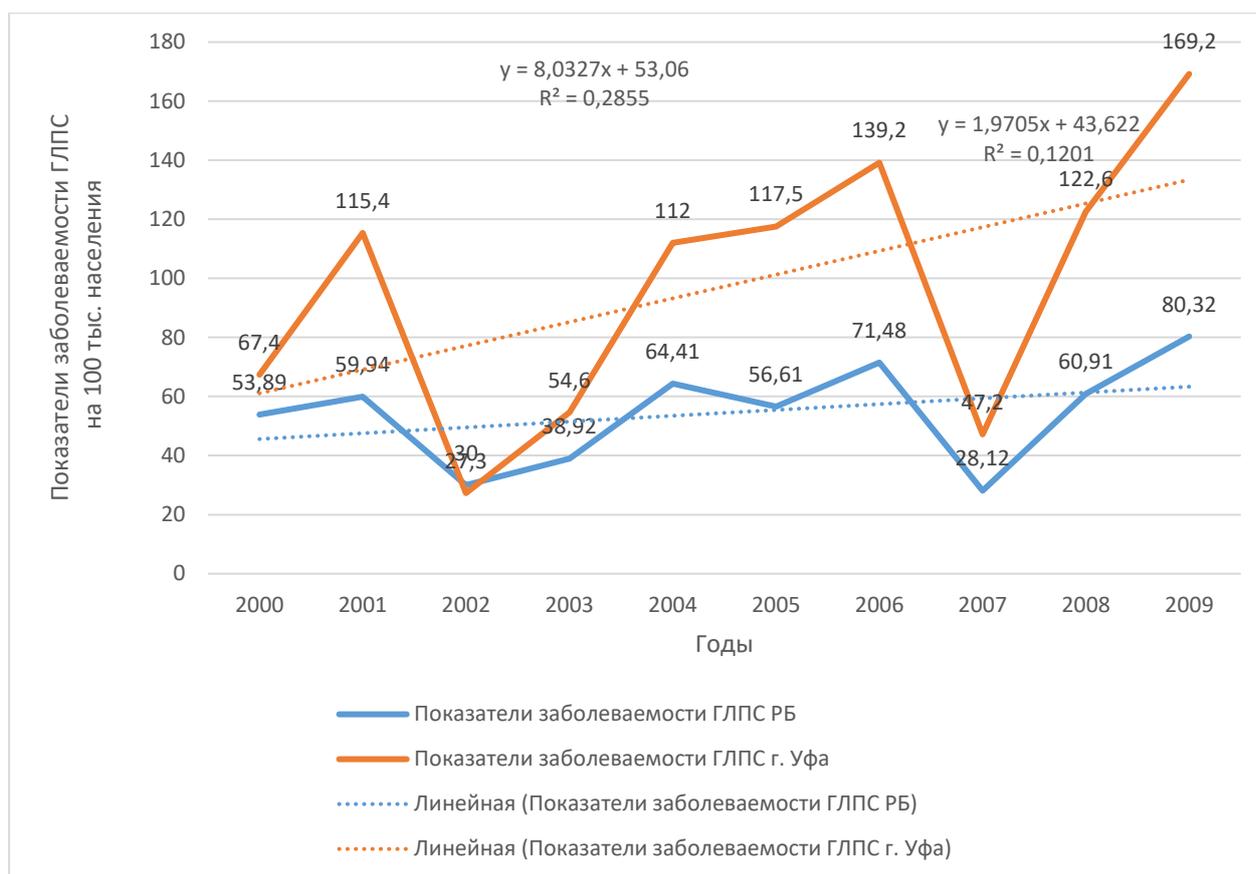


Рисунок 62 – Многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан и в г. Уфа за 2000-2009 гг.

В 2010-2022 гг. многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан и г. Уфа характеризовалась отрицательными линейными трендами, соответственно,  $y = -0,0533x + 37,199$  при  $R^2 = 0,0001$  и  $y = -0,0927x + 50,542$   $R^2 = 0,0001$  (рис. 63). Среднегодовой показатель заболеваемости для территории г. Уфы составлял 46,0 для Республики Башкортостан – 36,4 на 100 тыс. населения.

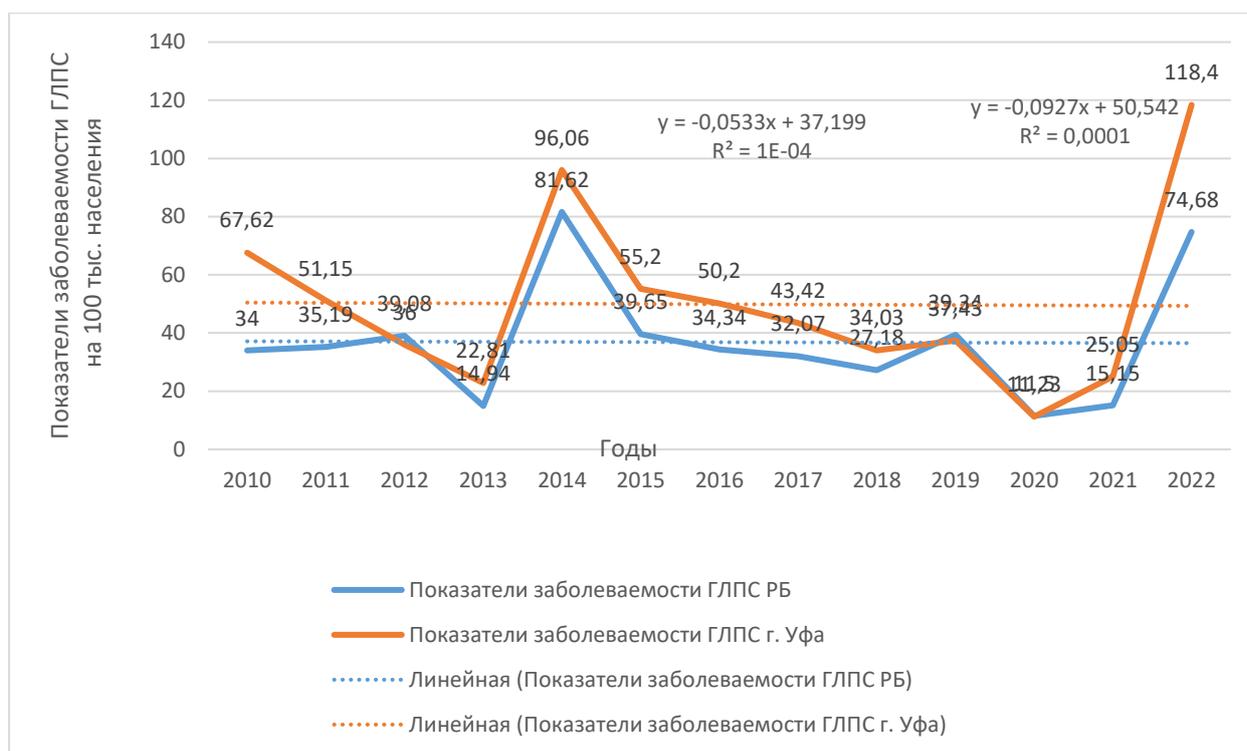


Рисунок 63 – Многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан и г. Уфа за 2010-2022 гг.

В период с 2010 по 2022 годы, в сравнении с десятилетием 2000-2009, средняя долгосрочная заболеваемость ГЛПС на территории Республики Башкортостан уменьшилась в 1,49 раза, а в Уфе – уменьшилась вдвое. Обобщая данные за период 2010-2022 гг. и сопоставляя их с 1990-1999 гг., наблюдается снижение заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан в двое, тогда как в Уфе этот показатель уменьшился в 3,57 раза (табл. 39).

Таблица 39 – Среднемноголетние показатели заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан, г. Уфа и Российской Федерации в 1990-1999 гг., 2000-2009 гг. и 2010- 2022 гг.

Периоды, гг.	Среднемноголетние показатели заболеваемости ГЛПС на 100 тыс. населения по периодам 1990-1999 гг., 2000-2009 гг. и 2010-2022 гг.	
	ГО. Уфа РБ	Республика Башкортостан
1990-1999	164,5	73,46
2000-2009	108,8	54,29
2010-2022	46	36,4

Приведенные в табл. 39 среднемноголетние показатели заболеваемости ГЛПС в различные периоды 1990-2022 гг., однозначно свидетельствуют о том, что в 2010-2022 гг. общее снижение уровня заболеваемости на территории Республики Башкортостан (среднемноголетнее значение 36,4 на 100 тыс. населения) было достигнуто, главным образом за счет 2-х кратного снижения в 2010-2022 гг. (до 46,0), по сравнению с 2000-2009 гг. (108,8), уровня заболеваемости на территории г. Уфа. Все это явилось результатом авторской разработки и внедрения в практику эпидемиологического надзора территории г. Уфы риск ориентированной тактики профилактики ГЛПС [108,111, 199]. При этом в период 2015-2022 гг. рейтинговая оценка Республики Башкортостан, относительно других субъектов ПФО, по заболеваемости ГЛПС, значительно снизилась [30, 89, 90, 91, 92, 93]. Подчеркнем, что внедрение в практику риск ориентированной тактики профилактики ГЛПС в 2010-2022 гг. имело место в период наступления очередного периода низкого уровня заболеваемости в Республике Башкортостан. Последнее позволяет считать, что совпадение во времени периодов низкой эпизоотической и эпидемической активности природных и антропоургических очагов ГЛПС в

Республике Башкортостан и увеличения объемов профилактических мероприятий на участках высокого риска заражения, значительно повлияло на их эффективность и обусловило, за счет их суммирующего действия, длительный противоэпидемический эффект.

Уточним, что заметное уменьшение активности эпизоотий, ассоциированных с геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС), на территории Республики Башкортостан в период с 2010 по 2022 годы, было достигнуто благодаря внедрению передовых дезинфектологических методов, включая дератизацию и дезинфекцию. Такие действия позволили достичь значительного снижения риска распространения данной инфекции, обеспечив высокий уровень борьбы с эпидемиями при учёте:

- характеристики родентицидов и дезинфицирующих средств, включая состав активных компонентов, их концентрацию, формат и методику использования, уровень токсичности для человека и животных, последствия для экосистемы и прочее;

- специфика биологических и экологических аспектов грызунов (популяционная динамика, репродуктивная активность, сезонность размножения, экологические ниши, диетические предпочтения, резистентность к противогрызунным препаратам и пр.).

- особенности очагов (тип, структура, функциональные связи очага и др.);

- стратегии адаптации хантавирусов к условиям окружающей среды, включая влияние неорганических и живых элементов;

- характеристики объектов обработки (вид, класс, санитарно-техническое состояние, местоположение);

- характеристики санитарно-эпидемиологической ситуации (распространение инфекций среди жителей, вспышки эпизоотий, увеличение популяции грызунов и прочее).

Применяемые дератизационные технологии включали в себя способы и процессы рационального применения эпидемиологического, зоолого-эпизоотологического обследования очагов, профилактических и истребительных методов и средств дератизации и дезинфекции, а также санитарно-просветительной работы. В процессе эпидемиологического обследования природных очагов ГЛПС оперативно анализировали эпизоотологические и эпидемиологические данные. Результаты оперативного анализа служили основой для организации и проведения профилактических (противоэпидемических) мероприятий, обоснования места, времени и объемов работ. Профилактические (противоэпидемические) мероприятия проводили, в первую очередь, на участках повышенной инфицированности и численности рыжей полевки и других фоновых видов грызунов.

В местах, отмеченных групповыми вспышками среди населения и обширным скоплением грызунов или их повышенной зараженности, осуществлялись меры по очаговой, или, иначе, экстренной дератизации, основанные на эпидемиологических показаниях. Для этой цели использовались зерновые приманки, содержащие фосфид цинка, концентрация действующего вещества которых составляло 2-3%.

В местах возможного контакта людей с объектами контаминированными вирусами (помещения с большим количеством грызунов, свалки мусора и т.д.) проводили дезинфекцию. Дератизацию в профилактическом режиме проводили в период, когда численность грызунов находится на низком уровне с целью предупреждения увеличения их численности и предотвращения накопления возбудителя инфекции на объектах внешней среды.

В очагах геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) для санитарной обработки зданий, элементов окружающей среды или скоплений отходов на неорганизованных свалках, а также в местах, временного нахождения и отдыха людей, применялись дезинфицирующие средства, включая химические и физические методы, имеющие способность

уничтожать вирусы.

Такие дезинфекционные обработки (профилактические и экстренные) выполнялись с намерением дезактивации разнообразных объектов (помещений, вещей, природных или антропоургических очагов) от хантавирусов. В процессе определения методов дезинфекции учитывали характеристики используемых агентов (активное вещество, концентрацию, способ применения и прочее), особенности возбудителя инфекции, способы его передачи и тип поверхностей для обработки.

К камерной дезинфекции прибегали для обеззараживания одеял, одежды, ковров и других предметов, загрязненных выделениями грызунов.

Меры профилактической дезинфекции осуществлялись перед наступлением сезона активности людей в зонах повышенного риска распространения геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС). Санитарная обработка, включая распыление или протирание дезинфицирующими средствами на поверхностях внутри помещений, выполнялась с учетом официальных методик и рекомендаций по их безопасному использованию. В загородных домах такие действия предпринимались весной, когда начинался сезон отдыха на дачах, сразу после окончания их зимней консервации и непосредственно перед проведением генеральной уборки. В городских жилых массивах дезинфекцию проводили в ответ на обращения жителей с жалобами на наличие грызунов или в случаях групповой заболеваемости ГЛПС.

В зонах отдыха на природе, таких как пляжи, берега водоемов и лесопарковые зоны, проведение профилактических и очаговых мер дезинфекции осуществлялось с целью минимизации инфекционного риска для людей, использующих эти места для временного рекреационного отдыха.

В работе использовали дезинфицирующие агенты с вирулицидными свойствами - это включает в себя как химические, так и физические методы обеззараживания. Целью применения данных средств заключалась в обеззараживании различных пространств, включая жилые помещения,

поверхности, используемые в общественных местах, участки где люди проводили свое время на отдыхе, а также с неорганизованными свалками отходов, и т.д.

Для проведения дезинфекции в помещениях стандартный расход дезинфектанта составлял 0,1 литра на квадратный метр при обработке поверхностей методом протирания. При необходимости обработки полов путем орошения расход увеличивался до 0,2 литра на квадратный метр. В случае обработки наружных объектов, включая места отдыха и прилегающие к ним территории с мусором, методом мелкодисперсного орошения, расходовали от 0,3 до 0,5 литра на квадратный метр.

Для элиминации обсемененных постельных принадлежностей, одежды и ковровых изделий, использовали метод паровоздушной дезинфекции. Процесс осуществлялся в специализированной дезинфекционной установке, работающей при температурном режиме 80-90°C. Эффективность процедуры обеспечивалась при условии соблюдения нормы размещения предметов до 40 кг на квадратный метр функциональной поверхности аппарата. Длительность процесса дезинфекции варьировалась от 10 до 45 минут, что гарантировало полное уничтожение патогенных элементов.

Процесс барьерной дератизации осуществлялся преимущественно на ограниченных территориях, включая прилесные зоны возле городских и сельских населенных пунктов, а также рядом с объектами, имеющими повышенный риск распространения грызунов — это включает в себя места, где люди активно ведут досуг (лесные дачи, кемпинги, базы отдыха, санатории), а также территории специального назначения, такие как лесничества, участки для разведки нефти и геологии, строительные зоны в лесу, садоводческие объединения и популярные зоны отдыха.

Регулярное проведение этой процедуры дважды в год — весной и осенью, финансируемое за счет средств как республиканского, так и муниципального бюджетов, а также фондов предприятий, способствовало эффективному контролю за численностью грызунов в период с 2010 по 2022

годы, поддерживая их количество на уровне 2,0-6,0% отлова. Между 2012 и 2022 годами объем территорий, подвергавшихся барьерной обработке от грызунов, колебался между 43874 га в 2010 году и 62777 га в 2016 году, что отражено в таблице 40.

Таблица 40 – Объем барьерной дератизации на территории Республики Башкортостан в 2012-2022 гг.

Территории риска и период обработки	Объемы дератизации по годам, га										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Парки и скверы, природные очаги в городе</b>											
- весна	5442	6000	6000	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84
- лето	3334	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
- осень	5442	6000	6000	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84	6304,84
<b>Коллективные сады в пригородной зоне г. Уфа</b>											
- весна	4400	4400	4400	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16
- осень	4400	4400	4400	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16	4095,16
Итого по г. Уфа	23018	24800	24800	24800	24800	24800	24800	24800	24800	24800	24800
<b>Общая площадь барьерной дератизации в окрестностях населенных пунктов РБ</b>											
В год	43874	49000	49575	49575	62777	49575	49575	49575	49575	49575	49575

Значительное увеличение объема в 2016 году связано с необходимостью обеспечения эпидемиологического благополучия по широкому спектру природно-очаговых инфекционных болезней в периоды проведения саммитов ШОС и БРИКС в городе Уфа. Уменьшение площади обработок коллективных садов в 2014 г. связано с их сносом в черте г. Уфы и постройки жилого массива на их месте.

Применяемая тактика неспецифической профилактики ГЛПС позволила ликвидировать вспышечную заболеваемость в летних оздоровительных учреждениях, санаториях, а также производственную (профессиональную) заболеваемость. Доведена до единичных случаев, заболеваемость, связанная с сельскохозяйственными в быту. По эпидемиологическим наблюдениям и

опросу заболевших в последние годы в Республике Башкортостан также резко снизился уровень заболеваемости, связанный с пребыванием в коллективных садах.

Сегодня в Башкортостане ежегодно осуществляется комплексная дератизация на общей площади порядка 50000 гектар, причем почти половина этой территории, около 24800 гектар, приходится на город Уфа. Преимущественно в Уфе дератизационные и дезинфекционные работы целенаправленно выполняются на территориях с повышенным риском эпидемиологической опасности, согласно критериям гигиенической классификации почв (ГЛПС).

За период с 2010 по 2022 год, благодаря улучшению стратегий первичной профилактики заболеваний, связанных с ГЛПС в Уфе, удалось исключить факторы, способствующие массовому распространению инфекций в природных очагах, снизить вероятность инфицирования населения до единичных случаев, а также заметно уменьшить годовую заболеваемость ГЛПС. Поддержание объема профилактики на уровне 24800 гектар гарантирует эффективный контроль эпидемиологической ситуации на ключевых зонах Уфы. Важно распространить успешный опыт Уфы по снижению инцидентности ГЛПС на всю зону природных очагов в Башкортостане.

Отмечается, что на сегодня мероприятия по полевой и поселковой дератизации остаются основным и наиболее эффективным способом контроля за распространением ГЛПС. Учитывая продолжающуюся высокую опасность по ГЛПС в регионе, необходимо соответствующее расширение и усиление предотвратительных мер, с фокусом на обработку зон высокой эпидемиологической угрозы, включая участвовавшее и более интенсивное применение методов борьбы.

Исследования, проведенные в Уфе по уменьшению угрозы заражения ГЛПС, наглядно демонстрируют эффективность применения риск-ориентированных методов неспецифической профилактики в борьбе с этим

заболеванием, показывая их важность для дальнейшего внедрения во всем Башкортостане. Дифференциация эндемичных к ГЛПС зон в регионе и оценка их эпидемиологического потенциала (глава 4) подчеркивают значимость данных методов для углубления исследований в этой сфере. Аналитическая работа выявила, что только 3,4% территории Башкортостана имеют крайне высокую степень риска заражения, в то время как участки с высоким уровнем риска занимают 14,8% региона (согласно таблице 41). Территории со средним и низким риском составляют 12,8% и 69% соответственно.

На участках с наибольшим риском произошло 12256 случаев инфицирования, или 72% всех случаев ГЛПС, зарегистрированных в 2010-2022 годах в Башкортостане. Это показывает, что интенсивная профилактика в 12 административных районах общей площадью 2597005 га, составляющих 18,2% территории Башкортостана, может существенно снизить уровень заболеваемости. В этих районах: Туймазы, Благовещенск, Уфа, Янаул, Мелеуз, Аскино, Белебей, Бирск, Татышлы, Нуримановка, Мишкино, Дюртюли, проживают 1829309 человек или 44,5% населения республики, при этом более 80% из них - городское население (1531597 человек), а менее 20% - сельское (327712 человек).

Таблица 41 – Характеристика площади территорий с различным риском заражения ГЛПС в Республики Башкортостан и численности населения в 2010-2022 гг.

Уровень риска заражения	Число случаев заражения ГЛПС		Площадь, га		Общая численность населения, чел.		Городского населения, чел.		Сельского населения, чел.	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Очень высокий	3045	15,7	482625	3,4	286964	7	240180	83,7	46784	16,3
Высокий	10986	56,6	2114380	14,8	1572345	38,3	1291417	82,1	280928	17,9

Средний	2984	15,4	1829506	12,8	732017	17,8	483018	66,0	248999	34,0
Низкий	2400	12,3	9868161	69	1513010	36,9	474093	31,3	1038917	68,7
Итого	19415	100	14294672	100	4104336	100	2488708	60,6	1615628	39,4

При этом для групп территорий с очень высоким и высоким риском заражения прогностические положительные значения линии тренда заболеваемости ГЛПС установлены только для 4 административных районов (Благовещенского, Туймазинского, Дюртюлинского и Уфимского). Прогностическая часть выявленных трендов (на 2 года – 2023-2024 гг.) заболеваемости ГЛПС для этой группы из 4 районов подтверждает высокую вероятность сохранения напряженной эпидемиологической обстановки по ГЛПС на их территориях в 2023-2024 гг. Общая характеристика 4 административных территорий прогностического обострения эпидемиологической ситуации приведена в табл. 42.

Общая площадь прогностического эпидемиологического риска составляет 788848 га; т.е. 5,5% от энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан (14294672 га). На территории выделенной группы из 4 административных районов, характеризующихся очень высокими и высокими рисками заражения, проживает 169112 человек; т.е. 4,1% от общей численности населения Республики Башкортостан. Здесь расположен 1 поселок городского типа, 71 сельский совет, 375 сельский населенный пункт. Приоритетное проведение профилактических (противоэпидемических) мероприятий на этой территории значительно повысит надежность эпидемиологического контроля за эпидемиологической ситуацией в Республике Башкортостан.

Таблица 42– Общая характеристика территорий прогностического риска обострения эпидемиологической ситуации в 2023-2024 гг.

Название района	Площадь, га	Численность населения, тыс. чел.	Число административных территориальных единиц		
			поселки городского типа	сельские советы	сельские населенные пункты
Благовещенский	225924	48850	-	16	90
Туймазинский	236112	30923	-	16	111
Дюртюлинский	166932	32988	1	20	86
Уфимский	159880	56351	-	19	88
Итого	788848	169112	1	71	375

В соответствии с долгосрочным эпизоотологическим прогнозом (глава 3) и прогностическими трендами заболеваемости ГЛПС для остальных 8 административных территорий (Аскинский, Белебеевский, Бирский, Мелеузовский, Мишкинский, Нуримановский, Татышлинский, Янаульский), характеризующихся в 2010-2022 гг. высокими рисками заражения ГЛПС, обострения эпидемиологической обстановки в 2023-2024 гг. не ожидается.

В свете ожидаемой тенденции к сохранению высокого уровня эпидемиологической напряженности в Республике Башкортостан в период 2023-2024 годов, рассматривается возможность осуществления превентивных мер на особо опасных территориях. Эффективная реализация таких мер может значительно уменьшить распространение заболеваний ГЛПС в данном регионе. План действий включает увеличение числа и частоты противоэпидемических активностей, что не только предотвратит новую волну инфекций, но и совместно с лесохозяйственными мерами будет причиной оздоровления природных очагов ГЛПС. Важным является проведение трехкратных дезинфекционных мероприятий (включая барьерную дератизацию) в регионах с высоким уровнем риска заражения в определенные сезоны (весной, летом, осенью). Профилактика должна целенаправленно

защищать группы высокого риска и быть профилактической по своей сути, а также осуществляться до начала периодов активности и плотности контактов населения в зонах высокой опасности заражения.

Также необходимо охватывать населенные пункты всех типов, расположенные возле лесных массивов, а также планировать одновременные профилактические действия в городских и сельских районах в пределах зоны высокого эпидемиологического риска. Снижение прецедентов ГЛПС возможно благодаря годовым профилактическим действиям, включающим формирование лесопарковых зон, облагораживание территорий и барьерные мероприятия дератизации в соответствии с нормативными требованиями. Опыт показывает ценность поддержания низкого уровня численности первичного резервного носителя вируса Пуумала – рыжей полевки для обеспечения эффективного профилактического результата.

В рамках обширного набора мер по профилактике заболеваемости ГЛПС ежегодно требуется ориентироваться на реализацию проектов, нацеленных на преобразование лесных зон в лесопарковые уголья вокруг сельских территорий (формирование лесопарковых полос протяжённостью от 300 до 500 метров). В период осени важно реализовать меры по созданию преград от миграции грызунов, включая барьерную дератизацию с формированием защитных зон обширностью 300-500 метров вокруг всех поселений, соприкасающихся с лесными участками, и возле крупных агропромышленных объектов.

Зимой следует уделять внимание созданию точек для длительного отравления в резерватах рыжей полевки, рассчитывая 4-8 таких точек на каждый гектар.

С приходом ранней весны, до развития зелёной растительности, необходимо выполнить барьерную дератизацию на прилегающих к жилым областям, зонам отдыха, промышленным и сельскохозяйственным комплексам территориях. С учётом эпидемиологической ситуации провести плановую, экстренную дератизацию в населённых пунктах, а также

дезинфекцию в зонах активного появления вредителей и очагах инфекции.

Подводя итоги девятой главы отметим, что ключевым для идентификации актуальных угроз ГЛПС в пределах административно организованных районов является регулярное изучение актуальных данных эпизоотии и эпидемии. Это позволяет своевременно разрабатывать планы профилактики, выбирать наилучшие методы дезинфекции и регулируемость их применения в зонах повышенного риска.

Многолетняя практика в области профилактики заболеваний на основе ГЛПС демонстрирует чёткую структуру и предписание общих профилактических мер в природных и антропогенных очагах инфекции.

Детализировано, что санация региона с высокой частотой ГЛПС требует внедрения профилактических действий согласно конкретному алгоритму, включая создание республиканской противоэпидемической программы, план регуляции общественного здоровья, регулярные эпидемиологические и эпизоотические обследования территории, выполнение дезинфекционных работ и контроль за их эффективностью.

Программа противоэпидемических мероприятий предполагает комплексное взаимодействие всех составляющих, объединяя организационные, санитарно-гигиенические, аграрно-технические и прочие действия, уделяя особое внимание разъяснительной работе среди населения.

В контексте улучшения противоэпидемической деятельности в отношении ГЛПС подчеркивается важность внедрения продвинутых методов специфической профилактики в природных очагах этой инфекции.

К тому же, отмечено, что благодаря усилению профилактических мер, уровень заболеваемости в 2010-2022 годах существенно снизился, что является следствием эффективного эпидемиологического контроля и применения риск-ориентированных подходов.

Полученные результаты служат основанием для распространения успешного опыта на всю территорию рассматриваемого региона и дальнейшего применения инновационных дезинфекционных методов для

уничтожения очагов ГЛПС.

Укрепление противоэпидемических мер в предстоящем 2024 году на ключевых территориях, в том числе путем увеличения объёмов и частоты противоэпидемических обработок в сочетании с лесоустройственными работами, несёт потенциал не только для предотвращения распространения заболевания, но и для значительного оздоровительного эффекта для местных экологических систем.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В текущем времени, ситуация с Геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) в России и мире остается критической [140,141,184,210,266,338,306]. Исследования показывают, что в России ГЛПС - это наиболее распространенное заболевание среди вирусных инфекций, имеющих природные очаги [23,114,135,210]. Уменьшение случаев заболевания ГЛПС акцентируется как ключевой аспект в долгосрочной стратегии улучшения санитарно-эпидемиологической обстановки, что отражено в документах государственной политики РФ в секторе химической и биологической безопасности до 2025 г. и для последующего периода [17,18,97,153]. В соответствии с работами Черкасского Б.Л. [232,235], мы подтвердили эффективность внедрения риск-ориентированного эпидемиологического надзора за ГЛПС, предполагающего слежение за развитием эпизоотии, инцидентами заболевания, факторами риска распространения инфекции и разработку на этих основах мер профилактики [233,234]. Информационное, диагностическое и управленческое направления формируют строение этой системы. Показана важность программы, включающей эпидемиологический мониторинг, оценку риска заражения по территориям, определение периодов и групп риска, прогнозирование ситуации и обоснование профилактических мероприятий, с приоритетом на регионах высокого риска и применением дезинфекционных методов, для минимизации рисков заражения путем контроля за численностью основных носителей вируса. Этот подход был применен на практике в Башкортостане с 2010 по 2022 годы, что позволило существенно сократить количество инфекций, которое составляло от 14,1% до 35,9% от всероссийского уровня [48,114,115].

Наши научные работы за период с 2010 по 2022 год подтверждают прежде опубликованные сведения о значимой роли рыжей полевки как главного носителя вируса *Puumala* в Башкортостане, что соответствует данным источников [27,47,82, 230]. В ходе изучения динамики заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) на территории

России за период с 1957 по 2022 год были впервые обнаружены двадцати-тридцатилетние циклы в росте и уменьшении случаев заболевания. Определено, что периоды сниженной заболеваемости ГЛПС в России пришлись на 1967 – 1986 годы (продлившиеся 20 лет) и повышенной – на 1987 – 2016 годы (длившиеся 29 лет). В научной литературе указаны [66,107, 252,254] цикличность заболеваемости ГЛПС с интервалами в 3-4, 4-5, 5-7 и 10-11 лет в разных регионах России. Исследования показали, что вспышки заболеваемости ГЛПС в европейской части страны часто совпадают с увеличением популяции и уровнем инфекции среди рыжих полевков (*Myodes glareolus*), основных переносчиков вируса Пуумала, о чем свидетельствуют источники [14,15,124].

В нашем исследовании впервые предложена теория о регулярных 20-30-летних циклах возрастания и уменьшения случаев болезни ГЛПС в России и отдельных ее регионах. Выявление таких циклических смен в интенсивности заболеваемости ГЛПС является крайне важным для создания верных долгосрочных эпидемиологических прогнозов в стране. Это дает основание предполагать стабильно низкие показатели заболеваемости ГЛПС в России в период 2017-2036 годов. Ожидается, что такая тенденция позволит увеличить точность предсказаний о возможных вспышках заболевания на ближайший год и текущий сезон в природных очагах ГЛПС по всей стране. Отмечена связь между цикличностью заболеваемости и характером эпидемической активности вируса Пуумала, которая синхронизируется с климатическими изменениями в Европейской части России между 1960-1985 и 1986-2016 годами. Эти наблюдения косвенно подтверждают, что изменение климата (включая температуру зимних месяцев и количества осадков) играет ключевую роль не только в жизни основного переносчика вируса – рыжей полевки, но также влияет на эпизоотические процессы в природных очагах ГЛПС в данном регионе. Результаты прогнозов предполагают необходимость внедрения профилактических мер в 2024-2036 годах для улучшения ситуации в природных и антропогенных очагах ГЛПС в периоды их наименьшей

активности. Кроме того, изучение региональных климатических изменений выявило сильную корреляцию в колебаниях заболеваемости ГЛПС между Республикой Башкортостан, всем Приволжским федеральным округом и в общем по всей территории России, подчеркивая региональную связность и зависимость эпидемиологических характеристик от климатических факторов.

Исследование долгосрочных тенденций в изменении показателей заболеваемости ГЛПС на территории России, в том числе в Приволжском федеральном округе и Республике Башкортостан, за периоды 1990-1999 гг., 2000-2009 гг., и 2010-2022 гг. выявило регулярное чередование периодов роста и снижения заболеваемости. Этот процесс характеризуется цикличностью продолжительностью от трех до четырех лет. В Республике Башкортостан, например, масштабные эпидемии ГЛПС, существенно влияющие на общую статистику, имеют место каждые два-четыре года, преимущественно с трехлетним интервалом. Демонстрация данных о заболеваемости за определенные годы (например, 1968 г. - 44,7 случая на 100 тысяч населения; 1975 г. - 67,4; 1977 г. - 81,2 и т.д., доходя до 74,68 в 2022 г.) подтверждает эту тенденцию.

В результате исследований было выявлено, что существует высокая степень корреляции (0,89) между данными об относительном числе зараженных рыжих полевок и уровнем заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) на протяжении 2010-2022 годов на территории Башкортостана. Это обнаружение подчеркивает критичную роль хантавируса Пуумала и его резервуарного хозяина, рыжей полевки, в формировании эпидемиологической обстановки по ГЛПС в данном регионе. Наряду с этим, установлено, что повышенные показатели заболеваемости в регионе в значительной степени связаны с активным взаимодействием как городского, так и сельского населения с природными и антропогенными очагами инфекции.

Анализ ситуации по ГЛПС в Республике Башкортостан за период 2010-2022 гг. подтверждает предыдущие выводы о закономерностях

распространения этих заболеваний [53,123]. Изучение источников [67] выявило, что преобладающими путями заражения являются воздействия через лесную среду, бытовой контакт и контакт в саду или огороде. Статистика показывает стабильно высокий индекс случаев заражения ГЛПС среди жителей Уфы ежегодно [82,108].

В исследовании, проведенном нашей командой, была выявлена тенденция к незначительному сокращению уровня заболеваемости ГЛПС в России за период с 1990 по 2022 годы, что подтверждается линейным трендом с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,1038$  и уравнением регрессии  $y = -52,656x + 3066,6$ . По аналогии, для Приволжского федерального округа и Республики Башкортостан также характерно умеренное понижение показателей заболеваемости с линейными трендами  $y = -18,638x + 6553,1$  при  $R^2 = 0,003$  и  $y = -1,3252x + 7277,6$  при  $R^2 = 1E-05$  соответственно. За период с 2010 по 2022 год в Республике Башкортостан было зарегистрировано 19,415 случаев ГЛПС, что в среднем составляет 1493,5 случая в год. Заболеваемость была обнаружена в 53 из 54 административных районов и в 12 из 14 городах региона.

В период с 2010 по 2022 годы, сложная эпидемиологическая картина была отмечена в Уфе, где было зафиксировано 7180 случаев заболевания геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС), что составляет 36,98% от общего числа больных на территории Республики Башкортостан. Отмечается высокая инцидентность ГЛПС также в населённых пунктах вблизи Уфы – в Уфимском, Иглинском, Благовещенском, Кармаскалинском, Чишминском районах и других. Для структурирования и аналитической работы с данными о заболеваниях ГЛПС в Башкортостане за 2007–2017 годы была создана база данных о эпидемических случаях (свидетельство о государственной регистрации №2019620892), активно применяемая для идентификации зон повышенного риска. Этот инструмент разработан при нашем непосредственном участии и использовался для анализа распространения ГЛПС, в том числе выявлении, что заболеваемость в

городских районах Башкортостана на протяжении исследуемых лет была выше, чем в сельской местности (52,3% против 47,7%). Преимущественно ГЛПС поражает мужчин (в 2-5 раз чаще, чем женщин), что коррелирует с их активностью в природных условиях (охота, рыболовство, заготовка дров, сенокос) и занятиями, связанными с лесом (строительство, нефтегазодобыча, лесозаготовки), при этом среди заболевших мужчин составляют 82,5-85,3%. Наиболее уязвимой категорией являются лица в возрасте от 20 до 50 лет. Основными факторами риска заражения ГЛПС являются краткосрочные походы в лес за ягодами, грибами, охотой, рыбалкой или отдых на природе (47-80%), а также контакты с грызунами во время их осенне-зимних миграций к человеческим жилищам (7-14%). Сезонность заболеваемости ГЛПС в Башкортостане выражена весенним и осенним подъемами, интенсифицируясь в мае-июне и достигая пика в октябре-ноябре, оставаясь высокой до декабря, что подтверждается анализом данных за анализируемый период и выявляет закономерности распространения ГЛПС в сезонных и долгосрочных измерениях.

После исследования данных о случаях ГЛПС с 2010 по 2022 годы, учитывая частоту и масштаб вспышек болезни в различных административных районах, было проведено первое ранжирование территории Республики Башкортостан на основании эпидемиологической обстановки, связанной с ГЛПС. Используя ретроспективный анализ интенсивности вспышек для каждого из 54 районов за указанный период, территории были классифицированы по уровню эпидемиологического риска. К наиболее опасным зонам отнесены Благовещенский и Туймазинский районы; к зонам высокого риска — 10 районов, включая Аскинский и Уфимский; к зонам со средним риском — 7 районов, а оставшиеся 35 районов были оценены как зоны низкого риска. За период исследования 72,3% всех случаев ГЛПС пришлось на районы с высоким и очень высоким уровнем риска. На основе этих данных были предложены меры для усиления профилактики, особенно в районах с высоким риском заражения. Также были

определены прогностические тренды для 12 наиболее опасных районов, причем положительная динамика предполагается только для четырех из них, что требует увеличения профилактических усилий. Для остальных восьми районов прогнозируется снижение уровня заболеваемости ГЛПС, что позволяет скорректировать эпидемиологические и противоэпидемические меры. Аналогичная методика анализа и ранжирования применялась и для Уфы.

Дифференциация энзоотических участков Республики Башкортостан, включая Уфу, по уровню напряженности геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) позволила разработать персонализированные профилактические меры, включая выбор мест проведения и применяемых методов дезинфекции, на основе степени риска инфицирования. Мы обосновали важность оценки ретроспективной напряженности ГЛПС как для текущего измерения уровня угрозы так и для предсказания будущих рисков на конкретных территориях. В результате была предложена формула для оценки потенциальной эпидемической опасности (ПЭО), учитывающая как исторические данные, так и текущую обстановку с учетом численности и инфицированности рыжей полевки, основного носителя вируса Пуумала. Для объективной оценки использовали бальную систему, позволяющую классифицировать уровень угрозы. Проведенный анализ охватывает период с 2010 по 2022 годы и включает в себя всю территорию Башкортостана. Полученные данные демонстрируют связь между рассчитанной потенциальной опасностью и фактическими случаями заболевания ГЛПС. Разработанный алгоритм расширяет возможности прогнозирования и планирования противоэпидемических мер, объединяя в себе как анализ прошлых, так и текущих данных эпидемиологической и эпизоотической ситуации по ГЛПС.

Таким образом, было выявлено, что распределение населения в городских и сельских районах в зонах, эндемичных по ГЛПС в Башкортостане, оказывает весомое воздействие на вероятность заражения ГЛПС. В результате

формирования разнообразных интразональных ландшафтов, как природного, так и антропогенного происхождения вблизи городов и сельских населенных пунктов, становятся обширными и разнообразными, что значительно увеличивает вероятность заражения в этих районах. Высокая плотность сельского населения в районных центрах обычно связана с сезонными миграциями на зоны высокого риска заражения (сельскохозяйственные участки, домашние подсобные хозяйства, лесополосы и прочее), что приводит к росту случаев ГЛПС. В период с 2000 по 2022 гг. в Башкортостане установлено, что особенно сложная ситуация с ГЛПС разворачивалась в городах с высокой плотностью населения, включая Уфу. Это связано с уровнем урбанизации районов, эндемичных по ГЛПС, и, соответственно, с увеличением контактов между городскими и сельскими жителями с природными очагами инфекции.

В степных районах Республики Башкортостан наблюдается положительная корреляция между процентным содержанием населения в малых населенных пунктах (до 100 человек) и уровнем риска распространения инфекционных заболеваний, указываемым коэффициентом  $+0,63$ . Аналогичная зависимость отмечена и между численностью населения районных и городских центров и этим же уровнем, где коэффициент составил  $+0,45$ . Это подтверждает, что величина популяции в населенных пунктах напрямую связана с интенсивностью эпидемиологической обстановки по заболеваемости ГЛПС на 100 тысяч населения, что подкрепляется коэффициентами корреляции  $+0,65$  и  $+0,49$  соответственно.

В области лесостепи наблюдается корреляция равная  $0,44$  между процентом жителей в малонаселенных местностях (до 100 человек) и частотой случаев ГЛПС на 100 тысяч населения, а также аналогичная корреляция с индексом РПНЭС по ГЛПС, указывающая на связь между населенностью и распространением заболевания. Симметричная положительная корреляция ( $+0,49$ ) также обнаружена между процентом населения в районных центрах и интенсивностью эпидемиологической ситуации по ГЛПС. При этом районы с

более чем 50% населения в районных центрах (например, Белебеевский и Бирский) страдают от высокой заболеваемости и сложной эпидемиологической обстановкой по ГЛПС. Однако в лесной зоне подобная связь между численностью населения в центрах районов, уровнем эпидемиологической напряженности и заболеваемостью ГЛПС статистически не подтверждается.

Обнаружено одинаковое изменение частоты случаев ГЛПС среди жителей сельской местности и городских агломераций в пределах одного административного округа, указывая на равномерное увеличение потенциальной угрозы эпидемии и вероятности инфекции по всей его площади. При детальном анализе статистики по Уфимскому району и самой Уфе обнаружена высокая взаимосвязь между заболеваемостью ГЛПС на душу населения в этих локациях, с корреляцией в 0,906615, что подчеркивает важность синхронных превентивных мер в обеих зонах при усилении эпидемической опасности. Это первое исследование, квантифицирующее воздействие численности населения на показатели заболеваемости ГЛПС в административных единицах, хотя подобная зависимость уже упоминалась в научной литературе на примере города Уфа.

В Башкортостане зимой возрастает риск распространения заболевания, в связи с проникновением грызунов в жилые и производственные помещения вследствие их миграций. Чаще всего ГЛПС (геморрагическая лихорадка с почечным синдромом) регистрируются в населенных пунктах, находящихся в непосредственной близости от лесов, и в случаях посещения горожанами дач или других объектов на территории, где активны природные очаги ГЛПС. Заболеваемость ГЛПС в быту напрямую коррелирует с уровнем санитарно-гигиенических условий в помещениях. Эта взаимосвязь подтверждена многочисленными исследованиями, результаты которых отражены в региональных и федеральных нормативных документах [98,102, 199].

Исходя из проведенного анализа причин формирования эпидемических очагов инфекционных заболеваний, возбудителями которых являются

грызуны, была разработана стратегия для минимизации рисков осенне-зимнего подъема заболеваемости среди населения и на производстве в Республике Башкортостан. Опираясь на научные данные, было выявлено, что эффективной мерой является осуществление профилактических мер по уничтожению грызунов и дезинфекции в основные риск-периоды: в октябре и начале ноября. Это включает как обработку жилых поселений, так и создание защитных барьеров против распространения очагов. Вдобавок, акцентируется необходимость дезинфекции объектов, затронутых грызунами, для предотвращения заболеваемости в холодное время года. Зимой требуется специализированная дератизация и очистка в ключевых рекреационных и жилых зонах. В период весны и лета (конец апреля - начало мая, июнь и август) предписывается проведение мероприятий по борьбе с грызунами и дезинфекции в зонах отдыха и садовых товариществах. Особое внимание в теплый период уделяется агротехническим работам для улучшения состояния зеленых зон в городских и пригородных территориях.

Привязанность обитания рыжей полевки к лесистым территориям послужила ключевым фактором для определения границ различных типов ландшафтов в контексте исследований по геморрагической лихорадке с почечным синдромом (ГЛПС) на территории Республики Башкортостан. Путём анализа данных, отражающих распространённость и особенности ГЛПС в разнообразных ландшафтных условиях региона, были классифицированы три главных ландшафтно-эпидемиологических категории очагов заболевания: лесные, лесостепные и степные. Результаты показали, что подавляющее большинство зафиксированных случаев ГЛПС за период с 2010 по 2022 годы приходится на лесостепные зоны – 16 696 случаев или 86% от общего числа инфекций в республике. В то же время, в лесных и степных регионах число заражений составило соответственно 1 779 (9,2%) и 940 (4,8%) случаев. Отчётливо прослеживается географическая дифференциация в распределении случаев между городским и сельским населением в зависимости от ландшафтного типа, где в лесостепных зонах большая часть

случаев (60%) приходится на городские районы, в то время как в степных и лесных зонах заражения преимущественно фиксировались среди сельского населения. Фиксированная потенциальная эпидемическая угроза для лесных, лесостепных и степных зон колеблется соответственно от 7 до 10 и 4 баллов по 12-балльной шкале оценки. Более того, установлено, что в периоды эпизоотической активности, связанные с увеличением численности рыжей полевки и её уровня заражённости хантавирусом Пуумала, эпидемический риск в данных ландшафтных зонах существенно возрастает.

Исходя из обнаруженной корреляции между уровнями риска инфицирования зоонозными инфекциями и процентным соотношением городских жителей в разнообразных природно-климатических регионах, подчеркивается неотложность усиления профилактических инициатив в районах, где наблюдаются регулярные сезонные перемещения таких групп населения в Республике Башкортостан. Преобразование подходов к уменьшению вероятности заражения, прежде всего среди городского населения, становится приоритетным направлением. Это связано с ростом активности взаимодействий людей с природными резервуарами заболевания.

На основе молекулярно-генетических анализов полевых образцов впервые было подтверждено присутствие комбинированных эндемических очагов хантавирусов типов Пуумала, Куркино, Сивис, Тула в Башкортостане. Это открытие указывает на наличие как непатогенных, так и условно-патогенных форм хантавирусов Сивис и Тула, чья совместная циркуляция на территории республики ранее не фиксировалась, требуя дополнительного изучения влияния на общественное здоровье. Заслуживает внимания находка вируса Сивис в Уфе и прилегающих районах, что повышает вероятность заражения людей. Эпидемиологическая опасность в регионе увеличивается из-за одновременного распространения хантавирусов Куркино, Сивис, Тула и Пуумала, что требует усиленного внимания и готовности медицинских учреждений к выявлению инфекций, особенно в осенне-зимний период. Предложено разработать и внедрить комплексные меры профилактики для

снижения рисков заражения. Отмечается, что существующие профилактические стратегии в Башкортостане ориентированы преимущественно на предотвращение заражения вирусом Пуумала, но обнаружение мультиплексной циркуляции других хантавирусов требует дополнительного совершенствования программы неспецифической профилактики, учитывая разнообразие резервуарных хозяев.

В результате проведенных научных работ подтверждена эффективность использования данных о популяционном числе грызунов в составлении прогнозов короткого периода по заболеваемости людей геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) в природных очагах. Указывается, что индикатор численности грызунов ранее уже применялся в научных работах [127,203] как инструмент качественного предсказания эпидемиологических изменений. Мы, в свою очередь, разработали и проверили на практике методики, которые, опираясь на количество грызунов, позволяют количественно оценить риск наступления определенных эпидемиологических изменений в новом сезоне или году. Для это были выявлены корреляции между изменениями в численности грызунов и статистикой заболеваемости ГЛПС в г. Уфе, учитывая различные уровни этих показателей. Для каждого из пяти установленных уровней численности грызунов определены соответствующие пределы индексов заболеваемости ГЛПС. Сравнение результатов с моделью, созданной на основе данных за 1965-2009 гг., с актуальной статистикой за 2010-2022 гг., подтверждает ее надежность. Проведено обоснование перспективности применения количественных анализов заболеваемости, численности и уровней инфекции рыжих полевков и иных хостов хантавирусов, а также метеорологических условий, используя систему баллов для оценки эпидемиологического риска (отсутствует, низкий, средний, высокий). Рекомендуется проведение оценки эпидемиологических рисков на конкретных административных территориях по формуле:  $X = (A+B+C+D) / 4$ ,

где X обозначает риск распространения геморрагической лихорадки с

почечным синдромом (ГЛПС) на определенных административных участках; А представляет собой численность популяций грызунов за последний сезон; В отражает степень присутствия рыжих полевков и других носителей хантавируса в эко-системе прошлого сезона; С указывает уровень зараженности грызунов, в частности рыжих полевков, и других основных переносчиков хантавирусов, базируясь на данных последнего сезона; D отображает влияние климатических условий на данный процесс.

Исследование риск-факторов показало, что популяция грызунов весной значительно влияет на эпидемическую обстановку по геморрагической лихорадке с почечным синдромом (ГЛПС) в Республике Башкортостан. Анализ за период 2010-2022 годов выявил корреляцию (0,7) между весенней численностью грызунов и заболеваемостью ГЛПС с января по октябрь. Эти данные, совместно с изучением влияния климата, плотности населения грызунов и их зараженности, а также индексов преобладания рыжих полевков, легли в основу методики балльного прогнозирования рисков заражения в природных очагах ГЛПС. Подчеркнута важность применения как качественных, так и количественных подходов для предсказания эпизоотической и эпидемиологической ситуации, что важно для эпидемиологического мониторинга в этих очагах. Разработанный метод количественного прогнозирования реализован в работе учреждений Роспотребнадзора и зафиксирован в федеральном методическом документе МУ 3.1. 3844-23, касающемся эпидемиологического надзора, лабораторных исследований и профилактики ГЛПС.

В период с 2010 по 2022 годы в Уфе была проверена новая стратегия неспецифической профилактики геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) на определенной территории. Исследование распределения зон города по уровню риска заражения ГЛПС показало необходимость увеличения частоты и интенсивности профилактических мер. Для зон с высоким и очень высоким риском это означало многократное (весной, летом, осенью) выполнение различных видов профилактических

работ, таких как барьерная, сплошная, экстренная дератизация, а также местная и очаговая дезинфекция. В зонах среднего риска рекомендовалось двукратное (весной и осенью) проведение местной дератизации, в то время как на территориях с низким уровнем риска - однократное, осенью. За этот период в Уфе уменьшился объем заболевших ГЛПС - с 1234,6 случая в среднем в годы 2005-2009 до 552,3 благодаря увеличению объема профилактических мер до 24,8 тыс. га и их фокусировке на зонах с высоким риском. Статистический анализ Манна-Уитни подтвердил значимость этого снижения ( $p=0,0098$ ). Указанные меры позволили поддерживать численность грызунов на критических участках в пределах от 2,0 до 3,0% отловов, что существенно сократило число случаев ГЛПС в городе. Такой подход привел к среднему снижению количества инфекций до 682,3 в год, принеся экономическую выгоду свыше 68 млн рублей ежегодно.

За годы практической деятельности в области профилактики, мы разработали комплексную систему мер, призванных минимизировать риски заражения ГЛПС, адаптированную как к природным, так и к антропогенно измененным ландшафтам. Эффективность противоэпидемических мер базируется на тесной интеграции ее составляющих, включая реализацию организационных, санитарно-гигиенических, санитарно-технических, агротехнических, лесохозяйственных, дератизационных и дезинфекционных мер. Особое внимание уделяется просветительской работе среди населения. Эти подходы, пусть и обладающие традиционным характером, значительно способствуют улучшению эпидемиологической ситуации и нашли свое отражение в многочисленных методических материалах на региональном и федеральном уровнях. Однако, по нашему мнению, остается актуальным усиление кооперации между эпидемиологическими учреждениями, ангажированными в риск-ориентированный эпидемиологический надзор за ГЛПС, углубление профилактической направленности мероприятий и реализация долгосрочных программ, нацеленных на санацию очагов инфекции на региональном уровне.

В период с 2010 по 2022 годы исследования подтвердили, что усиление антиэпидемических мер, направленных на профилактику, привело к значительному снижению многолетнего среднего уровня заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) в Республике Башкортостан на 49%, а в Уфе – на 100%, по сравнению с десятилетием 2000-2009 годов. В сравнении с 1990-1999 годами, заболеваемость в регионе упала вдвое, а в Уфе – более чем в три с половиной раза. Существенное общее уменьшение инцидента ГЛПС в регионе (среднегодовалый показатель составил 36,4 на каждые 100 тыс. жителей) было достигнуто благодаря двукратному уменьшению этого показателя в Уфе с 108,8 до 46,0 за указанный период. Снижение рисков заболевания в городе стало возможным благодаря разработке и внедрению индивидуальной схемы неспецифической профилактики ГЛПС, основанной на риск-ориентированном подходе к эпидемиологическому надзору. Результаты подтверждают жизнеспособность распространения данного подхода на всю территорию Республики для поддержания благоприятной эпидемиологической обстановки. К тому же, снижению эпидемиологической активности природных очагов инфекции в значительной мере поспособствовало внедрение новейших дезинфекционных и дератизационных методик. Тактика профилактики позволила минимизировать случаи заболевания в летних оздоровительных учреждениях, санаториях и среди работников определённых профессий. Заболеваемость, связанная с сельскохозяйственной деятельностью в быту, была сведена к минимуму. Эпидемиологический контроль и анкетирование пациентов показало маркированное уменьшение случаев инфекции, связанных с посещением общественных детских садов.

Современные условия в Республике Башкортостан свидетельствуют о ежегодном проведении масштабной дератизационной и дезинфекционной кампании, охватывающей приблизительно 50 тыс. гектаров территории, включая более 24,8 тыс. гектаров на территории города Уфа, что составляет около половины всего объема работ. Эти действия нацелены на борьбу с

рисками распространения инфекционных заболеваний, особенно тех, что переносятся грызунами. Особое внимание уделяется участкам с повышенным эпидемиологическим риском. Интенсивная и целенаправленная дератизация и дезинфекция в районах Уфы, рассматриваемых как потенциальные очаги заболеваний, позволила значительно снизить вероятность массовых инфекций и уровень заболеваемости среди населения в последние десять лет. Поддержание данных мероприятий на устоявшемся уровне обеспечивает строгий контроль за эпидемической ситуацией в городе. Экстенсивный опыт, полученный в ходе борьбы с распространением заболеваний в Уфе, рекомендуется использовать для улучшения ситуации по всей территории республики. Учитывая постоянно высокий эпидемический риск на территории Башкортостана, актуально наращивание масштабов и интенсивности профилактических мер, с фокусировкой на наиболее уязвимых районах. Рекомендации на ближайшие два года подчеркивают необходимость акцентировать усилия на территориях с высоким прогнозируемым риском усугубления эпидемиологической обстановки. Особое внимание следует уделить районам с проявленной активностью конкретных вирусов, требуется адаптация существующих противоэпидемических планов для эффективной борьбы и предотвращения распространения инфекций.

## ВЫВОДЫ

1. Многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС за 1990 - 2022 гг. для территории Российской Федерации и Республики Башкортостан характеризовалась слабо выраженной тенденцией к снижению. Эпидемические риски заражения населения в Республике Башкортостан в сезонном и многолетнем аспектах определяются динамикой колебания численности и инфицированности основного носителя вируса Пуумала – рыжей полевки, наличием интенсивных контактов городского и сельского населения с природными и антропоургическими очагами ГЛПС. Коэффициент корреляции между показателями относительного числа инфицированных особей рыжей полевки и годовой заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан в период 2010-2022 гг. составляет  $r=0,89$ ,  $p<0,000001$ .

2. Многолетняя динамика заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации в 1957-2022 гг., в том числе и на территории Республики Башкортостан, характеризуется 20-30-летними подъемами и спадами проявлений эпидемического процесса. Период низкого уровня заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации отмечался в 1967 – 1986 гг. (продолжительностью 20 лет) и высокого – в 1987 – 2016 гг. (продолжительностью 29 лет). Коэффициент корреляции Пирсона динамических рядов заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации и Республике Башкортостан составляет  $r=0,85$ ,  $p<0,000001$ .

3. Ранжирование территории Республики Башкортостан по уровню заболеваемости ГЛПС служит основой для определения участков приоритетного проведения дератизационных мероприятий. В границах энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан выделены административные районы: 2 - с очень высоким (более 200), 10 – с высоким (70-199), 7 – с средним (40-69) и 35 – с низким (0,0-39,0) уровнем напряженности эпидемиологической ситуации. Установлено, что в 2010-2022 гг. на территории 12 районов с очень высоким и высоким уровнем

напряженности эпидемиологической ситуации зарегистрировано 14031 случай заражения ГЛПС среди сельского и городского населения; т.е. 72,3% от общей заболеваемости ГЛПС в РБ. При общей площади этих 12 административных районов равной 18,2% территории Республики Башкортостан.

4. На территории Республики Башкортостан, выделены три основных ландшафтно-эпидемиологического типа очагов ГЛПС, а именно: лесной, лесостепной и степной. Наиболее напряженная эпидемиологическая ситуация по ГЛПС (ИП - 51,45 на 100 тыс. населения) характерна для территории лесостепного природного очага ГЛПС. Общее число случаев заражения ГЛПС на территории лесостепного природного очага ГЛПС составило в 2010-2022 гг. – 16696; что составляет 86,0% от всех случаев заражения в Республики Башкортостан. В границах лесного и степного ландшафтных типов природных очагов ГЛПС в 2010-2022 гг. зарегистрировано, соответственно, 1779 (9,2%) и 940 (4,8%) случаев заражения. Уровень бальной оценки потенциальной эпидемической опасности лесостепного природного очага достигает 10 баллов, лесного и степного, соответственно, 8 и 7 баллов.

5. Молекулярно - генетическими методами подтверждена циркуляция хантавирусов Сивис, Тула и Добрава-Белград (Куркино), относящихся к семейству *Hantaviridae*, подсемейству *Mammantavirinae*, рода *Orthohantavirus*, в популяциях мелких млекопитающих, соответственно, *S. araneus* и *S. minutus*, *M. arvalis*, *A. agrarius*, которые являются их природными резервуарами. Полученные результаты также свидетельствуют о формировании сочетанных природных очагов хантавирусов Пуумала, Сивис, Тула и Добрава-Белград (Куркино) и увеличении их потенциальной эпидемической опасности на территории Республики Башкортостан.

6. Пространственное распределение плотности городского и сельского населения оказывает значительное влияние на показатели заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан. Установлено, что в группе

районов, характеризующейся очень высоким и высоким уровнем инфицирования ГЛПС, общая доля городского населения составляет 82,1%. Научно обосновано, что повышенные риски заражения ГЛПС сохраняются в границах административных территорий с высокой плотностью мелких сельских населенных пунктов (с численностью 100 человек и менее). Коэффициент корреляции между показателями численности населения, проживающего в мелких сельских населенных пунктах и заболеваемости ГЛПС в степной зоне достигает  $r=0,65$ ,  $p<0,0001$ . Установлена синхронность подъемов и спадов заболеваемости ГЛПС среди городского и сельского населения в границах административных территорий  $r=0,9$ ,  $p<0,0001$ , что определяет необходимость проведения на территории отдельных районов Республики Башкортостан профилактических мероприятий, направленных на одновременное снижение рисков заражения среди городского и сельского населения.

7. Внедрение в практику эпидемиологического надзора прогнозов различной длительности, на основе бальной оценки эпидемиологических, эпизоотологических и природно-климатических данных, позволяет более точно определять время, место и масштаб обострения эпизоотической и эпидемиологической ситуации в природных очагах ГЛПС. Выполненная бальная оценка прогностических рисков заражения подтвердила высокую прогностическую вероятность ухудшения эпидемиологической обстановки в 2022 г. в Республике Башкортостан (3,25 балла по 4-х бальной шкале). Фактические показатели заболеваемости ГЛПС в 2022 г. составляли: за январь- октябрь, соответственно, 42,95 на 100 тыс. населения; за год 74,68 на 100 тыс. населения.

8. Риск-ориентированный эпидемиологический надзор в природных очагах ГЛПС является основой количественной оценки потенциальной эпидемиологической опасности административных территорий и прогностических рисков ухудшения эпидемиологической ситуации. Коэффициент корреляции между показателями бальной оценки

потенциальной эпидемиологической опасности территории Республики Башкортостан и заболеваемости ГЛПС в 2010-2022 гг. составил  $r=0,7$ ,  $p<0,000001$ .

9. Риск-ориентированная тактика неспецифической профилактики ГЛПС, основанная на дифференцированном подходе к территориям с различным уровнем риска заражения и потенциальной эпидемической опасности, является методологической основой повышения эффективности эпидемиологического контроля за этой инфекцией, усиления эпидемиологической направленности профилактических (противоэпидемических) мероприятий. Методология риск-ориентированной тактики неспецифической профилактики ГЛПС позволяет обоснованно концентрировать профилактические мероприятия на участках высокого прогностического риска заражения, обеспечивать снижение рисков заражения при меньших экономических затратах. Применительно к природному очагу ГЛПС в г. Уфа среднее число случаев заражения ГЛПС в 2010-2022 гг. снизилось в среднем в 2,3 раза (статистическая значимость различий по критерию Манна-Уитни составляет  $p=0,0098$ ). Достигнутый положительный экономический эффект составляет порядка 70 млн. рублей в год. Внедрение риск-ориентированного эпидемиологического надзора за ГЛПС на всей территории Республики Башкортостан позволит предотвратить экономический ущерб бюджетам различных уровней от заболеваемости ГЛПС в 3-5 раз.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендовать к использованию в практическом здравоохранении риск-ориентированного эпидемиологического надзора за ГЛПС, включающего информационную, диагностическую и управленческую подсистемы с применением ГИС-технологий.

2. Рекомендовать риск-ориентированный подход, для неспецифической профилактики геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС), который включает в себя эпидемиологический и эпизоотологический мониторинг, разграничение территорий по уровню риска инфицирования, определение оптимального времени и групп риска, составление прогнозов эпизоотической и эпидемиологической обстановки, а также планирование сроков и масштабов профилактических мероприятий, в целях снижения вероятности инфицирования путем контроля численности основных носителей вируса.

3. Рекомендовать к применению разработанные алгоритмы оценки рисков заражения ГЛПС с учетом интенсивности и частоты эпидемических проявлений в границах административных территорий, пространственного распределения городского и сельского населения, показателей численности и инфицированности основных резервуарных хозяев хантавирусов Пуумала, Добрава-Белград (Куркино), Тула и Сивис.

4. Рекомендовать к применению разработанные алгоритмы среднесрочного и долгосрочного прогнозирования эпидемиологической обстановки в природных очагах ГЛПС с учетом текущего прогностического 20-летнего периода (2017-2036 гг.) низкого уровня заболеваемости ГЛПС в Российской Федерации.

5. Рекомендовать использование молекулярно-генетических методов при исследовании проб полевого материала и материала от больных ГЛПС на наличие хантавирусов в учреждениях Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и медицинских организациях Республики Башкортостан.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Для перспективного повышения эффективности и масштабной реализации риск-ориентированного эпидемиологического надзора за ГЛПС, разработанного в рамках настоящей диссертационной работы, необходимы дальнейшие исследования.

Необходим постоянный эпидемиологический и эпизоотологический мониторинг природных очагов ГЛПС на территории Республики Башкортостан и регионов Российской Федерации для пополнения имеющихся баз эпидемиологических проявлений этой инфекции, с учетом современных тенденций влияния климатических и антропогенных факторов.

Нуждаются в дальнейшем изучении вопросы сочетанной циркуляции хантавирусов Пуумала, Добrava-Белград (Куркино), Тула и Сивис на исследуемой территории и оздоровления их сформировавшихся сочетанных природных и антропоургических очагов.

Представляют практический интерес продолжение исследований в области методологии количественной оценки эпидемического потенциала природных очагов ГЛПС, рисков заражения этой инфекцией населения.

Необходимо совершенствовать методы разработки количественной оценки надежности кратко, средне и долгосрочного прогнозирования эпидемиологической и эпизоотологической обстановки в регионах России, с учетом динамики заболеваемости ГЛПС.

Требуется внедрение, на постоянной основе, молекулярно-генетических методов при исследовании проб полевого материала и диагностики случаев заражения ГЛПС, что является актуальным направлением практической медицины и организации здравоохранения.

Для повышения производительности и эффективности проводимых дератизационных мероприятий, целесообразно разработать и внедрить в практическую деятельность оборудование для автоматической подачи родентицидов, что существенно увеличит объем ежедневно выполняемых дератизационных работ, при меньших физических нагрузках на персонал.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ГЛПС – геморрагическая лихорадка с почечным синдромом
- ДВ – действующее токсическое вещество, применяемое в препаратах дезинфекционных средств
- ДВФО – Дальневосточный федеральный округ
- КИК – контрольно-истребительные контейнеры
- КИП – контрольно-истребительные площадки
- МО – медицинские организации
- МР – методические рекомендации
- ММСП – Международные медико-санитарные правила
- МУ – методические указания
- ОЗДС – охранно-защитная дератизационная система
- ПОИ – природно-очаговые инфекции
- ПФО – Приволжский федеральный округ
- ПЭО – потенциальная эпидемическая опасность
- РБ – Республика Башкортостан
- РПНЭС – ретроспективный показатель напряженности эпидемиологической ситуации
- СП – санитарные правила
- СИЗ – средства индивидуальной защиты
- СПК – санитарнопротивоэпидемическая комиссия
- СПС – стационарные приманочные станции
- СФО – Сибирский федеральный округ
- ТДО – точка долговременного отравления грызунов
- УФО – Уральский федеральный округ
- ХОС – хлорорганические соединения
- ХПС (HCPS) – хантавирусный кардиолегочный синдром
- ЦФО – Центральный федеральный округ
- ЧАС – четвертичные аммониевые соединения
- ЮФО – Южный федеральный округ

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов С.А., Яшина Л.Н., Дупал Т.А., Здановская Н.И., Протопопова Е.В., Поздняков А.А., Кривопапов А.В., Петровский Д.В. Новые данные о распространении хантавирусов в популяциях грызунов на территории Сибири. Сибирский экологический журнал. 2011; № 4: 547-553.
2. Алехин Е.К., Камилов Ф.Х., Хунафина Д.Х., Валишин Д.А., Шайхуллина Л.Р., Мурзабаева Р.Т., Галиева А.Т., Бурганова А.Н., Хабелова Т.А., Старостина В.И., Сыртланова Г.Р. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом. Медицинский вестник Башкортостана. 2013; Т.8, № 5: 24-31.
3. Алешковская Е.С., Чупрунова С.В., Галицина Д.Е., Синицина О.Д. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом - актуальная природно-очаговая инфекция в Ярославской области. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2015; № 4: 9-12.
4. Аминев Р.М., Корнеев А.Г., Слободенюк А.В., Соловых В.В. Сравнительная характеристика эпидемического процесса геморрагической лихорадки с почечным синдромом в степных и лесостепных ландшафтных провинциях Оренбургской области. Журнал Здоровье населения и среда обитания. 2012; № 3: 44-47.
5. Андаев Е.Н., Севостьянова А.В., Бренева Н.В., Носков А.К., Копылов П.В., Безногов Ю.Г., Снеткова И.П., Авдошина Л.Н., Балахонов С.В. Эпидемиологический анализ заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Еврейской автономной области в 2003-2016 годах. Журнал Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017; Т. 16 (№ 3): 90-95.
6. Апекина Н.С., Бернштейн А.Д., Михайлова Т.В. Характеристика очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом в разных ландшафтных зонах Тульской области. Медицинская вирусология. 2007; Т. XXIV: 99-107.

7. Архипова С.В., Чупахина Л.В., Галимова Р.Р., Вандышева Т.В., Аржанова В.В., Бурмистрова А.В., Голов П.Е. Заболеваемость геморрагической лихорадкой с почечным синдромом на территории Самарской области. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 52-57.
8. Ахмерова С.Г., Галимов Р.Р., Нагаев Р.Я. Динамика сезонных показателей заболеваемости ГЛПС в эндемичном районе. Вестник Ивановской медицинской академии. 2018. Т.23; №1: 7-11.
9. Башкирская энциклопедия. [электронный ресурс] URL: <http://bashenc.ru>. Башкирская энциклопедия. РФ.
10. Бидашко Ф.Г., Гражданов А.К. [и др.]. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом в Западно-Казахстанской области в 2001-2015 гг. Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. 2016; № 2: 66-67.
11. Беляков В.Д., Дегтярев А.А., Иванников Ю.Г. Качество и эффективность противоэпидемических мероприятий. - Л.: Медицина, 1981. - 304 с.
12. Беляков В.Д., Яфаев Р.Х. Эпидемиология. – М.: Медицина, 1989. – 402 с.
13. Беклемишев В.Н. Возбудители болезней как члены биоценозов. Зоологический журнал. 1956; Т.35 (№12): 1765.
14. Бернштейн А.Д. Основные черты хантавирусных зоонозов. Национальные приоритеты России. 2009; № 2: 13-15.
15. Бернштейн А.Д., Гавриловская И.Н., Апекина Н.С. Особенности природной очаговости хантавирусных зоонозов. Журнал Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2010; № 2: 5-13.
16. Бондаренко А.Л., Аббасова С.В., Коробицын К.Г. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом в Кировской области на

современном этапе. "Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы". 2015; № 5: 7-12.

17. Брико Н.И., Онищенко Г.Г., Покровский В.И. Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней. ООО "Издательство "Медицинское информационное агентство", М. 2019; Т. 1: 880.

18. Брико Н.И., Онищенко Г.Г., Покровский В.И. Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней. ООО "Издательство "Медицинское информационное агентство", М. 2019; Т. 2: 768 с.

19. Булатова С.И., Окишева М.В., Гуня Е.М. О заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Республике Марий Эл. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе". (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 45-47.

20. Бурматова Н.К., Рябинина Т.В., Гусева Ю.В. Эпидемиологическая и эпизоотическая обстановка по геморрагической лихорадке с почечным синдромом в Пензенской области. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе". (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 48-51.

21. Валиахметов Р.М., Хилажева Г.Ф., Шамсутдинова Н.К. Республика Башкортостан. Демографический доклад. Изд-во Гилем, Уфа. Башкирская энциклопедия. 2016; Выпуск 2. - 148 с.

22. Василенко Н.Ф., Малецкая О.В., Манин Е.А., Прислегина Д.А., Шапошникова Л.И., Волынкина А.С., Лисицкая Я.В., Варфоломеева Н.Г., Куличенко А.Н. Мониторинг природно-очаговых инфекций на юге Европейской части России в 2016 году. Журнал Здоровье населения и среда обитания. 2018; № 1(298): 30-32.

23. Василенко Н.Ф., Малецкая О.В., Таран Т.В., Прислегина Д.А., Манин Е.А., Семенко О.В., Куличенко А.Н. Анализ заболеваемости природно-

очаговыми инфекциями на юге европейской части России в 2017 году. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2019; 98(1): 44–50.

24. Вашков В.И., Вишняков С.В., Полежаев В.Г. [и др.]. Борьба с грызунами в городах и населенных пунктах сельской местности. М.: Медицина, 1974. - 255 с.

25. Вилькович В.А. Дезинфекционное дело. Москва. Издательство Медицина, 1987. - 230 с.

26. Вишняков В.А. Дифференциация территории субъекта Российской Федерации на основе систематизации эпидемиологических рисков (на примере Забайкальского края): автореферат диссертации кандидата медицинских наук. Иркутск. 2014.- 157 с.

27. Вишняков С.В., Горбунов Ю.С., Васюта Ю.С. Особенности распространения в Уфе геморрагической лихорадки с почечным синдромом и эпидемиологическая эффективность дератизации. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 1967; 10: 70-74.

28. Галиева А.Т., Валишин Д.А. [и др.]. Вспышка геморрагической лихорадки с почечным синдромом в г. Уфе. Материалы IX Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием (Москва, 27-29 марта 2017 г.). М., 2017: 66.

29. Государственный доклад "О санитарно-эпидемиологической обстановке в Самарской области в 2018 году". Самара. 2019.- 220 с.

30. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Республике Башкортостан в 2018 году. –Уфа, 2019.

31. Гынгазова Е.В. Совершенствование эпизоотологического мониторинга с использованием информационных технологий: автореферат диссертации кандидата ветеринарных наук. Новосибирск. 2014. –18 с.

32. Давидюк Ю.Н., Кабве Э. [и др.]. Идентификация штаммов вируса *Reptala* у больных геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Республике Татарстан. Материалы IX Ежегодного Всероссийского Конгресса

по инфекционным болезням с международным участием (Москва, 27-29 марта 2017 г.). М., 2017: 78.

33. Давидюк Ю.Н., Шамсутдинов А.Ф. [и др.]. Инфицированность популяций рыжей полевки вирусом Puumala в Республике Татарстан. Молекулярная диагностика – 2017: сб. трудов Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, Москва, 2017 г. Тамбов, 2017; Т. 2: 159-160

34. Дзагурова Т.К., Юничева Ю.В., Морозов В.Г. [и др.]. Клинико-этиологические различия геморрагической лихорадки с почечным синдромом, вызванной геновариантами вируса Добrava/Белград. Медицинская вирусология. Труды института полиомиелита и вирусных энцефалитов РАМН. 2007; Т. 24: 109-122.

35. Дзагурова Т.К., Курашова С.С., Баловнева М.В., Егорова М.С., Леонович О.А., Ишмухаметов А.А., Ткаченко Е.А. Доклинические исследования вакцины против геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Материалы XI Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием "Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы" (Москва, 1-3 апреля 2019 г.) – М., 2019: 52.

36. Дзагурова Т.К. Гемморагическая лихорадка с почечным синдромом (этиология, специфическая лабораторная диагностика, разработка диагностических и вакцинных препаратов): автореферат диссертации доктора медицинских наук. Москва. 2014. –26 с.

37. Добло А.Д. Оптимизация эпидемиологического надзора за ГЛПС в Саратовской области в современных социально-экономических условиях: автореферат диссертации кандидата медицинских наук. Саратов. 2002. – 24 с.

38. Евстегнеева В.А. К вопросу о математических методах прогнозирования заболеваемости природно-очаговыми инфекциями. Вестник новых медицинских технологий. 2014; № 1: 1-10.

39. Евстегнеева В.А., Честнова Т.В., Смольянинова О.Л. Регрессионный анализ в прогнозировании природно-очаговых инфекций.

Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015; №4: 1-8.

40. Заболеваемость ГЛПС в Республике Башкортостан за 2017 год: Отчет Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан. Официальный сайт Управления Роспотребнадзора по РБ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.02.rospotrebnadzor.ru/content/167/35117> (дата обращения: 05.02.2018).

41. Зайцев И.И., Алексеева Д.Г. Оценка эпидемиологической ситуации по ГЛПС в Чувашской Республике за 2014-2018 гг. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 58-60.

42. Захаров А.В., Майканов Н.С., Кобжасаров Д.А. К эпидемиологии геморрагической лихорадки с почечным синдромом на Западе Казахстана. Материалы Западно-Казахстанской региональной научно-практической конференции "Эпидемиологический надзор за природно-очаговыми инфекциями. Экология носителей и переносчиков. Биобезопасность". РГУ "Уральская противочумная станция". Уральск. 2018: 37-41.

43. Иванис В.А., Бегун Л.А., Компанец Г.Г., Слонова Р.А. Клинические особенности ГЛПС, обусловленной вирусом Сеул. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. 2002; № 1: 62-64.

44. Иванис В.А., Кушнарера Т.В., Компанец Г.Г., Верхотурова В.И., Иунихина О.В., Перевертень Л.Ю., Максема И.Г. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом на юге Дальнего Востока России: актуальные проблемы диагностики и терапии. Журнал инфектологии. 2015; т. 7(№ 3): С. 51-58.

45. Иванова А.В., Попов Н.В., Степанов Е.Г., Мочалкин П.А. Долгосрочный прогноз эпидемиологической обстановки по ГЛПС на

территории Республики Башкортостан. Перспективы сотрудничества государств – членов Шанхайской организации сотрудничества в противодействии угрозе инфекционных болезней: Материалы Международной научно-практической конференции (г. Сочи, 25- 26 мая 2015 года). М. 2015: 30-33.

46. Иванова А.В., Куклев Е.В., Попов Н.В. Современная стратегия повышения биологической безопасности территорий Приволжского Федерального округа, энзоотичных по геморрагической лихорадке с почечным синдромом. Инфекционные болезни. Новости. Мнения. Обучение. 2016; № 1: 102-107.

47. Иванова А.В., Сафронов В.А., Степанов Е.Г., Мочалкин П.А., Попов Н.В. Выявление участков высокого риска заражения ГЛПС на территории Республики Башкортостан с применением ГИС–технологий. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2016; №2: 40-44.

48. Иванова А.В., Попов Н.В., Куклев Е.В., Адамов А.К., Щербакова С.А. Обзор эпидемиологической обстановки по геморрагической лихорадке с почечным синдромом (ГЛПС) на территории Российской Федерации за 1990 - 2015 гг. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2017; № 2: 16-21.

49. Иванова А.В., Попов Н.В., Пакскина Н.Д., Кузнецов А.А., Матросов А.Н., Шилов М.Н., Мочалкин П.А., Корнеев М.Г., Топорков В.П. Эпидемиологическая активность природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом на территории Российской Федерации в 2013-2017 гг. и прогноз на 2018 г. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2018; 1: 16-21.

50. Иванова А.В., Сафронов В.А., Попов Н.В. Применение геоинформационных технологий с целью определения территории риска заражения ГЛПС во время вспышки ГЛПС в Саратовской области 2019 года. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология,

профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 61–68.

51. Иванова А.В., Сафронов В.А., Попов Н.В., Куклев Е.В. Эпидемиологическое районирование территории Приволжского федерального округа по уровню потенциальной эпидемической опасности природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2020; 1: 91–96.

52. Иванова М.В., Воробьева Н.Н., Шмагель К.В., Голикова Е.В. Клиническая характеристика течения ГЛПС в Пермском крае. Пермский медицинский журнал. 2010; Т. XXII (№6): 5-12.

53. Иванова О.В., Рожкова Е.В., Газизов Р.Р., Казак А.А., Хисамиев И.И., Сыса А.М. Эпизоотологический мониторинг природных очагов ГЛПС в Республике Башкортостан. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 69-76.

54. Исаева Г.Ш., Савицкая Т.А., Хакимов Н.М. Применение лабораторных методов при диагностике геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Российской Федерации в 2018 году. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 77-79.

55. Ишмухаметов А.А., Дзагурова Т.К., Морозов В.Г., Курашова С.С., Балавнева М.В., Соцкова С.Е., Ткаченко Е.А. Характеристика хантавирусов - возбудителей зоонозных геморрагических лихорадок. Журнал Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017; Т.16 (№ 3): 26-32.

56. Иунихина О.В., Компанец Г.Г. Экспериментальное изучение сохранения хантавируса в комплексах с субстратами внешней среды. Вопросы вирусологии. 2016; Т. 61 (№ 1): 31-33.

57. Казина И.С., Яшина Е.В., Богачева А.М. Заболеваемость геморрагической лихорадкой с почечным синдромом на территории Республики Мордовии за 2009-2012 гг. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2014; №2: 111-112.

58. Калмыков А.А., Корнеев А.Г., Аминев Р.М., Косова А.А., Поляков В.С. Значимость отдельных климатических факторов в формировании заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом населения района дислокации воинских частей. Военно -медицинский журнал. 2014; Т. 335 (№ 4): 50-53.

59. Кан Е.А. Сравнительная характеристика клинической картины геморрагической лихорадки с почечным синдромом у мужского и женского населения Северо-Западного региона. Материалы XI Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием "Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы" (Москва, 1-3 апреля 2019 г.). Москва. 2019: 77-78.

60. Коваленко Е.В., Корнеев А.Г., Костюк Е.В., Санков Д.И., Яковлев А.Г. Региональные аспекты ГЛПС Оренбуржья на современном этапе. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.). Казань, 2019: 80-87.

61. Кологоров А.И., Дмитриева Л.Н., Шиянова А.Е., Тарасов М.А. Эпидемиологическая ситуация по природно-очаговым и зоонозным инфекциям в Приволжском федеральном округе в 2000-2009 гг. и прогноз на 2010 г. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2010; 2(104): 5-10.

62. Коренберг Э.И. Частная эпидемиология. М., 2002; Т. 2:49.

63. Коренберг Э.И. Пути совершенствования эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекциями. Журнал Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2016; №6 (91): 18-29.

64. Корзиков В.А., Васильева О.Л., Рогуленко А.В., Овсянникова Л.В. Структура населения мелких млекопитающих и их эпизоотическое значение в околородных станциях на юге нечерноземного центра в 1993-2018 гг. Журнал Дезинфекционное дело. 2019; № 1(107): 45-57.

65. Корзиков В.А., Васильева О.Л., Габараева Е.А., Дичковский Л.И., Овсянникова Л.В. Результаты эпизоотологического мониторинга очагов ГЛПС на юге лесной зоны (на примере Калужской области). Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.). Казань, 2019: 88-91.

66. Корнеев А.Г., Сергеев В.И., Санков Д.И., Паньков А.С. Потенциальные факторы риска эпидемического процесса геморрагической лихорадки с почечным синдромом, вызванной вирусом Пуумала, среди населения лесостепной и степной зон. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2016; № 1: 32-35.

67. Коробов Л.И., Минин Г.Д., Нургалева Р.Г., Степаненко А.Г., Мустафин И.М. О заболеваемости и профилактике ГЛПС в Республике Башкортостан. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2001; 4: 58-60.

68. Коротков В.Б., Наумов А.В., Самойлова Л.В. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом в Саратовской области (эпидемиологические аспекты). Саратов. 1996. – 126 с.

69. Кресова У.А. Современные эпидемиологические и эпизоотологические особенности актуальных для Саратовской области природно-очаговых болезней: автореферат диссертации кандидата медицинских наук. Саратов. 2014 г. – 22 с.

70. Кресова У.А., Гаранина С.Б., Казакова Л.В., Куклев Е.В., Сафронов В.А. Сочетанные очаги актуальных для Саратовской области

природно-очаговых инфекционных болезней. Журнал Здоровье населения и среда обитания. 2014; № 6 (255): 30-32.

71. Кузнецова Н.А., Компанец Г.Г., Иунихина О.В. Характерные особенности эпидемиологии геморрагической лихорадки с почечным синдромом в антропоургическом очаге хантавирусной инфекции. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016; № 2, ч.1: 21–24.

72. Кузнецова Р.С., Зуева О.Г. Природно-очаговая заболеваемость на территории Самарской области. Известия Самарского научного центра РАН. – 2015; Т. 17 (№ 1-4): 258–268.

73. Куклев Е.В., Ковалевская А.А., Щербакова С.А. Оценка потенциальной эпидемической опасности сочетанных природных очагов бактериальных, вирусных и риккетсиозных инфекций. Журнал Анализ риска здоровью. 2019; № 1: 78-83.

74. Курашова С.С., Ишмухаметов А.А., Егорова М.С., Баловнева М.В., Дзагурова Т.К., Ткаченко Е.А. Сравнительная характеристика инактивирующих агентов для создания вакцины против геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Журнал Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018; Т. 17 (№ 4): 26-29.

75. Курашова С.С., Баловнева М.В., Егорова М.С., Ишмухаметов А.А., Ткаченко Е.А., Дзагурова Т.К. Влияние инактивирующих агентов на иммуногенные свойства вакцины против геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Материалы XI Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием "Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы" (Москва, 1-3 апреля 2019 г.). М. 2019: 107.

76. Кушнарева Т.В. Пороговые параметры эпизоотической ситуации в природных очагах хантавирусов Приморского края. Журнал Здоровье населения и среда обитания. 2016; № 11(284): 32-36.

77. Левитин А.И., Рыльников В.А., Хляп Л.А. [и др.]. Современные проблемы организации дератизационных работ, методы и средства. Журнал РЭТ-инфо. 1998; № 4: 5-8.

78. Леонтьева С.А., Брагина Е.А. [и др.]. Особенности проявления некоторых природно - очаговых болезней на стыке северной тайги и лесотундры в западной части Западной Сибири. Диагностика и профилактика инфекционных болезней на современном этапе. Материалы научно-практической конференции (26-27 сент. 2016 г. Новосибирск). 2016: 57-59. – Электронный вариант.

79. Львов Д.К., Дерябин П.Г., Аристова В.А. [и др.]. Атлас распространения возбудителей природно-очаговых вирусных инфекций на территории Российской Федерации. М. Изд-во НПЦ ТМГ МЗ РФ. 2001. - 192 с.

80. Любимов А.С. Клинико-эпидемиологическая характеристика геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы. Материалы X Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием. – Москва, 2018: 131.

81. Любушкина А.В., Стулова М.В., Константинов Д.Ю., Попова Л.Л. Особенности современного течения среднетяжелых форм геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Самарской области. Евразийский союз ученых. 2018; № 4 (49): 47-50.

82. Магазов Р.Ш., Минин Г.Д., Хунафина Д.Х., Степаненко А.Г. История изучения и современное состояние проблемы ГЛПС в Республике Башкортостан. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: актуальные проблемы эпидемиологии, патогенеза, диагностики, лечения и профилактики. Под ред. акад. АН РБ Р.Ш. Магазова. – Уфа: Гилем, 2006: 5-15.

83. Мазин Л.Н., В.К. Мелков. Проблемы и перспективы дератизации в населенных пунктах современной России. Вестник РАЕН. 2007; № 3: 61-68.

84. Малеев В.В., Токмалаев А.К., Кожевников Г.М., Голуб В.П., Половинкина Н.А. и др. Хантавирусные инфекции. Успехи и проблемы. Инфекционные болезни. 2021; Т.19 (№1):110-118.

85. Малецкая О.В., Василенко Н.Ф., Манин Е.А., Таран Т.В. Особенности эпидемиологической обстановки по природно-очаговым инфекционным болезням на юге Европейской части России в 2014 году. Журнал Здоровье населения и среда обитания. 2016; № 2(275): 28-31.

86. Марцев А.А., Рудакова В.М., Ильина А.В. Эпидемиологическая и эпизоотологическая обстановка по природно-очаговым зоонозным инфекциям во Владимирской области. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2018; № 5: 20-26.

87. Материалы к государственному докладу "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014г." по Пензенской области. Пенза. – 2015. – 241 с.

88. Материалы к государственному докладу "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018г." по Пензенской области. Пенза. – 2019. – 246 с.

89. Материалы к государственному докладу "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2014 году" по Республике Башкортостан. 2014. Башкортостан. – 2015. – 249 с.

90. Материалы к государственному докладу "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2015 году" по Республике Башкортостан. 2015. Башкортостан. – 2016. – 291 с.

91. Материалы к государственному докладу "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2016 году" по Республике Башкортостан. 2016. Башкортостан. – 2017. – 288 с.

92. Материалы к государственному докладу "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2017 году" по Республике Башкортостан. 2017. Башкортостан. – 2018. – 270 с.

93. Материалы к государственному докладу "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2018 году" по Республике Башкортостан. 2018. Башкортостан. – 2019. – 277 с.

94. Матросов А.Н. Дезинсекция и дератизация в очагах чумы на территории России стран СНГ. Журнал Пест-Менеджмент. 2019; № 3: 36-39.

95. Матросов А.Н. Борьба с носителями и переносчиками чумы на территории России. Управление численностью проблемных биологических видов: Материалы 2 Евразийской науч-практ. конф. по пест-менеджменту (Россия. Москва, 5-7 сентября 2016 г.). М., 2016: 44-47.

96. Медико-географический атлас России. Природноочаговые болезни /под ред. С.М. Малхазова / М.: Географический факультет МГУ, 2015. – 208 с.

97. Медицинская дезинфекция, дератизация, дезинсекция: руководство для врачей: под ред. В.В. Шкарина, В.А. Рыльникова. – Н.Новгород: Изд-во Нижегородской гос. мед. академии, 2016. – 596 с.

98. Методические указания 3.5.3.2949–11 "Борьба с грызунами в населенных пунктах, на железнодорожном, водном, воздушном транспорте" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 27 июля 2011 г.).

99. Методические рекомендации 3.1.011-20 "Отлов, учет и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекционных болезней" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 03 сентября 2020г.).

100. Методические рекомендации 3.1.7.0250-21 "Тактика и объемы зоологических работ в природных очагах инфекционных болезней" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 20 мая 2021 г.).

101. Методические указания "Разработка и проведение санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий на основе анализа риска для здоровья человека" МУ 1.1.3544-18" (утв. Федеральной службой по

надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 27 января 2023 г.).

102. Методические указания МУ 3.1.3844-23 "Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 27 января 2023 г.).

103. Минаев Ю.Л., Морозов В.Г., Коломинов С.И., Коробов Г.Д. Прогнозирование заболеваемости ГЛПС (Пуумала) с использованием статистических методов: учебно-методическое пособие для практических занятий. Самара: НОУВПОСМИ "РЕАВИЗ", 2011. – 44 с.

104. Минин Г.Д., Коробов Л.И., Валеев В.Т., Рожкова Е.В. Организация неспецифической профилактики ГЛПС на эндемичной территории в Республике Башкортостан. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. 2013; №2: 50-53.

105. Морозов В.В., Колесников Г.И., Ромас С.Н. Организация дератизационных мероприятий по борьбе с ГЛПС в 1995-2001 гг. в Республике Татарстан. Журнал РЭТ-инфо. 2002; № 1: 39-40.

106. Морозов В.Г., Карива Н., Ткаченко Е.А., Дзагурова Т.К. [и др.]. Генетическая идентификация хантавирусов, циркулирующих в популяции мелких млекопитающих на территории Самарской области. Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы. Материалы X Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием. – Москва, 2018: 149.

107. Мочалкин А.П., Аминов Д.Г., Баязитов У.Ш. Статистическая оценка связей между солнечной активностью, эпидемиологическим, эпизоотическим процессами при геморрагической лихорадке с почечным синдромом в природном очаге. Журнал Дезинфекционное дело. 2004; №4: 63-66.

108. Мочалкин П.А. Очаги геморрагической лихорадки с почечным синдромом города Уфы: опыт оздоровления: автореферат диссертации кандидата медицинских наук. Саратов. 2010. – 22 с.

109. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. Оценка потенциальной эпидемической опасности сопряженных очагов ГЛПС в г. Уфе. Журнал Пест-менеджмент. 2014; №1: 11-15.

110. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. Использование методов дистанционного зондирования земли для оценки потенциальной эпидемической опасности очагов ГЛПС на территории Республики Башкортостан. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФБУН ННИИЭМ имени академика И.Н. Блохиной (28 мая 2014 г., г. Нижний Новгород) "Инновационные технологии в противоэпидемической защите населения". Нижний Новгород, 2014: 48-52.

111. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. Современные аспекты профилактики ГЛПС на территории г. Уфы. Журнал Здоровье населения и среда обитания. 2014; №7(256): 50-52.

112. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В., Удовиков А.И. Эпидемиологические последствия антропогенной трансформации ландшафтов энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан. Материалы VII Ежегодного Всероссийского конгресса по инфекционным болезням с международным участием (Москва, 30 марта - 1 апреля 2015 г.). Москва, 2015: 234.

113. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. Использование методов дистанционного зондирования земли для оценки потенциальной эпидемиологической опасности очагов ГЛПС на территории г. Уфа. Журнал "Пест-Менеджмент" (РЭТ-инфо). 2016; № 1: 5-9.

114. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. Эпидемиологическая дифференциация природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом Республики

Башкортостан. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2016; № 3: 24-31.

115. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. Пространственные особенности распределения показателей заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан в 2010–2015 гг. Журнал Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017; № 4: 81-86.

116. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. Повышение эффективности неспецифической профилактики в природных очагах геморрагической лихорадки с почечным синдромом на территории Республики Башкортостан. Журнал Дезинфекционное дело. 2018; № 2: 55-60.

117. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. Факторы, обуславливающие групповую заболеваемость ГЛПС в зимний период на территории Республики Башкортостан. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2018; № 5: 15-20.

118. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А. Тактика неспецифической профилактики ГЛПС в Республике Башкортостан в 2012-2017 гг. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2018; Вып. 2: 73-78.

119. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А. Динамика заболеваемости ГЛПС в Республике Башкортостан в 1990-2019 гг. Материалы XIII Ежегодного Всероссийского научного конгресса по инфекционным болезням имени академика В.И. Покровского (Москва., 24-26 мая 2021 г.). Москва. 2021: 118-119.

120. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Степанов Е.Г., Фарвазова Л.А., Попов Н.В., Немцова С.Н. Особенности динамики заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Республике Башкортостан. Журнал Дезинфекционное дело. 2021; № 2: 44-50.

121. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Казак А.А., Скотарева М.А., Попов Н.В., Иванова О.В. К вопросу формирования сочетанных природных

очагов хантавирусов Пуумала и Добрава-Белград в Республике Башкортостан. Журнал Пест-Менеджмент (РЭТ-инфо). 2022; №1 (121): 5-12.

122. Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Девятков М.Ю., Фарвазова Л.А., Попов Н.В. О циклических проявлениях динамики заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Российской Федерации. Журнал Дезинфекционное дело. 2023; № 2: 57-66.

123. Мурзабаева Р.Т., Валишин Д.А., Мамон А.П., Дмитриев А.С. [и др.]. Особенности геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкортостан. Журнал Инфекционные болезни. 2016; Т. 14(№ S1): 199.

124. Мутных Е.С., Бернштейн А.Д., Калинкина Е.В., Дзагурова Т.К., Ткаченко Е.А. Особенности очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом в различных регионах европейской части России. Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных. [Электронный ресурс]. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции / под ред. А.Н. Куличенко. - Электрон. текстовые дан. – Ставрополь. 2017: 62-63.

125. Мухетдинова Г.А. Клинико-патогенетические особенности поражения легких и сердца у больных геморрагической лихорадкой с почечным синдромом: автореферат диссертации доктора медицинских наук. Москва. 2013. – 46 с.

126. Мухетдинова Г.А., Фазлыева Р.М., Мавзютова Г.А., Валишин Д.А., Хасанова Г.М. Эффективность современных методов лабораторной диагностики в оценке различных форм геморрагической лихорадки с почечным синдромом, обусловленной серотипом Пуумала. Журнал Клиническая лабораторная диагностика. – 2018; Т. 63 (№ 9): 524-529.

127. Мясников Ю.А., Ретина Т.Н., Марцинкевич Ч.И., Горбунов М.А. Эпидемиологические типы заболеваемости ГЛПС в Башкирской АССР. Журнал Вирусные геморрагические лихорадки. 1971; Т. 19: 359-370.

128. Нафеев А.А., Хайсарова А.Н., Сibaева Э.И., Жукова Е.Ю., Янбекова С.Ю., Зайчикова М.И. Очаг геморрагической лихорадки с почечным

синдромом в летнем оздоровительном лагере. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2016; № 2: 73-77.

129. Нафеев А.А., Сибаета Э.И., Хайсарова А.Н. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, новые вопросы изучения. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2016; Т. 21 (№ 4): 238–240.

130. Нафеев А.А., Вовкотеч П.Г., Хайсарова А.Н., Сибаета Э.И., Мартыянова М.А., Шутов С.С., Саакян А.В. Эпизоотологический мониторинг геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 92-93.

131. Нехаев С.Г., Мельник Л.В. Актуальные аспекты геморрагической лихорадки с почечным синдромом (обзор литературы). Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018; №1: Публикация 7-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-1/7-4.pdf> (дата обращения: 13.02.2018).

132. Никитин П.Н., Петров Е.Ю., Попов Н.В. [и др.]. Эколого-эпидемиологическая характеристика территорий Нижегородской области по природно-очаговым инфекциям. Юбилейный сборник научно-практических работ, посвященная 75-летию санитарно-эпидемиологической службы России (Нижний Новгород, 1997). Нижний Новгород, 1997: 142-147.

133. Никитин П.Н., Петров Е.Ю., Казанская Г.М. [и др.]. Эпизоотологический мониторинг природных очагов зоонозов на территории Нижегородской области. Актуальные вопросы обеспечения сан.-эпидемиол. благополучия населения Приволжского Федерального округа. Материалы межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 80-летию сан. службы России. Киров. 2002: 132-134.

134. Носиков Д.В., Городин В.Н., Бахтина В.А. Мероприятия по организации готовности инфекционной службы региона к

эпидемиологическим кризисам. Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы. Материалы X Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием. Москва. 2018: 159.

135. Носков А.К., Шаракшанов М.Б., Никитин А.Я., Вершинин Е.А., Балахонов С.В. Хорологическая структура природно-очаговых инфекций в азиатской части Российской Федерации. Журнал Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2017; Т. 16 (№ 2): 63-69.

136. Нургалеева Р.Г., Ткаченко Е.А., Степаненко А.Г. [и др.]. Эпидемиологический анализ заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Республике Башкортостан в 1997 г. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 1999; № 6: 45-49.

137. Нурмагамбетова Л. Б. О распространении геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Актюбинской области. Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. 2016; № 2: 88.

138. Ожегова З.Е., Осинцева В.С., Мясников Ю.А., Агафонов Б.И., Копылова Л.Ф. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом в Удмуртии. Ижевск: Изд-во "Удмуртия", 1978. – 84 с.

139. Онищенко Г.Г., Ежлова Е.Б. Эпидемиологический надзор и профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом в РФ. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2013; №4: 23-32.

140. Онищенко Г.Г. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография /Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май [и др.]. – Пермь: Изд-во Пермского национально-исследовательского политехнического университета, 2014. – 738 с.

141. Онищенко Г.Г., Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З. Анализ риска здоровью в задачах совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации. Журнал Анализ риска здоровью. 2014; №2: 4-13.

142. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. —202 с.

143. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2016. —206 с.

144. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. —209 с.

145. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. - 204 с.

146. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. — 254 с.

147. Отчет о заболеваемости хантавирусной инфекцией в Америке. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cdc.gov/hantavirus/> (дата обращения 1.02.2019 г.).

148. Павелкина В.Ф., Ускова Ю.Г. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: клиникопатогенетические и терапевтические аспекты. Вестник Мордовского Университета. 2017; Т. 27(3): 315–329.

149. Павловский Е.Н. О природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней. Вестник АН СССР. 1939; 10: 98-108.

150. Павловский Е.Н. Природная очаговость трансмиссивных болезней в связи ландшафтной эпидемиологией зооантропонозов. –М.: Наука, 1964. – 211 с.

151. Подкорытов Ю. И. Некоторые аспекты профилактики заболеваний людей геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в различных регионах. Материалы IX Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием (Москва, 27-29 марта 2017 г.). Москва. 2017: 221.

152. Поздеева О.С., Кирпичева Н.С., Царенко О.Е., Мохова О.Г., Петрова О.Ф. Динамика заболеваемости геморрагической лихорадки с почечным синдромом у детей в Удмуртской Республике. Материалы XI Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием "Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы" (Москва, 1-3 апреля 2019 г.). Москва. 2019: 162-163.

153. Покровский В.В., Шапошников А.А., Лукичева Т.А. Санитарно-эпидемический надзор – основа деятельности Роспотребнадзора в современных условиях. Журнал Актуальные вопросы эпидемиологии инфекционных болезней. М., 2011; Вып. 10: 21-25.

154. Покровский В.И., Ковалева Е.П., Семина Н.А. Журнал Актуальные вопросы эпидемиологии, диагностики, патогенеза и иммунологии инфекционных болезней. М., 1995: 5-7.

155. Покровский, В.И., Онищенко Г.Г., Черкасский Б.Л. Эволюция инфекционных болезней в России в XX веке. М.: Медицина, 2003: 380- 381.

156. Полежаев В.Г., Кирин Л.А. Методы борьбы с грызунами в городах (организация и методика сплошной дератизации). Москва. Издательство Медгиз. 1955. – 46 с.

157. Полищук М.В., Данилина Л.Н., Болдырева В.В., Здольник Т.Д. Характеристика заболеваемости населения Тульской области природно-очаговыми инфекционными болезнями. Журнал Проблемы особо опасных

инфекций. 2015; Вып. 4: 41–44.

158. Попов Н.В., Матросов А.Н., Топорков В.П. Совершенствование неспецифической профилактики в сочетанных природных очагах чумы и других опасных инфекционных болезней бактериальной, риккетсиозной и вирусной этиологии на территории Российской Федерации. Журнал Дезинфекционное дело. 2012; №1: 31–35.

159. Попов Н.В., Тарасов М.А., Рябов С.В., Мочалкин П.А., Рябова А.В. Повышение эффективности эпизоотологических прогнозов как основа снижения заболеваемости природно-очаговыми инфекционными болезнями на территории Российской Федерации. Материалы X съезда Всероссийского научно-практического общества эпидемиологов, микробиологов и паразитологов. "Итоги и перспективы обеспечения эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации (12-13 апреля 2012 г., г. Москва). Инфекция и иммунитет, 2012; Т.2 (№1-2): 49.

160. Попов Н.В., Топорков В.П., Сафронов В.А., Кузнецов А.А., Рябов С.В., Санджиев Д.Н. Современные направления снижения уровня заболеваемости природно-очаговыми инфекционными болезнями на территории Российской Федерации. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2013; № 5: 15-17.

161. Попов Н.В., Транквилевский Д.В., Удовиков А.И., Мочалкин П.А., Полухина А.Н. Современная стратегия повышения эффективности эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекционными болезнями на территории Российской Федерации. Общие угрозы – совместные действия. Ответ государств БРИКС на вызовы опасных инф. болезней: Материалы Международной конференции (23-24 июня 2015 г., Москва). – М., 2015: 312-315.

162. Поршаков А.М., Фарвазова Л.А., Мочалкин П.А., Иванова А.В., Корнеев М.Г., Слудский А.А., Попов Н.В. Разработка структуры базы данных эпидемических проявлений ГЛПС в Республике Башкортостан в 2007-2017 гг. Обеспечение санитарно - эпидемиологического благополучия в государствах-

участниках СНГ: материалы XIV Межгосуд. науч.-практ. конф., посв. 100-летию ФКУЗ РосНИПЧИ "Микроб" (Саратов 20-21 нояб. 2018 г.). Саратов. 2018: 320-323.

163. Поршаков А.М., Фарвазова Л.А., Иванова А.В., Попов Н.В., Мочалкин П.А., Корнеев М.Г., Степанов Е.Г. Эпидемические проявления ГЛПС в Республике Башкортостан в 2007-2017 гг. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2019620892. Дата государственной регистрации в Реестре баз данных 29 мая 2019 г.

164. Приказ Министерства здравоохранения СССР от 11 июня 1987 года № 789 "Об усовершенствовании эпидемиологического надзора за зоонозами" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420314274>.

165. Приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 01.12.2017 № 1116 "О совершенствовании системы мониторинга, лабораторной диагностики инфекционных и паразитарных болезней и индикации ПБА в Российской Федерации".

166. Прислегина Д.А., Василенко Н.Ф., Малецкая О.В., Манин Е.А. Эпидемиологическая обстановка по природно-очаговым инфекциям вирусной этиологии на территории Северо-Кавказского федерального округа в 2015 году. Диагностика и профилактика инфекционных болезней на современном этапе. Материалы научно-практической конференции (Новосибирск 26-27 сент. 2016 г.). Новосибирск, 2016: 59-61.

167. Ризванов А.А., Давидюк Ю.Н., Шамсутдинов А.Ф., Кабве Э., Князева А.В., Исмагилова Р.К., Беляев А.Н., Шуралев Э.А., Шакирова В.Г., Саубанова А.Р., Хаертынова И.М., Трифонов В.А., Исаева Г.Ш., Савицкая Т.А., Хайбуллина С.Ф., Морзунов С.П. Молекулярно-генетическая идентификация штаммов Puumala orthohantavirus, распространённых на территории Республики Татарстан. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным

синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.). Казань. 2019: 94-99.

168. Рудаков Н.В., Ястребов В.К. Эволюция учения о природной очаговости болезней человека. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. 2014; № 4: 4-9.

169. Рыльников В.А. Экологические основы и подходы к управлению численностью синантропных видов грызунов (на примере серой крысы *Rattus norvegicus* Berk.): автореферат диссертации доктора биологических наук. Пермь. 2007. – 48 с.

170. Рыльников В.А. Управление численностью проблемных биологических видов. Учебное пособие в 3-х томах. Институт пест-менеджмента, 2011. – 220 с.

171. Рябова А.В. Оценка и прогнозирование эпизоотической активности сочетанных природных очагов ГЛПС, клещевого вирусного энцефалита и иксодового клещевого боррелиоза (на примере территории Приволжского и Уральского федеральных округов): автореферат диссертации кандидата биологических наук. Саратов. 2014. – 23 с.

172. Рябова А.В., Чекашов В.Н., Матросов А.Н., Яковлев С.А., Шилов М.М., Попов Н.В. Очаги геморрагической лихорадки с почечным синдромом города Аткарска Саратовской области. Журнал Здоровье населения и среда обитания. 2014; № 2 (231): 27-29.

173. Рябова А.В., Тарасов М.А., Захаров К.С., Попов Н.В. Сравнительный анализ очагов ГЛПС Саратовской области. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. 2015; № 4: 22-25.

174. Рябов С.В., Попов Н.В., Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Нечаев С.А. Неспецифическая профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Журнал Эпидемиология и санитария. 2010; №3: С.20-23.

175. Рябов С.В., Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Шутова М.И. Дератизационные средства оздоровления природных очагов геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) в г. Уфе. Материалы II Ежегодного

Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням (Москва, 29-31 марта 2010 года) – М., 2010; Т. 8 (№ 1): 269.

176. Рябов С.В., Попов Н.В., Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Нечаев С.А. Пути совершенствования профилактических мероприятий при зоонозных инфекциях. Состояние и перспективы совершенствования научного и практического обеспечения дезинфекционной деятельности в Российской Федерации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Звенигород, 22-23 сентября 2010 г.). Москва. 2010: С.81-84.

177. Рябов С.В., Нечаев С.А., Шутова М.И., Мочалкин П.А., Мочалкин А.П. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом – пути заражения и меры защиты. Журнал Дезинфекционное дело. 2011; №4: 52-57.

178. Рябов С.В., Попов Н.В., Мочалкин П.А., Мочалкин А.П., Нечаев С.А. Совершенствование профилактических мероприятий при зоонозных инфекциях. Актуальные вопросы эпидемиологии инфекционных болезней. Сборник научных трудов. М: ЗАО "МП Гигиена", 2011; Вып. 10: 418-422.

179. Рябов С.В., Попов Н.В., Мочалкин П.А., Мочалкин А.П. К вопросу о прогнозировании заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом. Журнал Дезинфекционное дело. 2012; № 1: 35–41.

180. Рябов С.В., Попов Н.В., Левкин И.А., Мохирев Д.Ю. Совершенствование неспецифических профилактических мероприятий в природных очагах геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Российской Федерации. Современные вопросы дезинфектологии. 2018: 309-331.

181. Рябов С.В. Опыт оздоровления природных очагов ГЛПС. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.). Казань, 2019: 100-108.

182. Савилов Е.Д., Шугаева С.Н. Эпидемиологический риск: систематизация видов и их оценочные характеристики. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. 2018; №23(4): 199-203.

183. Савицкая Т.А., Трифонов В.А. [и др.]. Серологический мониторинг в системе эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекциями в Республике Татарстан. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. 2018; № 1: 15-20.

184. Савицкая Т.А., Трифонов В.А., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д., Пакскина Н.Д., Серова И.В., Сафронов В.А., Попов Н.В. Обзор современной эпидемиологической обстановки по заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в мире и прогноз заболеваемости на территории Российской Федерации в 2019 году. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2019; № 2: 30-36.

185. Савицкая Т.А., Исаева Г.Ш., Трифонов В.А., Решетникова И.Д., Серова И.В. Информационный бюллетень: "Анализ эпидемиологической ситуации по ГЛПС и проведения профилактических дератизационных мероприятий в Российской Федерации за 2018 год". Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 6-24.

186. Савицкая Т.А., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д., Агафонова Е.В., Трифонов В.А., Серова И.В., Петрова Д.Н. Проведение серологического мониторинга при изучении ГЛПС в Республике Татарстан. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.). Казань. 2019: 109-110.

187. Савицкая Т.А., Иванова А.И., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д., Трофимов В.А., Зиатдинов В.Б., Серова И.В., Сафронов В.А. Оценка

эпидемиологической ситуации по лихорадке с почечным синдромом в мире и России, прогноз на 2020 г. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2020; Вып. 2: 62-70.

188. Санитарно-эпидемиологические правила СанПиН 3.3686-21 "Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней" (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года N 4).

189. Сафонова М.В., Дзагурова Т.К., Лопатин А.А., Егорова М.С., Курашова С.С., Дедков В.Г. Разработка ОТ-ПЦР тест-системы для определения РНК вирусов Добrava и Пуумала в формате ПЦР в режиме реального времени. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.). Казань, 2019: 111-116.

190. Скударева О.Н. Организация мероприятий по совершенствованию эпидемиологического надзора по ГЛПС. Журнал Дезинфекционное дело. 2007; № 4: 36-38.

191. Сизикова Т.Е., Лебедев В.Н., Сыромятникова С.И., Борисевич С.В. Современное состояние разработки вакцин для специфической профилактики геморрагических лихорадок, вызываемых аренавирусами. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2018; Вып. 2: 30-36.

192. Синюгина А.А., Дзагурова Т.К., Ишмухаметов А.А., Баловнева М.В., Курашева С.С., Коротина Н.А., Егорова М.С., Ткаченко Е.А. Доклинические исследования поливалентной вакцины против геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Журнал Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2019; 18(3): 52-58.

193. Симонова Е.Г. Концепция управления эпидемическим процессом – от теории к практике. Медицинский альманах. 2012; №3: 43-46.

194. Слонова Р.А., Кушнарeva Т.В., Иунихина О.В., Максема И.Г., Компанец Г.Г., Кушнарев Е.Л., Борзов В.П. Эпидемиологическая и

эпизоотологическая характеристика очагов с групповой заболеваемостью геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в Приморском крае. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. 2013; № 3: 10-13.

195. Смородинцев А.А. Этиология геморрагического нефроза – нефрита. Москва, 1944. – 250 с.

196. Солнцев Л.А., Дубянский В.М. Опыт использования метода максимальной энтропии (Maxent) для зонирования территории по потенциальному риску заражения ГЛПС на примере Нижегородской области. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2017; №5: 39-45.

197. Суздальцев А.А., Морозов В.Г., Лукаев Р.Р., Ткаченко Е.А. Геморрагическая лихорадка (Пуумала) в природных очагах на территории Среднего Поволжья: динамика клинико-лабораторных проявлений в 1997 - 2012 гг. Инфекционные болезни. Новости. Мнения. Обучение. 2014; № 4 (9): 44-50.

198. Счесленок Е.П., Семижон П.А. [и др.]. Хантавирусы, циркулирующие на территории Республики Беларусь. Сборник трудов Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (Москва, 2017 г.) – Тамбов. 2017; Т. 2: 350-351.

199. Такаев Р.М., Кучимова Н.А, Фарвазова Л.А., Шандала М.Г., Рябов С.В., Шутова М.И., Мочалкин А.П., Мочалкин П.А., Мухутдинова Л.Г., Минибаев Р.Р., Матросов А.Н., Тарасов М.А., Попов Н.В. Методические рекомендации "Неспецифическая профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкортостан". Уфа; 2010. - 46 с.

200. Тарасов М.А., Куклев Е.В., Величко Л.Н., Вайнер Г.Б., Красовская Т.Ю., Удовиков А.И., Федорова З.П. Количественная оценка связи заболеваемости населения ГЛПС с динамикой эпизоотического потенциала очагов этой инфекции. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2004; № 1(87): 37-39.

201. Тарасов М.А., Попов Н.В., Величко Л.Н. Ландшафтно-геоботанические и эколого-эпизоотологические особенности проявления

активности очагов ГЛПС на территории Приволжского Федерального округа. Проблемы особо опасных инфекций. 2007; № 1: 43-46.

202. Тарасов М.А., Попов Н.В., Кутырев И.В., Яковлев С.А., Меркулова Т.К., Слудский А.А., Кузнецов А.А., Удовиков А.И., Развых В.М., Толоконникова С.И. Новые эколого-эпизоотологические и эпидемиологические индексы количественной оценки состояния очагов некоторых зоонозов. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. 2008; № 1: 14-17.

203. Тарасов М.А. Эколого-эпизоотологический мониторинг в очагах опасных зоонозных инфекционных болезней. Саратов. Изд-во СГУ, 2016. – 303 с.

204. Таршис М.Г., Константинов В.И. Математические методы в эпизоотологии. М. Колос, 1975. – 176 с.

205. Технический отчет Европейского бюро CDC. Хантавирусная инфекция в Европе. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/hantavirus-prevention.pdf> (дата обращения 10.02.2019 г.).

206. Ткаченко Е.А., Дзагурова Т.К., Бернштейн А.Д., Окулова Н.М., Коротина Н.А., Транквилевский Д.В., Морозов В.Г. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом в России – проблема 21 века. Вестник Российской Академии естественных наук. 2012; 1: 48-55.

207. Ткаченко Е.А., Бернштейн А.Д., Окулова Н.М., Иванов А.П., Ишмухаметов А.А., Пиликова О.М., Транквилевский Д.В., Бахтина В.А. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (история, проблемы и перспективы изучения). Журнал Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2016; Т.15 (№3): 23–34.

208. Ткаченко Е.А., Морозов В.Г., Дзагурова Т.К., Юничева Ю.В., Пиликова О.М., Завора Д.Л., Ишмухаметов А.А., Городин В.Н., Бахтина В.А., Загидуллин И.М., Соцкова С.Е. Этиологические и клинико-

эпидемиологические особенности ГЛПС в Краснодарском крае. Журнал Эпидемиология и инфекционные болезни. 2016; 21(1): 22-30.

209. Ткаченко Е.А., Ишмухаметов А.А., Дзагурова Т.К., Баловнева М.В., Курашова С.С., Морозов В.Г., Бахтина В.А., Транквилевский Д.В. Геморрагической лихорадки с почечным синдромом – угроза для России. Материалы XI Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием "Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы" (Москва, 1-3 апреля 2019 г.). М., 2019: 204.

210. Ткаченко Е.А., Дзагурова Т.К., Бернштейн А.Д., Синюгина А.А., Коротина Н.А., Баловнева М.В., Егорова М.С., Курашова С.С., Ишмухаметов А.А., Морозов В.Г., Юничева Ю.В., Транквилевский Д.В. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом в России: успехи и актуальные проблемы на современном этапе. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 117-124.

211. Ткаченко Е.А., Ишмухаметов А.А., Дзагурова Т.К., Бернштейн А.Д., Морозов В. Г., Синюгина А.А. и др. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, Россия. Emerg Infect Dis. 2019;25: 2325-8.

212. Тоцигин Ю.В., Вишняков С.В., Рыльцева Е.В., Лукьянов В.Г. Опыт истребления грызунов на ограниченных по площади участках леса в природных очагах ГЛПС в Башкирии. Журнал Проблемы дезинфекции и стерилизации. Тр. ЦНИДИ. 1969; Вып. 20: 418-422.

213. Тоцигин Ю.В., Рыльников В.А., Иваницкая Е.Г. Усовершенствование и повышение эффективности дератизации путем использования специальных емкостей. Журнал РЭТ-инфо. 2000; Вып. 1(33): 48-52.

214. Тошигин Ю.В. Современная концепция дератизации в городах и сельских населенных пунктах России (возникновение, развитие, пути реализации). Журнал Дезинфекционное дело. 2009; № 2: 60-67.

215. Транквилевский Д.В., Малкин Г.А., Мутных Е.С., Квасов Д.А., Стёпкин Ю.И., Ромашов Б.В., Ромашова Н.Б., Труфанова Е.И., Простаков Н.И., Царенко В.А. О численности и инфицированности хантавирусами мелких млекопитающих в сельских населенных пунктах и роли дератизационных мероприятий во время зимней вспышки геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Центральном Черноземье. Журнал Дезинфекционное дело. 2015; № 1(91): 39–48.

216. Транквилевский Д.В., Квасов Д.А., Козорезов А.В., Жуков В.И. Население мелких млекопитающих и их эпизоотическое значение в лесокустарниковых станциях на юге Центрального Черноземья. Журнал "Пест-Менеджмент" (РЭТ-инфо). 2015; № 4: 11-25.

217. Транквилевский Д.В. Об инфицированности мелких млекопитающих возбудителями зоонозов в Российской Федерации. Журнал Здоровье населения и среда обитания. 2016; № 10(283): 53-56.

218. Транквилевский Д.В., Царенко В.А., Жуков В.И. Современное состояние эпизоотологического мониторинга за природными очагами инфекций в Российской Федерации. Журнал Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 2016; № 2: 19-24.

219. Транквилевский Д.В. Актуальные вопросы эпизоотологического мониторинга за природными очагами ГЛПС. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.). Казань, 2019: 125-133.

220. Трифонов В.А., Шамсутдинов А.Ф., Бойко В.А., Решетникова И.Д., Фассахов Р.С., Пятяшина М.А., Зиатдинов В.Б., Борисова Л.О., Хакимзянова М.В., Садреева Л.Ф. Анализ эпидемиологической обстановки по

природно-очаговым зооантропонозам в краевой инфекционной патологии РТ. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС). Уральский медицинский журнал. 2016; № 1(34): 72-76.

221. Трифонов В.А., Бойко В.А., Савицкая Т.А. Методологические подходы к мониторингу заболеваемости населения природно-очаговыми инфекциями в крупных городах Республики Татарстан. Медицинский альманах. 2017; № 4(49): 102-106.

222. Трифонов В.А., Давидюк Ю.Н., Исаева Г.Ш., Решетникова И.Д., Савицкая Т.А., Волостнова Е.С., Гайнуллин А.А., Сафиуллина Г.Ш., Бойко В.А., Шамсутдинов А.Ф., Кабве Э., Мартынова Е.В., Исмагилова Р.К., Хайбуллина С.Ф., Ризванов А.А., Морзунов С.П. Изучение инфицированности рыжей полёвки вирусом PUUMALA в природных очагах ГЛПС Татарстана. Дневник казанской медицинской школы. 2018; № 4(22): 36-39.

223. Удовиков А.И., Транквилевский Д.В., Мочалкин П.А., Степанов Е.Г., Минин Г.Д., Рябова А.В., Толоконникова С.И., Попов Н.В. Анализ эпизоотической активности и организации профилактических мероприятий сочетанных природных очагов болезней в Республике Башкортостан. Мат. XII межгосударственной научно-практической конференции "Вклад государств-участников СНГ в обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения в современных условиях" (25-26 ноября 2014 г., г. Саратов). Саратов, 2014: 196-197.

224. Указ Президента РФ от 11 марта 2019 г. № 97 "Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу".

225. Ушаков А.В., Степанова Т.Ф. О видах сочетанных природных очагов болезней. Сообщение 3. Системно-сочетанные и псевдосистемно-сочетанные очаги инфекций и инвазий. Журнал Здоровье населения и среда обитания. 2016; 11(236): 32-34.

226. Фасхутдинов И.Р. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: анализ эпидемиологической ситуации в Сабинском районе Республики Татарстан за период 2014-2018 гг. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.). Казань, 2019: 138-139.

227. Хайбуллина С.Ф. Молекулярные и клеточные механизмы патогенеза хантавирусных инфекций: автореферат диссертации доктора медицинских наук. Казань. 2015. – 225.

228. Хляп Л. А., Косой М., Попов В.П., Коссон Ж.Ф., Моранд С. Крысы рода *Rattus* как хозяева возбудителей природно-очаговых инфекций. Журнал Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2016; № 1: 47-52.

229. Хунафина Д.Х., Валишин Д.А., Шайхуллина Л.Р., Галиева А.Т. Геморрагическая лихорадка (обзор литературы). Международный журнал экспериментального образования. 2014; №8 (1): 14 - 18.

230. Хунафина Д.Х., Валишин Д.А., Шайхуллина Л.Р., Бурганова А.Н., Галиева А.Т. Состояние проблемы геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Башкортостан. Журнал Инфекционные болезни. 2016; 14 (№ 51): 300–301.

231. Централизованный информационный портал Республики Башкортостан. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bashkortostan.ru> (Дата обращения: 21.03. 2017).

232. Черкасский Б.Л. Методологические основы социально-экологической концепции эпидемического процесса. - В кн.: Эпидемический процесс как социально-экологическая система. - М., 1986: 8-38.

233. Черкасский Б.Л. Системный подход в эпидемиологии. - М.: Медицина, 1988. - 288 с.

234. Черкасский Б.Л., Амиреев С.А., Кноп А.Г. Эпидемиологический надзор за зоонозами. Алма-Ата: Наука. 1988. – 157 с.

235. Черкасский Б.Л. Руководство по общей эпидемиологии. Медицина. – 2001. –560 с.

236. Чернышев Д.В., Барышева И.В., Ченцов В.Б., Потекаева С.А., Пушик Е.П. Сравнительная эффективность методов экстракорпоральной детоксикации при лечении тяжелых форм ГЛПС. Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы. Материалы X Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием. – Москва, 2018: 250.

237. Чумаков М.П. К вопросу об этиологии и эпидемиологии геморрагической лихорадки с почечным синдромом. Эндемические вирусные инфекции. Труды института полиомиелита и вирусных энцефалитов АМН СССР. – 1965; № Т.7: 5- 10.

238. Чурбанова, Т.А. Природные очаги ГЛПС в Республике Мордовии. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. – 2008; Вып.3 (97): 68-69.

239. Шавгамир Н.Э. Неспецифическая профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом на территории города Стерлитамака. Материалы VII ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием (Москва, 30 марта-1 апр. 2015 г.). Москва. 2015: 374-375.

240. Шакирова В. Г., Гайфуллина Э. Г., Хаертынова И.М., Карпова И. А., Гадреева Л.Ф. Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: анализ эпидемиологической ситуации в Республике Татарстан за период 2003–2015 гг. Дневник Казанской медицинской школы. 2017; № 2 (16): 21–24.

241. Шакирова В.Г., Саубанова А.Р., Усова Н.В., Хаертынова И.М., Галиева Л.И., Татарина Е.А., Фахуртдинова Р.Р. Эпидемиологическая характеристика геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Татарстан. Материалы XI Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням с международным участием "Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы" (Москва, 1-3 апреля 2019 г.). Москва, 2019: 223.

242. Шакирова Р.Р., Борисова Л.О., Авдоница Л.Г., Патяшина М.А. Эпидемиологический мониторинг и организация мероприятий по профилактике геморрагической лихорадки с почечным синдромом в Республике Татарстан. Сборник материалов Региональной научно-практической конференции "Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом: эпидемиология, профилактика и диагностика на современном этапе" (Казань, 10 октября 2019 г.), Казань. 2019: 140-149.

243. Шандала М.Г. Состояние и перспективы разработки и внедрения в практику новых дезинфектологических технологий. Журнал Дезинфекционное дело. 2005; № 4: 17-22.

244. Шандала М.Г. Актуальные вопросы общей дезинфектологии. Избранные лекции. – М.: ОАО Медицина, 2009. –112 с.

245. Шестопапов Н.В. Задачи дезинфекции, дезинсекции и дератизации в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия человека. Журнал Дезинфекционное дело. 2004; № 4: 20-24.

246. Шестопапов Н.В. Санитарно-эпидемиологическая обстановка в стране и деятельность национальной организации дезинфекционистов. Журнал Дезинфекционное дело. 2006; № 3: 10-16.

247. Шилова С.А. Биологическое разнообразие и контроль численности "проблемных" видов животных: компромиссы, противоречия, перспективы. Журнал РЭТ-инфо. 2005; № 4 (56): 8–10.

248. Шкарин В.В., Симонова Е.Г. Теоретические аспекты эпидемиологии в трудах академика Б.Л. Черкасского. История медицины. 2015; Т.2 (№2): 183-191.

249. Щипанов Н.А. Экологические основы контроля численности грызунов. Материалы Всероссийской научной конференции "Задачи современной дезинфектологии и пути их решения" – М.: ИТАР\_ТАСС, 2003; Ч. 1: 70–79.

250. Янович Е.Г., Москвитина Э.А. Эпидемиологические риски: значение при районировании административных территорий и в активизации

эпидемиологического процесса при инфекционных болезнях. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2019; №18 (6): 81-89.

251. Яшина Л.Н., Кузина И.И., Малышева Т.В., Иванов Л.И., Хасанова С.С. Применение амплификационной тест-системы для диагностики геморрагической лихорадки с почечным синдромом и изучения генотипов вирусов-возбудителей. Вестник Российской академии медицинских наук. 2004; 8:40–43.

252. Яшина Л.Н. Генетическое разнообразие хантавирусов в популяциях грызунов и насекомоядных азиатской части России: автореферат диссертации доктора биологических наук. Кольцово. 2012. - 49 с.

253. Яшина Л.Н., Зайковская А.В., Протопопова Е.В., Бабкин И.Н., Малышев Б.С., Товпинец Н.Н., Евстафьев И.Л. Хантавирус Тула на территории Крыма. Журнал Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. 2015; № 4: 38-41.

254. Яшина Л.Н., Сметанникова Н.А., Компанец Г.Г., Здановская Н.И., Иванов Л.И. Молекулярная эпидемиология патогенных хантавирусов на Дальнем Востоке России 2015-2018 гг. Журнал Проблемы особо опасных инфекций. 2019; № 4: 102-108.

255. Яшина Л.Н., Трегубчак Т.В., Малышев Б.С., Сметанникова Н.А., Грищенко И.В., Дольский А.А., Швалов А.Н., Зайковская А.В., Казанцев А.В., Чекашов В.Н., Красовская Т.Ю. Возбудитель вспышки ГЛПС в Саратовской области, 2019 г. Проблемы особо опасных инфекций. 2021;(4):150-156.

256. Ali H.S., Drewes S., Sadowska E.T., Mikowska M., Groschup M.H., Heckel G., Koteja P., Ulrich R.G. First molecular evidence for Puumala hantavirus in Poland. Viruses. 2014; Vol. 6: 340–353.

257. Allen T., Murray K.A., Zambrana-Torrel C., Morse S.S., Rondinini C., Di Marco M., Breit N., Olival K.J., Daszak P. Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. Nat. Commun. 2017; Vol. 8: 1–10.

258. Alonso D.O., Iglesias A., Coelho R., Periolo N., Bruno A., Cordoba M.T., Filomarino N., Quipildor M., Biondo E., Fortunato E. Epidemiological

description, case-fatality rate, and trends of hantavirus pulmonary syndrome: 9 years of surveillance in Argentina. *J. Med. Virol.* 2019; Vol. 91: 1173–1181.

259. Andreo V., Neteler M., Rocchini D., Provencal C., Levis S. Estimating Hantavirus risk in southern Argentina: a GIS-based approach combining human cases and host distribution. *Viruses.* 2014; Vol. 6: 201–222.

260. Armién B., Ortiz P.L., Gonzalez P., Cumbreira A., Rivero A., Avila M. Spatial-Temporal Distribution of Hantavirus Rodent-Borne Infection by *Oligoryzomys fulvescens* in the Agua Buena Region-Panama. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016; Vol. 10(2): e0004460.

261. Astorga F., Escobar L.E., Poo-Muñoz D., Escobar-Dodero J., Rojas-Hucks S., Rybak M.A., Duclos M., Alvarez D.R., Burgos B.E.M., Ricaurte A.P. Distributional ecology of Andes hantavirus: a macroecological approach. *Int J Health Geogr.* 2018; Vol. 17: 22.

262. Atkinson B., Jameson L.J., Bovill B.A., Aarons E.J., Clewlow J., Lumley S., Latham J., Jenkins M.H., MacGowan A.P., Simpson A.J., Ahmed J., Brooks T.J., Hewson R. A non-fatal case of hantavirus cardiopulmonary syndrome imported into the UK (ex Panama). July 2014. *J. Clin. Virol.* 2015; 67: 52-55.

263. Ardalan M., Chinikar S., Shoja M.M. Hemorrhagic Fever with renal syndrome and its history in Iran. *Iran J Kidney Dis.* 2014; Vol. 8: 438–442.

264. Araujo J., Dure A.I., Negrao R., Ometto T., Thomazelli L.M., Durigon E.L. Co-circulation in a single biome of the Jucitiba and Araraquara hantavirus detected in human sera in a sub-tropical region of Brazil. *J. Med Virol.* 2015; Vol. 87: 725–732.

265. Avsic Zupanc T., Korva M., Markotic A. HFRS and hantaviruses in the Balkans/South-East Europe. *Virus Res.* 2014; Vol.187: 27–33.

266. Avsic Zupanc T., Email A., Saksida A., Korva M. Hantavirus infection. *Clinical Microbiology and Infection.* 2019; Vol.21: 6-16.

267. Bisen P.S., Raghuvanshi R. Emerging epidemics management and control. Wiley-Blackwell, 2013. – 760 p.

268. Blasdell K., Morand S., Henttonen H., Tran A., Buchy P. Hantavirus seropositivity in rodents in relation to habitat heterogeneity in human-shaped landscapes of Southeast Asia. *Spat Spatiotemporal Epidemiol.* 2016; Vol. 17: 27–35.
269. Bour A., Reynes J.M., Plaisancie X., Dufour J.F. Seoul hantavirus infection-associated hemorrhagic fever with renal syndrome in France: a case report [in French]. *Rev Med Interne.* 2016; Vol.37: 493–496.
270. Carver S., Mills J.N., Parmenter C.A., Parmenter R.R., Richardson K.S., Harris R.L., Douglass R.J., Kuenzi A.J., Luis A.D. Toward a mechanistic understanding of environmentally forced zoonotic disease emergence: Sin Nombre Hantavirus. *BioScience.* 2015; Vol. 65: 651–666.
271. Castel G., Chevenet F., Razzauti M., Murri S., Marianneau P., Cosson J.F., Tordo N., Plyusnin A. Phylogeography of Puumala orthohantavirus in Europe. *Viruses.* 2019; 11(8):679. DOI: 10.3390/v11080679.
272. Chang S., Thapa S., Kon S., Jonson S.C., Poeschla E.M., Franco-Paredes C., Rodriguez-Morales A.J., Mattar S., Henao-Martinez A.F. Hantavirus infections with renal failure and proteinuria. Colorado, USA. 2019. *Emerging Infections Diseases.* 2020; Vol. 26: 383-385.
273. Chambers L., Lawson M., Hinds L. Biological Control of Rodents – the Case for Fertility Control Using Ecologic. Based Management of Rodent Pest. – Canberra, 1999: 215–242.
274. Clement J., Maes P., Van Ranst M. Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in the New, and Hantavirus Pulmonary Syndrome in the Old World: paradi(se)gm lost or regained? *Virus Res.* 2014; Vol. 187: 55-58.
275. Clement J., Lee A.P.K., Verpooten G.A., Laenen L., Vergote V., Samblanx H. De., Berneman Z. N., Van Ranst M., Maes P. Acute hantavirus infection presenting as haemolytic-uraemic syndrome (HUS): the importance of early clinical diagnosis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2018; 37, 135–140.
276. Colvin, B. Jackson. Urban Rodent Control. Programs for the 21-st Century. 1999: 243-259.

277. Corigan R.M. *Rodent Control: A Practical Guide for Pest Management Professionals*. 2001.- 351p.
278. Dekonenko A., Yakimenko V., Ivanov A., Morozov V., Nikitin P., Khasanova S., Dzagurova T., Tkachenko E., Schmaljohn C. Genetic similarity of Puumala viruses found in Finland and western Siberia and of the mitochondrial DNA of their rodent hosts suggests a common evolutionary origin. *Infect. Genet. Evol.* 2003; 3:245–257
279. Dias L.C.P., Pimenta F.M., Santos A.B., Costa M.H., Ladle R.J. Patterns of land use, extensification, and intensification of Brazilian agriculture. *Glob. Chang. Biol.* 2016; 22: 2887–2903.
280. Dong Y., Shi D., Li M., Dai P., Wang X., Xie M. Elevated serum levels of decoy receptor 3 are associated with disease severity in patients with hemorrhagic fever with renal syndrome. *Intern. Emerg. Med.* 2015; Vol. 10(5):567-573.
281. Drebot M.A., Jones S., Grolla A., Safronetz D., Strong J.E., Kobinger G., Lindsay R.L. Hantavirus pulmonary syndrome in Canada: An overview of clinical features, diagnostics, epidemiology and prevention. *Can. Commun Dis. Rep.* 2015; Vol. 41: 124–131.
282. Du H., Li J., Jiang W., Yo H., Zhang Y., Wang J., Wang P., Bai X. Clinical characteristics and outcomes in critical patients with hemorrhagic fever with renal syndrome. *BMC Infect. Dis.* 2014; Vol. 14: 191.
283. Duggan J.M., Close R., McCann L., Wright D., Keys M., McCarthy N., Mannes T., Walsh A., Charlett A., Brooks T.J.G. A seroprevalence study to determine the frequency of hantavirus infection in people exposed to wild and pet fancy rats in England. *Epidemiol Infect.* 2017; Vol. 145(12): 2458-2465.
284. Ehelepola N.D.B., Basnayake B.M.L.S., Sathkumara S.M.B.Y., Kaluphana K.L.R. Two atypical cases of hantavirus infections from Sri Lanka. *Case Rep Infect Dis.* 2018; Vol. 2018. ID 4069862.
285. Ermonval M., Baychelier F., Tordo N. What do we know about how hantaviruses interact with their different hosts? *Viruses.* 2016; Vol.8: E223.

286. Fang L.Z., Zhao L., Wen H.L., Zhang Z.T., Liu J.W., He S.T., Xue Z.F., Ma D.Q., Zhang X.S., Zhang Y., Yu X.J. Reservoir host expansion of hantavirus, China. *Emerg Infect Dis.* 2015; Vol. 21: 170–171.
287. Figueiredo L.T., Souza W.M., Ferres M., Enria D.A. Hantaviruses and cardiopulmonary syndrome in South America. *Virus Res.* 2014; Vol.187: 43–54.
288. Fill M.A., Mullins H., May A.S., Henderson H., Brown S.M., Chiang C.F., Patel N.R., Klena J.D., de St. Maurice A., Knust B., Nichol S.T., Dunn J.R., Schaffner W., Jones T.F. Notes from the Field: Multiple Cases of Seoul Virus Infection in a Household with Infected Pet Rats—Tennessee, December 2016–April 2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2017; Vol. 66: 1081–1082.
289. Garanina S.B., Platonov A.E., Zhuravlev V.I., Murashkina A.N., Yakimenko V.V., Korneev A.G., Shipulin G.A. Genetic diversity and geographic distribution of hantaviruses in Russia. *Zoon. Pub. Health.* 2009; 56(6-7):297–309. DOI: 10.1111/j.1863- 2378.2008.01210.x
290. Ge X.Y., Yang W.H., Pan H., Zhou J.H., Han X., Zhu G.J., Desmond J.S., Daszak P., Shi Z.L., Zhang Y.Z. Fugong virus, a novel hantavirus harbored by the small oriental vole (*Eothenomys eleusis*) in China. *Virol. J.* 2016; Vol.13: 27.
291. Goeijenbier M., Aron G., Anfasa F., Lundkvist A., Verner-Carlsson J., Reusken C.B., Martina B.E., van Gorp E.C., Resida L. Emerging Viruses in the Republic of Suriname: Retrospective and Prospective Study into Chikungunya Circulation and Suspicion of Human Hantavirus Infections, 2008-2012 and 2014. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2015; Vol. 15: 611-618.
292. Gu S.H., Kim Y.S., Baek L.J., Kurata T., Yanagihara R., Song J.W. Lethal disease in infant and juvenile Syrian hamsters experimentally infected with Imjin virus, a newfound crocidurine shrew-borne hantavirus. *Infect Genet Evol.* 2015; Vol. 36: 231-239.
293. Gu S.H., Arai S., Yu H.T., Lim B.K., Kang H.J., Yanagihara R. Genetic variants of Cao Bang hantavirus in the Chinese mole shrew (*Anourosorex squamipes*) and Taiwanese mole shrew (*Anourosorex yamashinai*). *Infect Genet Evol.* 2016; Vol. 40: 113–118.

294. Guo G., Sheng J., Wu X., Wang Y., Guo L., Zhang X., Yao H., Wildl J. Seoul virus in the Brown Rat (*Rattus norvegicus*) from Urumqi, Xinjiang, Northwest of China. *Dis.* 2016; Vol. 52: 705-708.
295. Guterres A., de Oliveira R.C., Fernandes J., Schrago C.G., de Lemos E.R. Detection of different South American hantaviruses. *Virus Res.* 2015; Vol. 210: 106-113.
296. Hansen A., Cameron S., Liu Q., Sun Y., Weinstein P., Williams C., Han G.S., Bi P. Transmission of haemorrhagic fever with renal syndrome in China and the role of climate factors: a review. *Int J Infect Dis.* 2015; Vol. 33: 212–218.
297. Hantavirus Disease [Электронный ресурс]. – URL:<http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/hantavirus.pdf> (дата обращения 01.09.2019).
298. Hardcastle K., Scott D., Safronetz D., Brining D.L., Ebihara H., Feldmann H., LaCasse R.A. Laguna Negra virus infection causes hantavirus pulmonary syndrome in Turkish hamsters (*Mesocricetus brandti*). *Vet Pathol.* 2016; Vol. 53(1): 182-189.
299. Hassell J.M., Begon M., Ward M.J., Fèvre E.M. Urbanization and disease emergence: Dynamics at the wildlife–livestock–human interface. *Trends Ecol. Evol.* 2017; Vol.32: 55–67.
300. Heinemann P., Tia M., Alabi A., Anon J.C., Auste B., Essbauer S., Gnionsahe A., Kigninlman H., Klempa B., Kraef C., Kruger N., Leendertz F.H., Ndhatz-Sanogo M., Schaumburg F., Witkowski P.T., Akoua-Koffi C.G., Kruger D.H. Human infections by non-rodent-associated hantaviruses in Africa. *J. Infect Dis.* 2016; Vol.214(10): 1507-1511.
301. Holmes E.C., Zhang Y.Z. The evolution and emergence of hantaviruses. *Curr Opin Virol.* 2015; Vol.10: 27-33.
302. Hotez P.J., Woc-Colburn L., Bottazzi M.E. Neglected tropical diseases in Central America and Panama: review of their prevalence, populations at risk and impact on regional development. *Int. J. Parasitol.* 2014; Vol.44: 597-603.

303. International Committee on Taxonomy of Virus [ICTV]. Virus Taxonomy: 2017 Release EC 49, Singapore, June 2017, Email ratification 2018. Orthohantavirus. ICTV. 2018. Available at: <http://talk.ictvonline.org/taxonomy> Accessed 24 Sept 2018.

304. Jain S., Khare A.K. Efficacy palatability of bromadiolone against house rats, *Rattus rattus*. Rodent (Newsletter). 2004; Vol.28(3-4): 25-26.

305. Jiang H., Du H., Wang L.M., Wang P.Z., Bai X.F. Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome: Pathogenesis and Clinical Picture. Front Cell. Infect. Microbiol. – 2016; Vol. 6 (1): 1–11.

306. Jiang H.H., Zheng X., Wang L., Du H., Wang P., Bai X. Hantavirus infection: a global zoonotic challenge. Virologica Sinica. 2017; Vol. 32 (№1): 32-43.

307. Jiang D.B., Zhang J.P., Cheng L.F., Zhang G.W., Li Y., Li Z.C., Lu Z.H., Zhang Z.X., Lu Y.C., Zheng L.H. Hantavirus gc induces long-term immune protection via lamp-targeting DNA vaccine strategy. Antiviral Res. 2018; Vol.150: 174-182.

308. Jung J., Ko S.J., Oh H.S., Moon S.M., Song J.W., Huh K. Protective effectiveness of inactivated hantavirus vaccine against hemorrhagic fever with renal syndrome. J. Infect. Dis. 2018; Vol. 217: 1417–1420.

309. Kabwe E., Davidyuk Y., Shamsutdinov A., Garanina E., Martynova E., Kitaeva K., Malisheni M., Isaeva G., Savitskaya T., Urbanowicz R.A., Morzunov S., Katongo C., Rizvanov A., Khaiboullina S. Orthohantaviruses, emerging zoonotic pathogens. Pathogens. 2020; 9(9):775.

310. Kerins J.L., Koske S.E., Kazmierczak J., Austin C., Gowdy K., Dibernardo A. Outbreak of Seoul virus among rats and rat owners—United States and Canada, 2017. MMWR. Morb. Mortal Wkly. Rep. 2018; Vol. 67: 131–134.

311. Khalil H., Hörnfeldt B., Evander M., Magnusson M., Olsson G., Ecker F. Dynamics and drivers of hantavirus prevalence in rodent populations. Vector Borne Zoonotic Dis. 2014; Vol. 14: 537–551.

312. Kruger D.H., Ulrich R.G., Hofmann J. Hantaviruses as zoonotic pathogens in Germany. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2013; Vol. 110(27-28): 461-467.
313. Kruger D.H., Tkachenko E.A., Morozov V.G., Yunicheva Y.V., Dzagurova T.K. Life-Threatening Sochi Virus Infections, Russia. *Emerging Infectious Diseases*. 2015; Vol. 21. (No. 12): 2204-2209.
314. Kruger D.H., Figueiredo L.T.M., Song J-W., Klempa B. Hantaviruses—globally emerging pathogens. *J. Clin. Virol*. 2015; Vol. 64: 128–136.
315. Laenen L., Vergote V., Calisher C.H., Klempa B., Klingström J., Kuhn J.H., Maes P. Hantaviridae: Current Classification and Future Perspectives. *Viruses*. 2019; Vol. 11: 788.
316. Lagerqvist N., Hagstrum E., Lundahl M., Nilsson E., Juremalm M., Larsson I., Alm E., Bucht G., Ahlm C., Klingstruma J. Molecular diagnosis of hemorrhagic fever with renal syndrome caused by Puumala virus. *Journal of Clinical Microbiology*. 2016; Vol.54(№5): 1335-1339.
317. Latus J., Kitterer D., Segerer S., Artunc F., Alscher M.D., Braun N. Severe thrombocytopenia in hantavirus-induced nephropathia epidemica. *Infection*. 2015; Vol. 43: 83-87.
318. Latus L., Schwab M., Tacconelli E., Pieper F.M., Wegener D., Rettenmaier B., Schwab A., Hoffmann L., Dippon J., Muller S., Fritz P., Zakim D., Segerer S., Kitterer D., Kimmel M., Gussmann K., Priwitz M., Mezger B., Walter-Frank B., Corea A., Wiedenmann A., Brockmann S., Pohlmann C., Alscher M.D., Braun N. Acute kidney injury and tools for risk-stratification in 456 patients with hantavirus-induced nephropathia epidemica. *Nephrol Dial Transplant*. 2015; 30: 245-251.
319. Lee J.G., Gu S.H., Baek L.J., Shin O.S., Park K.S., Kim H.C., Klein T.A., Yanagihara R., Song J.W. Muju virus, harbored by *Myodes regulus* in Korea, might represent a genetic variant of Puumala virus, the prototype arvicolid rodent-borne hantavirus. *Viruses*. 2014; Vol. 6(4): 1701-1714.

320. Li Z., Zeng H., Wang Y., Zhang Y., Cheng L., Zhang F., Lei Y., Jin B., Ma Y., Chen L. The assessment of hantaan virus-specific antibody responses after the immunization program for hemorrhagic fever with renal syndrome in Northwest China. *Hum. Vaccin. Immunother.* 2017; Vol. 13: 802–807.
321. Lin H., Zhang Z., Lu L., Li X., Liu Q. Meteorological factors are associated with hemorrhagic fever with renal syndrome. *Int. J. Biometeorol.* 2014; Vol. 58(6): 1031-1037.
322. Liu H.-N., Gao L.-D., Chowell G., Hu S.X., Lin X.L., Li X.J., Ma G.H., Huang R., Yang H.S., Tian H., Xiao Hal. Time-Specific Ecologic Niche Models Forecast the Risk of Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome in Dongting Lake District, China, 2005–2010. *PLOS ONE.* 2014; Vol. 9: e106839.
323. Luis A.D., Douglass R.J., Mills J.N., Bjørnstad O.N., Environmental fluctuations lead to predictability in Sin Nombre hantavirus outbreaks. *Ecology.* 2015; Vol. 96: 1691–1701.
324. Maes P., Alkhovsky S.V., Bào Y., Beer M., Birkhea M., Briese T., Buchmeier M.J., Calisher C.H., Charrel R.N., Choi I.R. Taxonomy of the family Arenaviridae and the order Bunyavirales: Update 2018. *Arch. Virol.* 2018; Vol. 163: 2295–2310.
325. Maes P., Adkins S., Alkhovsky S.V., Avšič-Županc T., Ballinger M.J., Bente D.A., Beer M., Bergeron E., Blair C.D., Briese T., Buchmeier M.J., Burt F.J. et al. Taxonomy of the order Bunyavirales: Second update 2018. *Arch. Virol.* 2019; Vol.164(3): 927–941.
326. Mähler Convenor M., Berard M., Feinstein R., Gallagher A., Illgen-Wilcke B., Pritchett-Corning K. et al. FELASA working group on revision of guidelines for health monitoring of rodents and rabbits. FELASA recommendations for the health monitoring of mouse, rat, hamster, guinea pig and rabbit colonies in breeding and experimental units. *Lab Anim.* 2014; Vol. 48: 178–192.
327. Malinin, O.V., Platonov A.E. Insufficient efficacy and safety of intravenous ribavirin in treatment of haemorrhagic fever with renal syndrome caused by Puumala virus. *Infect. Dis.* 2017; Vol. 49: 514–520.

328. Manigold T., Vial P. Human hantavirus infections: epidemiology, clinical features, pathogenesis and immunology. *Swiss Med. Wkly.* 2014; Vol.144: 13937.
329. Marsh R.E. Chemosterilants for rodent control. *Rodent Pest Management.* Boca Raton (Fla.): CRC press. 1988: 353-364.
330. Maroli M., Vadell M., Padula P., Villafane I. Rodent abundance and hantavirus infection in protected area, East-Central Argentina. *Emerging infectious diseases.* 2018; V. 24 (№ 1): 131-134.
331. Martinez-Valdebenito C., Calvo M., Vial C., Mansilla R., Marco C., Palma R.E., Vial P.A., Valdivieso F., Mertz G., Ferres M. Person-to-person household and nosocomial transmission of andes hantavirus, southern Chile, 2011. *Emerg. Infect. Dis.* 2014; Vol. 20: 1629–1636.
332. Mattar S., Guzmán C., Figueiredo L.T. Diagnosis of hantavirus infection in humans. *Expert Rev. Anti Infect. Ther.* 2015; Vol.13(8): 939-946.
333. Maurice Ad.S., Ervin E., Schumacher M., Yaglom H., VinHatton E., Melman S., Komatsu K., House J., Peterson D., Buttke D., Ryan A., Yazzie D., Manning C., Ettestad P., Rollin P., Knust B. Exposure characteristics of hantavirus pulmonary syndrome patients, United States, 1993–2015. *Emerg. Infect. Dis.* 2017; Vol. 23: 733–739.
334. McElhinney L., Fooks A.R., Featherstone C., Smith R., Morgan D. Hantavirus (Seoul virus) in pet rats: a zoonotic viral threat. *Vet. Rec.* 2016; 178(7): 171-172.
335. Michael Dunne W Jr, Pouseele H, Monecke S, Ehricht R, van Belkum A. Epidemiology of transmissible diseases: Array hybridization and next generation sequencing as universal nucleic acid-mediated typing tools . *Infection, Genetics and Evolution.* 2018;Vol. 63: September
336. Milazzo M.L., Eyzaguirre E.J., Fulhorst C.F. Pneumonitis in Syrian golden hamsters (*Mesocricetus auratus*) infected with Rio Mamoré virus (family Bunyaviridae, genus Hantavirus). *Virus Res.* 2014; Vol.191: 39-44.

337. Milhano N., Korslund L., Evander M., Ahlm C., Vainio K., Dudman S.G., Andreassen A. Circulation and diagnostics of Puumala virus in Norway: nephropatia epidemica incidence and rodent population dynamics. *Apmis*. 2017; Vol. 125: 732-742.

338. Milholland M.T., Castro-Arellano I., Suzan G., Garcia-Pena G.E., Lee T.E., Rohde R.E., Alonso Aguirre A., Mills J.N. Global Diversity and Distribution of Hantaviruses and Their Hosts. *Ecohealth*. 2018; Vol. 15: 163–208.

339. Mittler E., Dieterle M.E., Kleinfelter L.M., Slough M.M., Chandran K., Jangra R.K. Hantavirus entry: Perspectives and recent advances. *Adv. Virus Res.* 2019; Vol.104: 185-224.

340. Muylaert R.L., Bovendorp R.S., Sabino-Santos G. Jr., Prist P.R., Melo G.L., Priante C.F., Wilkinson D.A., Ribeiro M.C., Hayman D.T.S. Hantavirus host assemblages and human disease in the Atlantic Forest. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019; Vol. 13(8): e0007655.

341. Mustonen J., Outinen T., Laine O., Pörsti I., Vaheri A., Mäkelä S. Kidney disease in Puumala hantavirus infection. *Infect Dis (Lond)*. 2017; Vol. 49(5): 321-332.

342. Na H., Nan L., Jianhui L. Peritonitis secondary to hemorrhagic fever with renal syndrome: a case report in Guang Zhou China. *BMC Infectious Diseases*. 2020; Vol. 20: 1.

343. Nikolic V., Stajkovic N., Stamenkovic G., Cekanac R., Marusic P., Siljic M., Gligic A., Stanojevic M. Evidence of recombination in Tula virus strains from Serbia. *Infect. Genet. Evol.* 2014; Vol. 21: 472-478.

344. Niskanen S., Jaaskelainen A., Vapalahti O., Sironen T. Evaluation of Real-Time RT-PCR for Diagnostic Use in Detection of Puumala Virus. *Viruses*. 2019; Vol.19, №11: E661.

345. Nsoesie E.O., Mekaru S.R., Ramakrishnan N., Marathe M.V., Brownstein J.S. Modeling to predict cases of hantavirus pulmonary syndrome in Chile. *PLoS Negl. Trop. Dis*. 2014; Vol. 8: e2779.

346. Outinen T.K., Mäkelä S., Clement J., Paakkala A., Pörsti I., Mustonen J. Community Acquired Severe Acute Kidney Injury Caused by Hantavirus-Induced Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome Has a Favorable Outcome. *Nephron*. 2015; Vol.130 (3): 182-190.
347. Papa A., Vaheri A., LeDuc J.W., Kruger D.H., Avsic-Zupanc T., Arikawa J., Song J.W., Markotic A., Clement J., Liang M., Li D., Yashina L.N., Jonsson C.B., Schmaljohn C.S. Meeting report: Tenth International Conference on Hantaviruses. *Antiviral Res.* 2016; Vol.133: 234-241.
348. Parreira R. Laboratory Methods in Molecular Epidemiology: Viral Infections. *Microbiology spectrum*. 2018; Vol. 6, № 6: doi/10.1128/microbiolspec.ame-0003-2018
349. Prakash I. Rodent Pest Management. Boca Raton: CRC press., 1988, - 480p.
350. Prist P.R., D'Andrea P.S., Metzger J.P. Landscape, Climate and Hantavirus Cardiopulmonary Syndrome Outbreaks. *Ecohealth*. 2017; Vol. 14: 614–629.
351. Prist P.R., Muylaert R.L., Prado A., Umetsu F., Ribeiro M.C., Pardini R., Metzger J.P. Using Different Proxies to Predict Hantavirus Disease Risk in São Paulo State, Brazil. *Oecol*. 2017; Vol. 21: 42–53.
352. Raharinosy V., Olive M.M., Andriamiarimanana F.M., Andriamandimby S.F., Ravalohery J.P., Andriamamonjy S., Filippone C., Rakoto D.D., Telfer S., Heraud J.M. Geographical distribution and relative risk of Anjozorobe virus (Thailand orthohantavirus) infection in black rats (*Rattus rattus*) in Madagascar. *Viol. J.* 2018; Vol. 15(1): 83.
353. Reil D., Imholt C., Eccard J.A., Jacob J. Beech fructification and bank vole population dynamics-combined analyses of promoters of human Puumala virus infections in Germany. *PLoS One*. 2015; Vol. 10: e0134124.
354. Reynes J.M., Carli D., Bour J.B., Boudjeltia S., Dewilde A., Gerbier G., Nussbaumer T., Jacomo V., Rapt M.P., Rollin P.E., Septfons A. Seoul Virus

Infection in Humans, France, 2014–2016. *Emerg. Infect. Dis.* 2017; Vol. 23: 973-977.

355. Riquelme R., Rioseco M.L., Bastidas L., Trincado D., Riquelme M., Loyola H., Valdivieso F. Hantavirus pulmonary syndrome, Southern Chile, 1995-2012. *Emerg. Infect. Dis.* 2015; Vol. 2: 562–568.

356. Roda Gracia J., Schumann B., Seidler A. Climate variability and the occurrence of human puumala hantavirus infections in Europe: a systematic review. *Zoonoses Public Health.* 2015; Vol. 62: 465–478.

357. Rubio A.V., Ávila-Flores R., Suzán G. Responses of Small Mammals to Habitat Fragmentation: Epidemiological Considerations for Rodent-Borne Hantaviruses in the Americas. *Ecohealth.* 2014; Vol. 11: 526–533.

358. Saxena V., Kumar D., Singh R. Assesment and control of rodent population in house rural areas. *Proc. Ind. Acad. Sci. B.* 1990; Vol.56 (№586): 403-406.

359. Shilova S.A. Small mammals pest: a revision of traditional pest control system. 2<sup>nd</sup> European congress of mammology. England. 1995: 208.

360. Singleton G.R., Leirs H., Hinds L.A., Zhang Zhibin. Ecologically-based Management of Rodent Pest-Re-evaluating Our Approach to an Old Problem. *Ecologically-based Management of Rodent Pest.* 1999, - 729 p.

361. Souza W.M., Bello G.,; Amarilla A.A., Alfonso H.L., Aquino V.H., Figueiredo, L.T. Phylogeography and evolutionary history of rodent-borne hantaviruses. *Infect. Genet. Evol.* 2014; 21: 198–204.

362. Sunil-Chandra N.P., Clement J., Maes P., DE Silva H.J., VAN Esbroeck M., VAN Ranst M. Concomitant leptospirosis-hantavirus co-infection in acute patients hospitalized in Sri Lanka: implications for a potentially worldwide underestimated problem. *Epidemiol. Infect.* 2015; Vol.143(10): 2081-2093.

363. Szabó R. Antiviral therapy and prevention against hantavirus infections. *Acta Virol.* 2017; Vol. 61(1): 3-12.

364. Tang P., Croxen M.A., Hasan M.R., Hsiao W.W.L., Hoang L.M. Infection control in the new age of genomic epidemiology. *American Journal of Infection Control*. 2017. Vol. 45, № 2: 170–179
365. Tian H., Yu P., Bjørnstad O.N., Cazelles B., Yang J., Tan H., Huang S., Cui Y., Dong L., Ma C., Zhou S., Laine M. Anthropogenically driven environmental changes shift the ecological dynamics of hemorrhagic fever with renal syndrome. *PLoS Pathog.* 2017; Vol. 13: e1006198.
366. Tian H.Y., Hu S.X., Cazelles B., Chowell G., Gao L.D., Laine M., Li Y., Yang H., Yang Q., Tong X., Huang R., Bjornstad O.N., Xiao H., Stenseth N. Urbanization prolongs hantavirus epidemics in cities. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2018; Vol. 115: 4707-4712.
367. Tian H., Stenseth N.C. The ecological dynamics of AHantavirus diseases: From environmental variability to disease prevention largely based on data from China. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2019; Vol. 13(2): e0006901.
368. Tian H., Yu P., Luis A.D., Bi P., Cazelles B., Laine M., Huang S.Q., Ma C.F., Zhou S., Wei J., Li S., Lu X.L., Qu J.H., Dong J.H., Tong S.L., Wang J.J., Grenfell B., Xu B. Changes in rodent abundance and weather conditions potentially drive hemorrhagic fever with renal syndrome outbreaks in Xi'an, China, 2005-2012. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015; Vol. 9: e0003530.
369. Tian H., Yu P., Cazelles B., Xu L., Tan H., Yang J., Huang S., Xu B., Cai J., Ma C., Wei J., Li S., Qu J., Laine M., Wang J., Tong S., Stenseth N.C., Xu B. Interannual cycles of Hantaan virus outbreaks at the human–animal interface in Central China are controlled by temperature and rainfall. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2017; Vol. 114: 8041-8046.
370. Truong T.T., Yoshimatsu K., Araki K., Lee B.H., Nakamura I., Endo R., Shimizu K., Yasuda S.P., Koma T., Taruishi M., Okumura M., Truong U.N., Arikawa J. Molecular epidemiological and serological studies of hantavirus infection in northern Vietnam. *J. Vet. Med. Sci.* 2009; Vol. 71: 1357–1363.
371. Tümmler, B. Molecular epidemiology in current times. *Environmental microbiology*. England, 2020. Vol. 22, № 12: 4909–4918

372. Van Cuong N., Carrique-Mas J., Vo Be H., An N.N., Tue N.T., Anh N.L., Anh P.H., Phuc N.T., Baker S., Voutilainen L., Jaaskelainen A., Huhtamo E., Utriainen M., Sironen T., Vaheri A., Henttonen H., Vapalahti O., Chaval Y., Morand S., Bryant J.E. Rodents and risk in the Mekong Delta of Vietnam: seroprevalence of selected zoonotic viruses in rodents and humans. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2015; Vol. 15: 65-72.
373. Voutilainen L., Sironen T., Tonteri E., Bäck A.T., Razzauti M., Karlsson M., Wahlström M., Niemimaa J., Henttonen H., Lundkvist A. Life-long shedding of Puumala hantavirus in wild bank voles (*Myodes glareolus*). *J Gen. Virol.* 2015; Vol. 96(Pt 6): 1238-1247.
374. Wang L., Wang T., Cui F., Zhai S.Y., Zhang L., Yang S.X., Wang Z.Q., Yu X.J. Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome, Zibo City, China, 2006-2014. *Emerg. Infect. Dis.* 2016; Vol. 22(2): 274-276.
375. Watson D.C., Sargianou M., Papa A., Chra P., Starakis I., Panos G. Epidemiology of Hantavirus infections in humans: a comprehensive, global overview. *Crit. Rev. Microbiol.* 2014; 40: 261–272.
376. Weiss S., Witkowski P.T., Auste B., Nowak K., Weber N., Fahr J., Mombouli J.V., Wolfe N.D., Drexler J.F., Drosten C., Klempa B., Leendertz F.H., Kruger D.H. Hantavirus in bat, Sierra Leone. *Emerg. Infect. Dis.* 2012; Vol. 18: 159–161.
377. Wilkinson D.A., Marshall J.C., French N.P., Hayman D.T.S. Habitat fragmentation, biodiversity loss and the risk of novel infectious disease emergence. *J. R. Soc. Interface.* 2018; Vol. 15: 0403.
378. Witkowski P.T., Klempa B., Ithete N.L., Auste B., Mfunne J.K., Hoveka J., Matthee S., Preiser W., Kruger D.H. Hantaviruses in Africa. *Virus Res.* 2014; Vol. 187: 34–42.
379. Witkowski P.T., Leendertz S.A., Auste B., Akoua-Koffi C., Schubert G., Klempa B., Muyembe-Tamfum J.J., Karhemere S., Leendertz F.H., Kruger D.H. Human seroprevalence indicating hantavirus infections in tropical rainforests of

Cote d'Ivoire and Democratic Republic of Congo. *Front. Microbiol.* 2015; Vol. 6: 518.

380. Witkowski P.T., Drexler J.F., Kallies R., Ličková M., Bokorová S., Maganga G.D., Szemes T., Leroy E.M., Krüger D.H., Drosten C. Phylogenetic analysis of a newfound bat-borne hantavirus supports a laurasiatherian host association for ancestral mammalian hantaviruses. *Infect. Genet. Evol.* 2016; Vol. 41: 113-119.

381. Xiao H., Tian H.Y., Gao L.D., Liu H.N., Duan L.S., Basta N., Cazelles B., Li X.J., Lin X.L., Wu H.W, Chen B.Y., Yang H.S., Xu B., Grenfell B. Animal reservoir, natural and socioeconomic variations and the transmission of hemorrhagic fever with renal syndrome in Chenzhou, China, 2006–2010. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2014; Vol. 8: e2615.

382. Xiao H., Huang R., Gao L.D., Huang C.R., Lin X.L., Li N., Liu H.N., Tong S.L., Tian H.Y., Xiao H. Effects of Humidity Variation on the Hantavirus Infection and Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome Occurrence in Subtropical China. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene.* 2016; Vol. 94(2): 420-427.

383. Xiao H., Tong X., Huang R., Gao L., Hu S., Li Y., Gao H., Zheng P., Yang H., Huang Z.Y.X., Tan H., Tian H. Landscape and rodent community composition are associated with risk of hemorrhagic fever with renal syndrome in two cities in China, 2006–2013. *BMC Infect Dis.* 2018; Vol. 18: 37.

384. Yashina L.N., Kartashov M.Yu., Wang W., Li K., Zdanovskaya N.I., Ivanov L.I., Zhang Y.Z. Co-circulation of distinct shrew-borne hantaviruses in the far east of Russia. *Virus Res.* 2019; Vol. 272: 197717.

385. Yi Y., Park H., Jung J. Effectiveness of inactivated hantavirus vaccine on the disease severity of hemorrhagic fever with renal syndrome. *Kidney Res. Clin. Pract.* 2018; Vol. 37: 366–372.

386. Yu P., Tian H., Ma C., Wei J., Lu X.L., Wang Z., Zhou S., Li S., Dong J.H., Xu J.R., Xu B., Wang J.J. Hantavirus infection in rodents and haemorrhagic

fever with renal syndrome in Shaanxi province, China, 1984-2012. *Epidemiol. Infect.* 2015; 143: 405–411.

387. Zelena H., Mrazek J., Kuhn T. Tula hantavirus infection in immunocompromised host, Czech Republic. *Emerg. Infect. Dis.* 2013; Vol. 19: 1873–1875.

388. Zhang S., Wang S., Yin W., Liang M., Li J., Zhang Q., Feng Z., Li D. Epidemic characteristics of hemorrhagic fever with renal syndrome in China, 2006-2012. *BMC Infect. Dis.* 2014; Vol.14: 384.

389. Zhang W.Y., Wang L.Y., Liu Y.X., Yin W.W., Hu W.B., Magalhaes R.J., Ding F., Sun H.L., Zhou H., Li S.L., Haque U., Tong S.L., Glass G.E., Bi P., Clements A.C., Liu Q.Y., Li C.Y. Spatiotemporal transmission dynamics of hemorrhagic fever with renal syndrome in China, 2005-2012. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2014; Vol. 8: e3344.

390. Zhang Y.Z. Discovery of Hantaviruses in bats and insectivores and the evolution of the genus Hantavirus. *Virus Res.* 2014; Vol. 187: 15-21.

391. Zou L.X., Chen M.J., Sun L. Haemorrhagic fever with renal syndrome: literature review and distribution analysis in China. *Int. J. Infect. Dis.* 2016; 43: 95-100.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**Таблица 2 – Территория, плотность населения и административный состав городов и районов Республики Башкортостан**

Наименование районов и городов	Территория, кв.км.	Численность населения, человек	Плотность населения, число жителей на кв.км.	Число административно-территориальных единиц		
				поселков городского типа	Сельских советов	Сельских населенных пунктов
Республика Башкортостан	142946	4104336	28,7	40	945	4586
Города:						
г.Уфа <sup>1</sup>	765	1049479	1371,9	-	5	28
г. Агидель	53	18721	353,2	-	-	-
г. Баймак	208	17223	82,8	-	-	-
г. Белебей <sup>1</sup>	51	85836	1683,1	3	-	-
г. Белорецк <sup>1</sup>	64	85247	1332	3	-	10
г. Бирск	42	39992	952,2	-	-	-
г. Благовещенск	65	32989	507,5	-	-	-
г. Давлеканово	41	23860	582	-	-	-
г. Дюртюли	38	29984	789,1	-	-	-
г. Ишимбай	103	70195	681,5	-	-	-
г. Кумертау <sup>1</sup>	170	69792	410,5	1	1	3
г. Мелеуз <sup>1</sup>	32	63217	1975,5	-	1	2
г. Нефтекамск <sup>1</sup>	142	129740	913,7	1	1	5

г. Октябрьский	99	108647	1097,4	-	-	-
г. Салават	106	158600	1496,2	-	-	-
г. Сибай	154	60144	390,5	1	-	-
г. Стерлитамак	100	264362	2643,6	-	-	-
г. Туймазы <sup>1</sup>	63	98544	1564,2	4	-	-
г. Учалы	57	40145	704,3	1	-	-
г. Янаул	26	27909	1073,4	-	-	-
г. Межгорье	221	19082	86,3	-	-	-
Районы:				-	-	-
Абзелшловский	4289	43262	10,1	-	16	91
Альшеевский	2415	48398	20	3	22	112
Архангельский	2422	20165	8,3	-	14	76
Аскинский	2542	23928	9,4	-	21	74
Аургазинский	2014	38996	19,4	-	24	140
Баймакский	5421	44214	8,2	1	22	92
Бакалинский	1951	32327	16,6	-	26	97
Балтачевский	1598	24695	15,5	-	17	82
Белебеевский	1859	17360	9,3	-	14	96
Белокатайский	3037	22623	7,4	-	14	46
Белорецкий	11280	29087	2,6	2	18	82
Бижбулякский	2134	27999	13,1	-	15	87
Бирский	1744	19883	11,4	-	17	77
Благоварский	1611	25770	16	-	19	88
Благовещенский	2259	15861	7	-	16	90
Буздякский	1710	31178	18,2	-	16	84
Бураевский	1814	28320	15,6	-	16	95
Бурзянский	4444	16839	3,8	-	13	34
Гафурийский	3039	36761	12,1	1	17	94
Давлекановский	1863	18278	9,8	-	18	92

Дуванский	3243	32016	9,9	-	16	52
Дюртюлинский	1632	32988	20,2	1	20	86
Ермекеевский	1438	18205	12,7	-	20	54
Зианчуринский	3342	30091	9	-	18	83
Зилаирский	5776	18939	3,3	-	14	57
Иглинский	2455	45392	18,5	4	15	124
Илшешевский	1974	36281	18,4	-	25	89
Ишимбайский	4006	25610	6,4	-	17	84
Калтасинский	1548	28881	18,7	1	15	78
Карацельский	3664	28294	7,7	-	22	99
Кармаскалинский	1751	54585	31,2	1	17	123
Кигинский	1688	19825	11,7	-	10	41
Краснокамский	1494	27552	18,4	1	15	68
Кугарчинский	3373	34203	10,1	1	20	115
Кушнаренковский	2238	29344	13,1	-	18	69
Куюргазинский	1748	25587	14,6	1	14	86
Мелеузовский	3200	26723	8,4	2	16	90
Мечетлинский	1557	25604	16,4	-	14	50
Мишкинский	1689	27099	16	-	17	77
Миякинский	2051	31789	15,5	-	16	99
Нуримановский	2634	21932	8,3	2	13	51
Салаватский	2182	28516	13,1	2	16	62
Стерлибашевский	1609	22007	13,7	-	16	69
Стерлитамакский	2227	37699	16,9	-	27	116
Татышлинский	1376	26803	19,5	-	14	78
Туймазинский	2341	30923	13,2	-	16	111
Уфимский	1513	56351	37,2	-	19	88
Учалинский	4498	35649	7,9	-	22	87
Федоровский	1691	19675	11,6	-	16	71

Хайбуллинский	3912	33072	8,5	1	15	56
Чекмагушевский	1692	33031	19,5	-	17	78
Чишминский	1824	52663	28,9	2	16	105
Шаранский	1384	24494	17,7	-	14	109
Янаульский	2150	22861	10,6	-	22	104

**Таблица 3 – Показатели численности и размещения населения муниципальных районов Республики Башкортостан**

Численность населения муниципального района		Плотность сельского населения		Удельный вес населения, проживающего в районном центре (в том числе в городском поселении-центре), %		Удельный вес населения, проживающего в населенных пунктах с численностью 100 человек и менее, %	
Название муниципального района	Число человек	Название муниципального района	Число человек на 1 кв. км	Название муниципального района	%	Название муниципального района	%
Туймазинский	132129	Уфимский	49,9	Ишимбайский	72,6	Благовещенский	12,0
Белорецкий	103708	Чишминский	29,1	Бирский	70,9	Янаульский	9,0
Белебеевский	98751	Кармаскалинский	28,7	Мелеузовский	69,3	Аургазинский	8,9
Ишимбайский	89673	Туймазинский	27,1	Благовещенский	68,8	Шаранский	8,3
Мелеузовский	85238	Иглинский	22,8	Чишминский	68,0	Давлекановский	7,7
Уфимский	79785	Белебеевский	21,1	Белорецкий	64,2	Архангельский	7,6
Учалинский	71963	Стерлитамакский	18,7	Белебеевский	59,1	Белебеевский	7,2

Бирский	64324	Дюртюлинский	18,7	Давлекановский	56,7	Бирский	7,1
Дюртюлинский	62533	Краснокамский	17,4	Янаульский	55,9	Бураевский	6,6
Баймакский	57226	Буздякский	17,3	Учалинский	51,6	Миякинский	6,2
Иглинский	55968	Чекмагушевский	17,2	Туймазинский	50,9	Стерлибашевский	6,2
Чишминский	53071	Татышлинский	17,2	Дюртюлинский	49,2	Благоварский	6,1
Кармаскалинский	50190	Аургазинский	17,0	Альшеевский	44,8	Калтасинский	6,0
Благовещенский	49754	Илишевский	16,6	Бураевский	37,9	Зилаирский	5,9
Янаульский	45856	Альшеевский	16,5	Чекмагушевский	37,0	Иглинский	5,8
Абзелиловский	44795	Калтасинский	16,1	Кушнаренковский	35,9	Кугарчинский	5,5
Стерлитамакский	41633	Куюргазинский	15,7	Гафурийский	35,4	Ишимбайский	5,4
Давлекановский	40890	Шаранский	15,3	Дуванский	35,0	Зианчуринский	5,3
Альшеевский	39880	Благоварский	15,2	Кигинский	34,7	Нуримановский	5,1
Аургазинский	34141	Мечетлинский	15,2	Иглинский	33,8	Чишминский	5,1
Илишевский	32799	Мишкинский	14,1	Зилаирский	33,7	Кушнаренковский	5,0
Гафурийский	32091	Бакалинский	14,0	Буздякский	33,6	Аскинский	5,0
Хайбуллинский	31735	Миякинский	12,8	Бакалинский	33,2	Федоровский	4,9
Дуванский	30813	Бураевский	12,8	Аскинский	32,5	Караидельский	4,9
Кугарчинский	29284	Балтачевский	12,2	Архангельский	31,4	Татышлинский	4,8

Чекмагушевский	29073	Стерлибашевский	11,6	Мечетлинский	31,3	Балтачевский	4,6
Буздякский	28263	Салаватский	11,3	Баймакский	30,2	Альшеевский	4,5
Краснокамский	27821	Ермекеевский	11,2	Белокатайский	29,6	Ермекеевский	4,4
Бакалинский	27227	Бижбулякский	11,1	Стерлибашевский	29,3	Кармаскалинский	4,3
Кушнаренковский	26919	Кигинский	10,7	Илишевский	28,0	Бакалинский	4,2
Миякинский	26340	Кушнаренковский	10,6	Кугарчинский	27,6	Белорецкий	4,2
Караидельский	26049	Гафурийский	10,6	Бурзянский	27,6	Бижбулякский	4,0
Зианчуринский	26019	Абзелиловский	10,4	Аургазинский	27,4	Гафурийский	4,0
Благоварский	25629	Федоровский	10,3	Зианчуринский	26,9	Куюргазинский	3,8
Салаватский	24627	Бирский	9,8	Миякинский	26,5	Мелеузовский	3,5
Калтасинский	24391	Янаульский	9,6	Татышлинский	26,4	Учалинский	3,3
Мишкинский	23893	Дуванский	9,5	Шаранский	26,3	Краснокамский	3,3
Куюргазинский	23798	Давлекановский	9,1	Балтачевский	25,9	Стерлитамакский	3,2
Мечетлинский	23726	Кугарчинский	8,7	Куюргазинский	25,5	Буздякский	3,1
Бижбулякский	23653	Нуримановский	8,2	Бижбулякский	24,7	Дюртюлинский	3,1
Татышлинский	23649	Мелеузовский	8,1	Благоварский	24,5	Илишевский	2,9
Бураевский	22961	Хайбуллинский	8,1	Мишкинский	23,8	Чекмагушевский	2,7
Шаранский	21244	Зианчуринский	7,8	Федоровский	23,1	Мишкинский	2,5

Нуримановский	20591	Учалинский	7,7	Ермекеевский	22,9	Туймазинский	2,3
Балтачевский	19521	Аскинский	7,6	Краснокамский	21,8	Белокатайский	2,0
Аскинский	19343	Архангельский	7,3	Караидельский	21,4	Кигинский	1,9
Белокатайский	18722	Баймакский	7,2	Хайбуллинский	20,8	Дуванский	1,7
Стерлибашевский	18670	Ишимбайский	6,9	Нуримановский	20,6	Салаватский	1,6
Кигинский	18007	Караидельский	6,9	Салаватский	18,5	Уфимский	1,4
Архангельский	17801	Благовещенский	6,5	Калтасинский	16,8	Бурзянский	1,4
Федоровский	17426	Белокатайский	6,2	Абзелиловский	16,8	Хайбуллинский	1,2
Бурзянский	16465	Бурзянский	3,7	Кармаскалинский	16,6	Абзелиловский	1,1
Ермекеевский	16046	Белорецкий	3,3	Уфимский	0,0	Баймакский	1,1
Зилаирский	15163	Зилаирский	2,6	Стерлитамакский	0,0	Мечетлинский	0,9

**Таблица 4– Распределение земель Республики Башкортостан по категориям в разрезе районов и городов на 1 января 2022 г., га**

Административные районы и города Республики Башкортостан	Земли сельскохозяйственного назначения	Земли населенных Пунктов	Земли промышленности и иного специального назначения	Земли особо охраняемых территорий и объектов	Земли лесного фонда %	Земли водного фонда	Земли запаса	Итого земель в административных границах
Абзелиловский	221937	13405	3387	267	182485	7164	246	428891
Альшеевский	191841	8312	2171	494	37069	869	386	241142
Архангельский	59296	7872	1274	202	172739	762		242145
Аскинский	92733	6880	489	28	153733	321	25	254200
Аургазинский	155441	9308	1489		35050	115		201403
Баймакский	338838	18851	1578	25637	162681	1121	471	549177
Бакалинский	126655	6649	654	3	61120			195081
Балтачевский	100604	5920	676		52487	136	9	159832
Белебеевский	110582	5882	2726	12	66990		525	186717

Белокатайский	116009	6227	914	20	178832	217	1520	303739
Белорецкий	43019	13668	6563	210518	854985	970	535	1130258
Бижбулякский	178316	7218	2464		25392			213390
Бирский	109050	5207	677	100	50329	6171	122	171656
Благоварский	148232	7574	1132		11877			168815
Благовещенский	136804	3079	2130	58	80056	3068	729	225924
Буздякский	136281	5215	975	24	20785			163280
Бураевский	128089	8033	1218		39723	2163		179226
Бурзянский	27197	3672	1006	86314	325129	1046	17	444381
Гафурийский	77375	11594	855	1741	210166	1665	406	303802
Давлекановский	166237	4236	1589	6	11309	3208		186585
Дуванский	122357	8455	726		190841	1936		324315
Дюртюлинский	121573	8211	2709	4	29979	3989	467	166932
Ермекеевский	117431	6145	1983	274	17825			143658
Зианчуринский	200692	8627	862	4	123464	586		334235
Зилаирский	129147	5849	1412		436276	331	4384	577399
Иглинский	105644	10583	3563	79	123466	783	1470	245588
Илишевский	150291	10526	3193	5	30753	2293	294	197355

Ишимбайский	95529	8415	1954	202	292485	532	1142	400259
Калтасинский	83983	5632	1623		60566	66		151870
Караидельский	113731	8823	1366	85	242645	11871	57	378578
Кармаскалинский	118079	16366	2427	15	35011	1916	1274	175088
Кигинский	94981	4023	566		69035	231		168836
Краснокамский	98133	7225	6505	36	44319	2381	793	159492
Кугарчинский	166182	9683	2229	9639	148705	824	2	337264
Кушнаренковский	137747	9696	1334	7	18769	3661	563	171777
Куюргазинский	197443	6503	2107	10	17312	41	126	223542
Мелеузовский	183856	6118	7269	56004	66014	783		320044
Мечетлинский	11791	5960	700	3	31172	492	149	155667
Мишкинский	100868	6301	3653	3	58067		19	168911
Миякинский	162069	6747	1085	10	34794	283	140	205128
Нуримановский	44270	6674	920	90	195501	3659	70	251184
Салаватский	105537	8144	1410	248	101165	1718		218222
Стерлибашевский	127065	6050	539		27221			160875
Стерлитамакский	196005	11000	2961	75	11343	519	79	221982
Татышлинский	73200	6473	1121	5	56740	56	20	137615

Туймазинский	141163	11429	7075		73861	1677	907	236112
Уфимский	109943	13784	6569	237	26372	2975		159880
Учалинский	197858	11509	3654	30	230096	3361	3900	450408
Федоровский	145222	5698	650	6	17735		13	169324
Хайбуллинский	336363	9860	2201	11	42343	388		391166
Чекмагушевский	140235	7758	1208	16	19399			168616
Чишминский	140107	9281	3601	9	27716	1508	155	182377
Шаранский	99745	6598	740	34	31039		264	138420
Янаульский	141263	6282	2387		56531		127	206590
г. Уфа		70790						70790
г. Стерлитамак		11030						11030
г. Октябрьский		9883						9883
г. Ишимбай		10347						10347
г. Салават		19623						19623
г. Кумертай		16960						16960
г. Сибай		15431						15431
г. Белорецк		4319						4319

г. Белебей		4403						4403
г. Бирск		6993						6993
г. Туймазы		4240						4240
г. Нефтекамск		14725						14725
г. Учалы		4892						4892
г. Мелеуз		3177						3177
г. Благовещенск		6466						6466
г. Дюртюли		2488						2488
г. Давлеканово		4146						4146
г. Янаул		2791						2791
г. Баймак		13878						13878
г. Агидель		6650						6650
г. Межгорье		2649		19429				22078
Всего								
	7279439	666211	116269	411994	5721497	77856	21406	14294672

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

### **Структура базы данных "Эпидемические проявления ГЛПС в Республике Башкортостан".**

В настоящее время показана высокая эффективность применения электронных баз данных (БД) и геоинформационных технологий для повышения эффективности контроля и управления эпидемиологической обстановкой за опасными природно-очаговыми инфекционными болезнями [160,162,176,180,196,259]. Широкое внедрение в практику эпидемиологического надзора баз данных эпидемических проявлений ГЛПС с применением геоинформационных технологий предусмотрено также в рамках реализации "Плана комплексных мероприятий по стабилизации заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом населения Республики Башкортостан в 2017 г.", который утвержден Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека А. Ю. Поповой 31.03.2017 г. При этом основной акцент сделан на применение баз данных эпидемических проявлений ГЛПС для установления участков высокого риска заражения [47, 50]. Последнее открывает перспективу применения на всей энзоотичной по ГЛПС территории Республики Башкортостан тактики неспецифической профилактики ГЛПС, основанной на концентрации дезинфектологических работ, в том числе дератизации и дезинфекции, на участках с высоким и очень высоким риском заражения ГЛПС [108, 116, 118, 178]. При этом снижение рисков заражения ГЛПС во многом зависит от полноты имеющейся информации о дислокации, размерах и структуре очагов, их эколого-эпизоотологическом состоянии, контингентах риска [37, 73]. Доступность источников необходимых данных неодинакова, а заключенные в них сведения зачастую весьма ограничены. Поэтому существует необходимость объединения имеющейся и получаемой вновь информации в единую базу данных (БД). При этом ретроспективный анализ пространственного распределения и хронологии случаев заболевания ГЛПС имеет большое

значение при составлении прогнозов активности очагов и районировании территории по степени эпидемиологической опасности [190, 223].

На современном этапе развития науки оптимальным решением для проведения пространственного анализа и последующего прогнозирования эпидемиологической ситуации по ГЛПС является создание электронной базы данных (ЭБД) на основе геоинформационных систем [115,158, 161, 163]. ЭБД решают проблемы систематизации существующих, добавления новых, отбора по параметрам и статистического анализа данных. Автоматизация рутинных операций позволяет уменьшить количество затрачиваемого времени и повысить точность при проведении анализа данных. Пополняемая электронные базы данных (БД) по заболеваемости ГЛПС не только решают задачу накопления первичных данных, их структурирования, обработки и анализа, но и служит информационной основой прогнозирования активности и целенаправленного мониторинга природных очагов этой инфекции. Возможности применения БД в эпидемиологии велики, т.к. инфекционные болезни имеют, как правило, четкую привязку к определенным территориям [79,96,150]. В связи с этим разработана структуры базы данных эпидемических проявлений ГЛПС в Республике Башкортостан в 2010–2017 гг. [162, 163]. При создании базы данных (БД) эпидемических проявлений ГЛПС в Республике Башкортостан использовалась информация, хранившаяся на бумажных носителях (экстренные извещения об инфекционном заболевании по форме 058/у.), которая первично вводилась вручную, а затем была преобразована в подходящий для обработки цифровой формат. В базе данных информация хранится в табличной форме (табл.43).

Таблица 43. Распределение числа случаев заражения ГЛПС по административным районам и городам Республики Башкортостан в 2007-2018 гг.

п/п	Название административных территорий	Число случаев заражения ГЛПС по годам в период 2007-2018 гг.											Всего в 2007-2018 гг.	
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		2018
	Республика Башкортостан	1141	2468	3257	1381	1433	1590	607	3318	1614	1398	1305	1105	20617
1	Абзелиловский	4	5	4					1	1		5	3	23
2	Альшеевский	6	32	18	15	11	8	7	21	10	5	9	5	147
3	Архангельский	4	4	11	4	5	1	1	2	4		2		38
4	Аскинский	13	26	41	16	54	20	14	48	10	8	32	25	307
5	Аургазинский	4		2		2	4	3	9	9	3	3	4	43
6	Баймакский	6	7		3	7	1		3	5	14	14	8	68
7	Бакалинский	2	5	10	13	8	8		22	25	7	9	4	113
8	Балтачевский	1	5	8	3	7	13	4	14	6	3	15	1	80
9	Белебеевский	5	6	1	1		27	4	48	59	15	13	9	188
10	Белорецкий	15	7	14	4	11	20	3	13	13		16	1	117
11	Бижбулякский	3	2	3	3	3	6		7	6	3	7	3	46
12	Бирский	6	14	20	6	16	15	6	20	10	13	32	59	217
13	Благоварский	4	5	7	7	9	7		6	5	5	5	2	62
14	Благовещенский	52	162	123	62	70	56	25	260	34	62	36	45	987
15	Буздякский	1	7	9	1	1	6		26	11	9	1	3	75

37	Мечетлинский		2	2	3	3	3	1						14
38	Мишкинский	16	39	40	19	23	21	5	42	17	32	11	27	292
39	Миякинский	8	16	16	14	21	57	5	43	14	7	10	2	213
40	Нуримановский	9	16	10	1	7	6	7	83	18	15	39	13	224
41	Салаватский	20	3	8	2		1	1	7		2		2	46
42	Стерлибашевский	5	12	1		1	2		6	3	3			33
43	Стерлитамакский	12	12	22	6	12	43	2	35	18	23	10	12	207
44	Татышлинский	10	27	53	10	45	25	18	26	8	11	42	13	288
45	Туймазинский	18	36	54	32	28	55	24	278	65	38	46	41	715
46	Уфимский	56	105	148	107	75	34	39	130	95	78	37	48	952
47	Федоровский			1			4			9			2	16
48	Хайбуллинский	1	2	1		1				2	4	1		12
49	Чекмагушевский	6		4	2	1	11		9	7	4	4	8	56
50	Чишминский	23	33	27	19	31	28	12	42	39	17	22	15	308
51	Шаранский	3	1	3			5	2	6	5	3		5	33
52	Янаульский	19	25	23	13	57	34	16	21	40	24	39	20	331

16	Бураевский	15	16	10	9	13	16	5	10	6	3	15	8	126
17	Бурзянский	1						1	2	4		1		9
18	Гафурийский	3	9	10	2	1	13	2	59	4	19	8	8	138
19	Давлекановский	2	6	7	2	2	5	3	5	7	5	17	16	77
20	Дуванский	1	5	5	3	3	1		1			4	2	25
21	Дюртюлинский	7	32	49	36	14	24	9	52	21	22	18	18	302
22	Ермекеевский	1	1	2			6	2	4	10				26
23	Зианчуринский	3	4	3	2	7	4		3	2	5	8	2	43
24	Зилаирский	1	1			2	7		4	1	3	2		21
25	Иглинский	9	45	63	15	14	9	13	46	17	27	22	16	296
26	Илишевский	1		5	1	5	16	3	8	15	3	9	19	85
27	Ишимбайский	12	21	10	12	6	14	2	19	9	22	20	31	178
28	Калтасинский	2	14	13	9	8	6	9	11	5	6	20	5	108
29	Караидельский	10	13	15	6	35	25	10	33	9	5	24	8	193
30	Кармаскалинский	15	35	44	9	10	9	6	18	7	15	6	9	183
31	Кигинский											1		1
32	Краснокамский	5	9	5	6	17	22	3	5	11	6	28	27	144
33	Кугарчинский	1	4	7		2	7	2	14	6	7	5	4	59
34	Куюргазинский	8	1	4	1	1	7	1	14	8	3	4	4	56
35	Кушнаренковский	6	8	11	8	14	6	2	15	5		2	2	77
36	Мелеузовский	15	30	88	24	6	41	6	86	15	18	17	14	360

Исходные данные были введены в программу Excel, частью пакета Microsoft Office, и затем экспортированы в базу данных (БД), созданную в системе управления базами данных MS Access, также входящей в Microsoft Office. В процессе формирования БД по эпидемическим случаям ГЛПС в Республике Башкортостан использовалась многоуровневая структура пространственных данных, с разделением на слои по типу объектов с одинаковыми характеристиками. Это позволяет независимо использовать различные слои, таблицы и компоненты базы данных. В качестве картографической основы использовалась цифровая карта административного деления России.

Для привязки случаев заболевания ГЛПС к административным единицам использовался классификатор ОКАТО, что предотвращает путаницу с одноименными районами в других областях. Визуализация данных из БД осуществляется через приложение ArcMap на платформе ArcGIS 10.1, с возможностью просмотра до уровня административного района и с месячным интервалом. Для анализа использовались платформа Deductor Professional и система Arc GIS, а картографической основой служила цифровая карта России масштаба 1:1000000. При выборе района отображается информация о районе и эпидемических случаях ГЛПС, занесенная в БД. (рис. 64).

Общий объем базы данных включает в себя информацию о заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан:

- по 54 районам республики;
- за период с 2007 по 2017 гг.;
- по 18606 случаям заболевания ГЛПС.

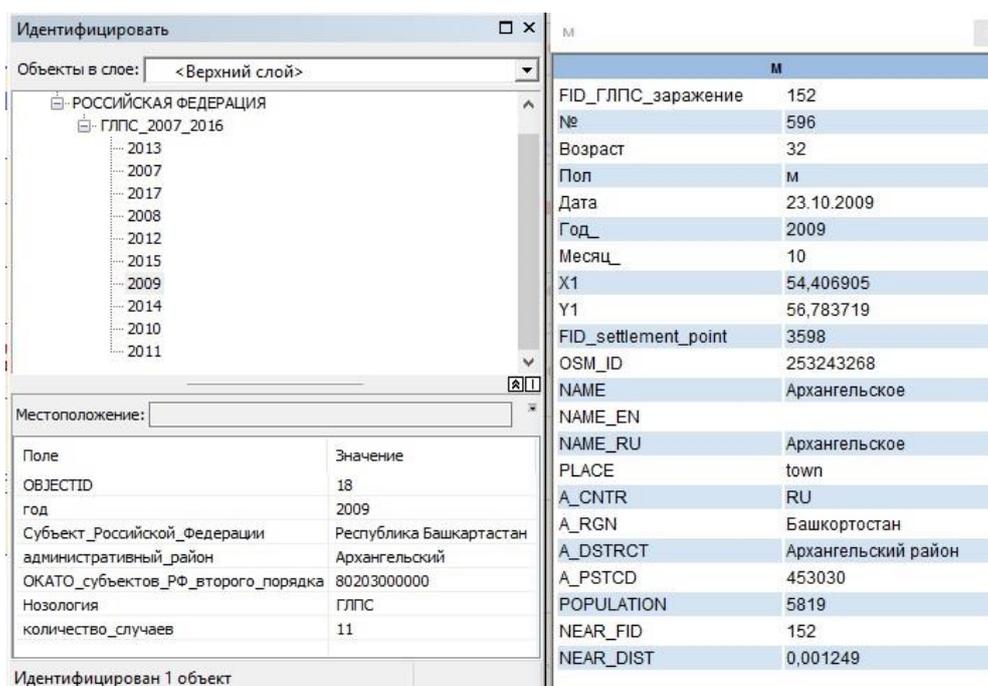


Рисунок 64 – Слой БД, отображающий информацию по эпидемическим проявлениям ГЛПС в Республике Башкортостан.

Дальнейшее пополнение БД и многоуровневый анализ данных может использоваться в разработке прогноза эпидемиологической ситуации по ГЛПС на территории Российской Федерации.

Разработанная база данных предназначена для накопления, хранения и, при необходимости, получения содержащейся в ней информации для ее анализа. Ввод данных осуществляется в программе Excel в соответствии с разработанной формой таблиц или непосредственно в базу данных, созданную на платформе ArcGIS 10.1. Доступ и работа с таблицами возможна так же с использованием СУБД MS Access. Введение SQL запроса позволяет совершать операции со всеми записями, входящими в набор данных, и формировать всевозможные выборки для последующей статистической обработки. Преимущество работы с таблицей Excel заключается в том, что возможны копирование и замена нескольких полей или записей, что ускоряет ввод данных с клавиатуры. Послойная структура базы данных эпидемических проявлений ГЛПС в республике Башкортостан в 2007-2017 гг. представлена логической моделью, которая содержит в себе описание наборов данных:

### 1. Единица АД (Административно территориальное деление):

– содержит названия единиц АД (государств, субъектов Российской Федерации, районов, округов и т.д.);

– границы (административные единицы разного порядка, протяженность границ);

– площадь единиц АД.

#### Административный район:

– содержит названия районов субъекта Российской Федерации, ОКАТО субъектов Российской Федерации второго порядка;

#### Населенные пункты:

– содержит города, поселки городского и сельского типов, прочие поселения;

– поселения, не выраженные в масштабе карты: малые города и поселки, постоянные стоянки юрт, чумов, отдельные дворы (хутора);

– элементы планировки населенного пункта: кварталы и части кварталов, садовые участки, огороды, озелененные территории.

### 2. Гидрография:

– реки, каналы, береговую линию водоемов;

– естественные источники (ключи, родники), мелкие острова и малые водохранилища;

– полигоны водохранилищ, разливов, озер и прудов.

3. 18 606 случаев заболевания ГЛПС в Республике Башкортостан за период с 2007 по 2017 гг.

В ходе анализа информации о заболеваемости ГЛПС на территории Республики Башкортостан, полученной по форме 058/у, за период 2009-2011 гг., была произведена выборка данных, содержащих, помимо основного набора данных (пол, возраст, дату заболевания и адрес проживания), еще и информацию о предполагаемом месте заражения каждого заболевшего. Такая информация отмечена в 5030 случаях заболеваний за анализируемый период. Персонафицированные данные – в контексте настоящего исследования, это

данные, которые позволяют идентифицировать каждый случай заболевания, при этом, не учитывают информацию о заболевших, попадающую под действие Федерального закона от 27 июля 2006 г. №152-ФЗ "О персональных данных".

Для целей настоящего исследования были использованы лишь данные по датам заболевания, полу и возрасту заболевших, предполагаемому месту заражения ГЛПС на территории Республики Башкортостан и месту фактического проживания заболевших. Другие данные, относящиеся к персональным данным, использованы не были.

Персонифицированная информация о 5030 случаях заболевания ГЛПС в 2009–2011 гг. была также внесена в базу географических данных электронной карты Республики Башкортостан. В результате получен слой точечных объектов, отображающих места заражений населения ГЛПС с точной пространственной привязкой (рис. 65). Места с наибольшим скоплением случаев заражения рассматриваются как территории с высокой вероятностью заражения постоянных и временных контингентов населения.

Каждый из наборов данных содержит описание входящих в него таблиц (наименование полей и их описание), с указанием связей. Ниже на рисунке (рис. 66) показаны таблицы и способ связи их записей с использованием общего поля. Для выбора и просмотра таблиц электронной базы данных (БД) используются приложения ArcGis 10.1 (ArcMap или ArcCatalog) (рис.67,68), также возможен просмотр и работа с информацией, имеющейся в БД используя СУБД MS Access (рис. 69, 70,771).



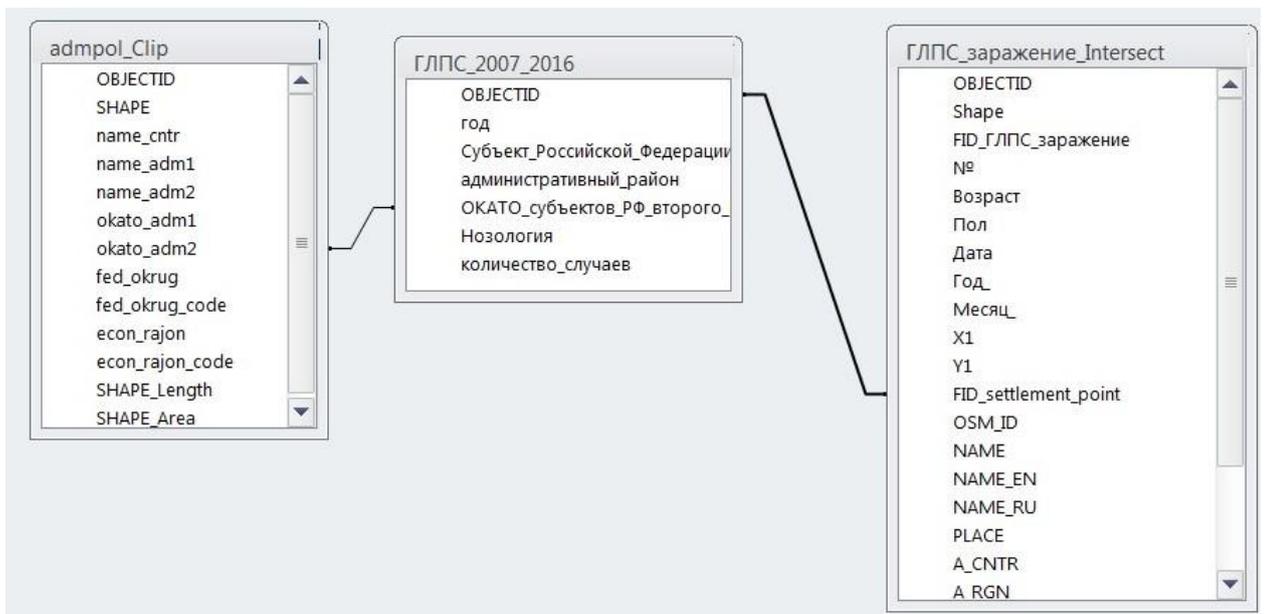


Рисунок 66 – Набор данных эпидемических проявлений ГЛПС в Республике Башкортостан в 2007-2017 гг.

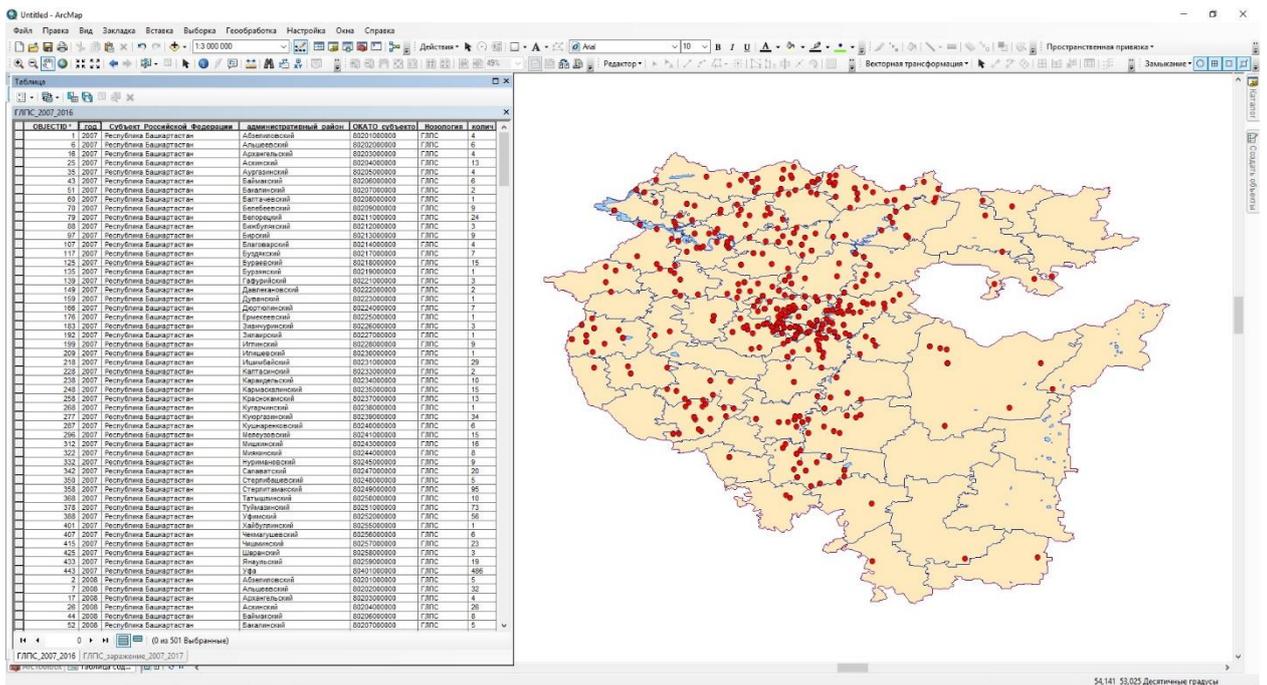


Рисунок 67 – Просмотр Базы данных эпидемических проявлений ГЛПС в Республике Башкортостан в 2007-2017 гг. в приложении ArcMap программы ArcGIS 10.1

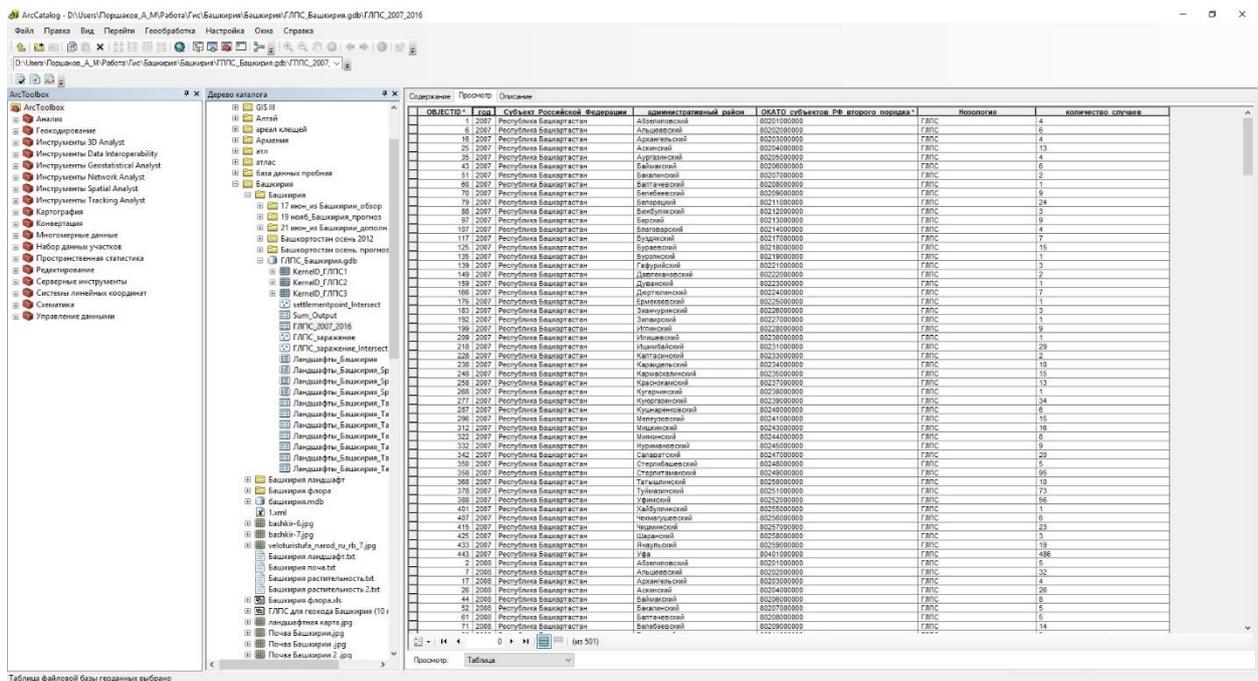


Рисунок 68 – Просмотр (содержания, наполненности и описания) Базы данных эпидемических проявлений ГЛПС в Республике Башкортостан в 2007-2017 гг. в приложении ArcCatalog программы ArcGis 10.1

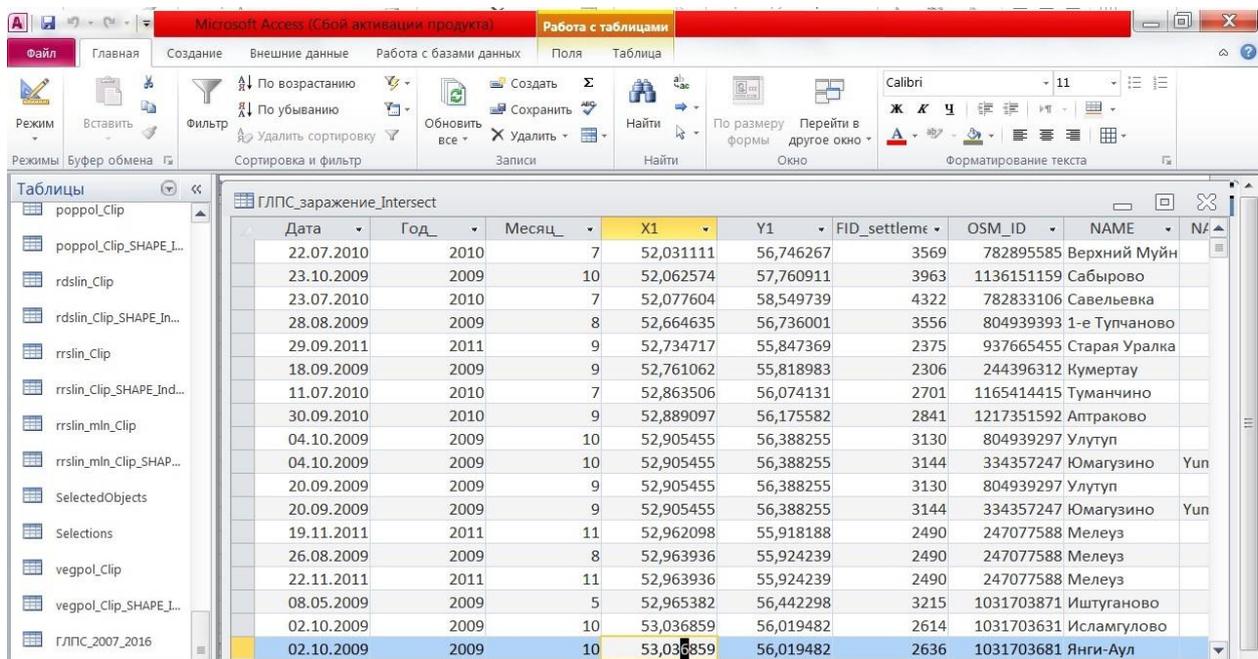


Рисунок 69 – Просмотр Базы эпидемических проявлений ГЛПС в Республике Башкортостан в 2007-2017 гг. СУБД MS Access

Пополнение и редактирование электронной базы данных происходит с использованием приложения ArcGis (ArcMap или ArcCatalog) (рис. 70), а также с использованием СУБД MS Access или MS Excel (рис. 71).

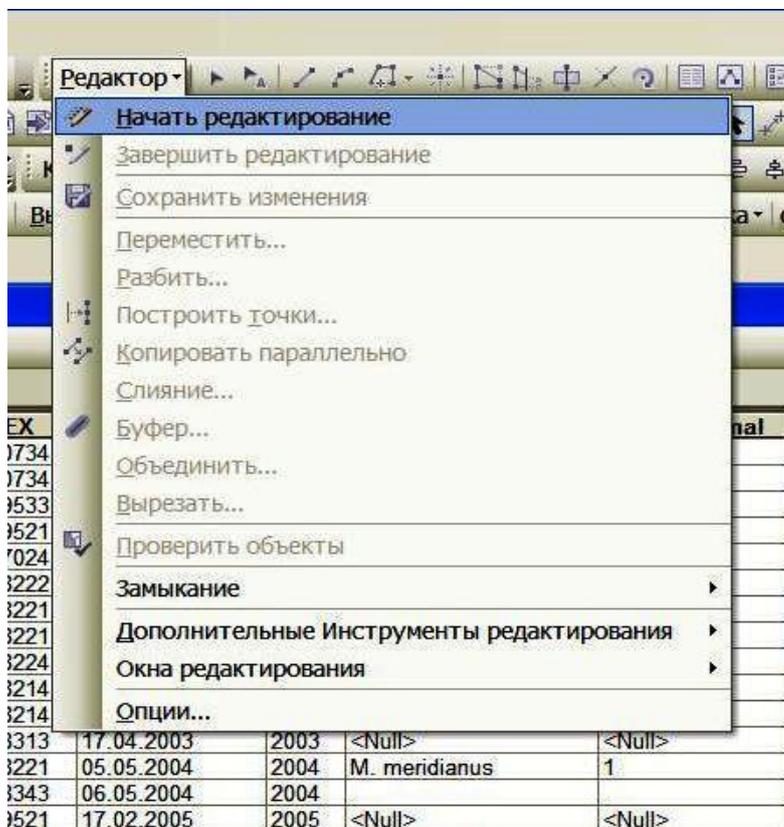


Рисунок 70 – Ввод и редактирование данных в БД с использованием ArcMap

1530	1530 43	225гр6,5км	46,765	46,171	43
1531	1531 10	294гр1км	47,038	45,868	43
1532	1532 12	245гр7км	47,16	45,036	43
1533	1533 12	245гр7км	47,16	45,036	43
1534	1534 18	135гр2,5км	47,066	45,376	43
1535	1535 10	165гр3,5км	47,347	45,605	43
1536	1536 17	80гр4км	46,060	45,207	43
*	(№)				

Ввод данных

Рисунок 71 – Ввод и редактирование данных в БД с использованием MS Access

Визуализация слоев выполняется на карте в геодезической системе WGS-84 в приложении ArcMap программы ArcGis 10.1 (рис. 72).

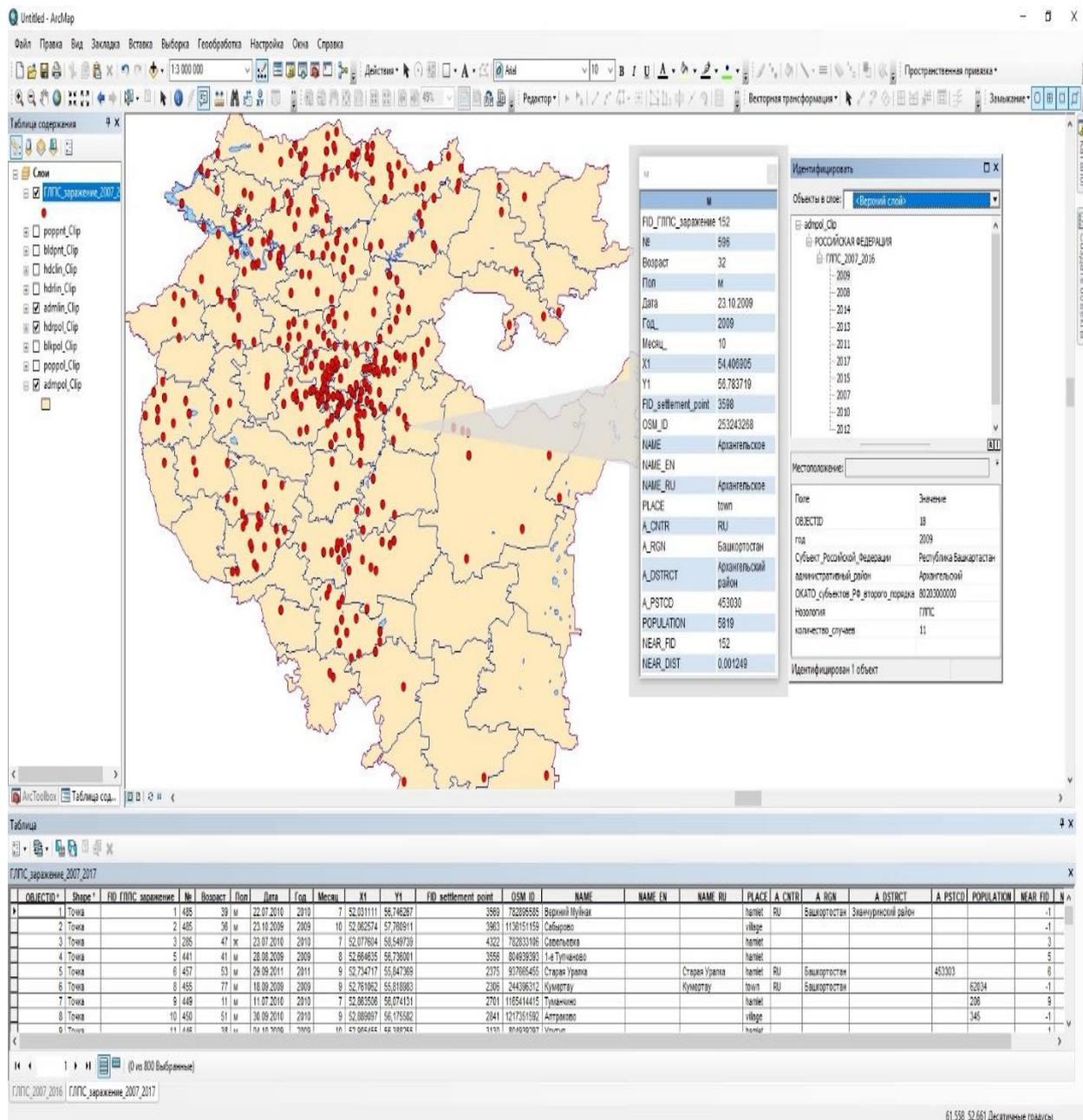


Рисунок 72 – Визуализация некоторых слоев на карте в геодезической системе WGS-84 в приложении ArcMap программы ArcGis 10.1.

Атрибуты таблиц базы данных и краткое описание полей содержится в следующих таблицах (таб. 44-47):

Таблица 44 – Единица АТД (Административно территориальное деление)

<b>Псевдоним</b>	<b>Имя поля</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание данных</b>
OBJECTID	OBJECTID	OID	Уникальный идентификатор объекта
Название	name_cntr	String	Название государства
Название_1	name_adm1	String	Название субъекта РФ
Название_2	name_adm2	String	Название района
ОКАТО субъектов РФ	okato_adm1	String	Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления
Федеральный округ	fed_okrug	String	Административно-территориальная единица
Код федерального округа	fed_okrug_code	Double	
SHAPE_Area	SHAPE_Area	Double	Площадь

Таблица 45 – Населенные пункты.

<b>Псевдоним</b>	<b>Имя поля</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание данных</b>
OBJECTID	OBJECTID	OID	Уникальный идентификатор объекта
Формат данных	SHAPE	Integer	
Тип	CLASSID	String	Тип поселения
Название	Name	String	Название общее
Название 2	Name_2	String	Название частное
Административный статус	Adm_sts	String	Административный статус (районный, областной центры)
Ранг по численности населения	Pop_range	String	Характеризует уровень численности населения
Численность населения	Population	Double	
Функции	Function	String	
Состояние	Condtn	String	
SHAPE_Length	Shape_length	Double	Периметр (в единицах карты)
SHAPE_Area	Shape_Area	Double	Площадь

Таблица 46 – Гидрография.

<b>Псевдоним</b>	<b>Имя поля</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание данных</b>
OBJECTID	OBJECTID	OID	Уникальный идентификатор объекта
Формат данных	SHAPE	Integer	Идентификатор записи
Тип	CLASSID	String	Тип водотока (река, ручей, канал)
Название	NAME	String	Название реки
Ширина max	WIDTH	Double	Максимальная ширина
Ширина средняя	WIDTH AV	Double	Ширина среднего течения
Глубина	DEPTH	Double	
Навигация	NAVIG	String	Судоходные качества русла
Период	PERIOD	Date	Период навигации
SHAPE_Length	SHAPE_Length	Double	Длина (в единицах карты)

Таблица 47 –Эпидемические проявления ГЛПС в Республике Башкортостан в 2007-2017 гг.

<b>Псевдоним</b>	<b>Имя поля</b>	<b>Тип</b>	<b>Описание данных</b>
OBJECTID	OBJECTID	OID	Уникальный идентификатор объекта
год	god	text	Год регистрации случая заболевания ГЛПС в Республике Башкортостан
Субъект_Российской_Федерации	name_adm1	text	Название субъекта РФ
административный_район	name_adm2	text	Название района
ОКАТО_субъектов_РФ _второго_порядка	okato_adm1	text	Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления
Нозология	Nozologiya	text	Вид заболевания
Количество_случаев	Kol_sluchaev	text	Количество случаев заболевания

Созданная база данных эпидемических случаев геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) в Республике Башкортостан за период 2007–2017 годов служит инструментом для оценки эпидемиологического риска. Исходные данные организованы для обеспечения их совместимости с геоинформационными системами (ГИС) и аналитическими инструментами, что позволяет анализировать ключевые аспекты эпидемиологического риска. Данная структура упрощает анализ территориального распределения месячных и годовых данных о заболеваемости, позволяет проводить геокодирование и выявлять районы с повышенным риском. Это способствует целенаправленной защите групп риска через своевременное внедрение профилактических мер в зонах с высокой вероятностью заражения. База данных также ценна для определения численности групп высокого риска и планирования объемов вакцинации в рамках специализированной профилактики ГЛПС. Кроме того, она может послужить основой для создания унифицированного регистра заболеваемости природно-очаговыми инфекциями на территории всей Российской Федерации.