

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,  
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

*На правах рукописи*

**ГУСЕВ АРТУР АНДРЕЕВИЧ**

**ЭПИЗООТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
БЕШЕНСТВА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИРАБИЧЕСКИХ  
МЕРОПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных

**Диссертация**

на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

**Научный руководитель:**

доктор ветеринарных наук, профессор

Агольцов Валерий Александрович

Саратов – 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1 Общая и эпизоотологическая характеристика возбудителя бешенства.....	8
1.2 Социально-экономическое значение бешенства .....	8
1.3 Профилактика и меры борьбы .....	9
1.4 Анализ воздействия природных факторов на циркуляцию вируса бешенства среди резервуарных хозяев .....	18
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	33
2.1. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	33
2.2 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
2.2.1 Ретроспективный анализ заболеваемости бешенством среди популяций животных на территории Саратовской области .....	36
2.2.2 Обоснование необходимости вакцинации животных против бешенства в неблагополучном субъекте РФ для обеспечения антирабической защиты населения.....	49
2.2.3 Вероятность инфекционного процесса rabies у людей в регионе со сложной эпизоотической обстановкой по бешенству.....	62
2.2.4. Картографирование эпизоотического процесса бешенства отдельно взятого региона.....	71
2.2.5. Анализ антирабических противоэпизоотических мероприятий среди синантропных животных.....	81
2.2.6. Анализ факторов поддержания неблагополучия по бешенству на территории Саратовской области.....	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	89
ВЫВОДЫ.....	93
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	95
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	96
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	124

## ВВЕДЕНИЕ

Бешенство является инфекционной болезнью вирусной этиологии со смертельным исходом для теплокровных организмов, в том числе и людей. Вирус, в основном, передается через укусы или другой контакт со слюной или кровью инфицированного животного, а симптомы появляются, когда вирус достигает головного мозга. В Европейском союзе (ЕС), где массовая вакцинация кошек и собак помогла ликвидировать бешенство у домашних животных, возбудитель циркулирует и в популяции восприимчивых животных в дикой природе. Лисицы и енотовидные собаки являются основным резервуаром и источником возбудителя бешенства в Европе, по этой причине эти два вида животных являются целевыми для кампаний вакцинации [158].

При почти 100% смертности людей и животных бешенство остается глобальной угрозой, ежегодно убивая около 59 000 человек. Собаки являются основным резервуаром заболевания. Таким образом, борьба со смертельным зоонозом и его ликвидация означает борьбу с его животным источником [21, 73].

В настоящее время, к сожалению, растет число неблагополучных пунктов по рабической инфекции, что представляет собой важную проблему для систем здравоохранения и ветеринарии. Эпидемиолого-эпизоотологическая актуальность связана с абсолютной летальностью и сложностью с проведением лечения людей [142].

Таким образом, изучение проявления рабической инфекции в России остаётся для современной инфектологии одним из самых актуальных направлений медицинской и ветеринарной науки. [132].

**Степень разработанности темы.** В настоящее время исследователями рассмотрены либо ветеринарные проблемы бешенства животных [43, 100, 111], либо медицинские аспекты бешенства [84]. Необходим комплексный подход к изучению бешенства и осуществлению антирабических мероприятий [3].

**Цель** – проведение эпизоотолого-эпидемиологического анализа заболеваемости бешенством среди популяций животных и оценка эффективности антирабических мероприятий на территории Саратовской области.

**Задачи:**

1. Провести ретроспективный анализ заболеваемости бешенством с картографированием динамики эпизоотического процесса среди различных популяций животных на территории Саратовской области.
2. Обосновать необходимость проведения поголовной вакцинации животных против бешенства для обеспечения антирабической защиты населения Саратовской области.
3. Оценить вероятность возникновения инфекционного процесса rabies у людей в регионе со сложной эпизоотической обстановкой по бешенству, с учётом абиотических факторов поддержания неблагополучия на территории Саратовской области.

**Научная новизна.** Получены новые данные о заболеваемости бешенством животных. Показано, что на территории Саратовской области за период с 2012 по 2023гг. была эпизоотия rabies смешанного типа, с преобладанием сylvaticкого, за счёт бешенства у лисиц.

Показана необходимость антирабических мероприятий для регулирования численности лисиц, так как они представляют наибольшую опасность для людей и животных.

Сконструированы цифровые карты, которые отражают эпизоотическую ситуацию по бешенству на территории Саратовской области в период с 2019 по 2023 годы в графическом виде. Установлена степень вероятности развития инфекционного процесса rabies у людей в регионе со сложной эпизоотической обстановкой по бешенству: при травматическом контакте с животным индекс равен 0,066; а в условиях длительного стационарного неблагополучия в регионе индекс контагиозности составил 2.1. Это



свидетельствует о крайне высокой опасности и вероятности возникновения бешенства у населения.

Проведена оценка абиотических факторов поддержания неблагополучия по бешенству на территории Саратовской области с использованием метода максимальной энтропии в построенной финальной модели Maxent. Показано, что наибольшую значимость имеют такие факторы как: расстояние от дорог – 77,3; расстояние от населённых пунктов – что соответствует значению 17,8; плотность поселений и плотность дорог, что составляет 4,2 и 0,7 соответственно.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Диссертационное исследование носит фундаментальный и прикладной характер. Полученные данные дополняют сведения о вероятности развития инфекционного процесса rabies у людей в неблагополучном по бешенству регионе.

На основе полученных статистических данных и с учётом воздействия природных факторов на циркуляцию вируса бешенства среди резервуарных хозяев сформированы эпизоотологические карты, отражающие динамику эпизоотического процесса данной инфекционной болезни. По материалам диссертации опубликовано учебное пособие «Бешенство животных» (в соавторстве с В.А. Агольцовым, М.И. Калабековым, Л.П. Падило, О.П. Бирюковой, О.М. Поповой, О.Ю. Черных, 2024г.), которое принято к практическому использованию Управлением ветеринарии Правительства Саратовской области; Управлением Россельхознадзора по Саратовской и Самарской области, акты о внедрении от 16.04.2024.

Результаты исследований используются в учебном процессе при чтении лекций по дисциплине эпизоотология и инфекционные болезни животных обучающимся специальности «Ветеринария» в ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова».

## **Методология и методы исследования**

Для решения поставленных нами цели и задач в диссертационной работе использовали сочетание как общенаучных, так и специальных научных методов исследования. Первые предусматривали применение совокупности общетеоретических и эмпирических методов исследования, таких как системный подход, анализ, измерение, сравнение и т. д. Специальные методы представлены эпизоотологическими, в том числе эпизоометрическими исследованиями, с картографическим анализом и элементами математического моделирования.

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

1. Ретроспективный анализ заболеваемости бешенством животных в Саратовской области позволяет характеризовать сложившуюся эпизоотическую обстановку как неблагоприятную.

2. Проведённый комплексный эпизоотолого-эпидемиологический анализ бешенства в Саратовской области с учетом влияния абиотических факторов позволяет оценить вероятность возникновения инфекционного процесса rabies у людей.

3. Использование картографирования динамики эпизоотического процесса по бешенству среди различных популяций животных позволяет повысить эффективность антирабических мероприятий на территории Саратовской области.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Достоверность результатов подтверждается существенным объемом проанализированного фактического материала – данные об эпизоотической ситуации по изучаемой инфекционной болезни на различных географических территориях, за период с 2012 по 2023 год), а также возможностью анализа результатов текущей эпизоотической ситуации по болезни, со статистической составляющей.

**Основные результаты исследований** были представлены на: научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава и

аспирантов СГАУ по итогам НИР 2019-2022 года (Саратов, 2020-2023); научно-практической конференции молодых ученых «Ветеринарная медицина: проблемы и перспективы» (Саратов, 2021); Национальной научно-практической конференции с международным участием (Ульяновск, 2022); Международной научно-практической конференции «Инновации, современные тенденции развития животноводства и зоотехнической методы, технологии, экологическая безопасность производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Саратов, 2024).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 10 работ, из них 8 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Личный вклад соискателя.** Автором лично проведен литературный обзор по теме диссертации, сбор первичных эпизоотических данных, комплексный анализ данных по вспышкам изучаемой инфекционной болезни. Сконструированы цифровые карты, которые отражают эпизоотическую ситуацию по бешенству на территории Саратовской области в период с 2019 по 2023 годы в графическом виде. Проведено обобщение полученных результатов и сформулированы выводы.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа содержит следующие разделы: введение, обзор литературы, собственные исследования, материалы и методы исследований, результаты исследований, заключение, выводы, список литературы, включающий 207 источников, из которых 51 иностранных и 156 отечественных авторов, а также список сокращений и приложения. Работа изложена на 128 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 51 рисунком и 1 таблицей.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Общая и эпизоотологическая характеристика возбудителя бешенства

Возбудитель бешенства – РНК-содержащий вирус, относящийся к роду *Lissavirus* и семейству *Rhabdoviridae*, включающего вирусы, персистирующие в организме позвоночных, беспозвоночных и растений. Семейство рабдовирусов позвоночных включает в себя роды *Lissavirus* и *Vesiculovirus*. Род *Lissavirus* включает вирус бешенства и подобные ему лиссаподобные вирусы, характеризующиеся общностью основных свойств генома вириона и способностью вызывать энцефалит у позвоночных животных.

К вирусу бешенства восприимчивы все виды теплокровных животных [43].

Заражение животных и человека происходит контактным путем – при укусе или ослонении. Доказана возможность аэрогенного, алиментарного и трансплацентарного путей передачи вируса. Не исключена передача вируса бешенства от человека человеку [43].

В мировом нозоареале бешенства исключение составляют некоторые островные государства и территория Антарктиды [134].

### 1.2 Социально-экономическое значение бешенства

По экспертным оценкам ВОЗ, бешенство, по размерам причиняемого экономического ущерба среди болезней инфекционной патологии, как животных, так и человека, занимает пятое место. При этом в мировой экономике ущерб от бешенства, складывающийся из убытков вследствие гибели животных, людей и затрат на антирабические мероприятия, составляет свыше \$1 млрд. в год, включая в том числе затраты на профилактику, мониторинговый контроль бешенства – \$300 млн [44,46,76].

Социальное и экономическое значение бешенства постоянно возрастает, так как современные эпизоотии болезни природного и городского типа приобрели глобальное распространение. Несмотря на это, данные по экономической значимости бешенства на страницах научной литературы

немногочисленны, отрывочны и представлены в основном количественной оценкой павших и вынуждено уничтоженных животных разных видов [44].

### **1.3 Профилактика и меры борьбы**

Меры борьбы с бешенством диких плотоядных, а также бездомных животных основана на двух основных составляющих: регулирование численности и вакцинация с помощью оральных вакцин.

МЭБ рекомендовано поддерживать численность лисиц, как основных переносчиков вируса бешенства, на уровне не более 1-2 животных на  $10^2$  км, что должно обеспечить эпизоотическое благополучие территории.

В рамках Международного проекта штамм вируса бешенства «ERA G333», был передан в ОАО «Покровский завод биопрепаратов», который оказался пригодным для изготовления живых (аттенуированных) и инактивированных антирабических вакцин, и на его основе разработана и зарегистрирована в РФ «Вакцина для оральной иммунизации диких плотоядных животных против бешенства «Рабивак-О/333» [48].

В настоящее время на территории РФ для оральной вакцинации диких плотоядных наиболее широко используется антирабическая вакцина «Оралрабивак» из штамма РВ-97 вируса бешенства, производства ООО «Щелковский завод фармацевтических и ветеринарных препаратов» (г. Щелково).

Широкомасштабное применение живых антирабических вакцин требует пристального контроля за их безопасностью, в связи с чем, применяемые в РФ оральные вакцины проходят обязательный контроль на безвредность и эффективность, определяемые наличием тетрациклина в зубах и костной ткани челюстей животных. Данный антибиотик используется в качестве маркера поедаемости вакцин [46].

Бешенство является инфекционной болезнью вирусной этиологии со смертельным исходом для подавляющего большинства не вакцинированных млекопитающих, в том числе и людей. Вирус, в основном, передается через укусы или другой контакт со слюной или кровью инфицированного вирусом

животного, а специфические симптомы появляются, когда вирус достигает головного мозга. В Европейском союзе (ЕС), где массовая вакцинация кошек и собак помогла ликвидировать бешенство у домашних животных, заболевание все еще регистрируют в популяциях восприимчивых животных в дикой природе. Лисицы и енотовидные собаки являются основным резервуаром и источником возбудителя бешенства в Европе, по этой причине эти два вида животных являются целевыми для кампаний вакцинации [158, 167].

Не смотря на то, что вакцины в инъекционной форме против бешенства успешно используются для профилактики этого заболевания среди людей и домашних животных ещё со времен их создания Пастером в 1885 году, только после разработки вакцин для оральной иммунизации, основанных на использовании ослабленного живого вируса, стал возможен контроль бешенства среди популяций диких животных. Швейцария была первой европейской страной, которая начала оральную иммунизацию против бешенства лисиц в 1978 году. В 1980-е годы к ней присоединились Франция, Бельгия, Нидерланды, Люксембург, Германия, Австрия и Италия. В 1989 году Европейская Комиссия предоставила первый финансовый взнос на проведение оральной иммунизации диких животных в государствах-членах ЕС, впоследствии постепенно расширяя географию территорий, на которых подвергались вакцинации восприимчивые животные. Такие совместно финансируемые кампании способствовали позитивной тенденции ликвидации бешенства в Евросоюзе: в период с 2010 по 2015 год количество случаев бешенства, зарегистрированных среди диких животных, сократилось с 710 случаев в восьми странах до 100 случаев в четырех странах. Общее число зарегистрированных случаев бешенства у животных (исключая случаи среди летучих мышей и ввозимых животных) сократилось с 1552 случаев в девяти странах в 2010 году до 128 случаев в четырех странах в 2015 году [193,194].

При почти 100% смертности людей и животных бешенство остается глобальной угрозой, ежегодно убивая около 59 000 человек. Собаки являются основным резервуаром заболевания в городских условиях. Таким образом, борьба со смертельным зооантропонозом и его ликвидация означает борьбу с его животным источником [1,19, 21].

МЭБ уже долгое время инъецирует усиление борьбы с этим заболеванием, нацеливая своих членов на путь к будущему, свободному от бешенства. В частности, бешенство, передаваемое собаками, должно быть ликвидировано к 2030 году. Помня об этой цели, МЭБ стремится координировать межсекторальные действия на глобальном уровне и методически сопровождать страны в разработке и реализации их национальных стратегий борьбы с бешенством. Поэтапный подход Европы к борьбе с «собачьим» бешенством и бешенством диких животных доказал, что болезнь можно контролировать и ликвидировать. Десятилетие опытно-конструкторских работ и поддержки со стороны Европейского Союза привели к успешной кампании по пероральной вакцинации лисиц и енотовидных собак от бешенства, а также к ликвидации бешенства, передающегося через диких животных домашним [193,194].

За период с 2012 по 2016 гг. ежегодный вклад ЕС в ликвидацию бешенства среди диких животных (лисиц и енотовидных собак) варьировал от 20 до 27 миллионов евро, что составляет около 16% от общего вклада в государственные программы борьбы с болезнями животных и их ликвидации.

90% финансирования ЕС на ликвидацию бешенства тратится на оральную иммунизацию (приобретение вакцин и их распространение с помощью малой авиации), в то время как остальные средства идут на отбор проб и тестирование с целью мониторинга и контроля эффективности вакцинации. В 2015 году ЕС софинансировал кампании пероральной вакцинации в Финляндии, Эстонии, Латвии, Литве, Польше, Венгрии, Румынии, Болгарии, Словакии, Словении, Хорватии, Италии и Греции из-за

значительного неблагополучия в этих странах по бешенству среди диких животных и из-за риска повторного появления этого заболевания [166,193,194].

Неконтролируемое пересечение границ животными, зараженными бешенством, из пограничных неблагополучных стран, затрудняет искоренение болезни на территории ЕС.

По этой причине в последние годы в рамках утвержденных программ ЕС финансировал оральную иммунизацию против бешенства среди диких животных в буферных зонах на территориях стран, не входящих в ЕС. В 2015 году пять государств-членов провели пероральную вакцинацию в буферной зоне вдоль границ ЕС: на западной территории Российской Федерации, Беларуси и Украины. ЕС финансировал 100% расходов на покупку и распространение приманок для оральной вакцинации. С 2016 года ЕС может также софинансировать расходы на исследование проб, при условии, что эти исследования выполнены в лаборатории государства-члена ЕС [78,118,166, 167].

В соответствии с правилами ЕС, контракты с производителями и поставщиками вакцин, подписываются только после процессов государственных закупок стран ЕС. В некоторых странах Евросоюза жалобы на тендерные процедуры (иногда на местном уровне), задержки в предоставлении государственных бюджетных средств для закупки вакцины и другие административные проблемы мешали проведению кампаний по оральной иммунизации. Контракты длительностью в один год в сочетании с бюджетными процедурами, не находящиеся под контролем ветеринарных служб, повышают риск того, что сроки вакцинации будут нарушены или отложены до неоптимального времени года, что может замедлить ликвидацию бешенства среди популяции диких животных.

Иногда может иметь место недостаточный контроль и чрезмерное доверие к частным операторам относительно условий хранения и температурного режима при транспортировке приманок, содержащих



вакцину. В связи с отсутствием проверки титра вируса в вакцине в конце периода хранения, компетентный представитель не может оценить качество вакцинных приманок, которые должны быть разложены. Если эффективность вакцины не была проверена по прибытию и после хранения, есть вероятность, что будут разложены приманки с вакциной, которая будет иметь низкую эффективность [175, 193, 194].

В некоторых случаях закупки происходили на региональном уровне, с различиями в тендерных спецификациях и контрактах, многие отдельные ведомства планировали и организовывали контроль над качеством и условиями хранения вакцинных приманок. Это привело к различиям в сроках проведения кампаний и схеме раскладки вакцин и усложнило проведение скоординированных мероприятий [192].

**Положительная практика прослеживается, если соблюдаются следующие условия:**

Контроль показывает, что температура хранения вакцины временно была слишком высокой, то для партии вакцины проводятся дополнительные тесты с целью определения титра вируса, чтобы проверить, не повлияло ли превышение температуры хранения на качество вакцины.

Централизованные многолетние процедуры закупки вакцинных приманок и их раскладки экономят время и ресурсы и сводят к минимуму риск ненужных задержек мероприятий по вакцинации.

Риск распространения не соответствующих требованиям вакцинных приманок снижается благодаря регулярному тестированию титров вакцин во всех партиях в конце периода хранения, но до их раскладки.

Проводится проверка того, что эффективность вакцины в приманке остается неизменной после воздействия фактических условий окружающей среды (в течение, по крайней мере, семи дней) после раскладки. Представляются доказательства того, что приманки с вакциной, съеденные лисицами, способны стимулировать иммунный ответ [165, 166, 196].

### **Раскладка вакцинных приманок и контроль соответствующими исполнительными органами:**

Приманки с вакциной сбрасываются с самолетов, и часто страны ЕС заключают контракт с частными операторами для выполнения этой задачи. Когда контракты были заключены на региональном уровне, в распространение было вовлечено много разных авиакомпаний, каждые региональные власти давали свои инструкции подрядчикам и по-своему проводили контроль. Это делает национальную координацию кампаний пероральной вакцинации более трудной и может привести к различиям в подходах к проведению и контролю между региональными кампаниями [196].

Две из четырех стран-членов ЕС проводили две кампании пероральной вакцинации каждый год, как и планировалось в утвержденных программах по ликвидации бешенства на 2010–2015 годы. При проведении кампании пероральной вакцинации они обычно охватывали все области, которые были определены в утвержденных программах.

Вакцинные приманки необходимо раскладывать через заранее определенные пространственные интервалы, чтобы охватить как можно больше целевых животных. Страны ЕС достигли или превысили рекомендованную плотность 20 вакцинных приманок/км<sup>2</sup>, рассчитанную как среднее по стране на основе общего количества распределенных приманок и общей площади покрытия. Тем не менее, необходимы более подробные данные, чтобы убедиться, что расстояние между приманками везде правильное.

Поэтому с 2015 года Комиссия требует, чтобы власти ежедневно проверяли электронные данные маршрутов полета и мест сбрасывания приманок с записывающих устройств в самолетах. Компетентным органам было сложнее создать такие системы контроля, чем ожидалось Комиссией, и повседневная проверка правильной раскладки вакцинных приманок с помощью электронных файлов не была эффективной во время этих проверок.

Некоторые страны ЕС имели достаточный контроль над маршрутами полета, чтобы принять корректирующие меры во время кампании, если зона покрытия была неправильной. В других случаях операторы по контракту несут полную ответственность за планирование и осуществление раскладки приманок, содержащих вакцину, с воздуха. Когда официальные проверки данных о полете и сбрасывании приманки выполняются только после окончания кампании, любые недостатки в распределении обнаруживаются слишком поздно, чтобы компетентный орган мог своевременно предпринять корректирующие действия [196].

### **Прослеживается положительная практика, если:**

Проводятся процедуры для дополнительной экстренной вакцинации, а также для увеличения плотности приманки в районах, где неожиданно обнаруживается бешенство.

Маршруты полетов при проведении кампаний по вакцинации располагаются под углом  $90^{\circ}$  для улучшения географического охвата.

Своевременный официальный контроль за раскладкой вакцинных приманок с воздуха, позволяющий компетентному ветеринарному органу указать полетным операторам на принятие мер для коррекции плана распространения приманок (при необходимости) в течение 24 часов [194, 196].

### **Мониторинг контакта с приманкой и иммунитет в популяции лисиц**

Для мониторинга эффективности и прогресса пероральной вакцинации в странах ЕС берут пробы у лисиц, чтобы проверить, съели ли они приманку (и, следовательно, вакцину) и имеют ли они иммунитет против вируса бешенства. Целью является взятие проб от 4 лисиц со  $100 \text{ км}^2$ , равномерно распределенных по площади вакцинации. Без активного вмешательства и контроля со стороны национального координатора программа мониторинга не всегда задача сбора проб получает высокий приоритет со стороны региональных отделений и охотничьих ассоциаций. Это может привести к

недостаточной реализации выборки, неравномерному распределению её распределению и иногда неправильной выборке, что является всеми теми факторами, которые снижают достоверность результатов мониторинга. Когда государствам-членам ЕС не удастся собрать и проанализировать образцы для репрезентативной выборки, то результаты тестирования не дают достаточной информации для оценки эффективности кампании пероральной вакцинации. Подобная работа проводится с 2013 года и по настоящее время [86].

В состав приманок, содержащих вакцину, входит маркер (тетрациклин), который позволяет проводить лабораторные исследования, чтобы определить употребляло ли животное приманку или жевало ее (контакт с приманкой). Мониторинговые пробы тестируются на присутствие тетрациклина в зубах/костях с использованием стандартизированного метода и предоставляют сравнительные данные для проверки правильности раскладки и поедания приманки в течение времени [84].

Наличие антител также можно использовать в качестве доказательства вакцинации. Доля протестированных на наличие антител лисиц в целом увеличилась в период с 2013 года по настоящее время, но качество отобранных образцов остается проблематичным. Национальные лаборатории используют различные методы тестирования для оценки наличия антител и анализа различных типов жидкостей организма. Следовательно, они могут быть использованы для оценки иммунитета популяции и мониторинга эффективности вакцинации внутри страны при условии, что выборка является репрезентативной, однако этот вариант не подходит для сопоставления данных между государствами-членами. Кроме того, если методы исследований различаются между региональными лабораториями, тогда центральному органу трудно контролировать эффективность вакцинации по всей стране [195,196].

Поскольку лето не является обычным сезоном охоты на лис, большая часть образцов отбирается в период с ноября по март. Это вряд ли окажет негативное влияние на способность ветеринарных органов оценивать ход

ликвидации бешенства при условии достоверного определения возраста лис. Тетрациклин остается в зубах и костях, поэтому поглощение приманки покажут только молодые животные (лисицы), которых вакцинировали в последнюю кампанию [85, 166, 192, 194].

#### 1.4 Анализ воздействия природных факторов на циркуляцию вируса бешенства среди резервуарных хозяев

Бешенство до сих пор остается широко распространенной глобальной угрозой, регистрируется на всех континентах, кроме Антарктиды, охватывая территории более чем 150 стран мира. Половина населения Земли проживает в эндемичных по бешенству районах. Африка и Южная Азия - территории с самым высоким риском смертности человека, на которые приходится 95% мировой статистики [173].

Эволюция патогена под воздействием климатических, ландшафтных трансформаций глобального и местного уровня, антропогенного воздействия на дикую природу изменяют характеристики и основных хозяев вируса бешенства. Бешенство - полипатогенная инфекция, характеризующаяся существенными различиями эпизоотического процесса в различных нозоареалах за счет эволюционно сложившихся ролей животных разных видов в сохранении и распространении инфекции [204].

Причинными агентами заболевания являются представители рода *Lyssavirus* семейства *Rhabdoviridae*. На данный момент род *Lyssavirus* насчитывает 17 признанных видов вирусов [204].

Вирус бешенства (RABV) - самый изученный распространенный *Lyssavirus*. Только он вызывает заболевание среди множества диких и домашних млекопитающих. Первичными резервуарными хозяевами вируса являются животные отрядов *Carnivora* и *Chiroptera*, в то время как подавляющее большинство млекопитающих, включая людей, хотя и подвержены бешенству, считаются вторичными (тупиковыми) хозяевами [186].

Роль других видов *Lyssavirus*, вызывающих бешенство, активно изучается и пополняется новыми данными. Большинство из них инфицируют различные виды летучих мышей, но есть и исключения: род *Ikoma lyssavirus* (IKOV) описан у цивет (хищных млекопитающих семейства *Viverridae*), род

*Mokola lyssavirus* (МОКV), выявлен в Африке среди землероек, домашних кошек и грызунов и является причиной 2-х зафиксированных случаев бешенства людей. Также причинами единичных случаев заболевания людей признаны еще 5 лиссавирусов летучих мышей (*Duvenhage lyssavirus*, *European bat 1 lyssavirus*, *European bat 2 lyssavirus*, *Irkut lyssavirus*, *Australian bat lyssavirus*) [206].

### **Резервуары RABV, связанные с наземным бешенством**

Распространение наземного бешенства охватывает все континенты, за исключением Антарктиды и Австралии. В большинстве наземных резервуаров лиссавируса циркулируют штаммы RABV, за исключением Африки, где помимо RABV были обнаружены IKOV и МОКV. Западная и часть Центральной Европы, Северная Америка считаются свободной от наземного RABV среди собак и лисиц в результате активно реализуемых национальных программ по вакцинации этих видов животных [170].

В настоящее время бешенство является эндемическим заболеванием в большинстве стран Юго-Восточной Азии. Лишь несколько стран Азии (Япония, Сингапур, Малайзия, Тайвань, Гонконг, Южная Корея) ликвидировали «собачье» бешенство с помощью массовой вакцинации собак и программ контроля популяции бродячих собак. Вся Океания (включая провинции Западное Папуа и Папуа в Индонезии) свободна от «собачьего» бешенства [204].

Инфекция RABV никогда не регистрировалась в местной фауне Австралии. За исключением нескольких завозных эпизодов (в 1866–1867 гг. и в 90-х годах 20 века). Однако популяции домашних собак Австралии в отдаленных северных районах подвержены риску заражения из-за близости к эндемичной по бешенству территории Юго-Восточной Азии [178, 185].

## **Резервуары вирусов, связанных с бешенством летучих мышей**

Лиссавирусы, вызывающие бешенство, циркулируют среди летучих мышей на всех континентах, кроме Антарктиды. В Северной и Южной Америке все варианты на сегодняшний день являются штаммами вируса бешенства (RABV). Здесь летучие мыши представляют собой автономный источник бешенства для людей и домашних животных. На других континентах RABV у летучих мышей отсутствует [163].

В Евразии, Африке и Австралии бешенство летучих мышей вызывается широким спектром генетически различных лиссавирусов, которые отсутствуют в Северной и Южной Америке [186].

## **Воздействие факторов внешней среды на экологию вируса**

Вариабельность частоты контактов с хозяином, восприимчивость, инфекционность и пространственно-временная изменчивость других характеристик хозяина, связанных с передачей патогена, может увеличить как интенсивность вспышек болезней, так и вероятность исчезновения любого патогена [187].

В процессе эволюции вирус бешенства проявляет пластичные механизмы приспособления к изменяющимся условиям среды обитания своих резервуаров, их физиологическим особенностям и пространственным перемещениям.

Так, **воздействие климатических условий** повлияло на тактику выживания вируса бешенства. В качестве адаптации к реальным условиям может наблюдаться:

### ***А) Замедление репликации вируса.***

В условиях умеренного климата зимовка летучих мышей (спячка или длительные приступы оцепенения) приводит к снижению метаболической регуляции клеточных процессов, а также уменьшению частоты контактов между этими видами животных. Происходит сезонная пауза в передаче



вируса или замедление инфекционного процесса бешенства у конкретных животных [172,196].

***Б) Увеличение количества вирусных поколений за счет роста популяции хозяев***

Для тропических видов летучих мышей доступность пищи круглогодичная, температура окружающей среды комфортная, без значительных перепадов. Такие условия увеличивают активность летучих мышей и вируса в любое время года. За счет роста популяции летучих мышей происходит увеличение количества вирусных поколений. У вирусов бешенства летучих мышей тропических и субтропических видов молекулярные часы движутся почти в четыре раза быстрее, чем у вирусов летучих мышей умеренного климата [181].

Высокая частота контактов у колониальных летучих мышей может способствовать развитию инфекций с большей вирулентностью и сокращением длительности инкубационных периодов.

Изменения не только климатических, но и экологических условий способствуют изменению сообщества диких животных и патогена [184].

**Адаптация вируса к экологии восприимчивых животных:**

***А) Особенности патогенеза болезни.***

Чтобы избежать исчезновения патоген RABV развил как общие, так и специфичные для резервуарного хозяина сценарии поведения. Активной передаче RABV другим восприимчивым животным способствует агрессивное поведение бешеных животных, их двигательная активность. Возможно, именно агрессия, вызванная заболеванием, способствует передаче вируса при низкой плотности популяции хозяев и резервуаров, которые нечасто имеют естественные контакты.

Второй адаптационный сценарий в развитии болезни – это увеличение срока инкубационного периода после заражения. Примером успешного

сохранения бешенства в условиях Арктики является песец, который существует в своей экосистеме при очень низкой плотности популяции.

Третьим адаптационным механизмом является множественность резервуаров. На одной территории возможно формирование диффузных природных очагов, поддерживающих сохранение и циркуляцию вируса за счет множественности резервуаров и восприимчивых животных. Так, выраженные экологические связи, а именно совпадение мест обитания, использование общих кормов, создают экологические предпосылки для циркуляции вируса бешенства на территории Российской Федерации среди лисиц, барсуков и енотовидных собак [17].

На фоне относительно небольшого количества видов хищников и летучих мышей, действующих как резервуары, и восприимчивости к RABV всех видов млекопитающих, передача вируса происходит в разных циклах, независимо друг от друга [176].

RABV сохраняется во многих странах с эффективной вакцинацией из-за множества видов диких животных, которые поддерживают независимые линии вируса. Например, в США за последние четыре десятилетия 90% зарегистрированных случаев бешенства были связаны с различными видами диких животных [194].

### ***Б) Распространение вируса на новые географические территории***

Вирус осваивает новые географические районы, куда мигрируют в силу разных причин основные резервуары возбудителя с сопредельных территорий.

Так, до начала XXI века территории Восточной Сибири и Дальнего Востока, юг Красноярского края, Хакассия, Бурятия, Забайкальский край, Амурская область были или полностью свободны от бешенства диких животных, или интенсивность эпизоотического процесса в популяциях хищников (среди лисиц, енотовидных собак и волков) была не регулярной и относительно низкой [108].

Распространение бешенства за пределы межгорных котловин происходило по долинам крупных рек со средней скоростью около 150 км в год. За первые три года после регистрации первого случая в эпизоотию были вовлечены все благоприятные местообитания лисицы, а больные бешенством животные обнаруживались на расстоянии более 400 км от первичного очага.

Во многих резервуарах динамика распространения вируса может в значительной степени зависеть от пространственной структуры, например, вызванной реками, горами и другими ландшафтными барьерами [182]. Так, распространение RABV среди енотов в восточной части Северной Америки частично сдерживалось горными хребтами и реками [204].

### ***В) Активизация RABV на ранее благополучных территориях.***

Тайвань был страной, свободной от бешенства с 1961 года. Однако эта ситуация изменилась в 2013 году, когда бешенства был обнаружен у мертвого формозского хорька-барсука в июле 2013 года, а затем последовала вспышка бешенства у этого вида животных во многих регионах Тайваня. Данные эпиднадзора показали, что случаи бешенства регистрируются только у этого вида животного, а филогенетические исследования подтвердили, что RABV находился в латентном состоянии в горных районах Тайваня в течение как минимум 70 лет [183].

Существование ранее в странах Западной Европы и на территории России бешенства природно-очагового экотипа усугубляется одновременным развитием необычного экологического «феномена городской лисицы» (urban fox phenomenon) – синантропизацией этих животных с освоением городских пространств. Причина – тотальное нарушение естественных условий их обитания и доступность кормовых источников в среде обитания человека. В западноевропейских странах, свободных от бешенства, феномен, несмотря на широкое распространение, имеет значение исключительно с позиций бытовой гигиены в городах. В то же время, в Центральной России на фоне прогрессирующего неблагополучия, проблема «лисьего» бешенства в крупных и малых городах приобретает угрожающее значение с вероятной

перспективой формирования сопряженных природно-антропургических очагов и дальнейшей ретрансформации природно-очагового, «лисьего» экотипа инфекции в городской, «собачий».

#### ***Д) Расширение потенциального круга резервуаров***

Одной из особенностей современного эпизоотического процесса на территории России является рост роли енотовидной собаки в циркуляции вируса. Енотовидная собака с начала 1930-х годов расселилась из мест акклиматизации в европейской части страны до Омской и Новосибирской областей Западной Сибири, где включилась в эпизоотический процесс бешенства [125].

Зафиксированы случаи появления новых потенциальных резервуаров RABV за пределами отрядов *Carnivora* и *Chiroptera*. Например, передача бешенства среди больших антилоп куду в Намибии, и среди не человекообразных приматов в Бразилии [168, 197].

Научные исследования по выявлению потенциальных кандидатов в резервуары для RABV проводятся не только в полевых, но и в лабораторных условиях. Математические модели указывают, что от 38 до 44 видов плотоядных животных и до 34 видов летучих мышей имеют набор признаков, предполагающих их способность стать резервуарами при будущей смене хозяев RABV [207].

### **1.5 Эпидемиология рабической инфекции в условиях эпизоотологического неблагополучия регионов мира по бешенству**

Бешенство является «забытой» болезнью, в первую очередь из-за не эффективной диагностики, обусловленной ограниченными возможностями эпизоотологического надзора и диагностики в большинстве стран. В ряде стран бешенство – «забытое» зооантропонозное заболевание, которое может поражать всех млекопитающих, включая человека. В результате возможности для мониторинга и оценки регионального и глобального прогресса в достижении цели ВОЗ по ликвидации смертности людей от

бешенства к 2030 году ограничены. Существует так же потребность в недорогом, легко воспроизводимом методе оценки ущерба от бешенства и его ликвидации в эндемичных странах [162,180].

Бешенство человека представляет собой острый прогрессирующий энцефаломиелит, который всегда заканчивается смертельным исходом. В Соединенных Штатах Америки был принят ряд мер для предотвращения бешенства у людей, включая вакцинацию целевых домашних и диких животных, которое может вызвать заражение животных из группы высокого риска, а также осведомленность о типах контактов с животными, которые требуют постконтактной профилактики (ПКП) и использование соответствующих средств индивидуальной защиты при обращении с животными или лабораторными образцами. ПКП широко доступна в Соединенных Штатах и очень эффективна, после заражения людей вирусом бешенства. Отдельные группы людей имеют более высокий уровень риска заражения вирусом бешенства, чем население США в целом. Этим людям рекомендуется пройти доконтактную профилактику (ПрЭП) сериями доз «человеческой» вакцины против бешенства, вводимую до того, как произойдет контакт и в дополнение к ПКП после контакта. ПрЭП не устраняет необходимость ПКП, тем не менее, это упрощает проведение ПКП (т.е. устраняет необходимость в антирабическом иммуноглобулине (RIG) и уменьшает количество доз вакцины, необходимых для ПКП). По мере развития эпидемиологии бешенства и повышения безопасности и эффективности вакцин рекомендации Консультативного комитета по практике иммунизации (ACIP) для профилактики бешенства у людей изменились. В период с сентября 2019 г. по ноябрь 2021 г. рабочая группа ACIP по бешенству рассматривала обновления рекомендаций ACIP 2008 г. путем оценки недавно опубликованных данных, рассмотрения часто задаваемых вопросов и выявления препятствий на пути соблюдения предыдущих рекомендаций ACIP по вакцинации против бешенства. Темы были представлены и обсуждены на шести заседаниях ACIP. В этом отчете

суммированы следующие изменения в ПрЭП: 1) пересмотрены категории риска; 2) уменьшено количество доз вакцины в календаре первичной вакцинации; 3) определены гибкие возможности обеспечения долгосрочной защиты (иммунитета); 4) снижена частота проверок титра антител или их отсутствие для некоторых групп риска; 5) определён новый минимальный титр антител к бешенству (0,5 международных единиц [МЕ]) на мл); и 6) представлено клиническое руководство, в том числе для обеспечения эффективной вакцинации особых групп населения [195].

Бешенство человека остается серьезной проблемой общественного здравоохранения в Африке, вспышки которого зарегистрированы в большинстве стран этого континента. В Нигерии, самой густонаселенной стране Африки, бешенство причиняет значительное бремя общественному здравоохранению, отчасти из-за постоянных препятствий на пути реализации национальной программы профилактики и контроля [190].

Бешенство представляет серьезную угрозу для здоровья населения в Китае. С 2005 года в Китае действует Национальная система надзора за бешенством животных, целью которой является изучение ситуации с бешенством среди животных в Китае с целью контроля и, в конечном итоге, ликвидации бешенства у людей, передающегося собаками. Собаки были основным источником передачи бешенства в Китае и, наряду с недавним ростом заболеваемости бешенством среди лисиц и других диких животных, представляли растущую угрозу для домашнего скота и населения страны [169].

Бешенство, передаваемое собаками, ежегодно убивает десятки тысяч людей в менее развитых сообществах Азии, Африки и Америки, главным образом в результате укусов инфицированных собак. Множественные вспышки бешенства были связаны со смертностью людей в Нигерии. Однако отсутствие качественных данных о бешенстве у людей препятствует антирабической пропаганде и выделению ресурсов для эффективной профилактики и контроля [183,189].

Бешенство остается проблемой общественного здравоохранения на Филиппинах, несмотря на широкое применение вакцин против бешенства и RIG в качестве ПКП. Подробных описаний недавних случаев бешенства среди людей на Филиппинах мало. Был проведен ретроспективный анализ историй болезни всех пациентов, поступивших в одну специализированную больницу в Маниле, которые получили клинический диагноз - бешенство. За 10-летний период исследования было зарегистрировано 575 больных (в среднем 57,5 случаев в год, диапазон от 57 до 119) с окончательным диагнозом - бешенство. Большинство пациентов были мужского пола ( $n = 404$ , 70,3%) и в возрасте  $\geq 20$  лет ( $n = 433$ , 75,3%). Больные в основном прибыли из столичного региона ( $n = 160$ , 28,0%) и соседних регионов III ( $n = 197$ , 34,4%) и IV-A ( $n = 168$ , 29,4%). Картирование случаев и тепловые карты показали, что случаи бешенства у людей постоянно наблюдались в аналогичных районах на протяжении всего периода исследования. У большинства пациентов наблюдалась гидрофобия ( $n = 444$ , 95,5%) и/или аэрофобия ( $n = 432$ , 93,3%). Ведущими источниками возбудителя бешенства были собаки ( $n = 421$ , 96,3%) и кошки ( $n = 16$ , 3,7%). Среди 437 пациентов, имевших в анамнезе контакт с животными, только 42 (9,6%) получили хотя бы одну вакцину против бешенства. Два пациента (0,5%), маленькие дети, укушенные в лицо, получили полный курс вакцинации против бешенства. Пациентов с бешенством постоянно госпитализировали, без заметного снижения случаев заболеваемости за период исследования. Географический район, в котором обычно возникали случаи бешенства у людей, также не изменился. Лишь немногие пациенты получали ПКП, и было два случая подозрения на неэффективность ПКП. Ретроспективный анализ этого исследования был ограниченным и таким образом, необходимы дальнейшие исследования [175].

Бешенство, передаваемое собаками, ежегодно убивает десятки тысяч людей в Индии, что составляет треть предполагаемого глобального ущерба от бешенства. Была представлена разработка программы ликвидации

бешенства с 2013 по 2019 год в штате Гоа (Индия), кульминацией которой стала ликвидация бешенства среди людей и сокращение на 92% ежемесячных случаев бешенства у собак. Технология, с использованием смартфонов позволила систематически управлять удаленными командами в пространстве для вакцинации более 95 000 собак при 70% охвате прививками, а группам по просвещению опасности бешенства ежегодно охватывать 150 000 детей. Эта программа One Health демонстрирует, что ликвидация бешенства среди людей на уровне штата, достижима в Индии [173].

Несмотря на значительные усилия по борьбе с бешенством собак, оно по-прежнему широко эндемично и распространяется по территориям, ранее свободным от бешенства. Разработка детального понимания динамики бешенства собак и воздействия вакцинации имеет важное значение для оптимизации существующих стратегий борьбы и разработки новых [172].

В исследовании были проанализированы отдельные случаи укусов животными людей в США, Китае, Вьетнаме, Иране, Индонезии и Таиланде зарегистрированные в последние годы. За период исследования в Иране зарегистрировано 260 470 случаев укусов животных (примерно 334 на 100 000 населения и 11 смертельных исходов). Около 77,2% из них были зарегистрированы у мужчин, 4,3% у детей в возрасте до 5 лет, 56,4% произошли в городских районах, 98% у домашних животных и преимущественно в северных и северо-восточных районах Ирана. Кроме того, в 2,8% случаев задержка начала ПКП составила более 48 часов. Наблюдаемая частота укусов животных в течение года указывает на серьезную проблему общественного здравоохранения и необходимость целенаправленных мер, особенно в районах риска и уязвимых группах населения [180].

В конце августа 2021 года семилетнего мальчика укусила летучая мышь, когда он играл возле своего дома в округе Медина, штат Техас (США). Он сообщил об этом своим родителям; однако постконтактная профилактика бешенства (ПКП) не проводилась, поскольку не было видимых



следов укусов, и семья не знала, что контакт с летучей мышью, в том числе при отсутствии видимых следов укусов, может вызвать бешенство. Примерно через 2 месяца ребенок был госпитализирован с изменением психического статуса, судорогами и гиперсаливацией, и в конечном итоге ему поставили диагноз бешенство. Были предприняты попытки экспериментальной терапии. Однако ребенок умер через 22 дня после появления симптомов. Пятидесяти семи лицам, которые в этом случае соответствовали критериям подозреваемого или известного контакта с выделениями от инфицированных животных, было рекомендовано проконсультироваться с медицинским работником о необходимости ПКП против бешенства в соответствии с рекомендациями Консультативного комитета по практике иммунизации (ACIP). Было сделано заключение, что проведение ПКП против бешенства, включающего RIG и серию доз вакцины против бешенства, имеет решающее значение для предотвращения бешенства после заражения.

Бешенство человека, передаваемое собаками, остается важной проблемой общественного здравоохранения в Китае. Однако, например, в Гуанчжоу отмечается снижение количества случаев бешенства после многих лет реализации комплексных мер. Для борьбы с бешенством собак была инициирована междисциплинарная программа One Health. Вирус бешенства был обнаружен методом ПЦР в ткани головного мозга бездомной собаки. Последовательности были сопоставлены с эталонными последовательностями, загруженными из GenBank с использованием ClustalX. Для филогенетического анализа выровненных последовательностей использовался метод максимального совпадения, реализованный в программном комплексе MEGA 5.0. В ходе полевого исследования были выявлены двенадцать пациентов, контактировавших с бездомной собакой. Всем пациентам в течение 48 часов вводили антирабическую вакцину и иммуноглобулин. Через 1 год наблюдения ни у одного подвергнутого воздействию пациента остаточных симптомов не наблюдалось. Анализ

методом максимального совпадения нуклеотидных последовательностей, полученных из продуктов ПЦР, показал, что вирус бешенства у собак был тесно связан с изолятами из соседних провинций Гуандун, а также с изолятами из соседних регионов Китая. Междисциплинарное вмешательство «Единого здоровья» эффективно не только для борьбы с бешенством, но и для быстрого реагирования на нападения бешеных бродячих собак [182, 205].

В общей сложности в 2016-2020 годах в Китае было зарегистрировано в общей сложности 2074 случая бешенства у людей, при этом общее число случаев снижалось по сравнению с прошлым годом. Бешенство у людей возникало на протяжении всего года, причем наибольшая заболеваемость приходилась на период с августа по октябрь, а март и декабрь были месяцами, когда эпидемия была наиболее слабо выражена [184].

В большинстве провинций Китая после проведения междисциплинарной программы One Health риск заболевания бешенством снизился до стабильно низкого уровня. Однако прогресс в борьбе с бешенством в шести провинциях оказался менее чем удовлетворительным. В исследовании подчеркивается необходимость принятия мер в этих приоритетных областях, таких как усиление вакцинации животных [182].

Во Вьетнаме заболеваемость бешенством колебалась от 1,7 до 117,2 на 100 000 населения. Кумулятивная заболеваемость в Саравакке оценивалась в 1,7 на 100 000 населения. В Индонезии с 2008 по 2010 год было зарегистрировано 104 случая бешенства у людей, тогда как в Таиланде с 2010 по 2015 год было зарегистрировано в общей сложности 46 случаев бешенства. На Филиппинах заболеваемость бешенством колебалась от 0,1 до 0,3 на 100 000 населения. Повышенный риск заражения вирусом бешенства был связан с высокой плотностью и неграмотностью населения, а также сезонностью. Летальность составила 100%. Распространенность бешенства в Юго-Восточной Азии обусловлена большим количеством непривитых бродячих и домашних собак, опасностями на работе (переработчики мяса собак во Вьетнаме), отсутствием вакцины против бешенства в сельских

регионах и дезинформацией о важности обращения за медицинской помощью после укусов собак [179].

Для оценки эффективности борьбы с бешенством в Китае в последние годы были проанализированы эпидемиологические характеристики бешенства у людей в материковом Китае в 2005-2020 гг. Всего зарегистрировано 24 319 случаев бешенства у людей в 2097 округах, 321 городе 31 провинции материкового Китая. В 2020 году было зарегистрировано только 202 случая в 143 округах по сравнению с 3305 случаями в 992 округах в 2007 году; однако ситуация с бешенством в провинции Хунань все еще была относительно тяжелой даже в 2020 году. Пиковые периоды пришлись на июль-ноябрь; Август часто был месяцем с наибольшим количеством случаев. В некоторых регионах произошла полная ликвидация. Соотношение мужчин и женщин составляло 2,33:1; 66,8% всех случаев были зарегистрированы в возрастных группах 0–10 (13,8%) и 41–70 (53,0%). Чаще всего в этом участвовали фермеры (68,3%), за ними следовали студенты (12,2%) и дети (6,5%). Эти результаты предоставляют объективную информацию для улучшения мер по профилактике и контролю бешенства. Это поможет властям в Китае и в других странах достичь глобальной цели «Нулевая смертность людей от бешенства, передаваемого собаками, к 2030 году» [185].

Несмотря на достижения в области знаний о бешенстве, остается значительная неопределенность в отношении механизмов распространения вируса в отдельных регионах мира, роли дикой природы в поддержании бешенства и влияния поведения населения на эффективность стратегий борьбы, включая вакцинацию собак. Необходимо улучшить просвещение общественности о риске, создаваемом летучими мышами, а также о наличии ПКП для предотвращения бешенства. Хотя в отдельных странах наблюдается снижение заболеваемости бешенством у людей, соответствующим службам необходимо предпринять дальнейшие шаги для поддержания этих результатов. Необходимо усилить меры контроля и уделить приоритетное

внимание иммунитету собак, чтобы контролировать эту ситуацию. Кроме того, все зарегистрированные случаи должны отслеживаться и сообщаться для обеспечения своевременной профилактики и контроля. Будущие интегративные подходы, использующие филодинамический анализ и механистические модели в рамках единой структуры, смогут в полной мере использовать не только вирусные последовательности, но и дополнительную эпидемиологическую и эпизоотологическую информацию, а также данные по экологии собак, чтобы уточнить наше понимание распространения бешенства и борьбу с ним. Это будет означать значительное улучшение эпидемических показателей по сравнению с прошлыми исследованиями и многообещающую возможность для исследований эпизоотологии бешенства у собак в рамках концепции «Единое здоровье», целью которой является достижение лучших результатов в области общественного здравоохранения посредством межсекторального сотрудничества [184].

## **2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

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

Работа выполнялась с 2020 по 2024 гг. на базе ФГБОУ ВО Вавиловского университета. В исследованиях использовали упорядоченные статистические данные, о проводимых противоэпизоотических мероприятиях, численности популяции и размещении восприимчивых к болезни животных.

Исследования проводили согласно «Методическим указаниям по эпизоотологическому исследованию», а также «Система эпизоотологического мониторинга особо опасных, экзотических, малоизученных, в том числе зооантропонозных болезней животных» и рекомендации МЭБ (2014 г.).

Основными материалами для учета и анализа эпизоотической обстановки по бешенству явились статистические отчёты Управления ветеринарии Правительства Саратовской области и Центра гигиены и эпидемиологии в Саратовской области.

Структура базы данных содержала разделы о вспышках, распространении, заболевших и павших от бешенства сельскохозяйственных и диких животных. Данные о вспышках бешенства среди восприимчивых животных, зарегистрированных в Саратовской области в 2019-2023 гг. были предоставлены управлением ветеринарии Правительства Саратовской области.

Количественная характеристика эпизоотической ситуации по бешенству осуществлялась по общим эпизоотическим показателям.

Статистическую обработку данных проводили в программе Excel пакета Microsoft Office 2016.

Было проанализировано шесть абиотических факторов окружающей среды, теоретически способных оказывать влияние на поддержание неблагополучия по бешенству. В качестве таковых были рассмотрены: плотность автодорожной сети и расстояние от автомобильных дорог,

плотность населённых пунктов на территории региона и расстояние от них, расстояние от лесных массивов и насаждений, а также доминирующий тип землепользования, т.е. характер поверхности территории, сформированный влиянием природных факторов и деятельностью человека (землепользованием).

Информация о землепользовании была взята из базы данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) Global Land Cover SHARE [172]. Остальные параметры окружающей среды были рассчитаны на основе информации из базы геопространственных данных NextGIS [180].

Для визуализации распределения риска неблагополучия на территории области использовали базовые карты NextGIS и GADM 4.1 [181].

Подготовка для статистической обработки и последующего анализа абиотических факторов, а также визуализация геопространственной информации осуществлялись при помощи геоинформационной системы (ГИС) ArcGIS Desktop 10.4 (Esri, USA). Статистические расчёты выполняли в среде R с использованием ряда специализированных пакетов [184].

Для проверки наличия корреляции между количеством вспышек бешенства и показателями рассматриваемых абиотических факторов окружающей среды на ограниченной территории, а также взаимной корреляции (мультиколлинеарности) между факторами в ArcGIS с использованием Repeating Shapes Tool 1.5.152 [158] поверх территории Саратовской области была построена сетка (грид) из шестиугольных ячеек площадью 2469 км<sup>2</sup> каждая. Такой размер ячейки соответствует средней площади всех муниципальных образований области. Общее количество ячеек, использованных для дальнейших расчётов, составило 108. При помощи инструментария ArcGIS на основе пространственного расположения в каждой ячейке были подсчитаны количество вспышек бешенства, определён доминирующий тип землепользования и вычислены средние значения других рассматриваемых факторов окружающей среды.

Полученные данные были сохранены в виде таблицы и затем использованы для дальнейшего статистического анализа.

Наличие и характер влияния каждого из изучаемых факторов на количество вспышек бешенства на ограниченной территории определяли путём вычисления коэффициентов корреляции Пирсона и проверкой их статистической значимости по общепринятой методике. Факторы, обладающие статистически значимыми коэффициентами корреляции, подвергали проверке на мультиколлинеарность, используя пакеты `car` и `mctest` для R [187].

Прошедшими проверку признавали переменные окружающей среды с фактором инфляции дисперсии (*variance inflation factor*, VIF) в обобщённой линейной модели менее 10. Оценку значения таких факторов для поддержания неблагополучия по бешенству и оценку риска его геопространственного распределения на территории Саратовской области проводили при помощи метода максимальной энтропии в `MaxEnt 3.4.4` [182]. При моделировании оценивали индекс пространственного распределения возбудителя бешенства в соответствии с инструкциями разработчиков. Значения индекса, близкие к 1, принимали как высокий риск возникновения вспышки заболевания [168, 198, 207]. Общее качество построенных моделей оценивали по значению площади под кривой ошибок, демонстрирующему способность модели отличать территории, где возможна вспышка, от других территорий. Чем ближе значение площади к 1, тем выше качество модели, значения площади, близкие к 0,5, указывают на неспособность модели достоверно определять зоны риска. Значение каждого рассматриваемого фактора для модели максимальной энтропии оценивали, используя аппарат вычислений по методу складного ножа, интегрированный в `MaxEnt`. Если метод показывал, что исключение каких-либо факторов приведёт к повышению общего качества модели, строили новую модель без них и проводили её тестирование. Значение отобранных таким образом факторов окружающей среды для оценки пространственного распределения

возбудителя бешенства определяли, используя аппарат эвристического анализа и перестановочный тест MaxEnt [190].

## 2.2 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.2.1 Ретроспективный анализ заболеваемости бешенством среди популяций животных на территории Саратовской области

Природно-климатические и сельскохозяйственные условия, которые характерны для нашей области, являются благоприятными для размножения и увеличения численности диких плотоядных животных.

В Саратовской области площадь охотничьих угодий (естественной среды обитания охотничьих животных) составляет более 10 млн. га или 99% от общей площади области. 36 видов млекопитающих и 47 видов птиц, обитающих в губернии, отнесены российским законодательством к разряду охотничье-промысловых. Почти 50 тысяч жителей области имеют удостоверения на право охоты. Для ведения охотничьего хозяйства 93-ем охотопользователям предоставлено 137 обособленных территорий общей площадью около 5 млн. гектар. Данные показатели имеют прямое отношение к возникновению и развитию эпизоотического процесса бешенства в Саратовской области.

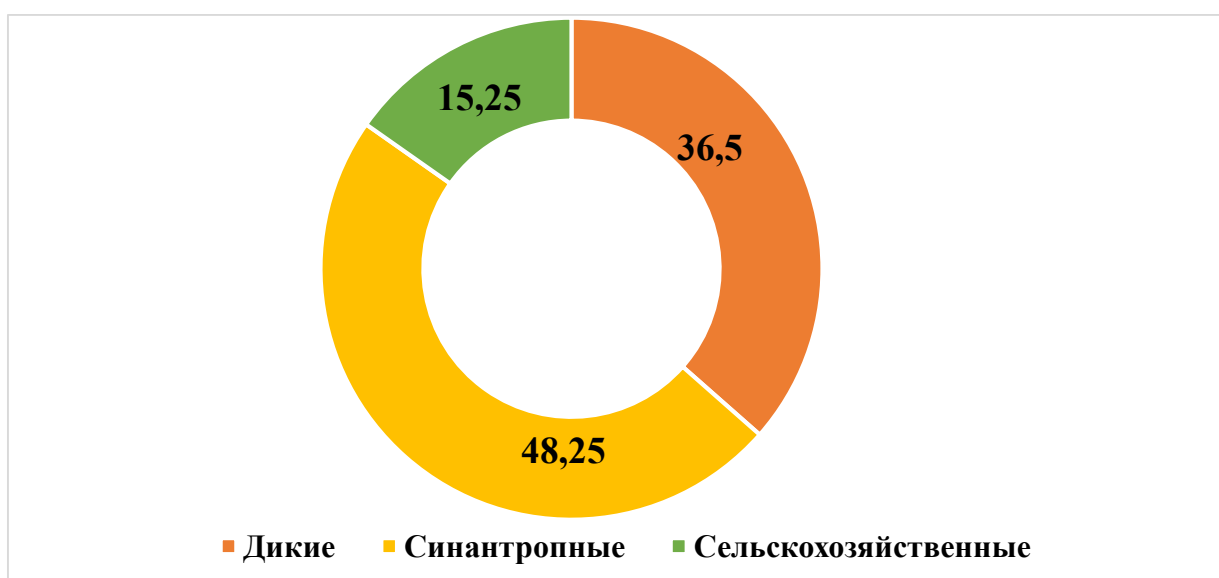


Рисунок 1 – Структура заболеваемости бешенством в Саратовской области в период с 2012 по 2015 гг. по группам видов животных, %



На рисунке 1 показана структура заболеваемости бешенством по группам животных в %, на территории Саратовской области за 2012-2015 гг.

За данный период 48,25 % случаев было зарегистрировано среди синантропных животных, в популяции диких животных 36,5% и среди поголовья сельскохозяйственных животных 15,25% соответственно.

На рисунке 2 показана структура заболеваемости бешенством по группам животных в %, на территории Саратовской области за 2016-2019 гг.

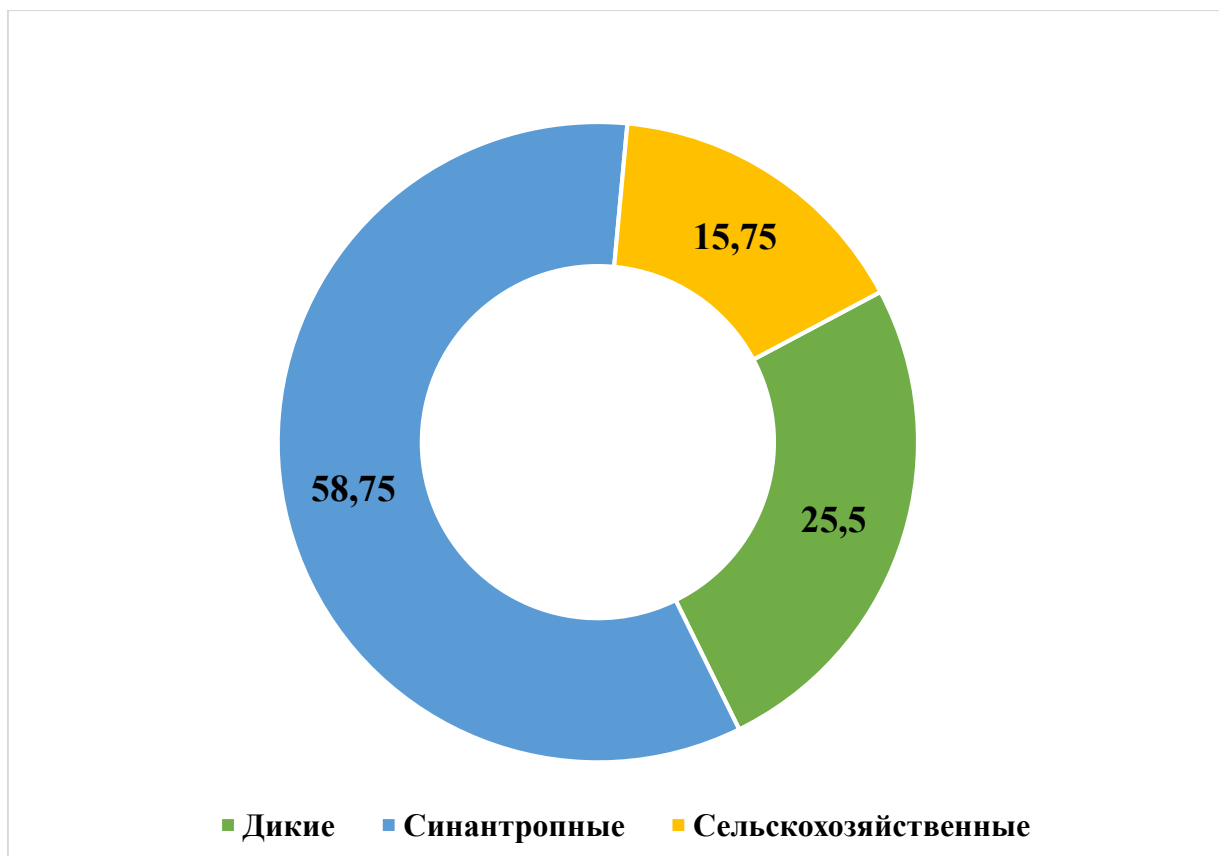


Рисунок 2 – Структура заболеваемости бешенством в Саратовской области в период с 2016 по 2019 гг. по группам видов животных, %

За данный период 58,75 % случаев было зарегистрировано среди синантропных животных, в популяции диких животных 25,5% и среди поголовья сельскохозяйственных животных 15,75% соответственно.

Среднее количество заболевших бешенством животных в Саратовской области в период с 2012 по 2019 гг. с наибольшим удельным весом показано на рисунке 3.

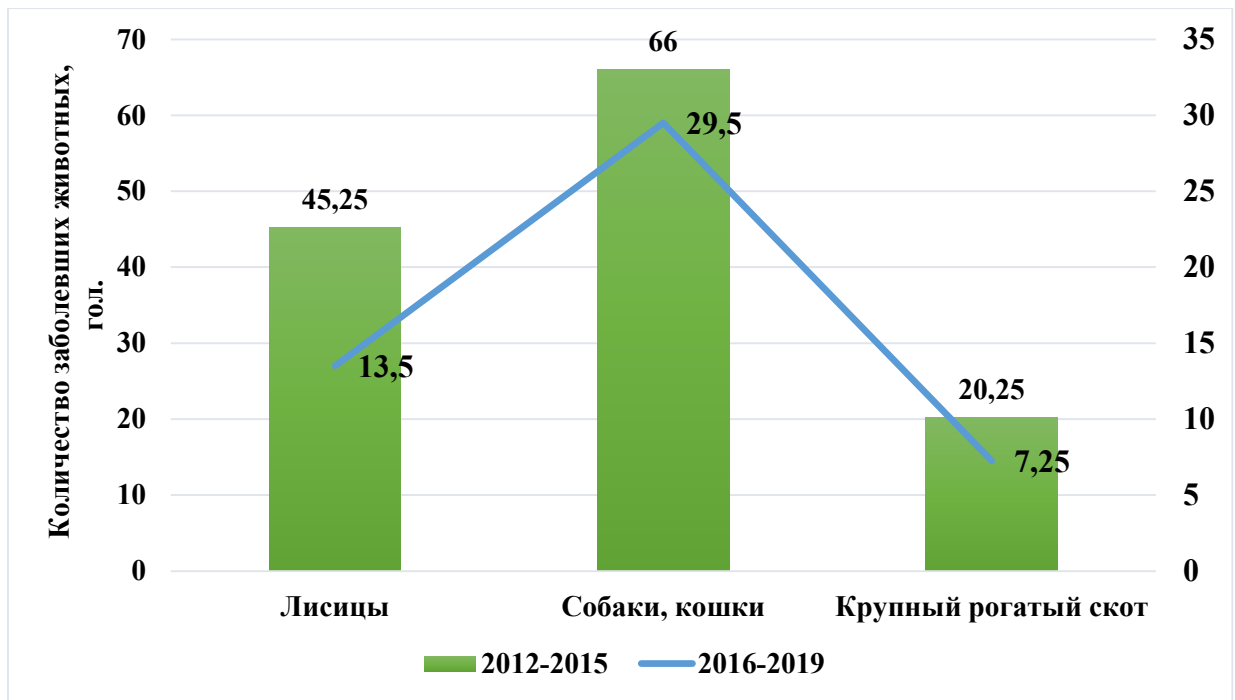


Рисунок 3 – Среднее количество заболевших бешенством животных в Саратовской области в период с 2012 по 2019 гг. с наибольшим удельным весом, голов

Из рисунка 3 следует, что среди диких животных наибольший удельный вес имеют лисицы со средним количеством заболевших равным 45,25 голов в 2012-2015 гг., среди синантропных животных лидирующие позиции занимают собаки и кошки, что соответствует 66 головам, среди сельскохозяйственных животных наибольший удельный вес приходится на крупный рогатый скот, что соответствует 20,25 гол.

Среди диких животных наибольший удельный вес имеют лисицы со средним количеством заболевших равным 13,5 голов в 2016-2019 гг., среди синантропных животных лидирующие позиции занимают собаки и кошки, что соответствует 29,5 головам, среди сельскохозяйственных животных наибольший удельный вес приходится на крупный рогатый скот, что соответствует 7,25 гол.

Более детально информация по структуре заболеваемости бешенством животных за 2012-2019 гг. представлена на рисунках 4-19.

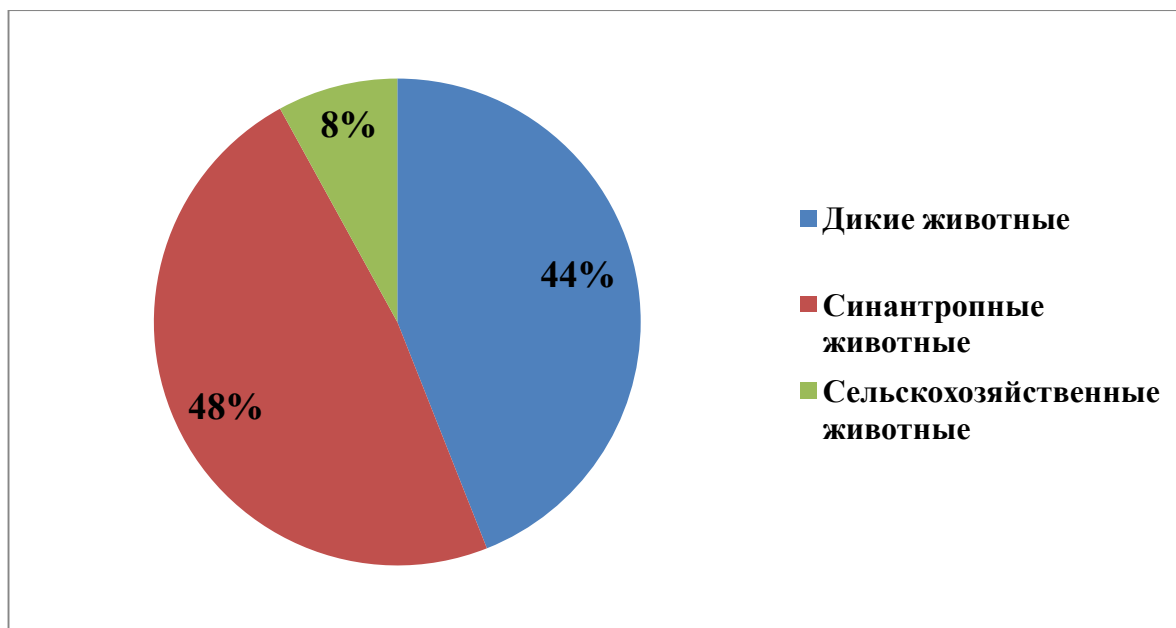


Рисунок 4 – Структура заболеваемости бешенством по группам животных за 2012г, %

Всего за 2012 год было отмечено 78 случаев бешенства у животных в 63 -х населенных пунктах. В 53,4% случаев заболевали собаки, кошки и сельскохозяйственные животные, остальное – дикие плотоядные животные. Осенью ситуация по бешенству ухудшилась из-за проникновения лисиц в населенные пункты (рисунок 4 и 5). За медицинской помощью по поводу укусов обратились 6888 человек. До 80% обратившихся пострадали от укусов собак (домашних и бродячих).

Профилактическую прививку получили около 600 тыс. сельскохозяйственных и домашних животных. Для иммунизации диких животных было разложено более 1,5 млн. доз приманок, содержащих вирус вакцины от бешенства.

В области за 2012 год было отстрелено 7,2 тыс. лисиц.

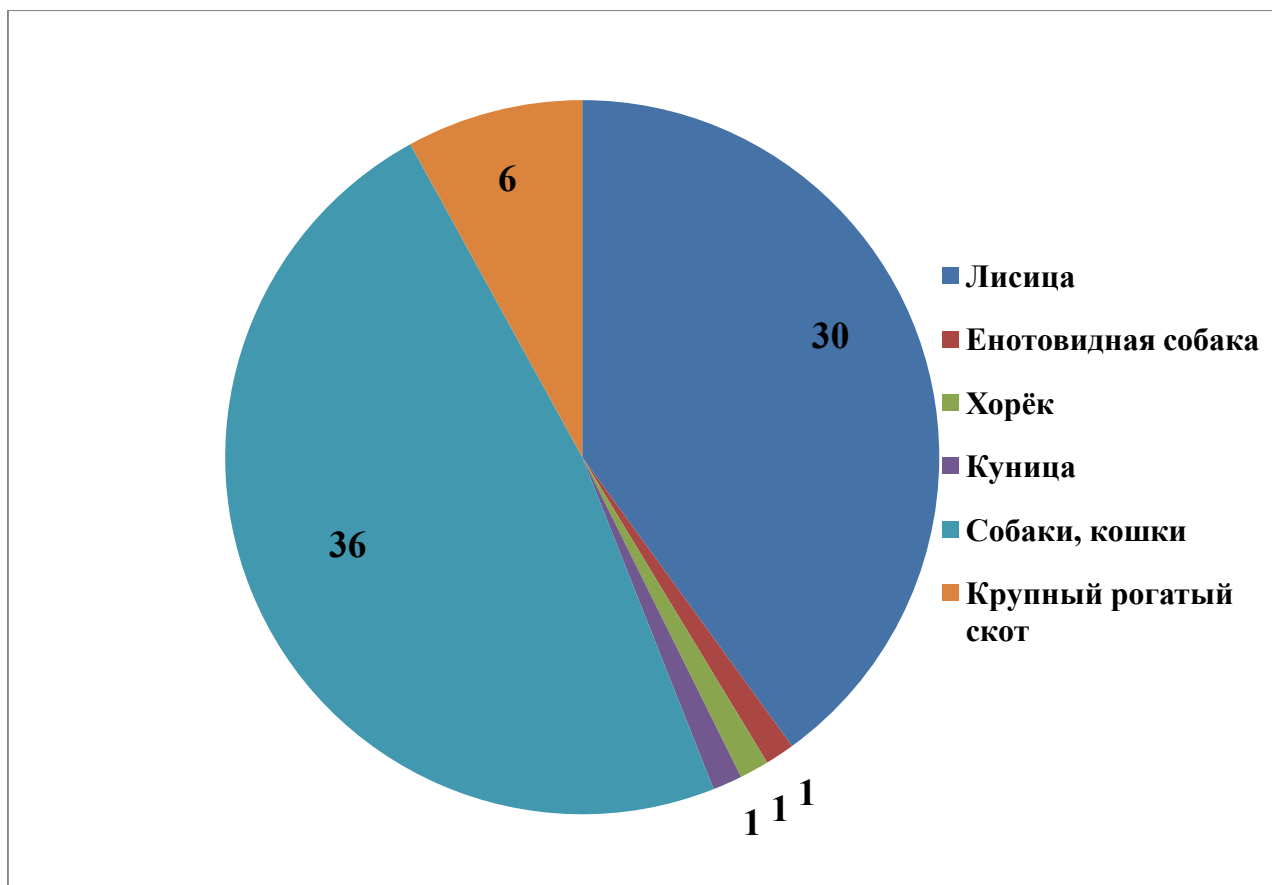


Рисунок 5 – Структура заболеваемости бешенством по видам животных за 2012г., голов

За первую половину 2013 года резко (в 2,9 раза) выросло число обращений пострадавших людей от диких животных, по сравнению с аналогичным периодом прошлого 2012 года.

По данным Роспотребнадзора, только за 5 мес. в 2013г. в 30-ти районах Саратовской области было зарегистрировано 90 случаев бешенства у животных, что в 4,3 раза больше, чем в аналогичном периоде 2012 г. В 42-х случаях заболевание выявлено у диких животных, в 25-ти - у собак, в 11-ти - у кошек, в 12-ти - у сельскохозяйственных животных. Все погибшие животные не были своевременно привиты против бешенства. С начала года за врачебной помощью по поводу укусов обратились 3 тыс. человек, в т.ч. 810 детей.

За весь 2013 год случаи бешенства выявлены в 156 населенных пунктах. В области сохранялась неблагоприятная эпизоотическая ситуация по бешенству. Только за 11 мес. было выявлено 188 больных животных в 156

населенных пунктах 34 районов (2012 г. – 60 случаев в 48 населенных пунктах), в том числе у 42-х собак (23,3%), 31 кошки (16,5%), 78 лисиц (41,5%), 28 коров (14,9 %), трех коз и овец, волка, енотовидной собаки и двух енотов. За помощью после укусов зверей обратились 6 615 чел., большинство - из Екатериновского, Татищевского, Новобурасского, Питерского, Балтайского, Пугачевского, Аркадакского, Лысогорского районов (рисунок 6 и 7).

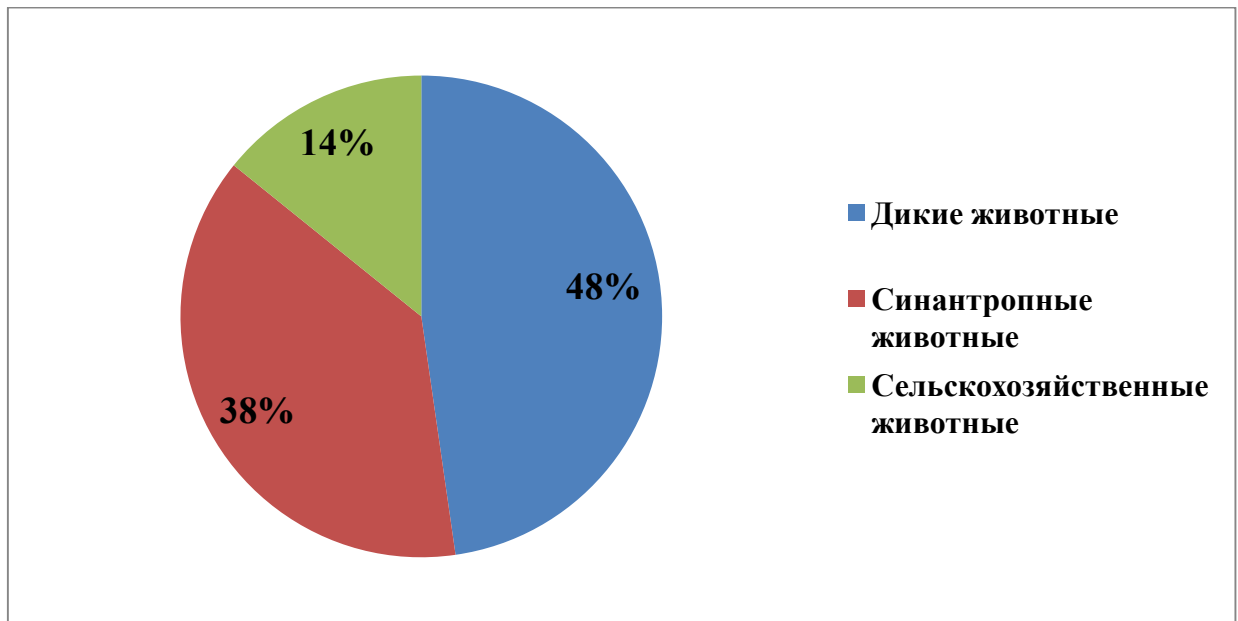


Рисунок 6 – Структура заболеваемости бешенством по группам животных за 2013г., %

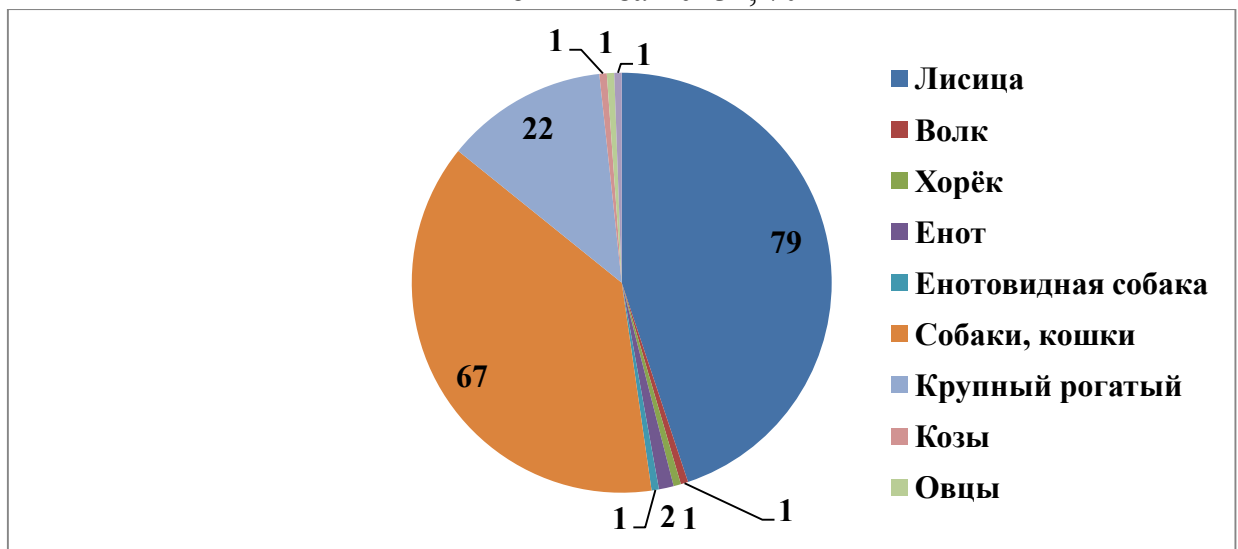


Рисунок 7 – Структура заболеваемости бешенством по видам животных за 2013г., голов

В 2014 г. выявлено 136 случаев этого заболевания в 124-х пунктах. Среди заболевших бешенством, преобладали дикие плотоядные животные, составляющие около 50%.

Для борьбы с заболеванием в природных и охотничьих угодьях было разложено более 1,5 млн. приманок с вакцинным вирусом, однако, эффективность этой работы оказалась крайне низкой.

Несмотря на некоторое снижение, по сравнению с 2013 г., уровень заболеваемости животных бешенством на территории области в прошлом году оставался высоким.

В 2014 году в 136-ти неблагополучных пунктах вводились карантинные и проводились оздоровительные мероприятия. 104 эпизоотического очага бешенства были ликвидированы (рисунок 8 и 9).

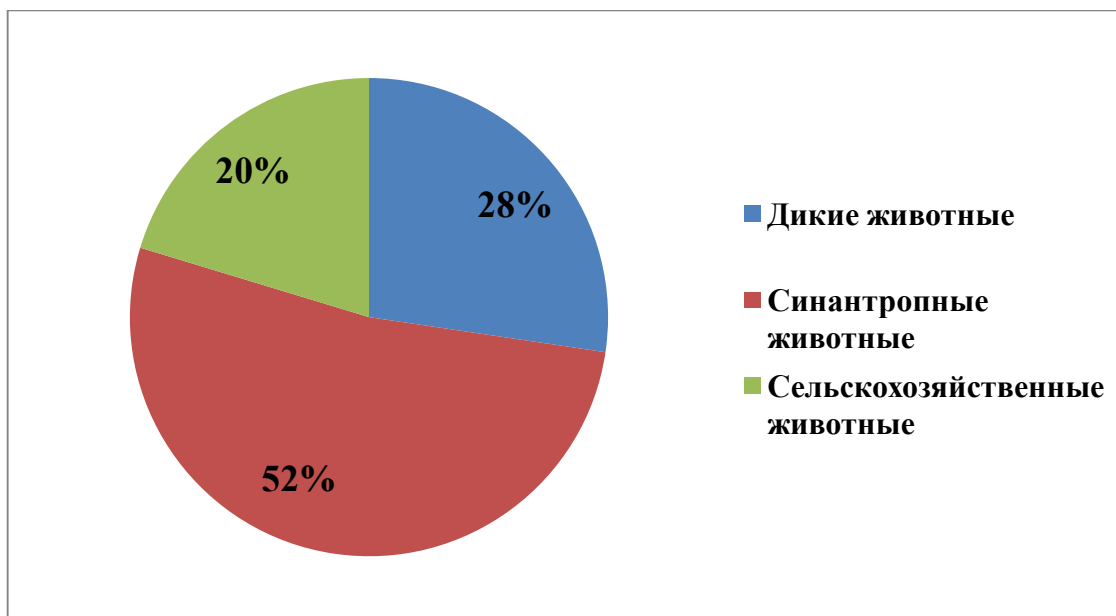


Рисунок 8 – Структура заболеваемости бешенством по группам животных за 2014г, %

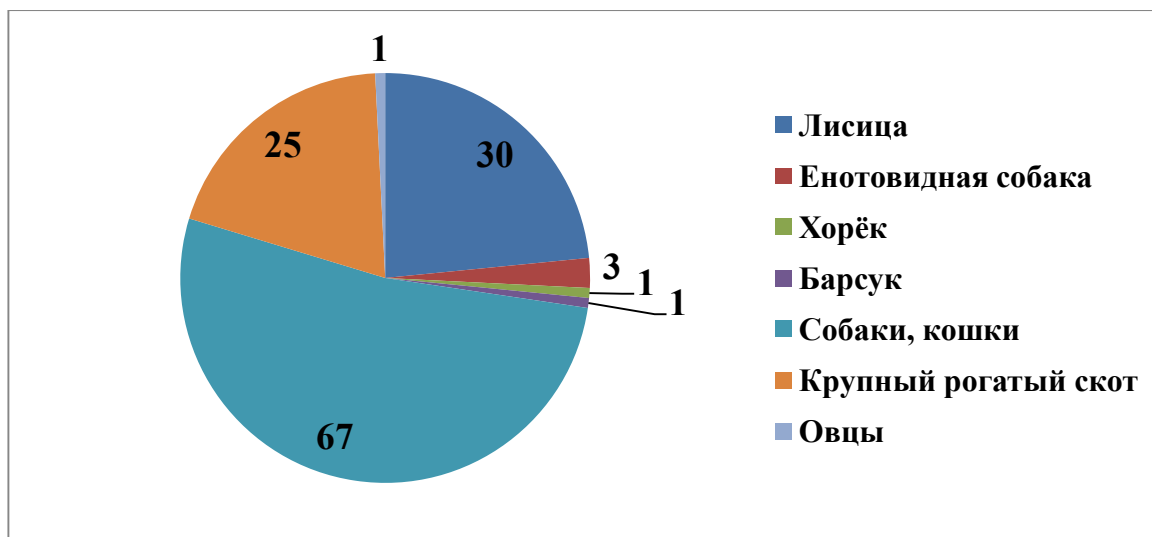


Рисунок 9 – Структура заболеваемости бешенством по видам животных за 2014г., голов

В 2014 г. было отстрелено около 6 тыс. диких и бродячих животных (27 волков, 3 401 лисица, 2 108 бродячих собак, 292 бродячие кошки).

В 2014 году было выполнено 600 тыс. антирабических прививок сельскохозяйственным и домашним животным. Поголовной профилактической вакцинации подвергались собаки и кошки. Было разложено более 175 тыс. доз оральной вакцины.

В связи со складывающейся напряженной ситуацией по бешенству, прорабатывался вопрос о расширении зоны профилактической вакцинации с охватом всего поголовья сельскохозяйственных и домашних животных по ряду территорий области.

В Саратовской области основными носителями вируса бешенства долгие годы являются лисицы. В эти годы проведена большая работа по регулированию их численности.

За 2015 год было выявлено 172 случая болезни у животных, из них больше половины – среди диких плотоядных животных (рисунок 10 и 11).

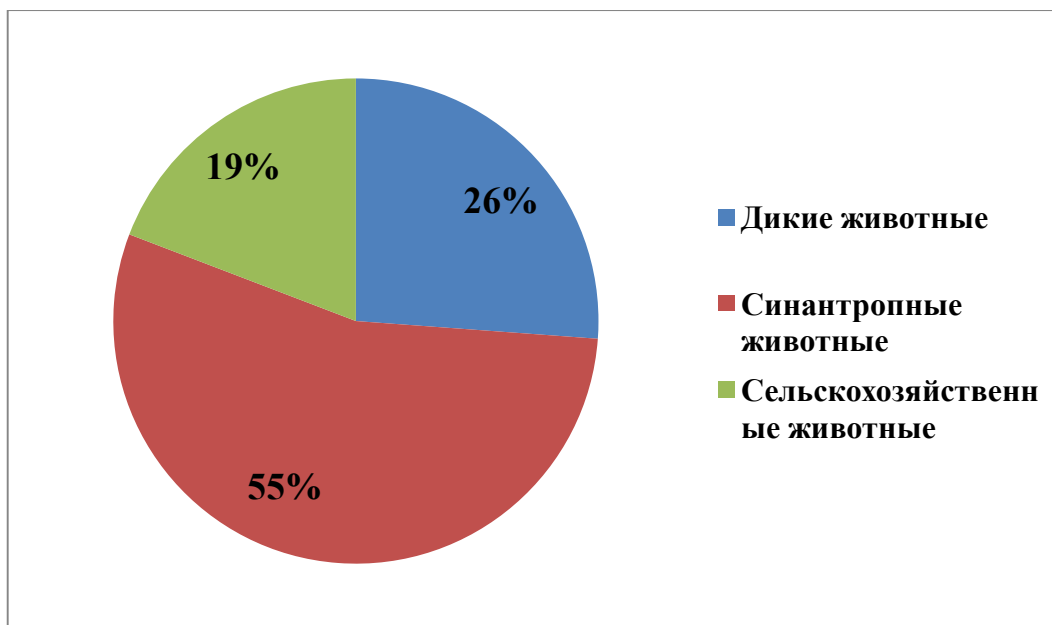


Рисунок 10 – Структура заболеваемости бешенством по группам животных за 2015г, %

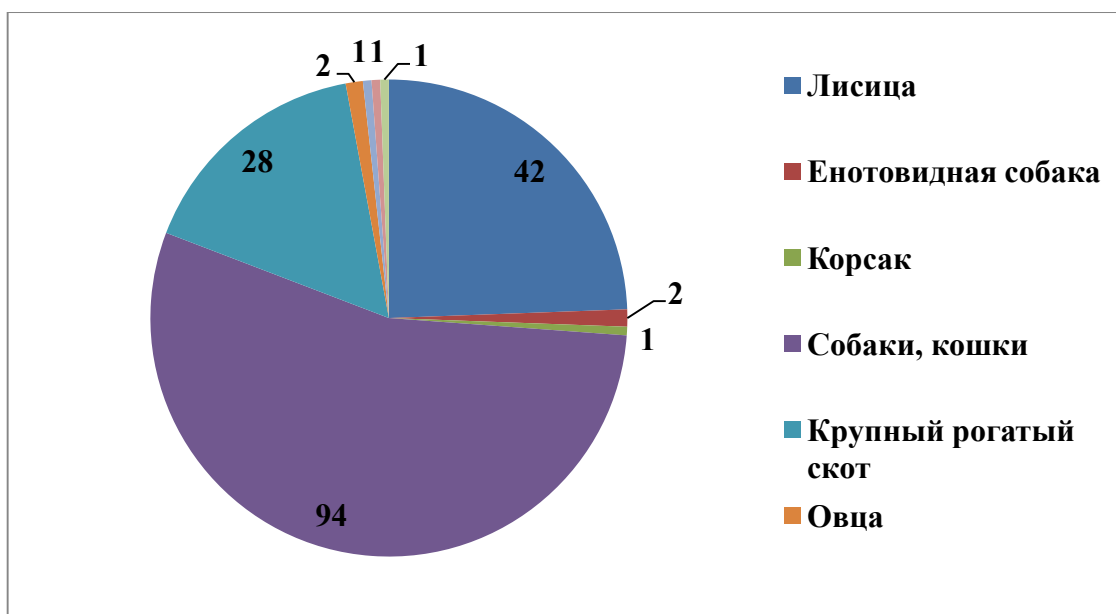


Рисунок 11 – Структура заболеваемости бешенством по видам животных за 2015г., голов

В 2016 г. на территории региона было привито более 530 тыс. животных. Было разложено 900 тыс. доз приманки, для диких плотоядных, содержащей вакцину. Это сказалось на снижении заболеваемости. Сведения о заболеваемости бешенством среди групп и видов животных представлены на рисунках 12 и 13.



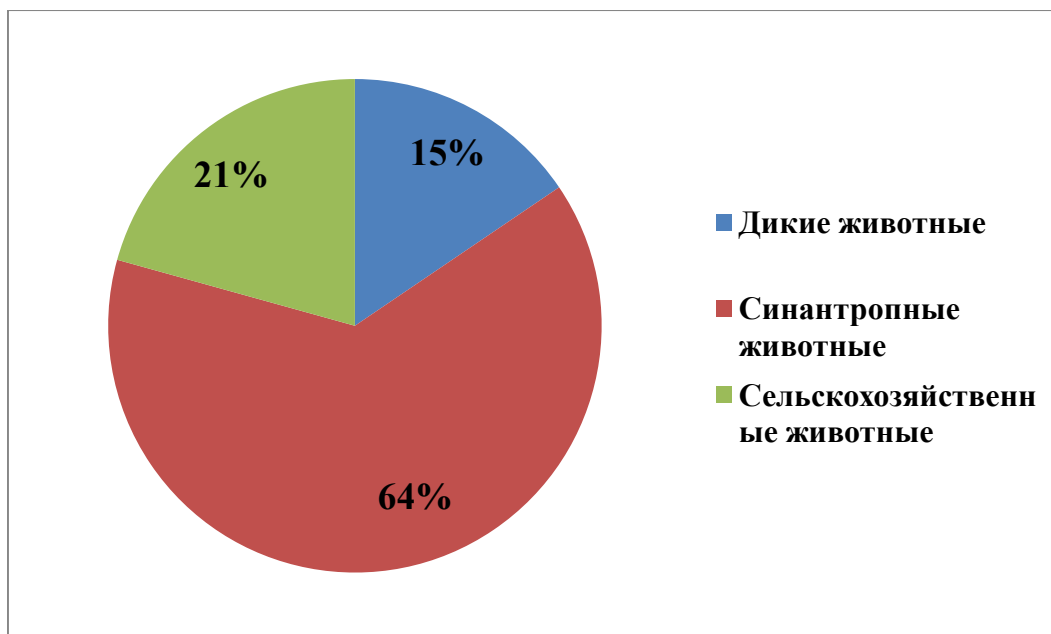


Рисунок 12 – Структура заболеваемости бешенством по группам животных за 2016г, %

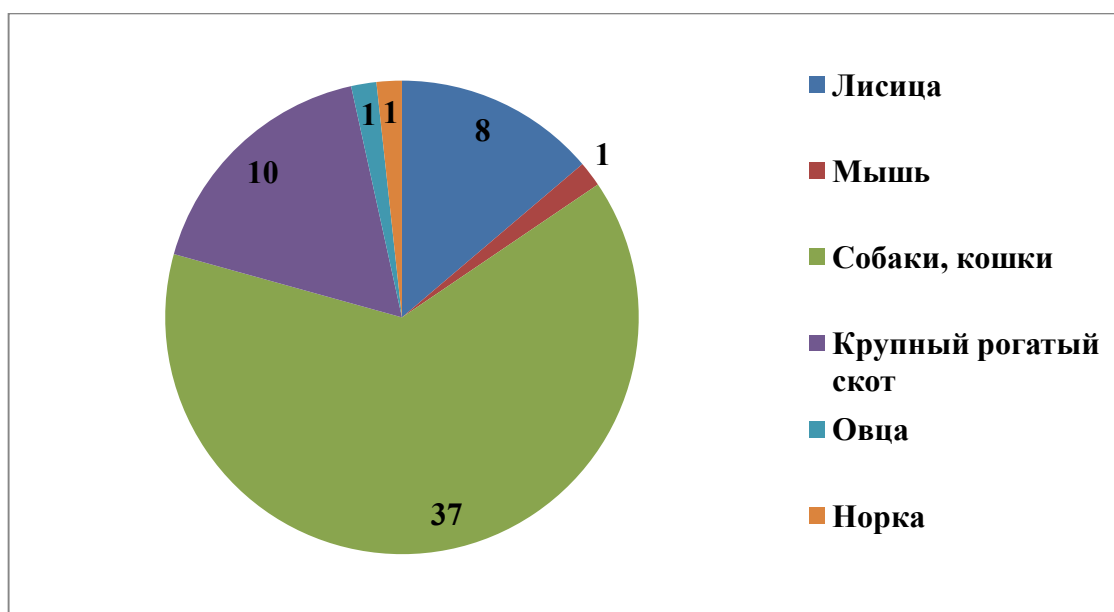


Рисунок 13 – Структура заболеваемости бешенством по видам животных за 2016г., голов

За 2017 год в Саратовской области был зафиксирован 201 очаг инфекционных болезней, из них более сотни случаев бешенства (рисунок 11 и 12). Случаи бешенства животных зарегистрированы в 87-ти пунктах. 50% заболевших - дикие плотоядные животные (рисунок 14 и 15). Вакцинировано было более 477,7 тыс. сельскохозяйственных и домашних животных.

Разложено 600 тыс. доз оральной вакцины против бешенства диких ПЛОТОЯДНЫХ ЖИВОТНЫХ.

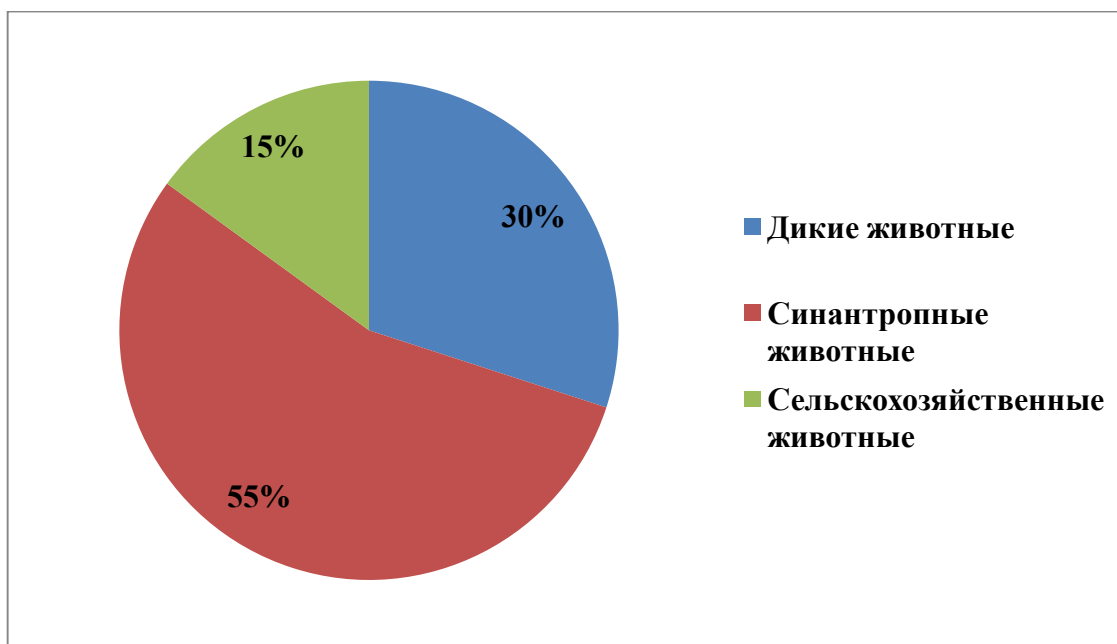


Рисунок 14 – Структура заболеваемости бешенством по группам животных за 2017г, %

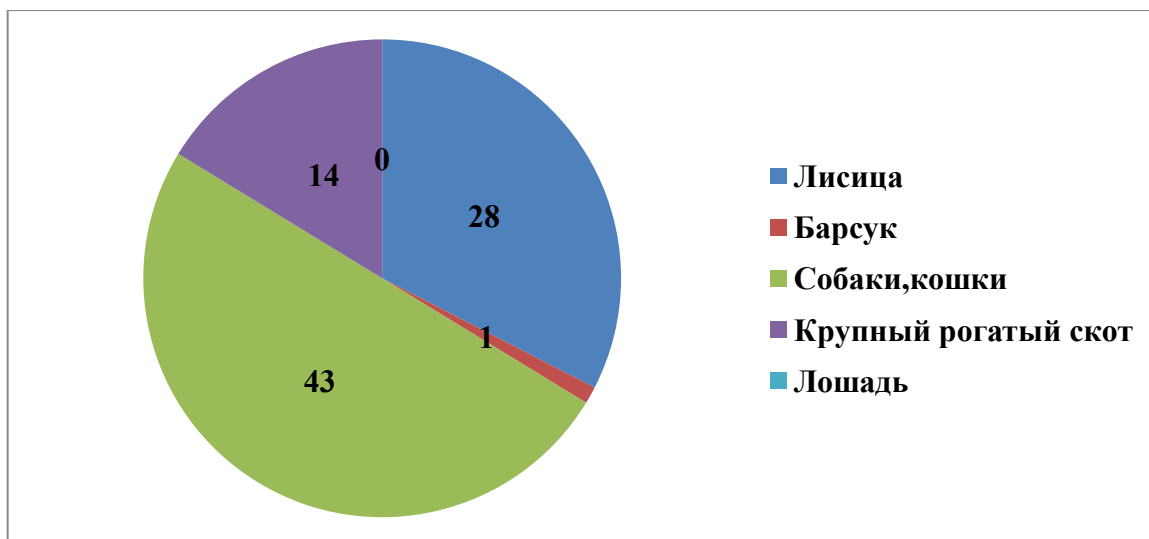


Рисунок 15 – Структура заболеваемости бешенством по видам животных за 2017г., голов

В 2018 г. основное количество лабораторно подтверждённых случаев бешенства было зарегистрировано среди синантропных животных (58%). У диких и сельскохозяйственных животных вирус бешенства был обнаружен поровну (по 21%). Наиболее часто бешеными признавали собак и кошек (11

случаев). Болезнь также регистрировали у крупного рогатого скота, корсаков, куницы и лисицы (Рисунок 16-17).

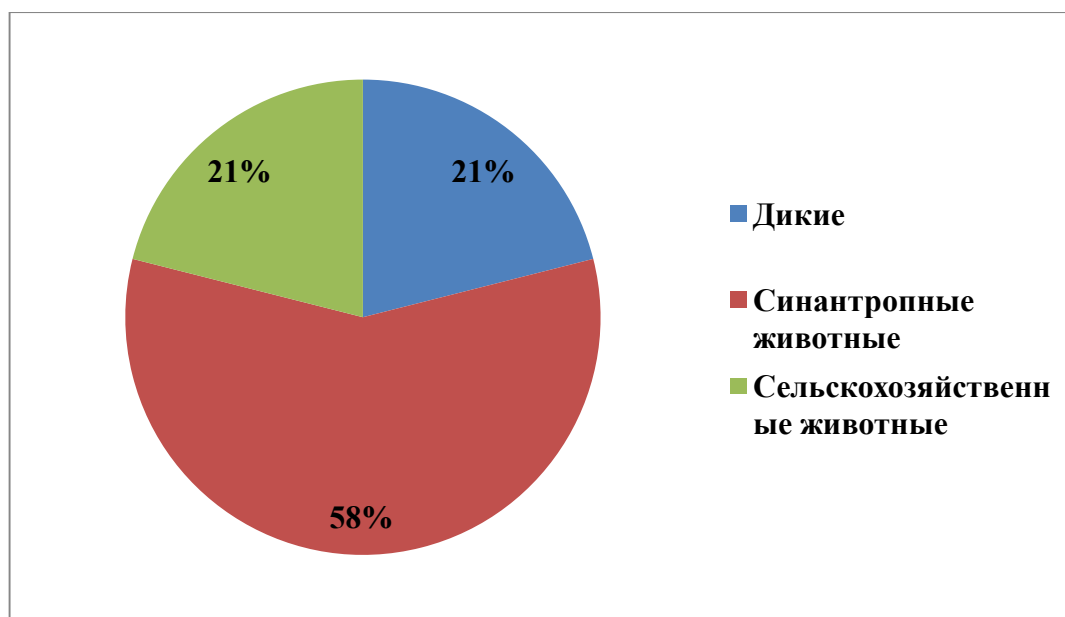


Рисунок 16 – Структура заболеваемости бешенством по группам животных за 2018г, %

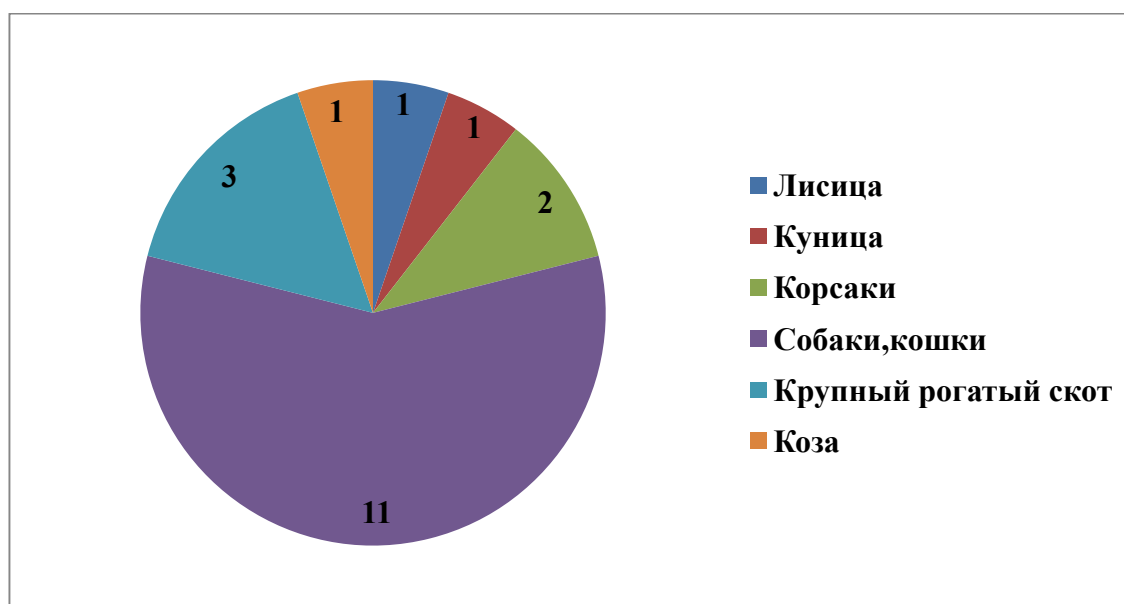


Рисунок 17 – Структура заболеваемости бешенством по видам животных за 2018г., голов

За 2019 г. отмечено 47 случаев бешенства. В структуре заболевания бешенством по группам животных преобладали синантропные (58%) и дикие (36%) животные. Заболеваемость бешенством в основном была

диагностирована у собак и кошек (27 случаев), кроме того, вирус был обнаружен у лисиц (17 случаев), а также у крупного рогатого скота и свиньи.

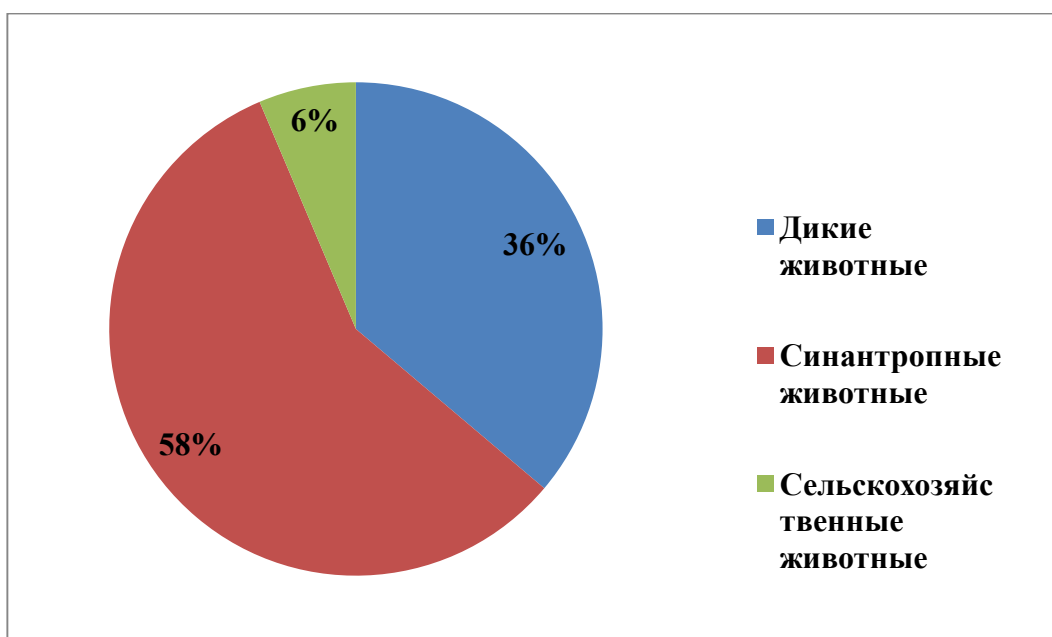


Рисунок 18 – Структура заболеваемости бешенством по группам животных за 2019г, %

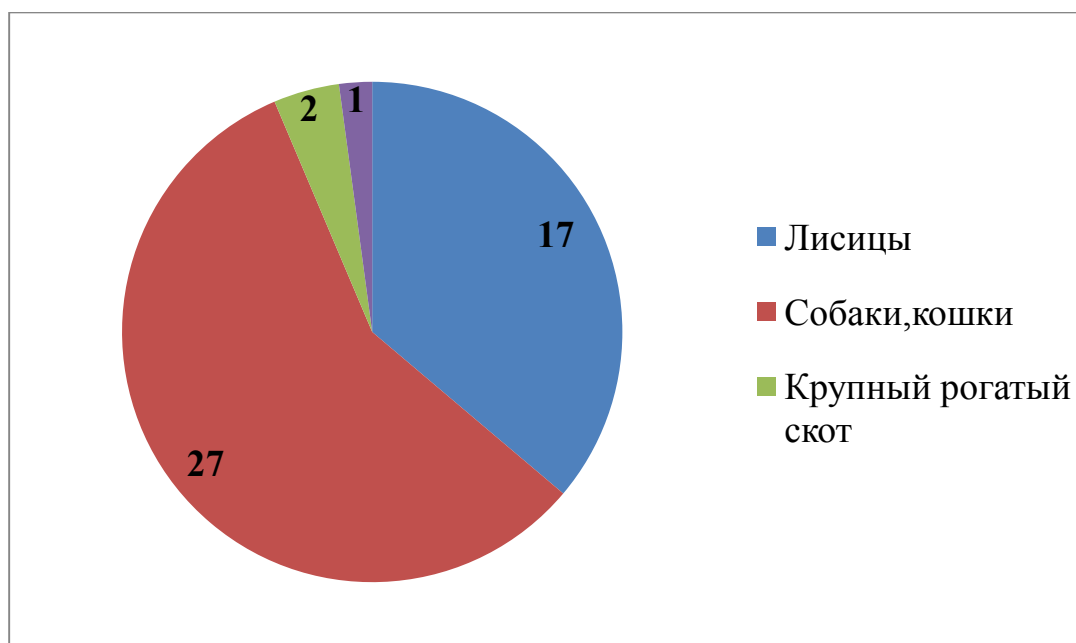


Рисунок 19 – Структура заболеваемости бешенством по видам животных за 2019г., голов

Саратовская область является территорией с высоким риском заражения животных и людей бешенством, активные природные очаги

имеются во всех районах. Подводя итог проведённому ретроспективному анализу за период с 2012 по 2019г.г., можно констатировать, что массовые вспышки бешенства на территории Саратовской области фиксируются раз в 2-3 года, что связано с изменением численности диких животных, главным образом лисиц. На территории области активизировалась эпизоотия бешенства смешанного типа с преобладанием сylvатического. Учитывая данную особенность течения эпизоотического процесса бешенства, важным в антирабических мероприятиях является регулирование численности лисиц, так как они представляют наибольшую опасность для людей и животных.

### 2.2.2 Обоснование необходимости вакцинации животных против бешенства в неблагоприятном субъекте РФ для обеспечения антирабической защиты населения

Первым этапом исследований было установление числа неблагоприятных пунктов и количества случаев бешенства животных на территории Саратовской области в 2021 и 2022гг. (Рисунки 20-21).

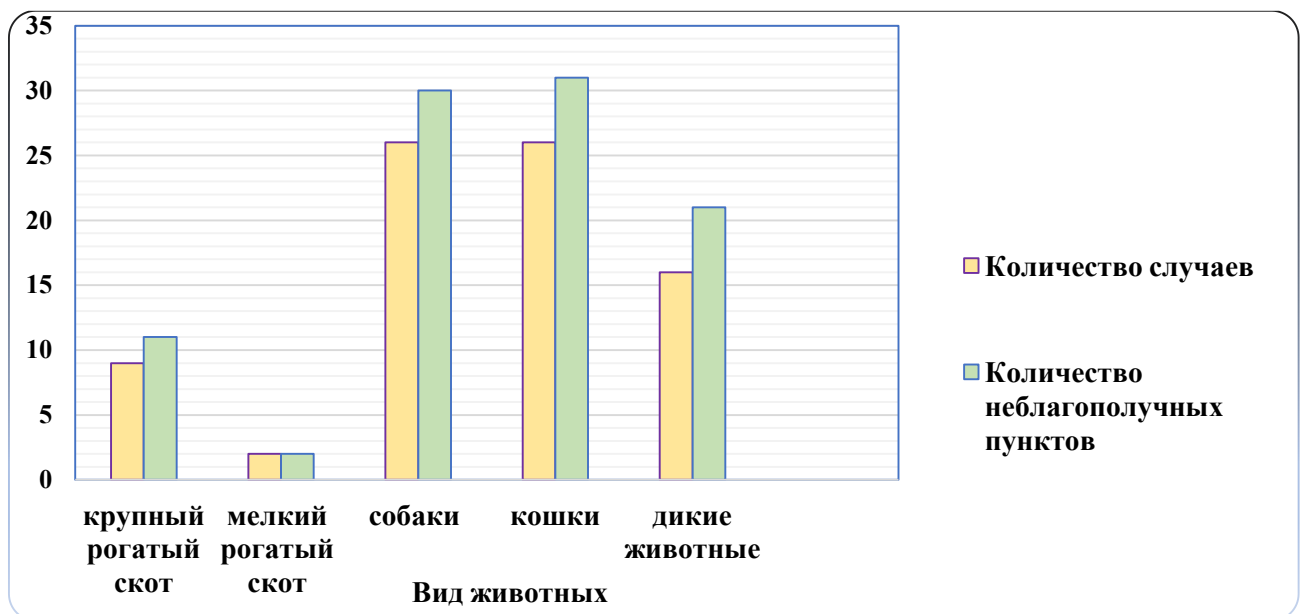


Рисунок 20 — Неблагополучные пункты и случаи бешенства животных на территории Саратовской области в 2021 году

Из рисунка 20 следует, что в 2021 году на территории области преобладали случаи бешенства среди синантропных животных (кошек и

собак), распределяясь между собой в равной степени, что составило по 26 случаев соответственно. Далее в порядке убывания расположились дикие животные, что составило 16 случаев на регион. Преобладающим видом животных среди дикой фауны является лисица обыкновенная. Среди сельскохозяйственных животных лидирующую позицию занял крупный рогатый скот, что соответствует 9 случаям бешенства. Среди мелкого рогатого скота было зарегистрировано 2 случая бешенства.

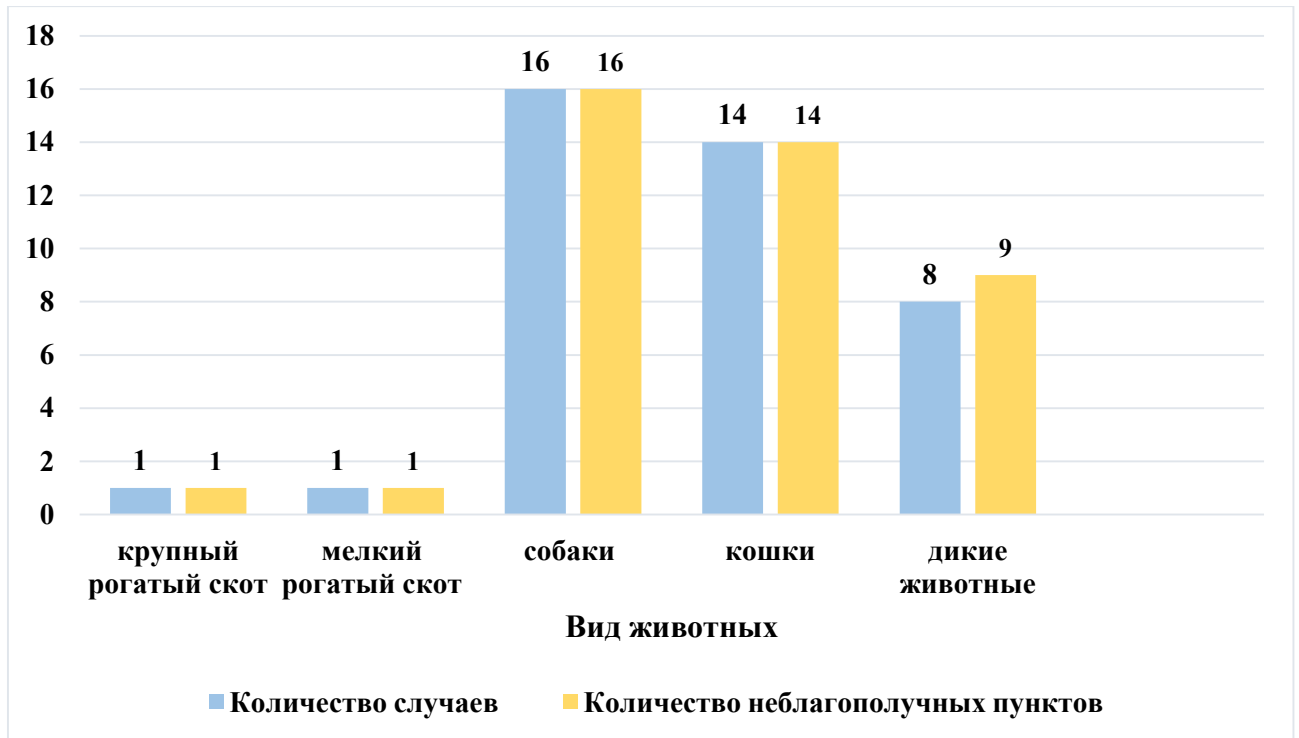


Рисунок 21 — Неблагополучные пункты и случаи бешенства животных на территории Саратовской области в 2022 году

В 2022 году по количеству зарегистрированных случаев лидировали собаки, что соответствует 16 случаям, далее в порядке убывания расположились кошки, что соответствует 14 случаям, а среди диких животных было зарегистрировано 8 случаев рабической инфекции.

Вторым этапом исследования было определение количества животных, подвергнутых профилактической и вынужденной вакцинации на территории Саратовской области в 2021 и в 2022 годах (Рисунок 22 и 23).

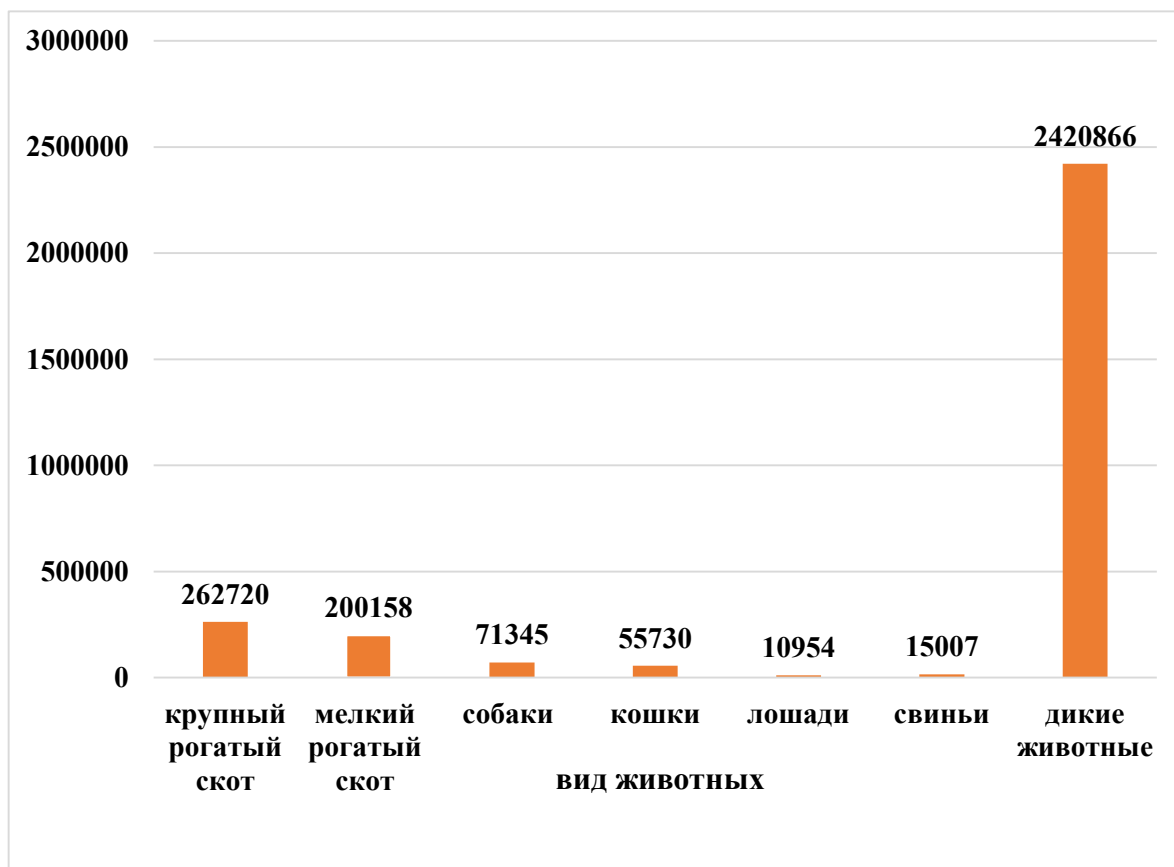


Рисунок 22 — Количество вакцинированных животных на территории Саратовской области в 2021 году

На рисунке 22 показано, что в Саратовской области в 2021 году было вакцинировано 2420866 голов диких животных, 262720 голов крупного рогатого скота, 200158 голов мелкого рогатого скота, 71345 собак, 55730 кошек, 15007 свиней и 10954 лошади. Для иммунизации диких животных используются пищевые приманки, содержащие вакцину. На территории рассматриваемого региона целевым видом животных при проведении кампаний по вакцинации диких животных является лисица обыкновенная. Для вакцинации домашних и сельскохозяйственных животных используются биопрепараты в инъекционной форме.

Количество вакцинированных животных в 2022 году отражено на рисунке 23.

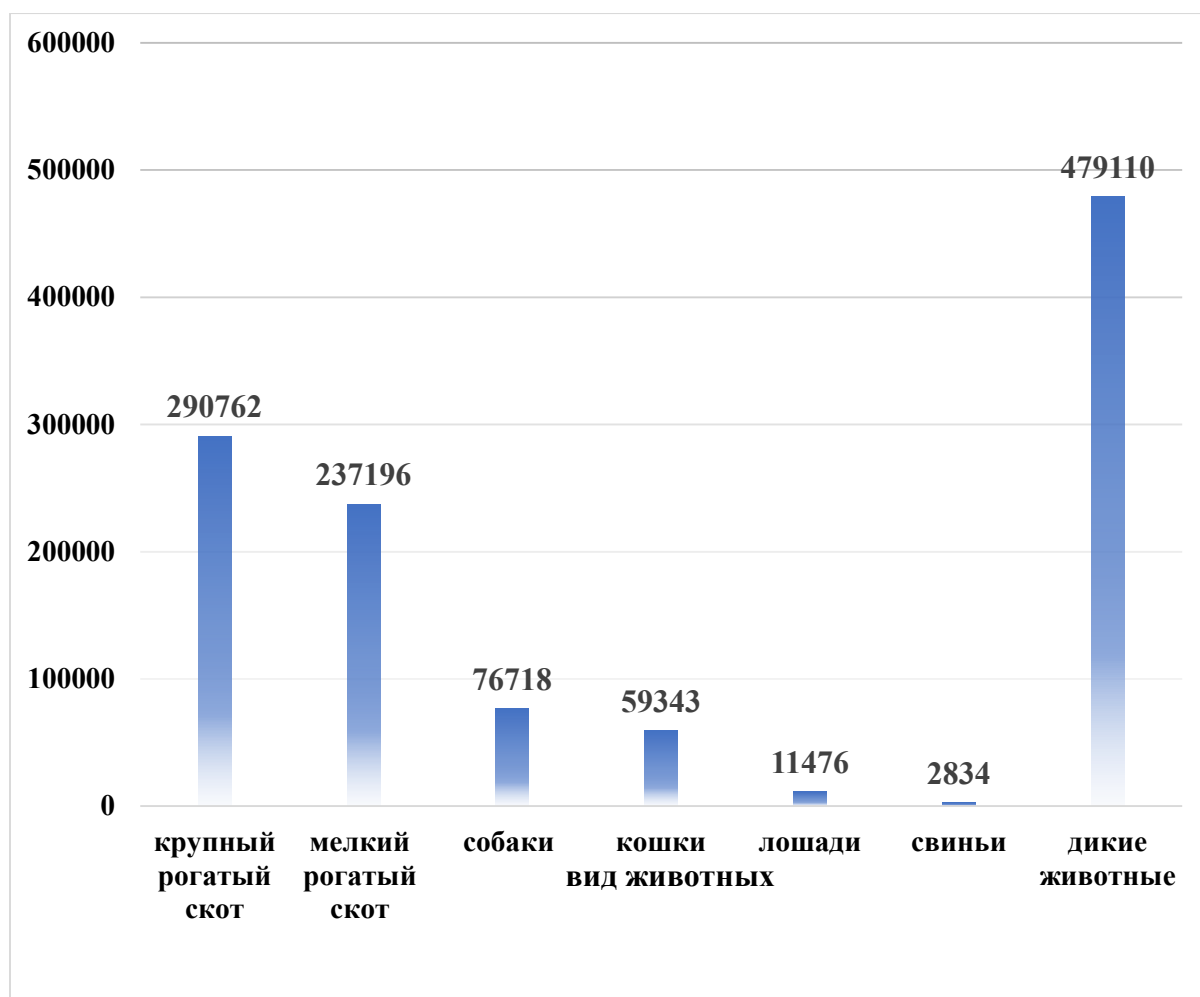


Рисунок 23 — Количество вакцинированных животных (голов) на территории Саратовской области в 2022 году

На рисунке 23 показано, что в Саратовской области в 2022 году было вакцинировано 479110 голов диких животных, 290762 голов крупного рогатого скота, 237196 голов мелкого рогатого скота, 76718 собак, 59343 кошки, 2834 голов свиней и 11476 лошадей.

Общее количество иммунизированных животных и процентное соотношение проведённых вакцинаций за 2021-2022 гг. отражено на рисунке 24.



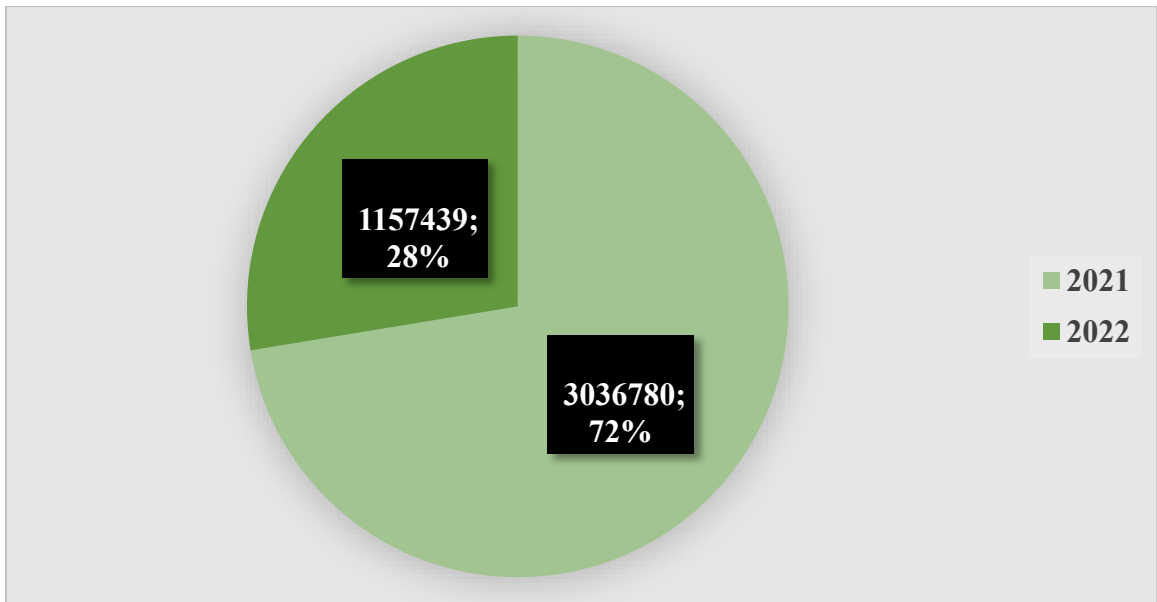


Рисунок 24 — Всего вакцинировано восприимчивых животных (голов) на территории Саратовской области за 2021-2022 гг.

Из рисунка 24 следует, что в 2021 году вакцинировали 3036780 голов, а в 2022 году вакцинировали 1157439 голов, т. е. за два года подвергнуто вакцинации 4194219 животных. Таким образом в 2021г. было подвергнуто вакцинации 72% животных от общего количества иммунизированных за анализируемые 2 года, а в 2022г. соответственно 28%. Вакцинации животных, проведенные в 2021 и 2022гг. должны были в том числе профилактировать и случаи бешенства среди населения Саратовской области в связи с контактами как с дикими, так и с домашними (сельскохозяйственными) и синантропными животными.

Следующим этапом исследования было выяснение количества обращений населения Саратовской области за медицинской помощью из-за укусов животных в 2022г. Всего за 2022 год было зарегистрировано 5844 обращения в учреждения здравоохранения.

Количество людей, обратившихся за медицинской помощью из-за полученных укусов животных в Левобережье Саратовской области отражено на рисунке 25.

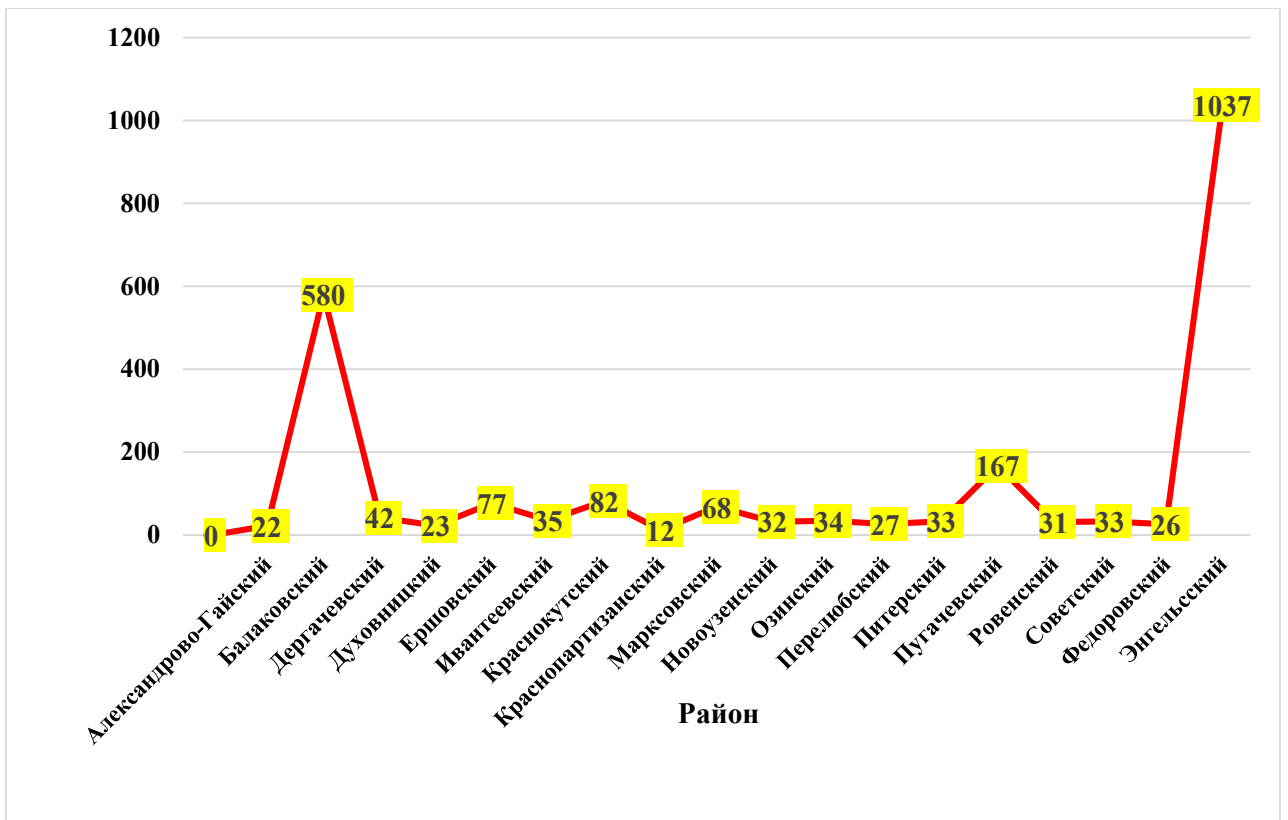


Рисунок 25 — Число людей, обратившихся за медицинской помощью по поводу укусов животными на территории левобережных районов Саратовской области за 2022 г.

На рисунке 25 показано, что наибольшее количество обратившихся в 2022 году в травматологические пункты по поводу укусов животными в Левобережье было зарегистрировано в Энгельском районе, что составило 1037 человек, далее в порядке убывания расположился Балаковский район, что составило 580 человек и Пугачёвский район, что составило 167 человек и т.д.

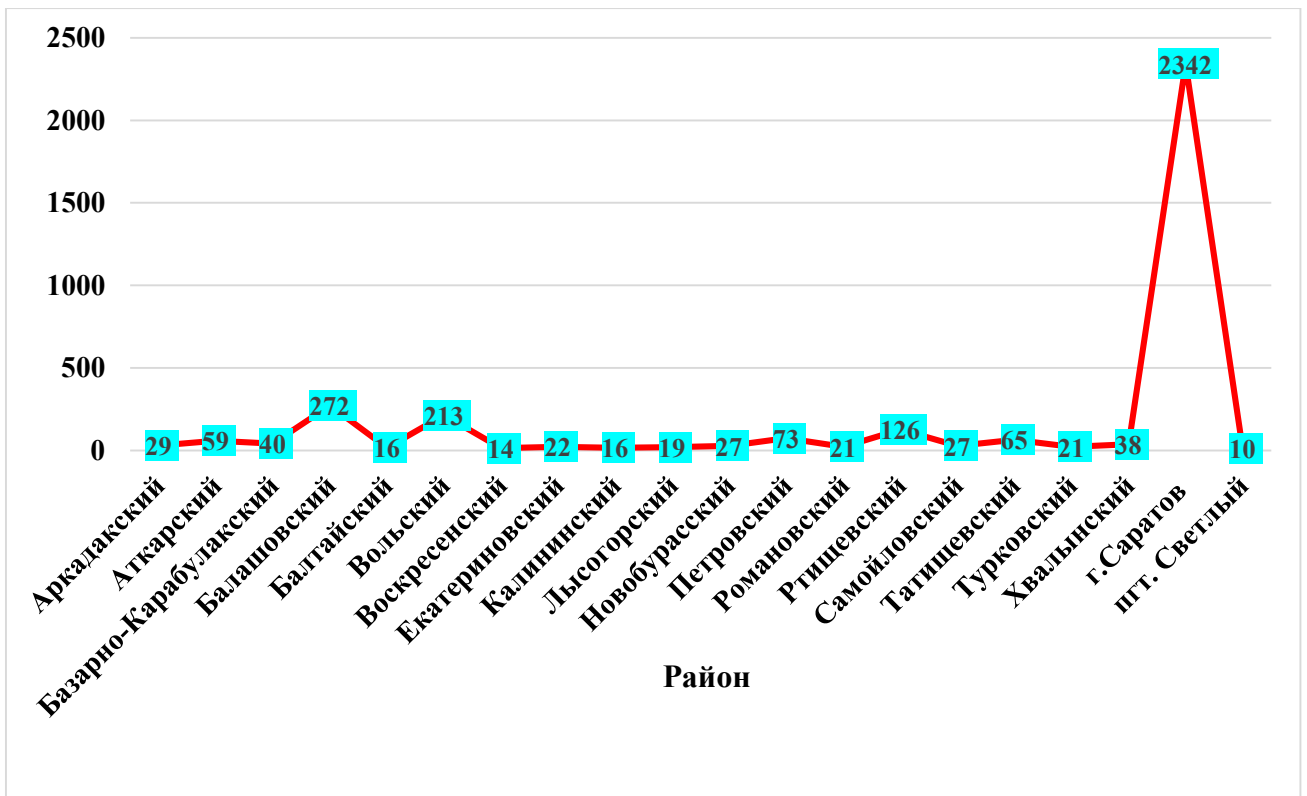


Рисунок 26 — Число людей, обратившихся за медицинской помощью по поводу укусов животными на территории правобережных районов Саратовской области за 2022 г.

На рисунке 26 показано, что наибольшее количество обратившихся в 2022 году в травматологические пункты по поводу укусов животных в Правобережье было зарегистрировано в городе Саратове, что составило 2342 человека, и в порядке убывания: в Балашовском районе - 272 человека, в Вольском районе - 213 человек, в Ртищевском районе - 126 человек и т.д.

Распределение пострадавших, обратившихся за медицинской помощью по локализации укусов животных на территории правобережных и левобережных районов Саратовской области за 2022 г. отражено на рисунках 27А-28Б.

Из рисунка 27А следует, что наибольшее количество пострадавших обратились за медицинской помощью по поводу укусов животных из представленных на рисунке левобережных районов в Балаковском, Ершовском, Краснокутском и Марксовском районах. По локализации

поражений в этих районах преобладали укусы в область нижних конечностей, кисти и предплечья.

Из рисунка 27Б следует, что наибольшее количество пострадавших, которые обратились за медицинской помощью было в Энгельском, Фёдоровском, Пугачёвском и Питерском районах. По локализации телесных повреждений пострадавших в данных районах преобладали нижние конечности, кисти, предплечья, а также множественные укусы животных.

Из рисунка 28А следует, что наибольшее количество пострадавших обратилось за медицинской помощью в Балашовском, Вольском, Аткарском, Базарно-Карабулакском районах. По локализации телесных повреждений в этих районах преобладали укусы в область нижних конечностей, кисти, предплечья и множественные укусы.

Из рисунка 28 Б следует, что наибольшее количество пострадавших обратилось за медицинской помощью в городе Саратове, Хвалынском Ртищевском районах и Петровском районах. По локализации повреждений в этих районах преобладали укусы в область нижних конечностей, кисти, предплечья, лица и множественные укусы.

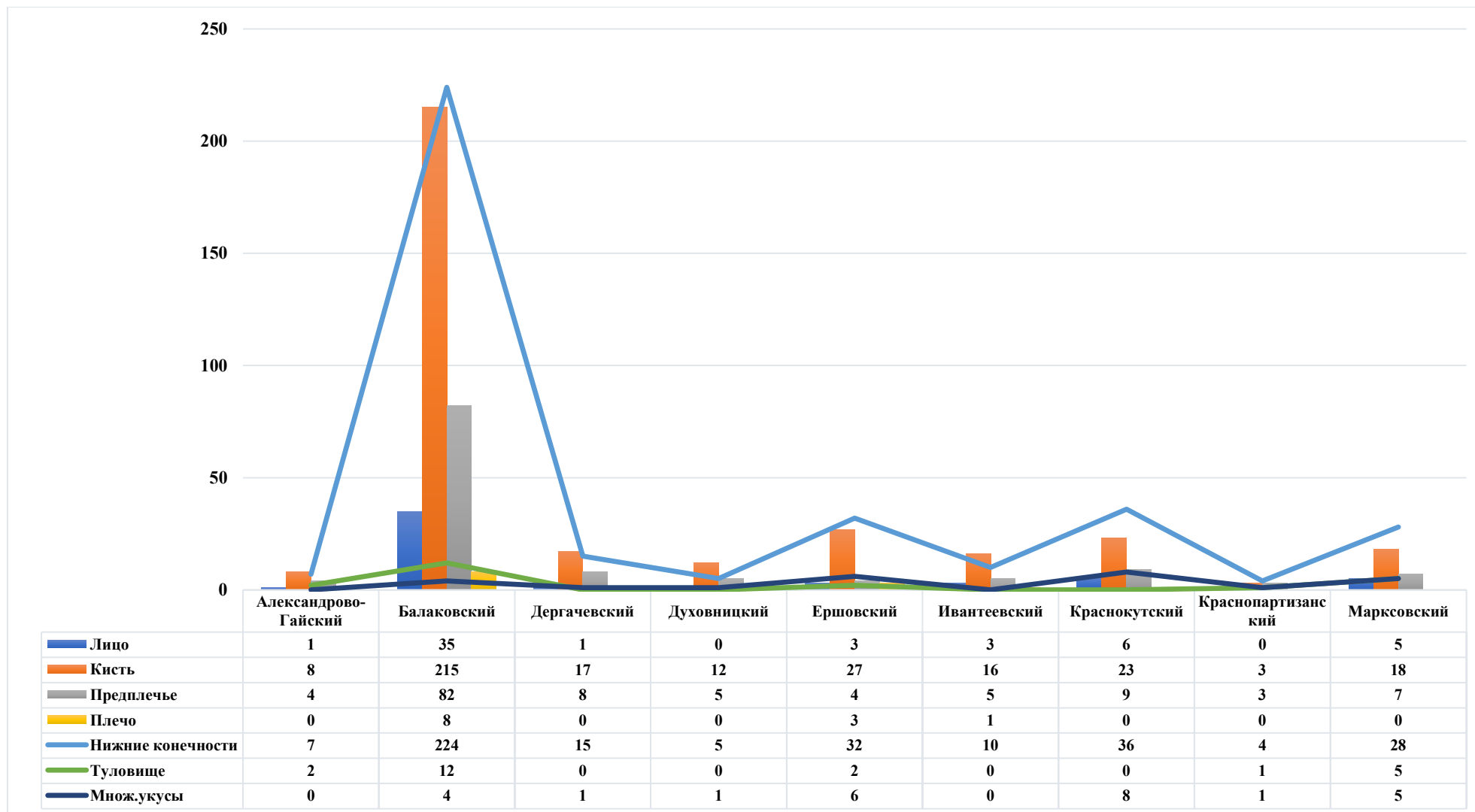


Рисунок 27 А — Распределение пострадавших людей, обратившихся за медицинской помощью по локализации укусов животными на территории левобережных районов Саратовской области за 2022 г.

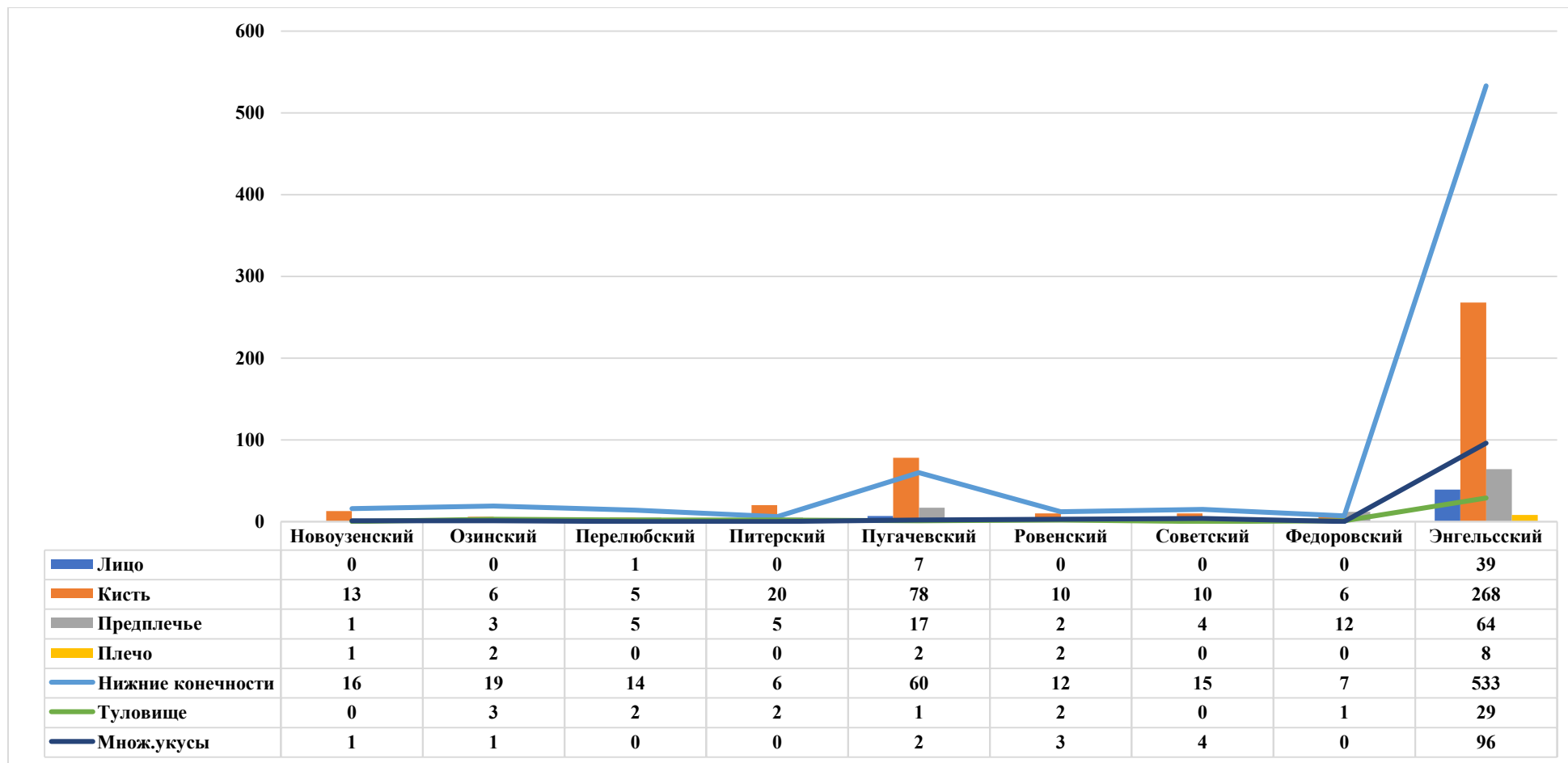


Рисунок 27 Б — Распределение пострадавших людей, обратившихся за медицинской помощью по локализации укусов животными на территории левобережных районов Саратовской области за 2022 г.

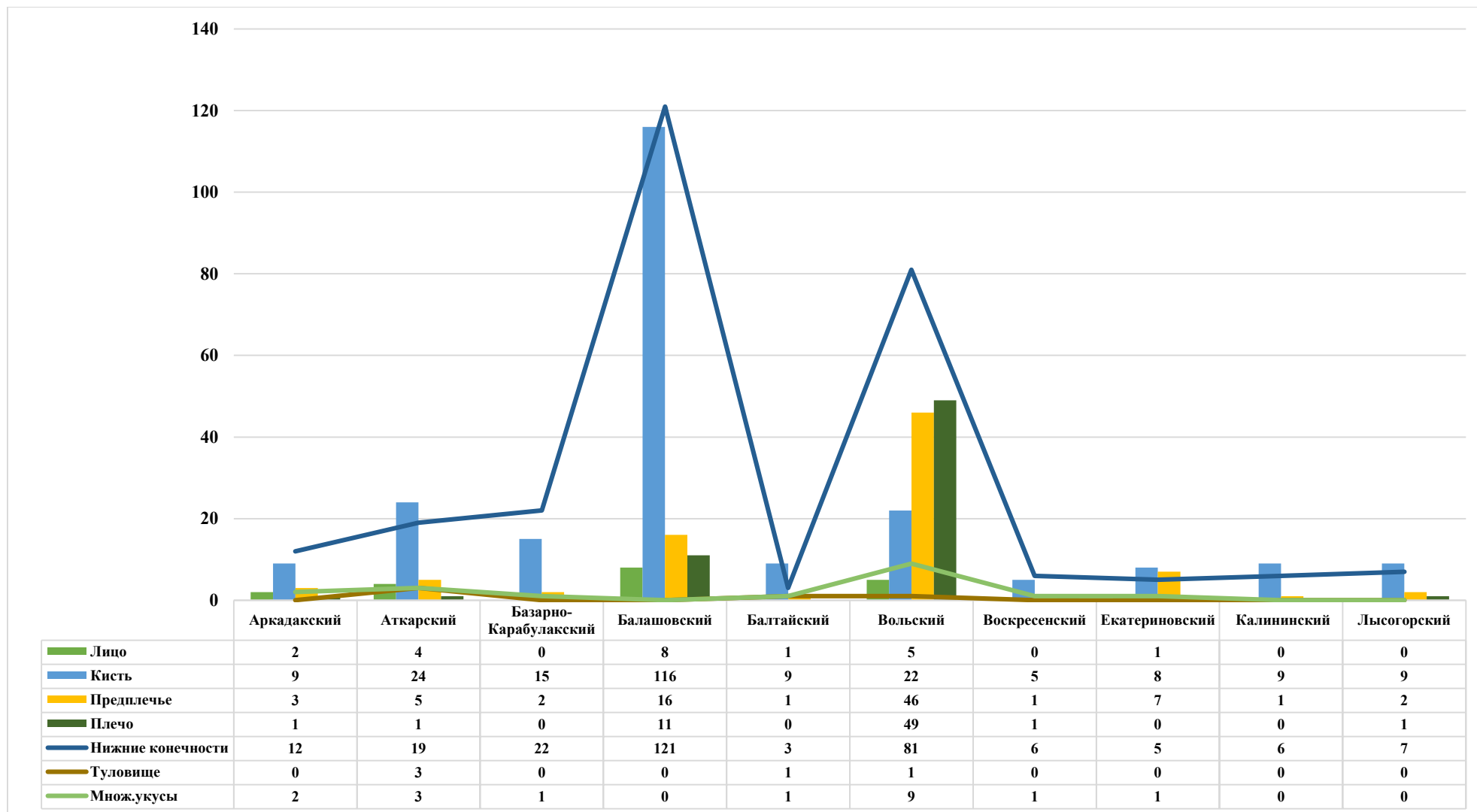


Рисунок 28 А — Распределение пострадавших людей, обратившихся за медицинской помощью по локализации укусов животными на территории правобережных районов Саратовской области за 2022 г.

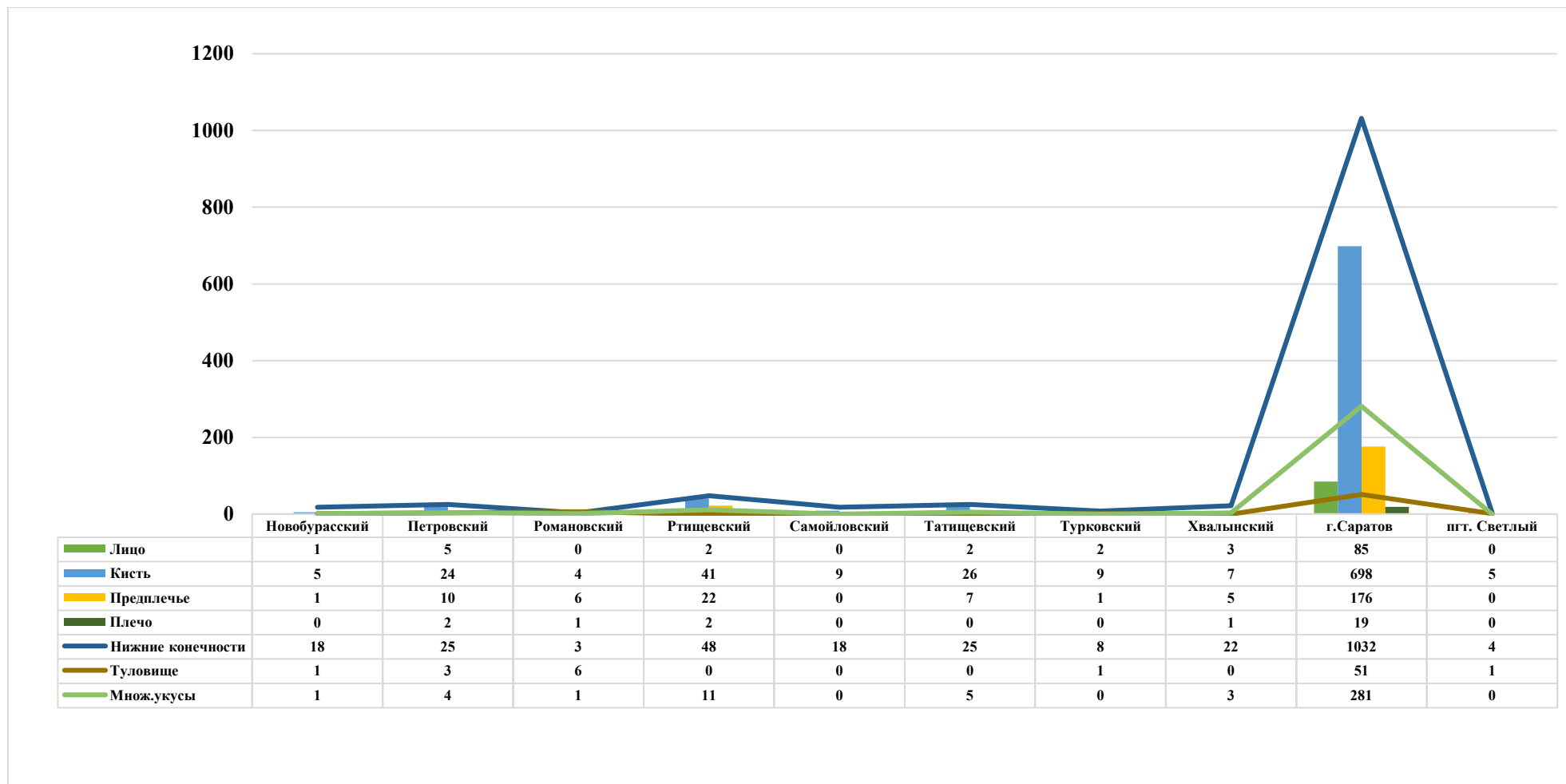


Рисунок 28 Б — Распределение пострадавших людей, обратившихся за медицинской помощью по локализации укусов животными на территории правобережных районов Саратовской области за 2022 г.



Проведённые нами исследования показали, что в 2021 году на территории области преобладали случаи бешенства среди синантропных животных (кошек и собак), распределяясь между собой в равной степени, что составило по 26 случаев соответственно. Далее в порядке убывания - дикие животные (16 случаев). В 2022 году по количеству зарегистрированных случаев лидировали собаки, что соответствует 16 случаям, далее в порядке убывания расположились кошки, что соответствует 14 случаям, а среди диких животных было зарегистрировано 8 случаев рабической инфекции. В 2021 году было подвергнуто вакцинации 3036780 голов восприимчивых животных, а в 2022 году вакцинировали 1157439 голов, т.е. за два года было иммунизировано 4194219 восприимчивых к вирусу бешенства животных и таким образом, в 2021г. было подвергнуто вакцинации 72% животных от общего количества иммунизированных за анализируемые 2 года, а в 2022г. соответственно 28%. Всего за 2022 год было зарегистрировано 5844 обращения населения из-за укусов животных в учреждения здравоохранения. По локализации телесных повреждений пострадавших в рассматриваемом регионе преобладали нижние конечности, кисти, предплечья, лицо, а также множественные укусы животных. При анализе данных было выявлено отсутствие полноценного мониторинга эффективности оральной вакцинации в популяции целевых видов диких животных.

Так как в Саратовской области наблюдается стойкая неблагоприятная эпизоотическая ситуация по бешенству, необходимо постоянно и своевременно осуществлять противоэпизоотические антирабические мероприятия (проведение просветительской работы с населением об опасности рабической инфекции как для животных так и для людей и о важности и необходимости проведения ежегодной вакцинации домашних животных; повышение охвата территорий региона для раскладки приманок, содержащих антирабическую вакцину для диких животных, для того чтобы предотвратить распространение так называемого «лесного бешенства», осуществление постоянного мониторинга поедаемости вакцин-приманок

целевыми видами диких животных). Данные меры позволят снизить уровень заболеваемости бешенством среди животных и тем самым повысят защищённость населения от данной инфекции.

### **2.2.3 Вероятность инфекционного процесса rabies у людей в регионе со сложной эпизоотической обстановкой по бешенству**

#### **Анализ количества людей, обратившихся за медицинской помощью, по поводу укусов животных в районах Саратовской области в 2022 г.**

Анализ количества людей, обратившихся за медицинской помощью, по поводу укусов животных в Правобережных районах Саратовской области в 2022 году показал, что наибольшее количество пострадавших обратились в медицинские учреждения после травматических контактов с животными в Балашовском районе, что составило 272 человека, в Вольском районе 213 человек, в Ртищевском районе 126 человек. Более детально информация отражена на рисунке 29.

Анализ количества людей, обратившихся за медицинской помощью, по поводу укусов животных в Левобережных районах Саратовской области в 2022 году показал, что наибольшее количество людей обратились в медицинские учреждения после травматических контактов с животными в Балаковском, Пугачёвском и Краснокутском районах области, что составило 580, 167 и 82 человека соответственно. Более детально информация отражена на рисунке 30.

Лидирующие позиции по количеству людей, пострадавших от укусов животных за рассматриваемый период занимает МО «Город Саратов», что составило 2342 человека, а также г. Энгельс и Энгельсский район Саратовской области, что составило 1037 человек (Рисунок 31).

Проанализировав число пострадавших людей от животных с установленным бешенством в Саратовской области за 2022 год, выяснили, что наибольшее количество человек пострадали в МО «Город Саратов», что

составило 11 человек. В Дергачёвском районе – 9 человек, в Ртищевском и Советском районе по 8 человек соответственно (Рисунок 32).

### **Анализ числа зарегистрированных случаев бешенства животных разных видов**

Анализ числа зарегистрированных случаев бешенства животных разных видов в Саратовской области в 2022 году показал, что лидирующие позиции среди зафиксированных случаев бешенства заняли собаки – 16 случаев, кошки – 14 случаев, дикие животные – 9 случаев (Рисунок 33).

### **Взаимосвязь травматических контактов людей с животными в неблагополучном регионе в 2022 году и зарегистрированными случаями бешенства животных**

Количество случаев бешенства животных в области составило 41 случай. Пострадали от животных с подтверждённым диагнозом бешенства 87 человек. Всего госпитализировано с травмами после контактов с животными 1322 человека (Рисунок 34).

Индекс контагиозности регионального бешенства равен 2.1.

Вероятность инфицирования населения вирусом бешенства при травматическом контакте с животным равен 0,066.

Таким образом, опираясь на полученные данные, можно сделать вывод о том, что вероятность возникновения инфекционного процесса бешенства человека после травматического контакта с животными путём укуса является высокой.

Так как бешенство является особо опасным социально значимым зооантропонозом, то в условиях стационарного неблагополучия в регионе на протяжении длительного времени, индекс контагиозности равен 2.1, что свидетельствует о крайне высокой опасности и вероятности возникновения бешенства у населения региона.

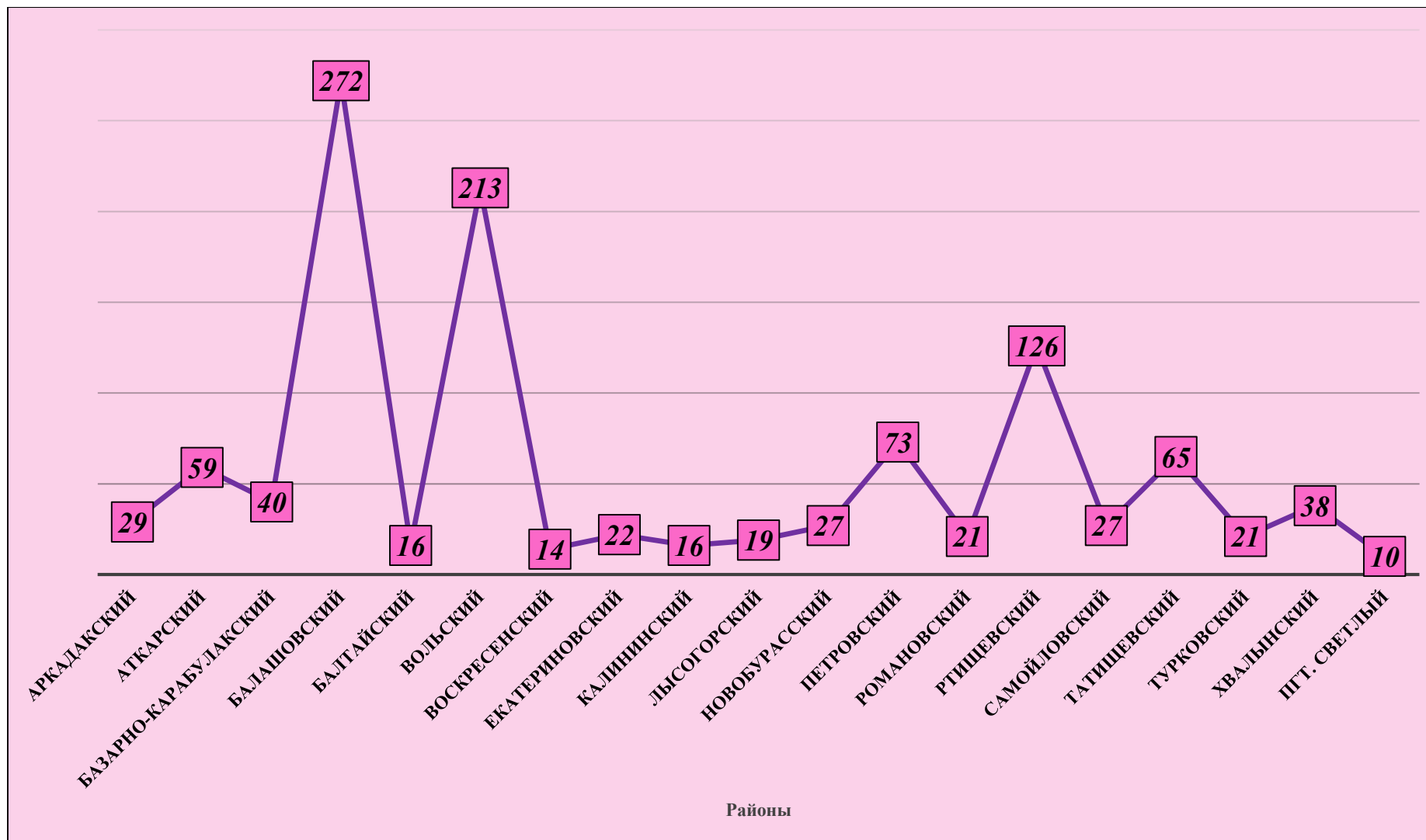


Рисунок 29 –Количество людей, обратившихся за медицинской помощью, по поводу укусов животных в Правобережных районах Саратовской области в 2022 году.

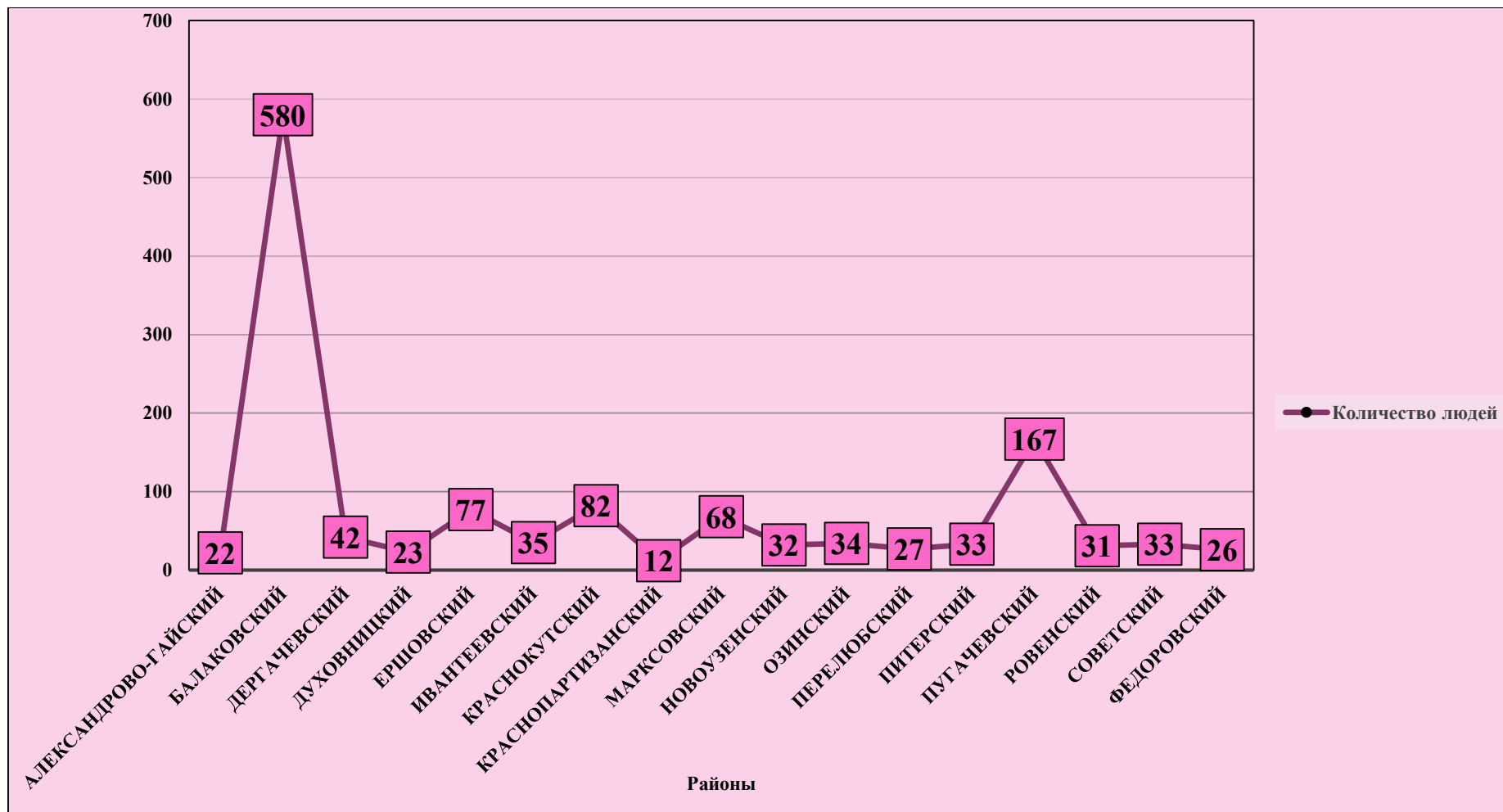


Рисунок 30 – Количество людей, обратившихся за медицинской помощью, по поводу укусов животных в Левобережных районах Саратовской области в 2022 году.

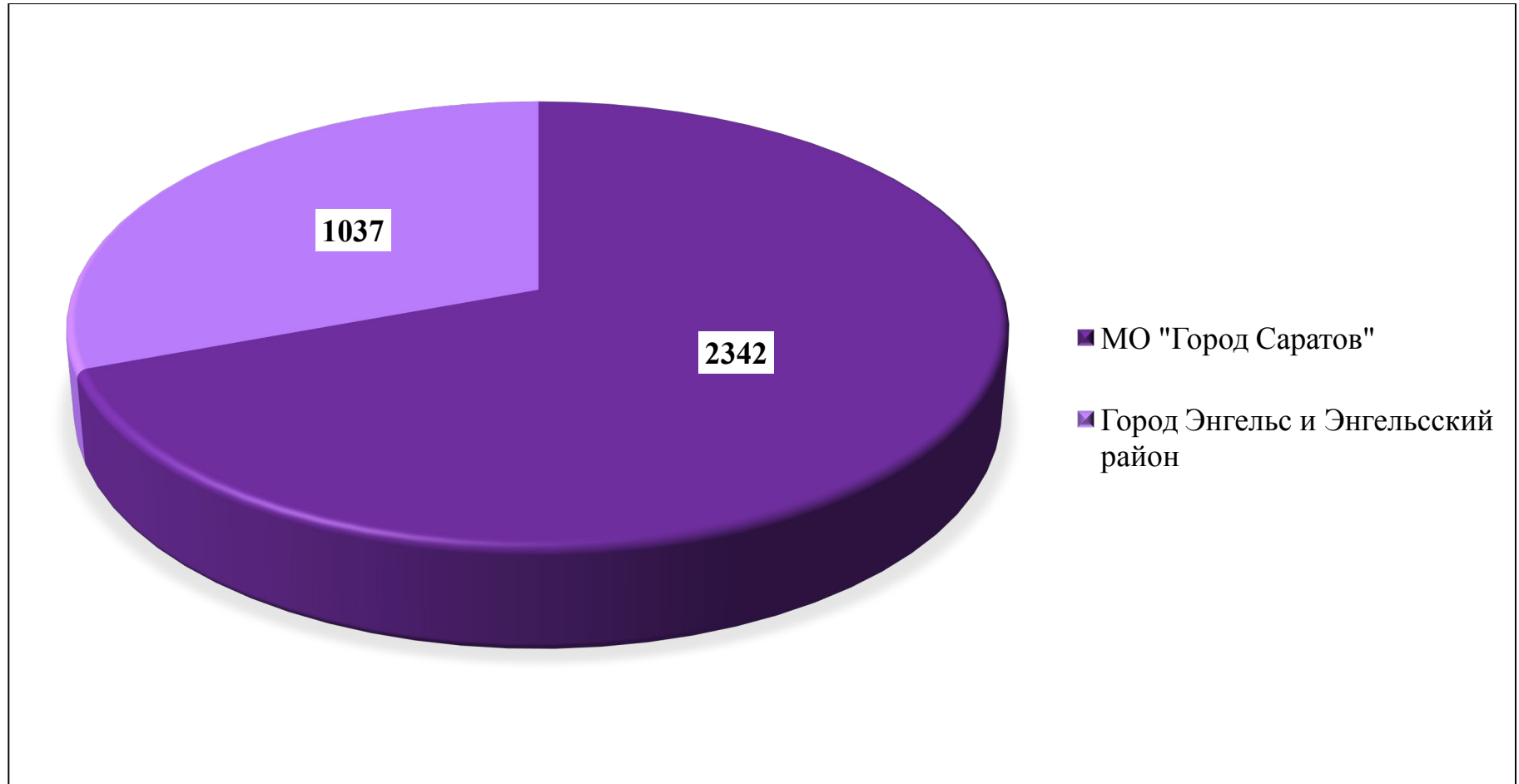


Рисунок 31 – Количество людей, обратившихся за медицинской помощью по поводу укусов животных в МО «Город Саратов» и в г. Энгельсе и Энгельском районе Саратовской области в 2022 году.

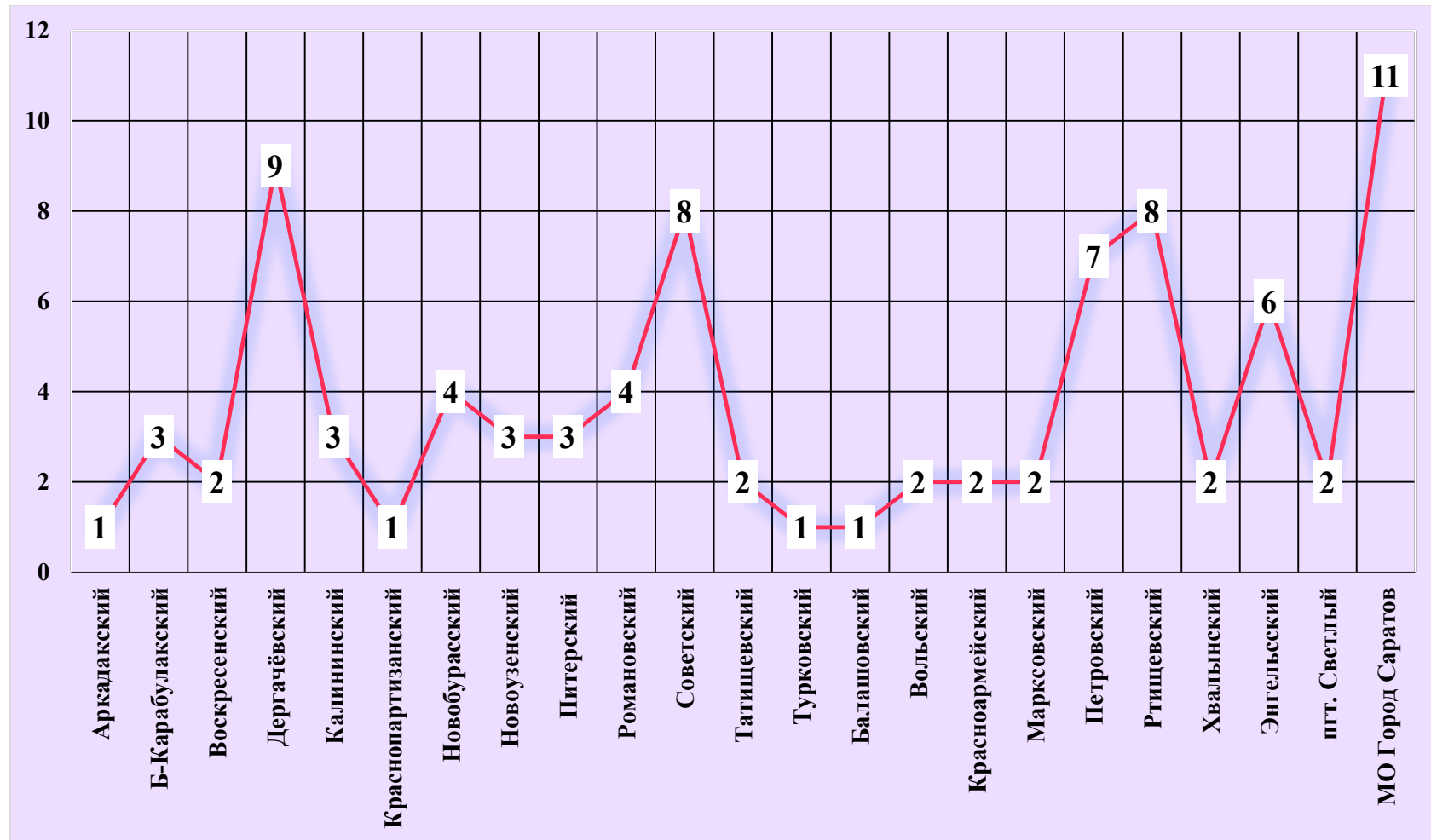


Рисунок 32 – Число пострадавших от животных с установленным бешенством в Саратовской области в 2022 году.

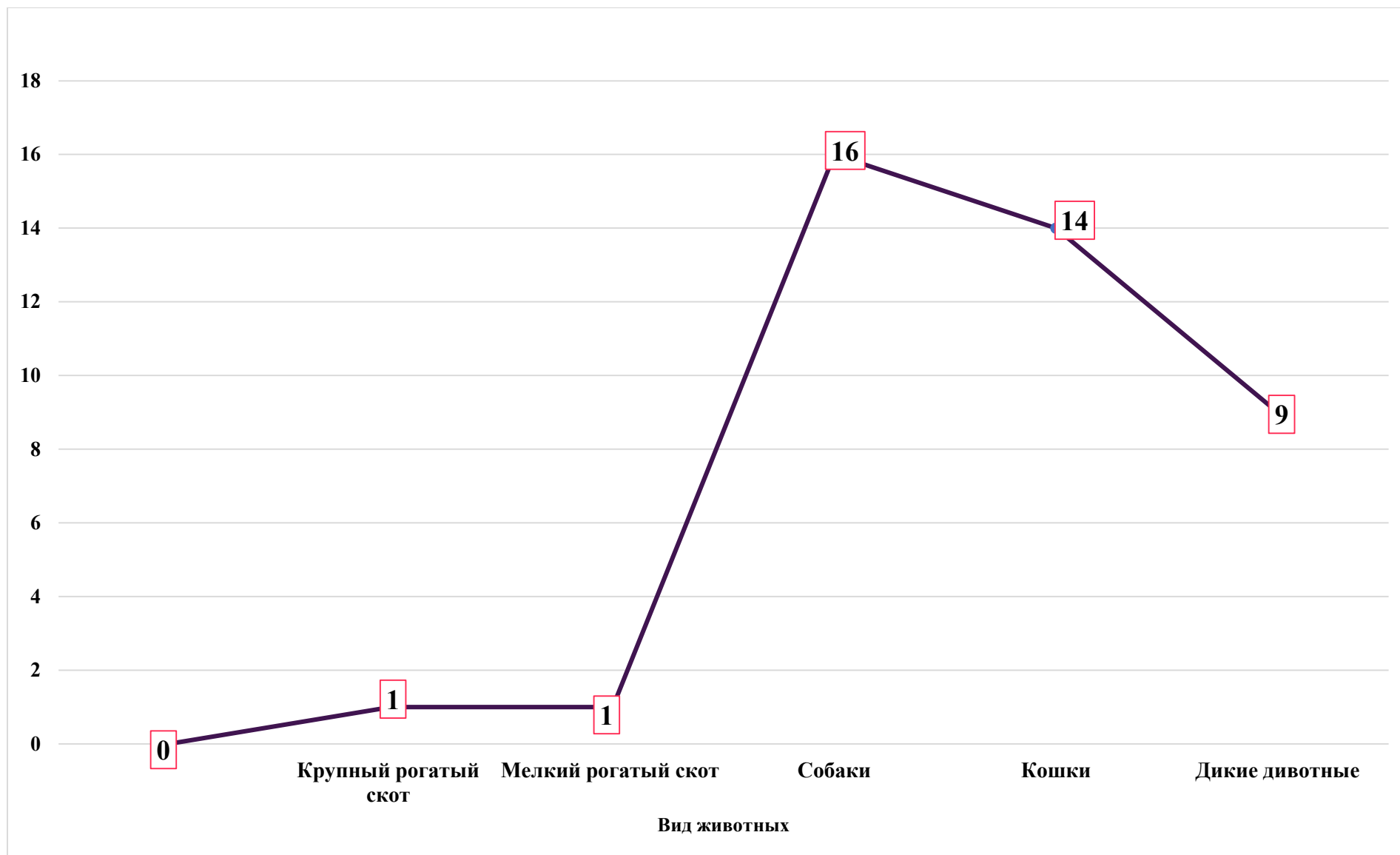


Рисунок 33 – Число зарегистрированных случаев бешенства животных разных видов в Саратовской области в 2022 году.



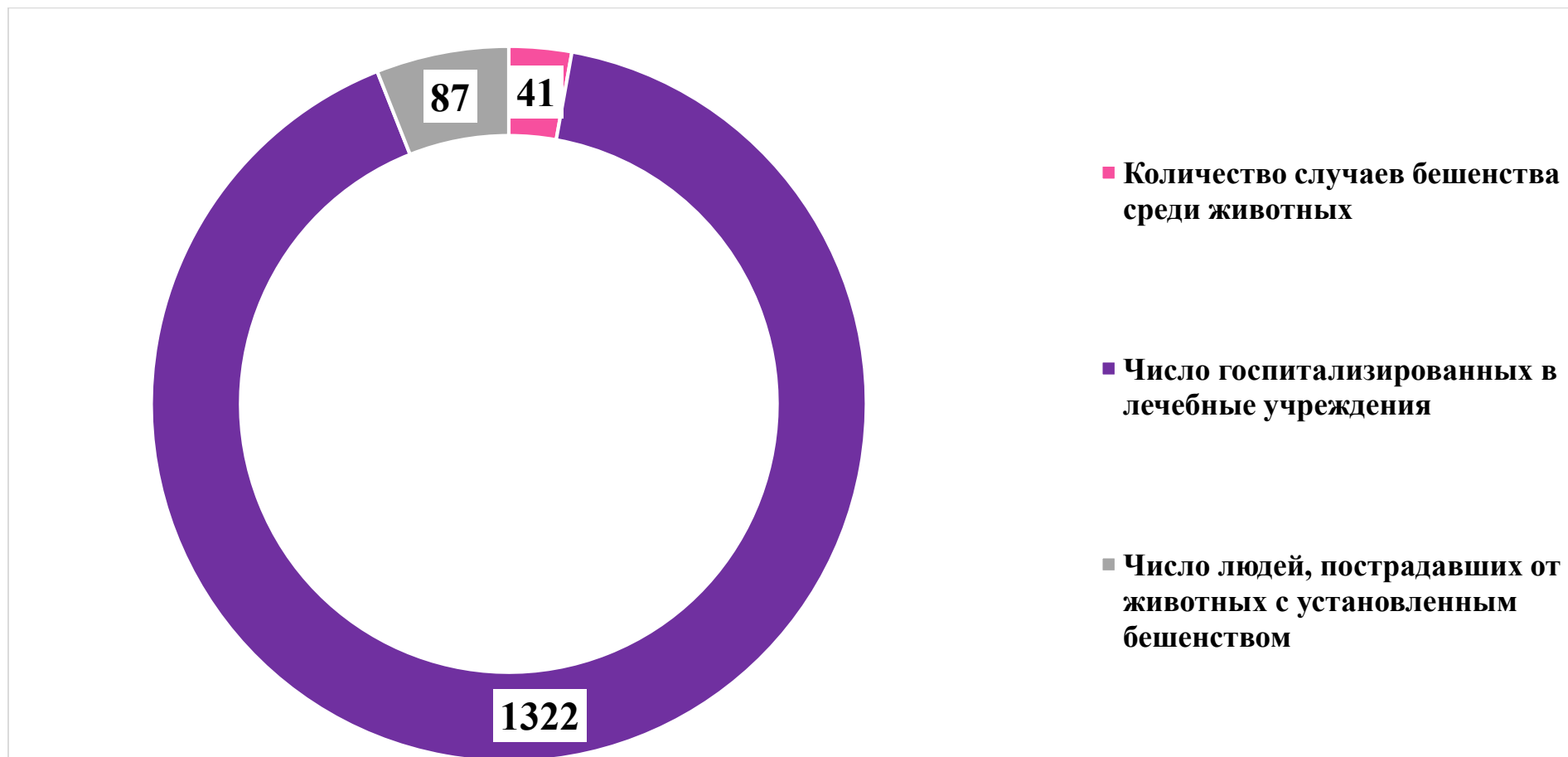


Рисунок 34 – Соотношение случаев бешенства животных с количеством имевших травматические контакты с ними людей, с последующей их госпитализацией в 2022 году.

1. Анализ количества людей, обратившихся за медицинской помощью, по поводу укусов животных в Правобережных районах Саратовской области в 2022 году показал, что наибольшее количество людей обратились в медицинские учреждения после травматических контактов с животными в Балашовском районе, что составило 272 человека, в Вольском районе 213 человек, в Ртищевском районе 126 человек.
2. Анализ количества людей, обратившихся за медицинской помощью, по поводу укусов животных в Левобережных районах Саратовской области в 2022 году показал, что наибольшее количество людей обратились в медицинские учреждения после травматических контактов с животными в Балаковском, Пугачёвском и Краснокутском районах области, что составило 580, 167 и 82 человека соответственно.
3. Лидирующие позиции по количеству людей, пострадавших от укусов животных за рассматриваемый период занимает МО «Город Саратов», что составило 2342 человека, а также г. Энгельс и Энгельсский район Саратовской области, что составило 1037 человек
4. Проанализировав число пострадавших людей от животных с установленным бешенством в Саратовской области за 2022 год, выяснили, что наибольшее количество человек пострадали в МО «Город Саратов», что составило 11 человек. В Дергачёвском районе – 9 человек, в Ртищевском и Советском районе по 8 человек соответственно.
5. Анализ числа зарегистрированных случаев бешенства животных разных видов в Саратовской области в 2022 году показал, что лидирующие позиции среди зафиксированных случаев бешенства заняли собаки – 16 случаев, кошки – 14 случаев, дикие животные – 9 случаев. Кроме того, в поголовье крупного рогатого скота был зафиксирован 1 случай бешенства животных и 1 случай среди мелкого рогатого скота.

6. Вероятность инфицирования населения вирусом бешенства при травматическом контакте с животным равен 0,066. Так как бешенство является особо опасным социально значимым зооантропонозом, то в условиях стационарного неблагополучия в регионе на протяжении длительного времени, индекс контагиозности равен 2.1, что свидетельствует о крайне высокой опасности и вероятности возникновения бешенства у населения региона.

#### **2.2.4. Картографирование эпизоотического процесса бешенства отдельно взятого региона**

Ситуация по бешенству в Саратовской области длительное время стабильно неблагополучная.

Анализ временных и пространственных характеристик эпизоотического процесса при бешенстве имеет практическую значимость для прогноза активности очагов бешенства и/или риска распространения болезни.

За период с января 2019 по декабрь 2022 год, по данным Управления ветеринарии Правительства Саратовской области, было зарегистрировано 338 случаев бешенства среди различных видов животных.

Динамика заболевания бешенством животных в Саратовской области за период 2019-2021 гг. представлена на рисунке 35.

За анализируемый период времени количество случаев бешенства значительно варьировало: от 48 случаев в 2019 г. и 84 случая в 2021 г. до 165 случаев в 2020 году.

Общее число зарегистрированных случаев бешенства среди диких животных значительно меньше, чем среди домашних и сельскохозяйственных животных. Данный факт многие исследователи связывают с недостаточным вовлечением этой категории животных в диагностические исследования.

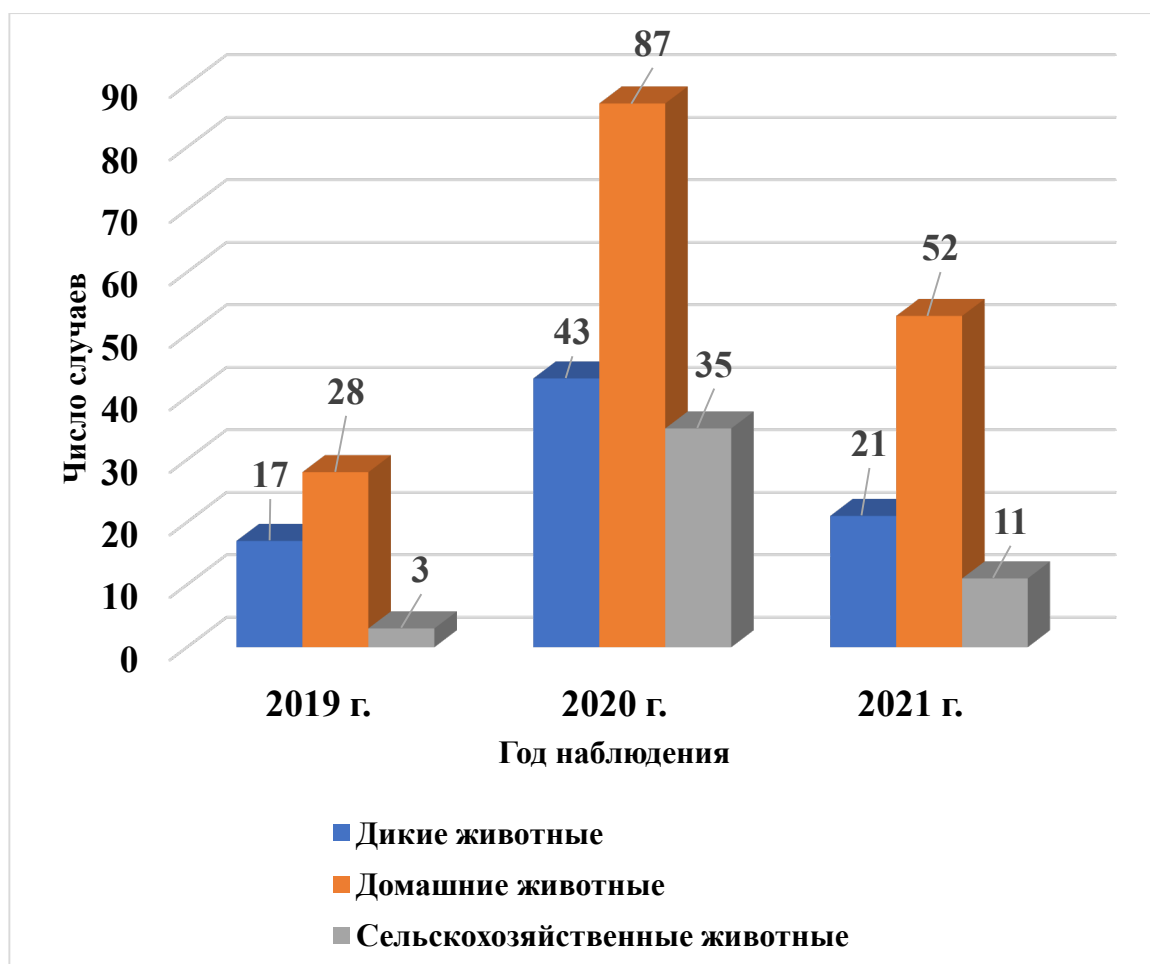


Рисунок 35 – Динамика зарегистрированных случаев заболеваемости бешенством животных в Саратовской области за период 2019-2021 гг.

Данные по заболеваемости животных бешенством в видовом аспекте значительно колеблются.

В процентном соотношении видовой состав зарегистрированных случаев болезни на территории Саратовской области за последние три года представлен на рисунке 36.

Основным природным резервуаром бешенства на территории нашей области являются лисы. Доля этих животных в общем числе установленных случаев заболевания колеблется от 23,0 до 35,4 %.

Непрерывность эпизоотического процесса в антропургических очагах поддерживают домашние плотоядные – собаки и кошки. Собаки стали причиной неблагополучия в 27,9-34,1 % случаев, кошки – в 24,9-28,2% случаев, зарегистрированных в 2019-2021 гг.

Лидирующую позицию по числу заболевших бешенством сельскохозяйственных животных имеет крупный рогатый скот (от 4,2 до 17,6%), как наиболее часто контактирующий с домашними и дикими плотоядными животными при пастбищном или стойлово-выгульном содержании.

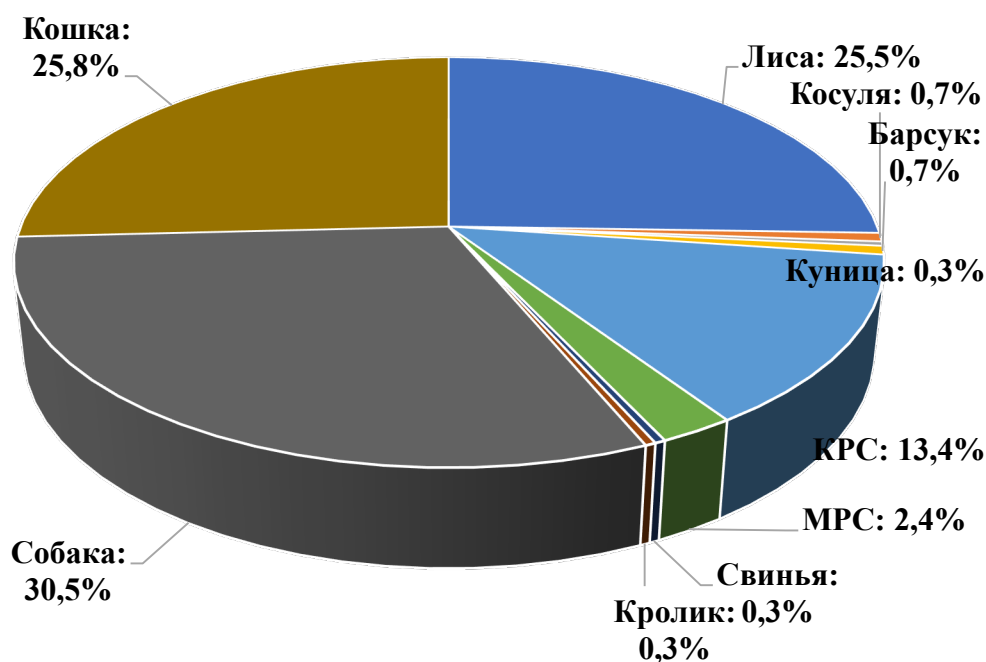


Рисунок 36 – Видовой состав зарегистрированных случаев бешенства животных на территории Саратовской области за 2019-2021 гг.

Сезонные колебания заболеваемости бешенством животных отражены на рисунках 37-39.

В 2019 году наблюдалось повышение уровня заболеваемости бешенством животных среди домашних животных в ноябре и декабре. Среди диких животных в марте, сентябре, октябре.

В 2020 году наблюдалось повышение уровня заболеваемости среди домашних животных бешенством в феврале, сентябре, октябре, ноябре, декабре. В популяции диких резкий рост отмечался в июле месяце.

В 2021 году наблюдалось повышение уровня заболеваемости среди домашних животных бешенством в январе, апреле и июне.

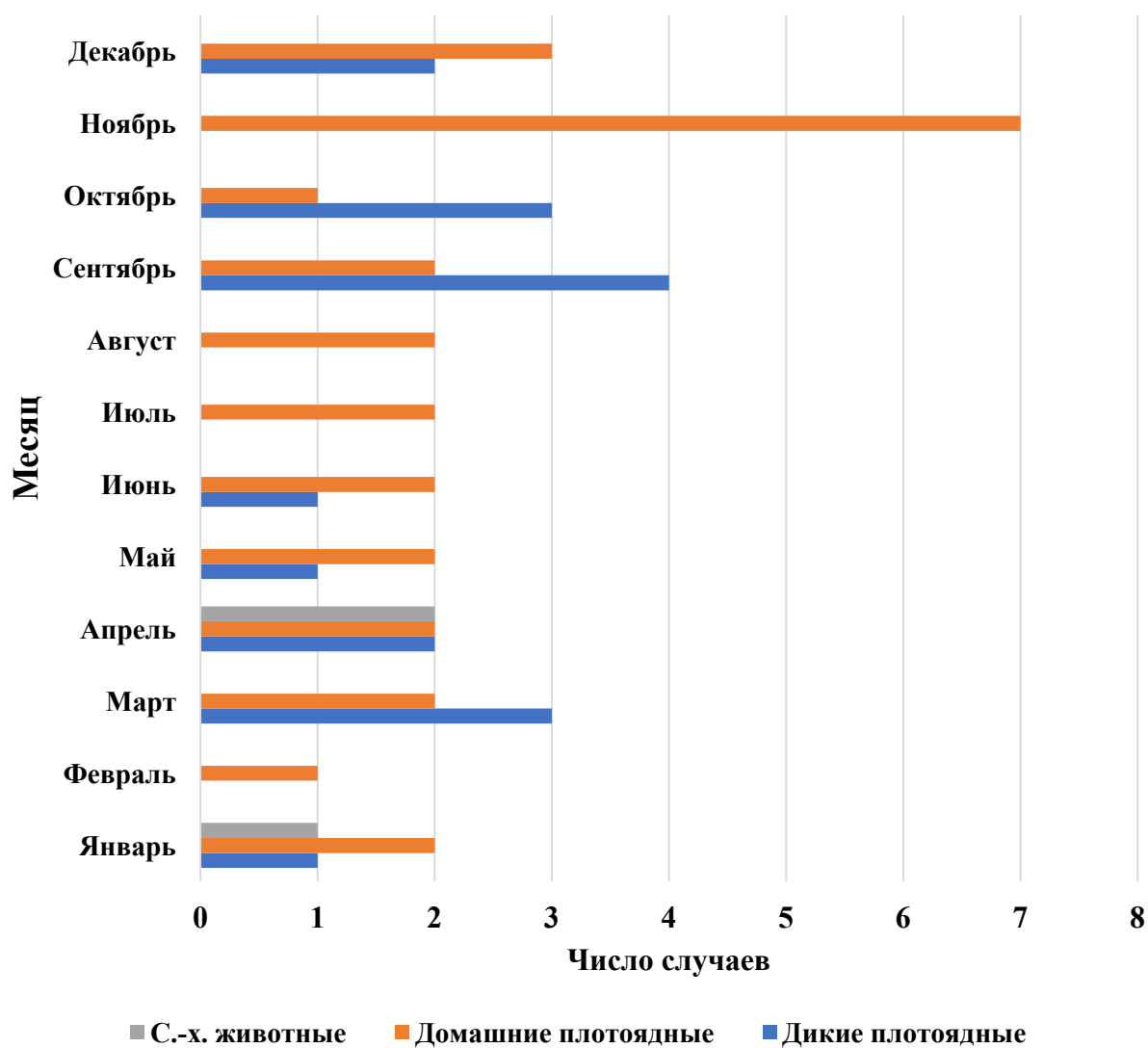


Рисунок 37 – Сезонная динамика заболеваемости бешенства среди животных на территории Саратовской области в 2019 г.

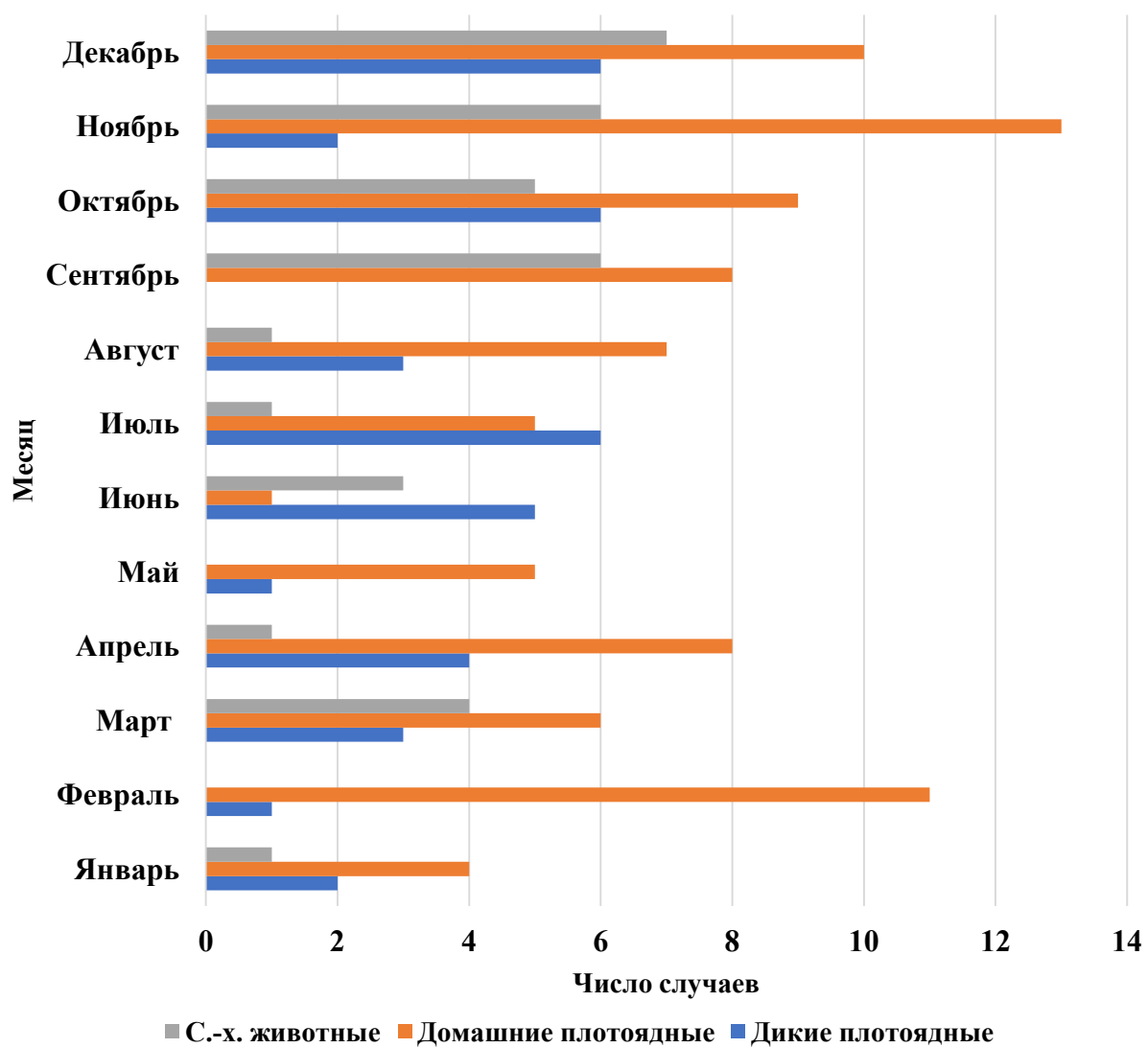


Рисунок 38 – Сезонная динамика заболеваемости бешенства среди животных на территории Саратовской области в 2020 г.

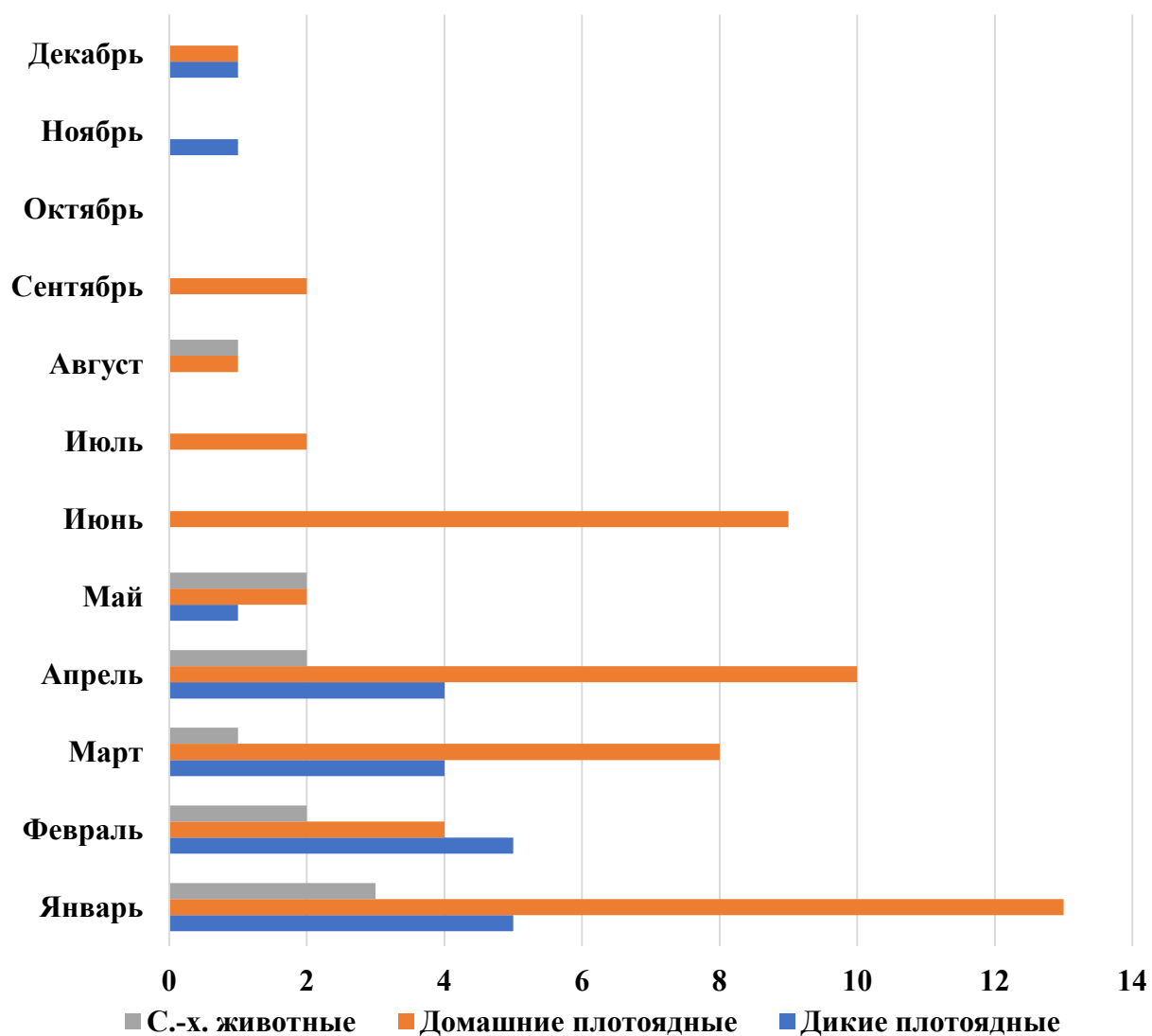


Рисунок 39 – Сезонная динамика заболеваемости бешенства среди животных на территории Саратовской области в 2021 г.

Количество неблагополучных пунктов и случаев бешенства среди животных на территории Саратовской области в 2022 г. отражено на рисунке 40.



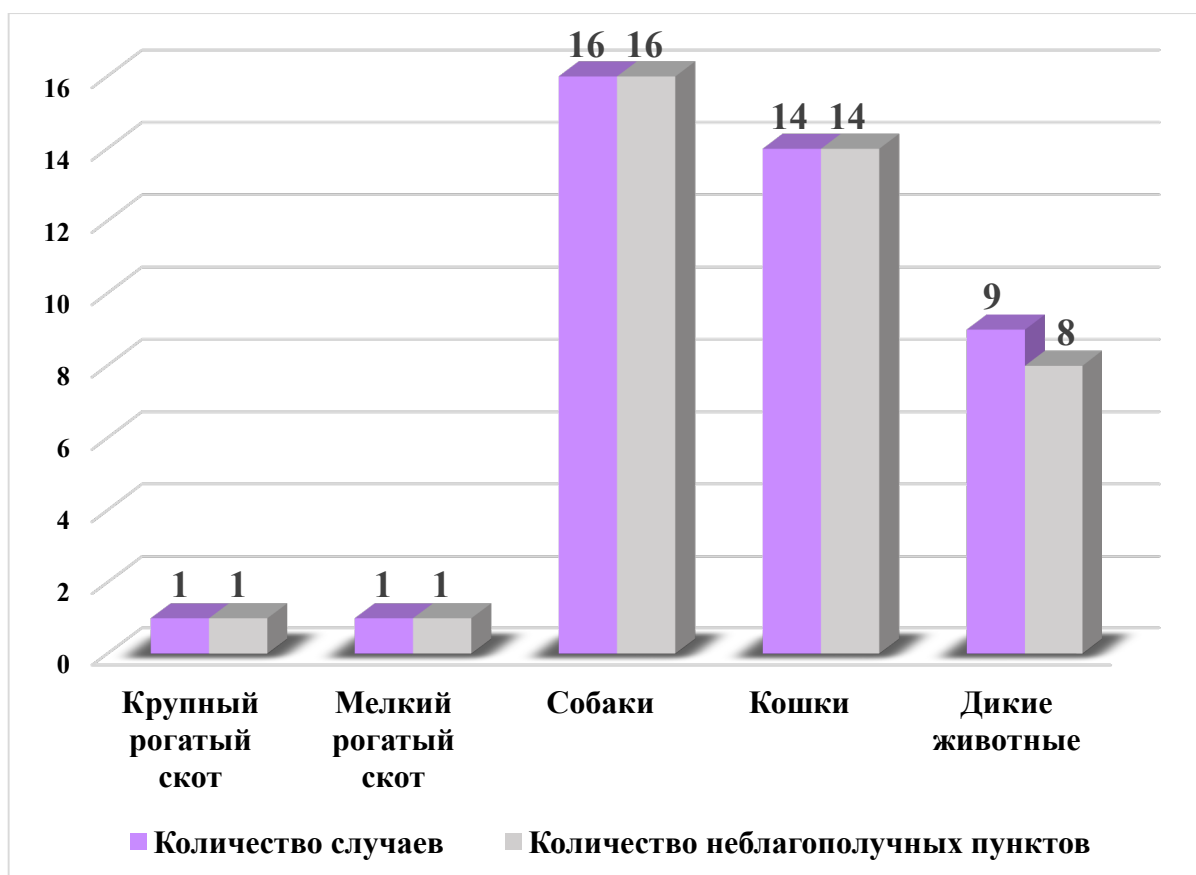


Рисунок 40 – Количество неблагоприятных пунктов и случаев бешенства среди животных на территории Саратовской области в 2022 г.

Так, наибольшее количество случаев бешенства было зарегистрировано среди собак - 16 случаев, среди кошек - 14 случаев. В популяции диких животных было зарегистрировано 9 случаев. Всего в 2022 году было зарегистрировано 41 случай и 40 неблагоприятных пунктов.

Картографический анализ распространения бешенства в Саратовской области за 2019-2023гг. представлен на рисунке 41-45.

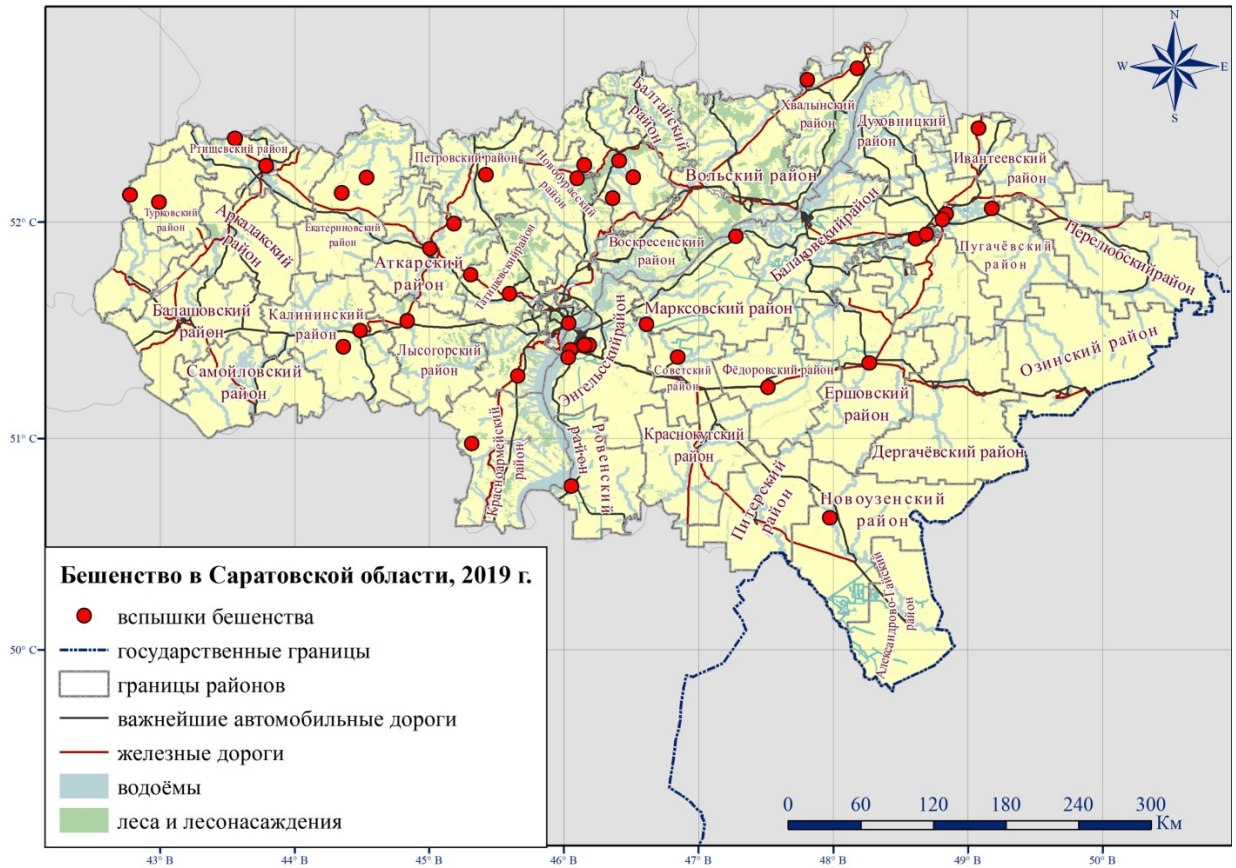


Рисунок 41 – Картографический анализ распространения бешенства в Саратовской области за 2019г.

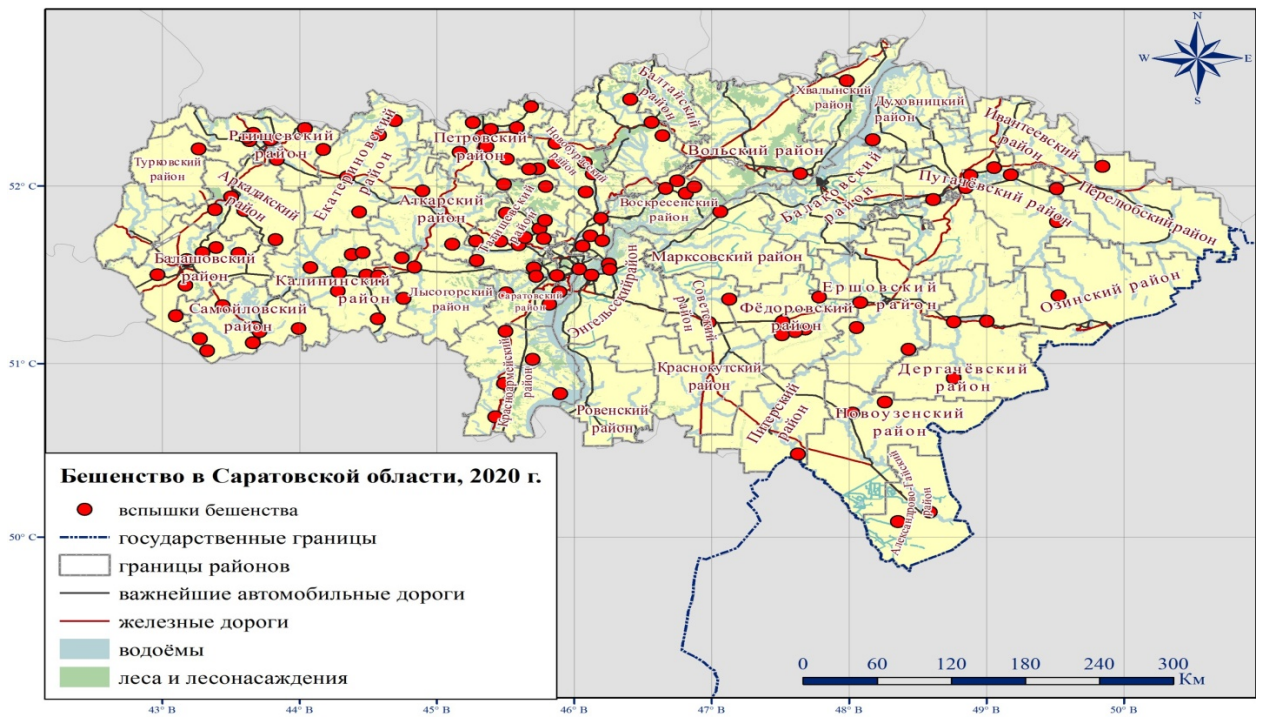


Рисунок 42 – Картографический анализ распространения бешенства в Саратовской области за 2020г.

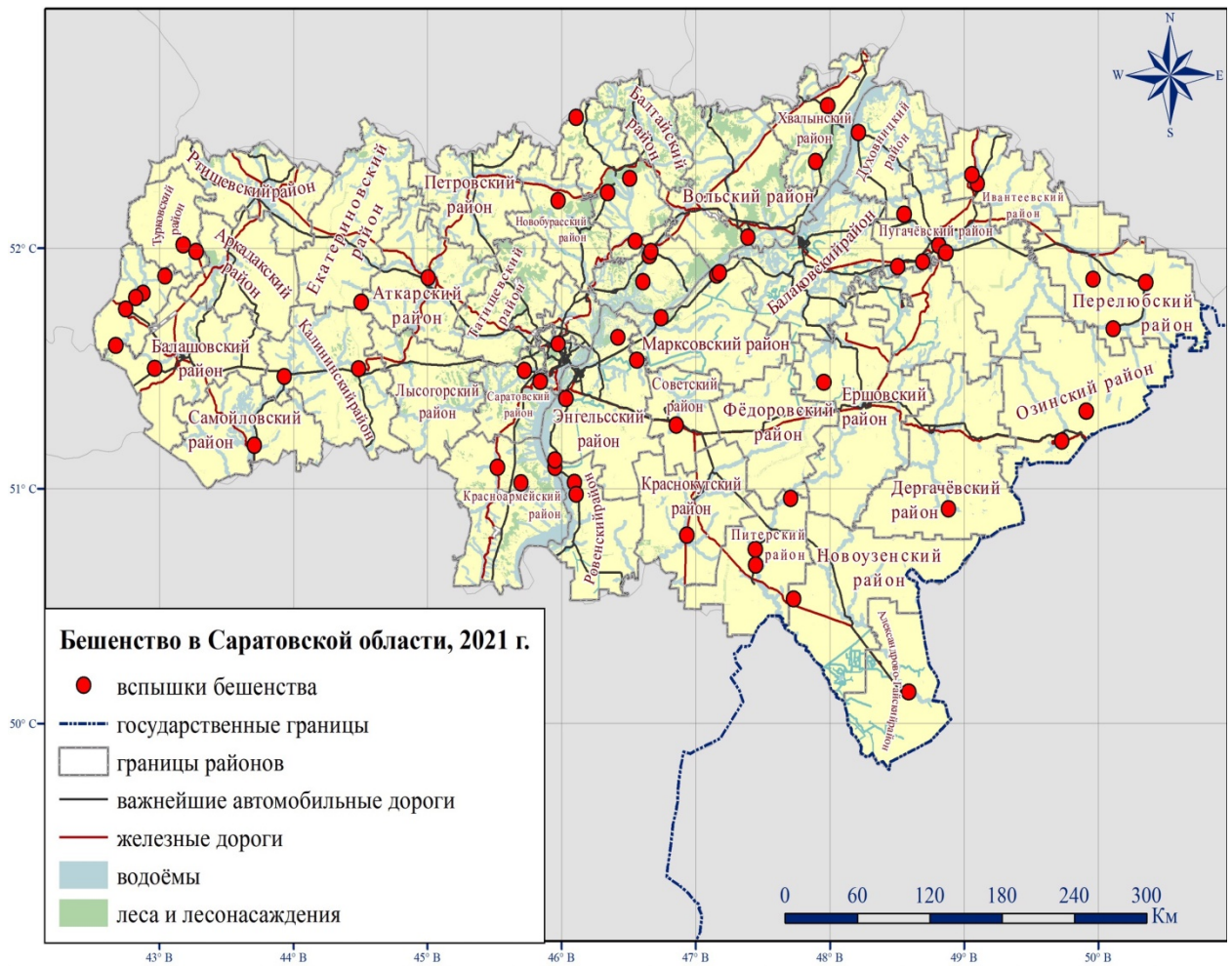


Рисунок 43 – Картографический анализ распространения бешенства в Саратовской области за 2021г.

В 2019 г. на территории 23 районов Саратовской области зарегистрировано 46 эпизоотических очагов, в 2020 г. – 142 очага в 32 районах области, в 2021 г. – 79 очагов на территории 29 районов области. Соответственно, коэффициент очаговости составил: в 2019 г. – 1,04; в 2020 г. – 1,15; в 2021 г. – 1,06. В 2022 году коэффициент очаговости среди диких животных составил 0,21, среди домашних 0,78; в 2023 году среди диких животных – 0,19; среди домашних 0,8. Коэффициент очаговости среди всех видов животных составил 0,99 в 2022 году среди домашних животных – 0,78, среди диких – 0,21; в 2023г – среди домашних животных – 0,8 среди диких – 0,19. Среди всех видов животных – 0,99.



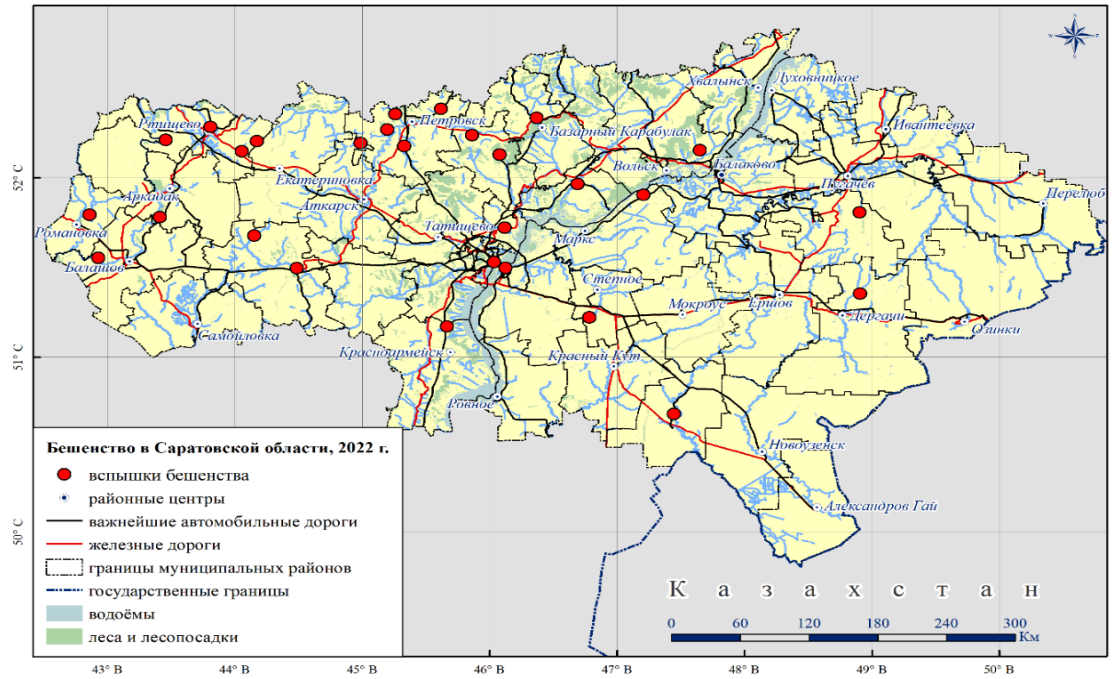


Рисунок 44 – Картографический анализ распространения бешенства в Саратовской области за 2022г.

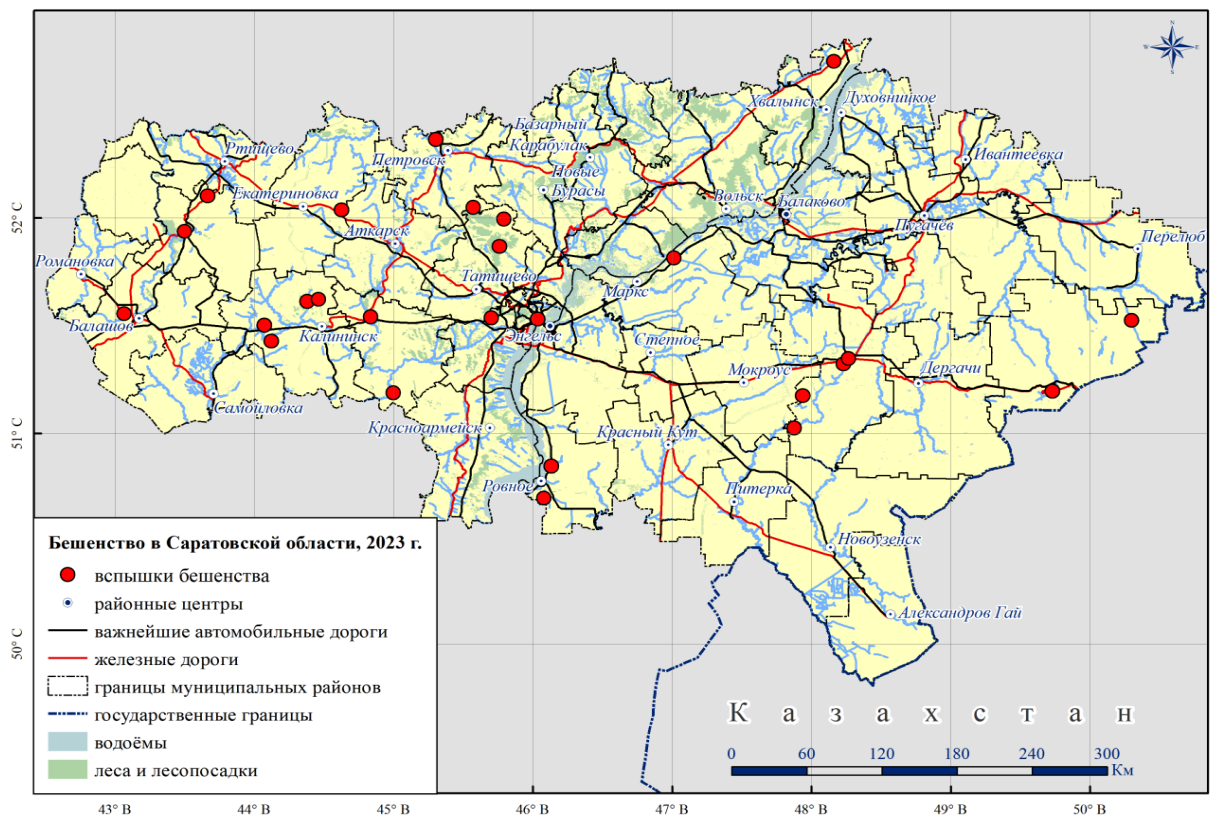


Рисунок 45 – Картографический анализ распространения бешенства в Саратовской области за 2023г.

В Саратовской области за 2023 год был зарегистрирован 31 случай рабической инфекции у животных. Структура заболеваемости по видам животных представлена следующим образом: 13 случаев приходится на кошек, 9 случаев на собак, 6 случаев на лисиц, 3 случая на крупный рогатый скот. Преобладание инцидентности среди кошек объясняется тем, что у кошек в условиях ЛПХ преобладает свободный выгул, в этой связи повышается вероятность контактов с другими синантропными и дикими животными. Кроме того, популяция кошек не является целевой в программе отлова безнадзорных животных. Контакты между особями одной популяции происходят чаще, чем между особями разных видов животных.

### 2.2.5. Анализ антирабических противоэпизоотических мероприятий среди синантропных животных

Был проведён анализ данных по количеству синантропных животных, подвергнутых антирабической вакцинации за пятилетний период (рисунок 46 - 47).

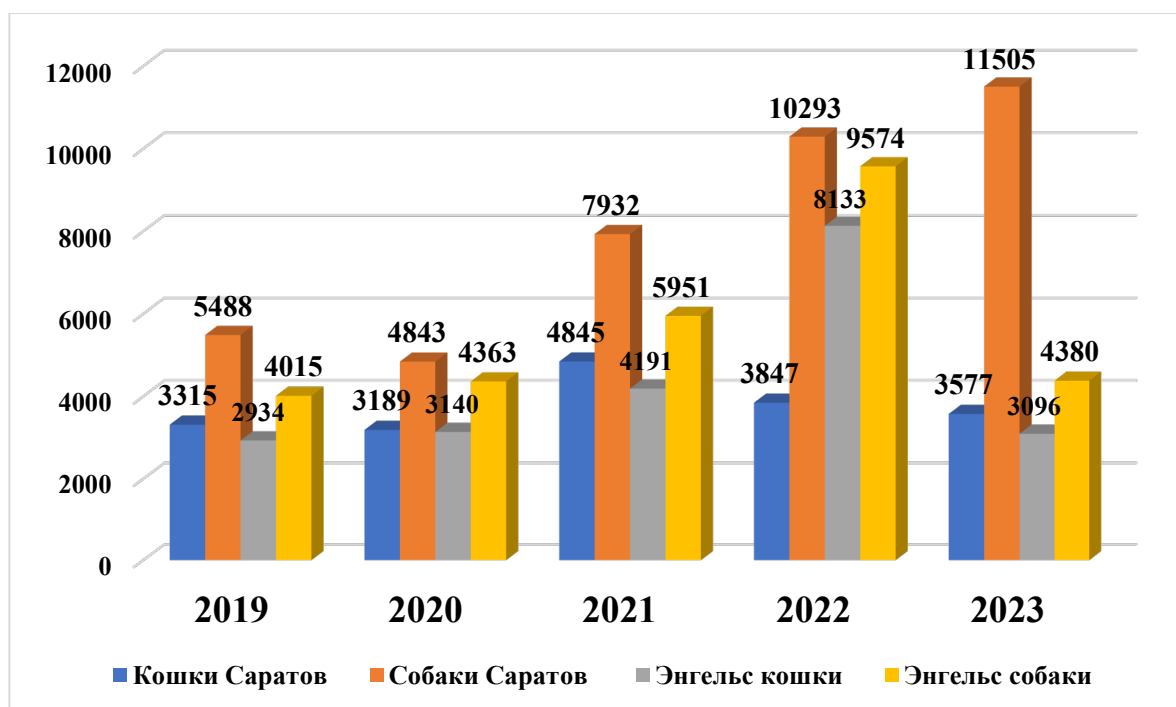


Рисунок 46 – Количество синантропных животных, подвергнутых антирабической вакцинации на территории Саратовской области с 2019 по 2023 г.

На рисунке 46 отражены данные вакцинированных синантропных животных на территории Саратовской области в период с 2019 по 2023гг.

В 2019 году было подвергнуто вакцинации на территории города Саратова 3315 кошек, 5488 собак; на территории города Энгельса 4015 собак и 2934 кошек. В 2020 году подверглось вакцинации в Саратове 4843 собаки, 3189 кошек. В Энгельсе было вакцинировано 4363 собаки и 3140 кошек.

В 2021 году подверглось вакцинации на территории города Саратова 7932 собаки, 4845 кошек. На территории города Энгельса была вакцинирована 5951 собака и 4191 кошка.

В 2022 году на территории города Саратова подверглось вакцинации 10293 собаки, 3847 кошек, в Энгельсе 9574 собаки и 8133 кошки.

В 2023 году на территории города Саратова подверглось вакцинации 11505 собак и 3577 кошек, в Энгельсе 4380 собак, 3096 кошек.

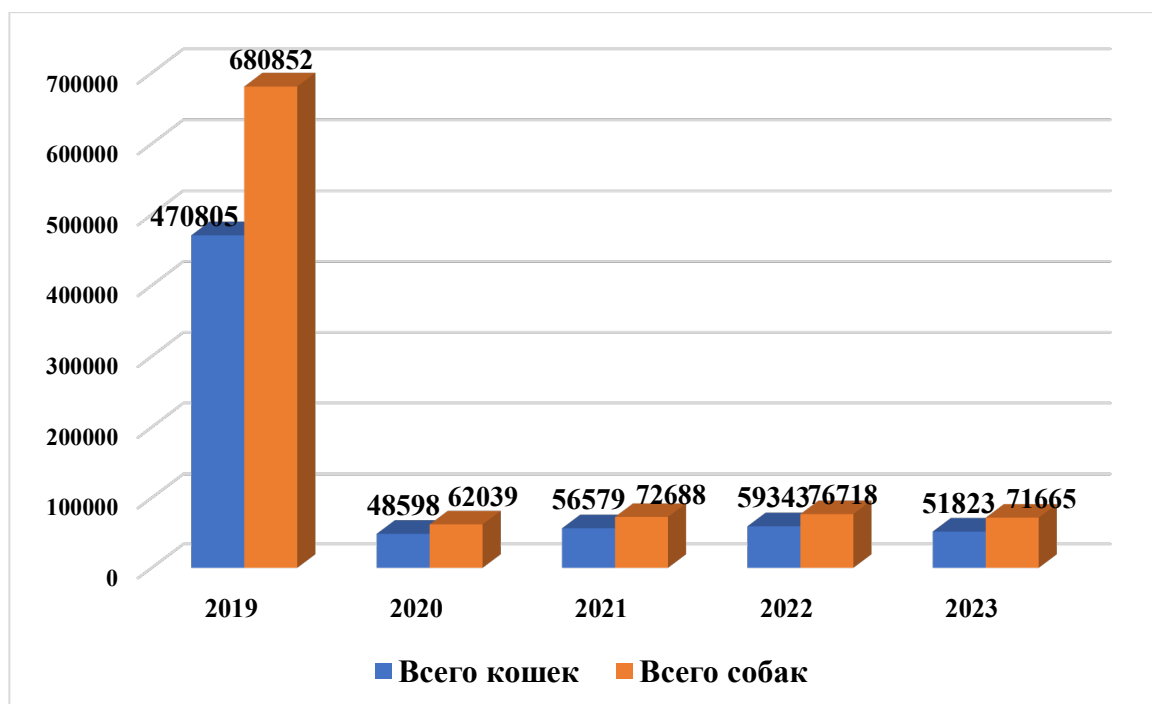


Рисунок 47 – Общее количество синантропных животных, подвергнутых антирабической вакцинации на территории Саратовской области с 2019 по 2023 г.

Из рисунка 47 следует, что за 2019 год было вакцинировано 1151657 синантропных животных, за 2020 год вакцинировано 110637 животных, в

2021 году подверглось антирабической вакцинации 129 267 животных. В 2022 году было вакцинировано 136061 животное, в 2023 году было вакцинировано 123488 животных. Среди подвергнутых вакцинации животных преобладают собаки. Это связано с тем, что собаки являются целевым видом животных в программах иррадикации «городского» бешенства.

Информация о безнадзорных животных, отловленных на территории Саратовской области за рассматриваемый период, представлено на рисунке 48.

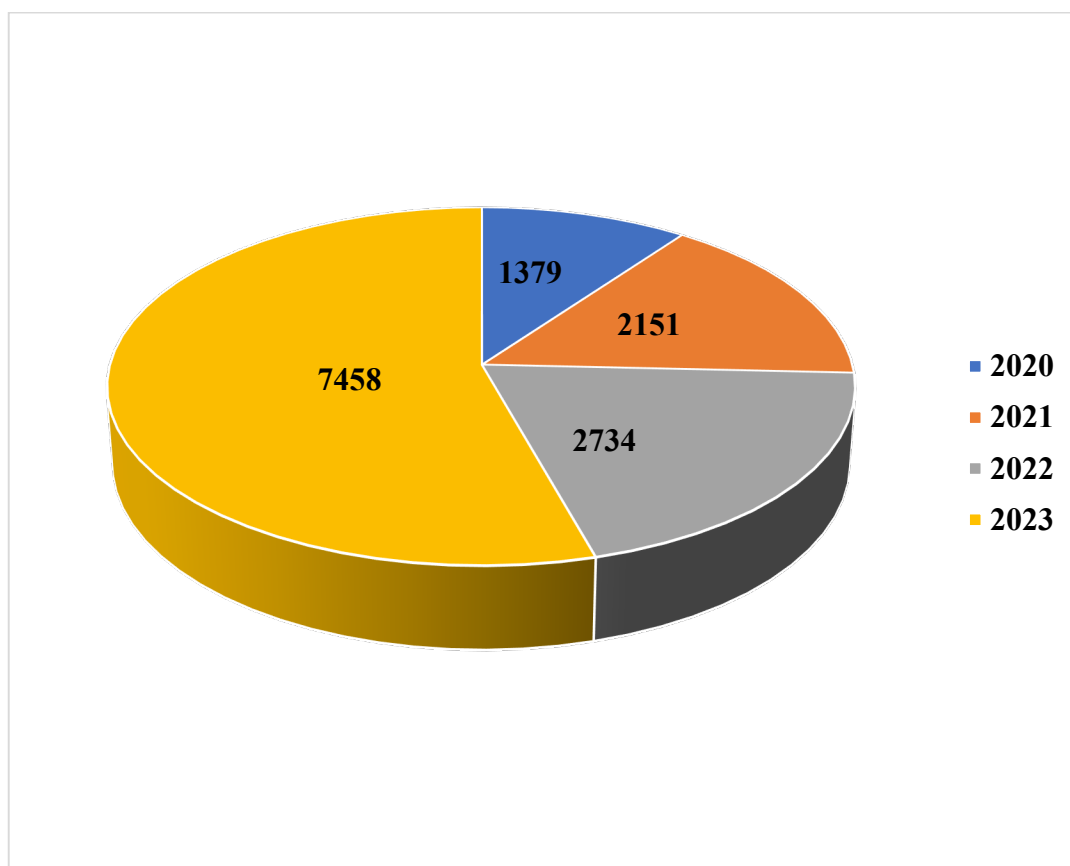


Рисунок 48 – Количество безнадзорных животных, отловленных на территории Саратовской области с 2020 по 2023 г.

На территории Саратовской области в 2020 году было отловлено – 1379 особей животных без владельцев, в 2021 году – 2151 особь безнадзорных животных, в 2022 году – 2734 особи. Наибольшее количество животных без владельцев было отловлено в 2023 году, что составило 7458 особей.

## 2.2.6. Анализ факторов поддержания неблагополучия по бешенству на территории Саратовской области

В результате моделирования было установлено, что из числа рассмотренных факторов окружающей среды наибольшее влияние на риск распространения бешенства животных оказывают четыре из них. Кривые отклика этих переменных представлены на рисунке 49.

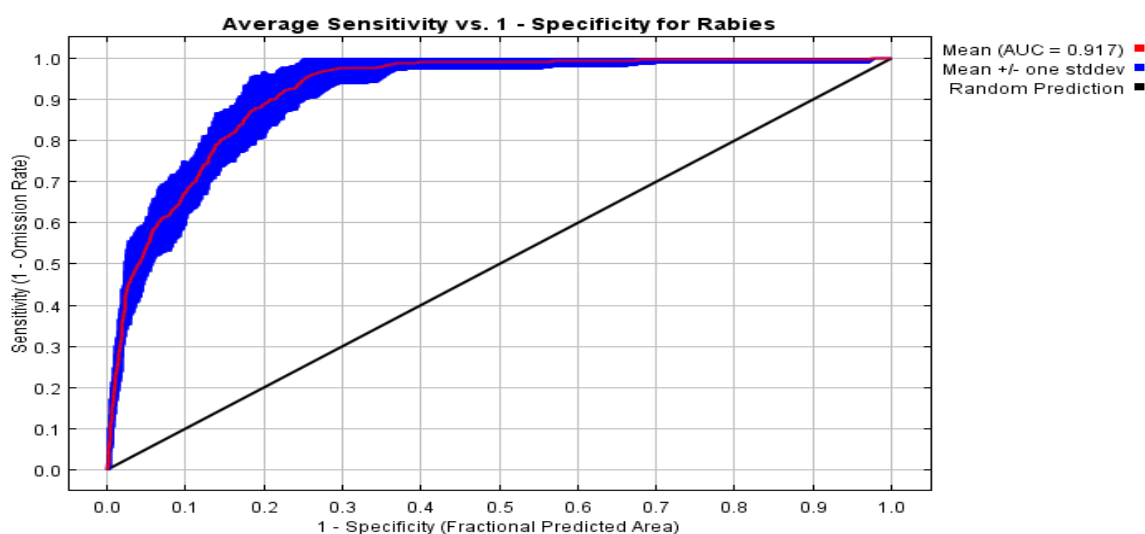


Рисунок 49 – Кривые отклика переменных, вносящих наибольший вклад в модель пространственного распределения возбудителя бешенства

Данное изображение представляет собой кривую (ROC) для данных, усредненную по повторным запускам. Средняя AUC составляет 0,917, а стандартное отклонение составляет 0,020. Усреднённый показатель площади под ROC-кривой для финальной модели максимальной энтропии составил  $0,917 \pm 0,02$ , что соответствует отличной способности модели различать территории с риском возникновения вспышки заболевания.

Распределение вероятности присутствия возбудителя бешенства животных и соответствующего ей риска возникновения вспышек болезни на территории Саратовской области показано на рисунке 50.



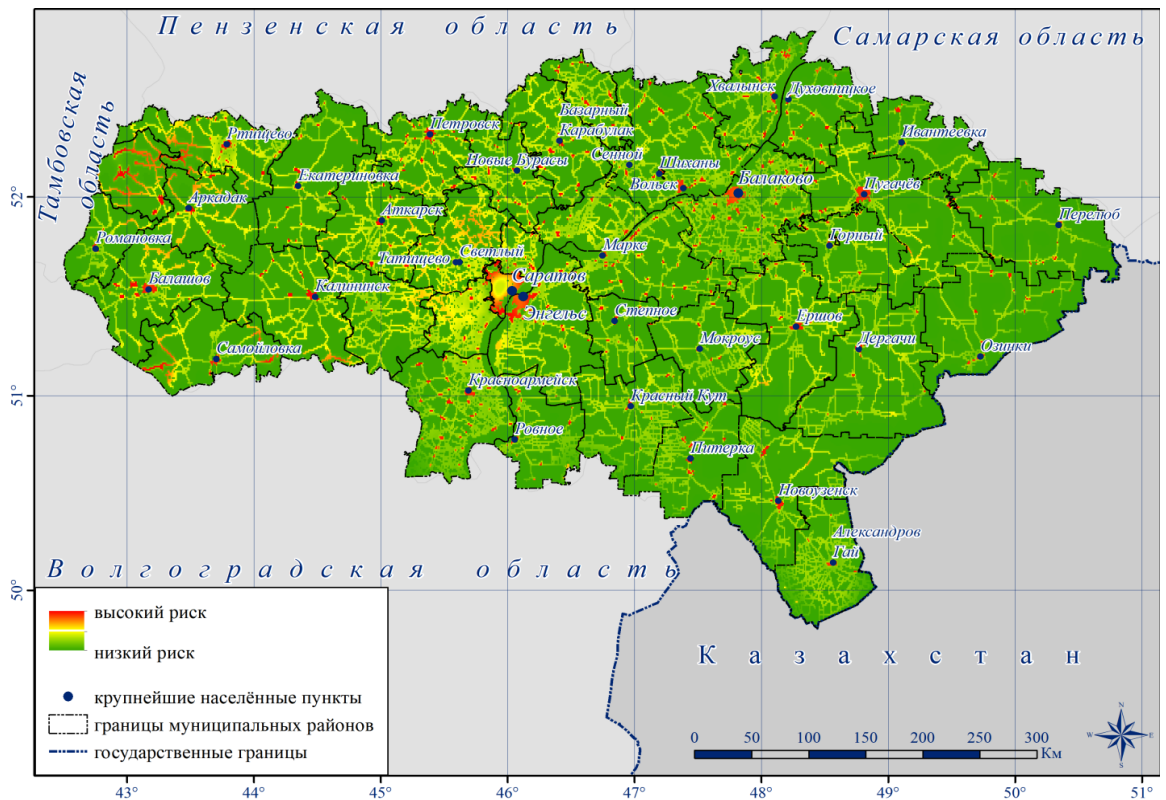


Рисунок 50 – Распределение вероятности присутствия возбудителя бешенства животных и соответствующего ей риска возникновения вспышек болезни на территории Саратовской области

Из рисунка 50 следует, что наибольшая вероятность присутствия вируса бешенства и наивысший риск возникновения вспышек болезни на территории Саратовской области ожидается на территории городских агломераций МО «Город Саратов», город Энгельс и город Балаково.

Кривые отклика переменных, вносящих наибольший вклад в модель пространственного распределения возбудителя бешенства животных представлены на рисунке 51.

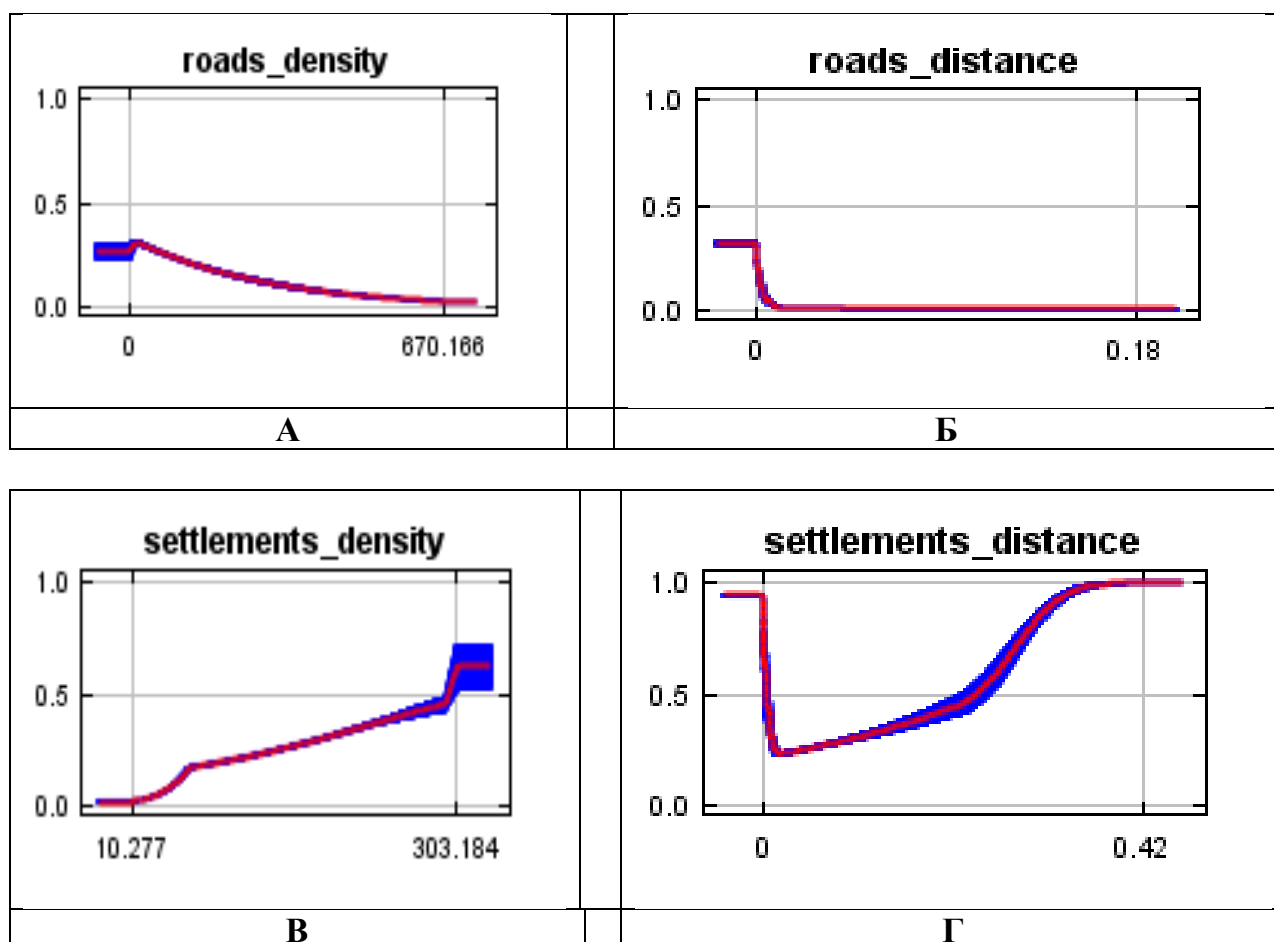


Рисунок 51 – Кривые отклика переменных, вносящих наибольший вклад в модель пространственного распределения возбудителя бешенства животных. А) Плотность дорог Б) Расстояние от дорог В) Плотность поселений Г) Расстояние от населённых пунктов

Кривые показывают, как прогнозируемая вероятность присутствия меняется при изменении каждой переменной окружающей среды, при этом все остальные переменные окружающей среды остаются на уровне их среднего выборочного значения. Другими словами, кривые показывают предельный эффект изменения ровно одной переменной, тогда как модель может использовать преимущества совокупного изменения наборов переменных. Кривые показывают средний ответ 10 повторных экспериментов Махент (красный) и среднее значение  $\pm$  одно стандартное отклонение (синий, два оттенка для категориальных переменных).

В таблице 1 приведены оценки относительной значимости переменных окружающей среды в модель Махент. Для определения первой оценки на

каждой итерации алгоритма обучения увеличение регуляционного усиления добавляется к значимости соответствующей переменной или вычитается из него, если изменение абсолютного значения лямбды отрицательно. Для второй оценки, в свою очередь, для каждой переменной окружающей среды значения этой переменной по присутствию обучения и фоновым данным переставляются случайным образом. Модель повторно оценивается на основе переставленных данных, и результирующее снижение тренировочной AUC показано в таблице, нормализованной в процентах.

Таблица 1 – Факторы окружающей среды, прошедшие проверку на статистическую значимость ( $p < 0,001$ ) при предварительном анализе, и их вклад в модель пространственного распределения вируса бешенства

№ п/п	Переменная	Доля, %	Значение
1.	Расстояние от дорог	64	77.3
2.	Расстояние от населённых пунктов	32.6	17.8
3.	Плотность поселений	2.1	4.2
4.	Плотность дорог	1.3	0.7

Анализ факторов, влияющих на распространение вируса бешенства животных и повышения риска возникновения вспышек болезни на территории Саратовской области, показал, что наибольшую значимость имеют такие факторы как: Расстояние от дорог – 77,3; расстояние от населённых пунктов, что соответствует значению 17,8; плотность поселений и плотность дорог, что составляет 4,2 и 0,7 соответственно.

Пространственное распределение риска возникновения неблагополучия по бешенству в Саратовской области представлено на рисунке 2. Наибольшая вероятность присутствия возбудителя и наивысший риск возникновения вспышек болезни в Саратовской области ассоциирован с населёнными

пунктами, включая территории агломераций муниципальных образований  
город Саратов, город Энгельс и г. Балаково.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Саратовская область является территорией с высоким риском заражения животных и людей бешенством, активные природные очаги имеются во всех районах. Подводя итог проведённому ретроспективному анализу за период с 2012 по 2019г.г., можно констатировать, что массовые вспышки бешенства на территории Саратовской области фиксируются раз в 2-3 года, что связано с изменением численности диких животных, главным образом лисиц. На территории области активизировалась эпизоотия бешенства смешанного типа с преобладанием сylvатического. Учитывая данную особенность течения эпизоотического процесса бешенства, важным в антирабических мероприятиях является регулирование численности лисиц, так как они представляют наибольшую опасность для людей и животных.

Проведённые нами исследования показали, что в 2021 году на территории области преобладали случаи бешенства среди синантропных животных (кошек и собак), распределяясь между собой в равной степени, что составило по 26 случаев соответственно. Далее в порядке убывания - дикие животные (16 случаев). В 2022 году по количеству зарегистрированных случаев лидировали собаки, что соответствует 16 случаям, далее в порядке убывания расположились кошки, что соответствует 14 случаям, а среди диких животных было зарегистрировано 8 случаев рабической инфекции. В 2021 году было подвергнуто вакцинации 3036780 голов восприимчивых животных, а в 2022 году вакцинировали 1157439 голов, т.е. за два года было иммунизировано 4194219 восприимчивых к вирусу бешенства животных и таким образом, в 2021г. было подвергнуто вакцинации 72% животных от общего количества иммунизированных за анализируемые 2 года, а в 2022г. соответственно 28%. Всего за 2022 год было зарегистрировано 5844 обращения населения из-за укусов животных в учреждения здравоохранения. По локализации телесных повреждений пострадавших в рассматриваемом регионе преобладали нижние конечности, кисти, предплечья, лицо, а также множественные укусы животных.

Так как в Саратовской области наблюдается стойкая неблагоприятная эпизоотическая ситуация по бешенству, необходимо постоянно и своевременно осуществлять противоэпизоотические антирабические мероприятия (проведение просветительской работы с населением об опасности рабической инфекции как для животных так и для людей и о важности и необходимости проведения ежегодной вакцинации домашних животных; повышение охвата территорий региона для раскладки приманок, содержащих антирабическую вакцину для диких животных, для того чтобы предотвратить распространение так называемого «лесного бешенства», осуществление постоянного мониторинга поедаемости вакцин-приманок целевыми видами диких животных). Данные меры позволят снизить уровень заболеваемости бешенством среди животных и тем самым повысят защищённость населения от данной инфекции.

Проведенный эпизоотологический анализ за период с 2019 по 2023г. свидетельствует о значительных колебаниях заболеваемости животных бешенством, с пиковым значением в 2020г. (165 случаев).

Установлено, что наряду с природно-очаговым бешенством (25,5% случаев) в Саратовской области рабическая инфекция проявляется в урбанической форме (56,3% случаев).

Отмечено, что в эти годы сохраняется тенденция установившегося соотношения заболеваемости между домашними, дикими и сельскохозяйственными животными.

Главным источником и переносчиком рабической инфекции в Саратовской области являются собаки, кошки, лисицы, которые составляют 86,8 %, от других видов животных.

Сезонные колебания заболеваемости животных бешенством зависят от времени года, с превалированием случаев болезни в холодный период (ноябрь-январь).

Установлено, что наибольшее количество случаев бешенства в 2022 году было зарегистрировано среди собак-16 случаев, среди кошек -14 случаев. Среди диких животных было зарегистрировано 9 случаев.

В 2019 г. на территории 23 районов Саратовской области зарегистрировано 46 эпизоотических очагов, в 2020 г. – 142 очага в 32 районах области, в 2021 г. – 79 очагов на территории 29 районов области. Соответственно, коэффициент очаговости составил: в 2019 г. – 1,04; в 2020 г. – 1,15; в 2021 г. – 1,06; В 2022 году коэффициент очаговости среди диких животных составил 0,21, среди домашних 0,78; в 2023 году среди диких животных- 0,19; среди домашних 0,8. Коэффициент очаговости среди всех видов животных составил 0,99 в 2022 году среди домашних животных – 0,78, среди диких –0,21; в 2023г – среди домашних животных – 0,8 среди диких – 0,19. Среди всех видов животных – 0,99.

На территории области активизировалась эпизоотия бешенства смешанного типа с преобладанием сylvатического. Учитывая данную особенность течения эпизоотического процесса бешенства, важным в антирабических мероприятиях является регулирование численности лисиц, так как они представляют наибольшую опасность для людей и животных.

Анализ данных по антирабической вакцинации показал, что за 2019 год было вакцинировано 1151657 синантропных животных, за 2020 год 110637 животных, в 2021 году подверглось антирабической вакцинации 129 267 животных. В 2022 году было вакцинировано 136061 животное, в 2023 году было вакцинировано 123488 животных. Среди подвергнутых вакцинации животных преобладают собаки. Это связано с тем, что собаки являются целевым видом животных в программах иррадикации «городского» бешенства. На территории Саратовской области в 2020 году было отловлено – 1379 особей животных без владельцев, в 2021 году – 2151 особь безнадзорных животных, в 2022 году – 2734 особи. Наибольшее количество животных без владельцев было отловлено в 2023 году, что составило 7458 особей.

В Саратовской области за 2023 год был зарегистрирован 31 случай рабической инфекции у животных. Структура заболеваемости по видам животных представлена следующим образом: 13 случаев приходится на кошек, 9 случаев на собак, 6 случаев на лисиц, 3 случая на крупный рогатый скот. Преобладание инцидентности среди кошек объясняется тем, что у кошек в условиях ЛПХ преобладает свободный выгул, в этой связи повышается вероятность контактов с другими синантропными и дикими животными. Кроме того, популяция кошек не является целевой в программе отлова безнадзорных животных. Контакты между особями одной популяции происходят чаще, чем между особями разных видов животных.

Выполненные исследования и проведённый эпизоотолого-эпидемиологический анализ свидетельствует о высокой заболеваемости бешенством животных в Саратовской области, позволяет охарактеризовать сложившуюся эпизоотическую обстановку как неблагоприятную, и требующую совершенствования взаимодействия ветеринарных и санитарно-эпидемиологических служб для повышения эффективности проведения антирабических противоэпизоотических и противоэпидемических мероприятий на территории Саратовской области.



## ВЫВОДЫ

1. На территории Саратовской области за анализируемый период с 2012 по 2023гг. отмечалась эпизоотия rabies смешанного типа, с преобладанием силватического, за счёт бешенства у лисиц.

2. Анализ абиотических факторов, влияющих на распространение вируса бешенства животных и способствующих возникновению новых вспышек болезни на территории Саратовской области, показал, что наибольшую значимость при оценке относительной значимости переменных окружающей среды в построенной финальной модели Maxent имеют такие факторы как: расстояние от дорог – 77,3; расстояние от населённых пунктов – 17,8; плотность поселений и плотность дорог, что составляет 4,2 и 0,7 соответственно.

3. Оценка зарегистрированных случаев бешенства в Саратовской области по видам животных показала, что лидирующие позиции занимают собаки и кошки, которые представляют наибольшую опасность для населения. Вероятность инфицирования населения вирусом бешенства при травматическом контакте с животным равна 0,066. В условиях длительного стационарного неблагополучия в регионе индекс контагиозности составил 2,1, что свидетельствует о крайне высокой опасности и вероятности возникновения бешенства у населения.

4. Необходимо проведение мониторинга поедаемости вакцин-приманок целевыми видами диких животных для повышения эффективности противоэпизоотических антирабических мероприятий.

## Практические предложения

Предлагается использовать в работе управления ветеринарии Правительства Саратовской области и Территориального управления Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Саратовской и Самарской области картографические инструменты геоинформационных систем для проведения мониторинга бешенства

животных. Предлагается осуществлять более тесное взаимодействие ветеринарных и санитарно-эпидемиологических служб для обеспечения антирабического благополучия региона за счёт совместного планирования и проведения мероприятий против бешенства.

### **Перспективы дальнейшей разработки темы**

В перспективе исследования будут направлены на совершенствование профилактических и оздоровительных мероприятий при бешенстве животных, с учётом сложившейся эпизоотической обстановки и оценки риска распространения возбудителя на новые территории. Планируется проведение секвенирования эпизоотически значимых штаммов вируса бешенства для изучаемой территории, что поможет в решении проблемы оценки эффективности проведения кампаний по вакцинации синантропных и диких восприимчивых животных.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

ВГНКИ - Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов

ВНИИВВиМ - Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии

ВОЗ - Всемирной организации здравоохранения

ЕС – Европейский союз

ЛПХ - личное подсобное хозяйство

МЕ – Международная единица

МЭБ – Международное Эпизоотическое Бюро

ПКП- постконтактная профилактика

ПЦР – полимеразная цепная реакция

РНК - рибонуклеиновая кислота

РФ – Российская Федерация

СНГ- Содружество Независимых Государств

США- Соединенные Штаты Америки

ФГБУ ВНИИЗЖ – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты животных»

АСИР – Консультативный комитет по практике иммунизации

РАВВ- вирус бешенства

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Авилов, В. М. Эпизоотическое состояние и эффективность проводимых мероприятий против бешенства животных в России / В. М. Авилов, А. А. Гусев, А. В. Саввин // Ветеринария. – 2002. – № 6. – С. 3-6.
2. Агольцов, В. А. Картографический анализ мировой пространственно-временной эпизоотической ситуации по нодулярному дерматиту / В. А. Агольцов, Ф. Бушемла, Е. В. Швенк // Научная жизнь. – 2018. – № 2. – С. 109-118.
3. Агольцов, В. А. Эпизоотологический мониторинг бешенства животных в Саратовской области / В. А. Агольцов, А. П. Мясников // Учёные записки КГАВМ. – 2012. – Т. 209. – С. 235-240.
4. Активность и специфичность диагностических антигенов вируса бешенства / А. Н. Чернов, М. А. Ефимова, К. С. Хаертынов [и др.]. // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. 60 лет. – 2018. – Т. XVI. – С. 106-116.
5. Актуальные проблемы в создании и применении антирабических вакцин для иммунизации плотоядных животных / Н. М. Пухова, А. Я. Самуйленко, Ю. И. Барсуков, О. С. Захарченко // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию института, Щелково, 27-28 ноября 2014 г. – Щелково: Изд-во ВНИТИБП, 2014. – С. 50-57.
6. Алиев, А. А. Эпизоотологический надзор при бешенстве / А. А. Алиев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2007. – № 3. – С. 21-24.
7. Алиев, А. А. Эпизоотологический надзор при зоонозных инфекциях в условиях Северного и Северо-Западного регионов РФ: специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: автореф. дис. ... д-ра ветеринар. наук / Али Абакарович Алиев; Нижегород. гос. с.-х. акад. – Нижний Новгород, 2005. – 41 с.

8. Анализ распространения бешенства в островных лесостепях Восточной Сибири на основе ГИС-технологий / И. Д. Зарва, А. Д. Ботвинкин, Д. В. Горяев. [и др.] // *Фундаментальная и клиническая медицина.* – 2019. – Т. 4, № 2. – С. 48-57.
9. Анализ текущей эпизоотической ситуации по бешенству на территории Российской Федерации / А. А. Шабейкин, А. М. Гулюкин, П. Ю. Цареградский [и др.]. // *Российский ветеринарный журнал.* – 2015. – № 4. – С. 5-7.
10. Анализ уровней поствакцинальных антирабических вируснейтрализующих антител у собак и кошек / М. И. Шульпин, Е. О. Турбасова, Е. В. Чернышова, Н. А. Назаров // *Труды Федерального центра охраны здоровья животных. 60 лет.* – 2018. – Т. XVI. – С. 95-105.
11. Анисина, О. В. Профилактическая эффективность антирабической вакцинации собак / О. В. Анисина // *Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию института, Щелково, 27-28 нояб. 2014 г.* – Щелково: ВНИТИБП, 2014. – С. 60-64.
12. Анисина, О. В. Эпизоотическая ситуация по бешенству животных в Московской области и совершенствование методов экспресс-диагностики: специальность 03.01.06 «Биотехнология»: автореф. дис. канд. биол. наук / Ольга Владимировна Анисина; ГНУ «Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т биол. пром-сти» РАСХН. – Щелково, 2013. – 28 с.
13. Анисина, О.В. Оценка методов контроля и профилактики бешенства собак / О. В. Анисина, В. И. Клюкина, М. Н. Романенко // *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии: ежеквартальный информационно-аналитический журнал.* – 2015. – № 2. – С.21-23.
14. Атрохова, С. В. Анализ эпизоотической ситуации по бешенству в Нижегородской области / С. В. Атрохова // *Ветеринарный врач.* – 2016. – № 3. – С. 21-25.

15. Баньковский, Д.О. Иммунобиологические свойства штамма ERA G333 вируса бешенства для изготовления оральной антирабической вакцины: специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: автореф. дис. ... канд. ветеринар наук / Денис Олегович Баньковский; ГНУ «Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т биол. пром-сти» Россельхозакад. – Щелково, 2010. – 20 с.
16. Бардина, Н. С. Обзор эпизоотической ситуации по некоторым инфекционным болезням животных в Российской Федерации в 2018 г. / Н.С. Бардина, А. В. Варкентин, А. К. Караулов // Ветеринария сегодня. – 2019. – №3. – С. 45-50.
17. Бельчихина, А. В. Ретроспективный анализ эпизоотической ситуации по бешенству животных на территории Владимирской области / А. В. Бельчихина, М. А. Шibaев, С. А. Дудников // Ветеринария сегодня. – 2013. – № 1. – С. 49-58.
18. Бельчихина, А. В. Ретроспективный анализ эпизоотической ситуации по бешенству животных на территории Российской Федерации / А. В. Бельчихина, А. К. Караулов // Ветеринария сегодня. – 2016. – № 1. – С. 64-70.
19. Березина, Е. С. Популяционная структура, особенности морфологии, поведения и роль домашних собак и кошек в распространении природно-очаговых инфекций в России: специальность 03.02.04 «Зоология»: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Елена Сергеевна Березина; Ом. гос. пед. ун-т. – Омск, 2015. – 39 с.
20. Беспалова, Е. В. Картографический анализ мировой эпизоотической ситуации по нодулярному дерматиту / Е. В. Беспалова, В. А. Агольцов // Научная волна 2017: сборник статей Международной школы молодых ученых, Саратов, 08–14 августа 2017 года / Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2017. – С. 29-30.

21. Бешенство антропургического типа – проблема больших городов / И. П. Арутюнова, Е. И. Будкин, О. М. Швец, И. В. Ермилов // Ветеринарная патология. – 2010. – № 1. – С. 17-20.
22. Бешенство в Российской Федерации в 2000 – 2005 г.г.: информационный бюллетень / О. С. Хадарцев, Ю. М. Федоров, А. М. Гулюкин [и др.]. – М.: Изд-во Роспотребнадзора, 2006. – 38 с.
23. Бешенство волков в России за последние 50 лет / Е. С. Березина, Г. Н. Сидоров, Е. М. Полещук, Д. Г. Сидорова // Российский ветеринарный журнал. – 2010. – № 4. – С. 2-5.
24. Бешенство енотовидных собак в Московской области / А. И. Заводских, А. И. Слудов, А. М. Трифанов [и др.]. // Ветеринария. – 2006. – № 11. – С. 6-7.
25. Бешенство животных: научно-обоснованные специальные мероприятия / А. Н. Чернов, М. А. Ефимова, А. Г. Мухаметжанова, Г. Д. Сагдеева // Актуальные проблемы аграрной науки Республики Татарстан: материалы Респ. науч.-практ. конф., Казань, 28 июня 2018 г. – Казань, издательство Казанского ГАУ 2018. – С. 4-9.
26. Бешенство кошек в России во второй половине XX – начале XXI века / Е. С. Березина, Г. Н. Сидоров, Е. М. Полещук, Д. Г. Сидорова // Российский ветеринарный журнал. – 2010. – № 2. – С. 2-6.
27. Борисов, А. В. Продолжительность иммунитета у лис при оральной иммунизации против бешенства вирус-вакциной «Синраб» / А. В. Борисов // Нейроинфекции: бешенство, губкообразная энцефалопатия крупного рогатого скота, Крейтцфельдта-Якоба и другие прионные болезни; листериоз, болезнь Ауески, болезнь Тешена: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Покров, 30-31 мая 2001 г. – Покров: Изд-во ВНИИВВиМ, 2001. – С. 33-34.
28. Борьба с бешенством в Кировской области. Особенности эпизоотического процесса / С. В. Крюков, Н. В. Мельник, В. Н. Боровой, С.

- Г. Дресвянникова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2011. – № 2. – С. 25-28.
29. Ботвинкин, А. Д. Бешенство на сопредельных территориях России и Монголии (исторический обзор) / А. Д. Ботвинкин, Д. Отгонбаатар, Т. Цоодол // Сибирский медицинский журнал. – 2006. – № 7. – С. 8-10.
30. Бурдов, Г. Н. Совершенствование мер борьбы с бешенством диких животных в Удмуртской республике / Г. Н. Бурдов, С. Г. Явкин, Е. И. Марасинская // Ветеринария. – 2016. – № 2. – С. 12-15.
31. Быков, Р. К. Ситуация по бешенству в регионе Нижней Волги / Р. К. Быков, М. Г. Таршис // Ветеринария. – 1996. – №7. – С. 38-40
32. Вакцины против бешенства: современное состояние и перспективы развития / Е. С. Стародубова, О. В. Преображенская, Ю. В. Кузьменко [и др.] // Молекулярная биология. – 2015. – Т. 49. – № 4. – С. 577-584.
33. Ведерников, В. А. Бешенство в России. Важные особенности современной эпизоотической ситуации / В. А. Ведерников, И. В. Балдина, М. И. Гулюкин. // Тезисы Всероссийской научно-практической конференции «Вакцинология 2010. Совершенствование иммуно-биологических средств профилактики, диагностики и лечения инфекционных болезней», Москва, 9-10 ноября 2010 г. Москва: издательство «Принт», 2010.– С. 31-32.
34. Ведомственная целевая программа борьбы с бешенством в Российской Федерации / Е. В. Белик, С. С. Рыбаков, К. Н. Груздев [и др.] // Российский ветеринарный журнал. – 2008. – Специальный выпуск. Сентябрь. – С. 4-5.
35. Вирусные болезни животных/ В. Н. Сюрин, А. Я. Самуйленко, Б. В. Соловьёв, Н. В. Фомина. – Москва: Изд-во ВНИТИБП, 2001. – 928 с.
36. ВОЗ. Информационный бюллетень №7, 2017 год доступно по: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs099/ru>.
37. Гайсаров, М. С. Эпизоотологическая характеристика бешенства животных в Республике Башкортостан, профилактика и меры борьбы с ним: специальность 16.00.03 «Ветеринарная микробиология, вирусология,



эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология» автореф. дис. ... канд. биол. наук / Миннулла Сайфуллович Гайсаров; Башкир. гос. аграр. ун-т. – Уфа, 2009. – 19 с.

38. Гайсаров, М. С. Эпизоотологическая характеристика бешенства животных в Республике Башкортостан и совершенствование мер борьбы с ним / М. С. Гайсаров, Р. Ф. Галеев // Известия ОГАУ. – 2007. – №13-1. – С. 17.

39. Глобальные проблемы бешенства / А. Н. Чернов, О. Ю. Черных, А. А. Шевченко [и др.]. – Краснодар: Изд-во Кубанского государственного аграрного университета имени И. Т. Трубилина, 2020. – 667 с.

40. Горячева, М. М. Распространение африканской чумы свиней и бешенства животных в России за последние года / М. М. Горячева // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 6. – С. 44-45.

41. ГОСТ 26075-2013. Животные. Методы лабораторной диагностики бешенства = Animals. Methods of Laboratory Diagnostics of Rabies: межгосударственный стандарт: издание официальное: введён в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 сентября 2013 г. № 1127-ст: введён взамен ГОСТ 26075-84: дата введения 2015-01-01 / разработан Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов» (ФГБУ «ВГНКИ»). – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.

42. Гринь, С. А. Основные направления развития производства биопрепаратов для профилактики бешенства животных / С. А. Гринь, А. Я. Самуйленко, Н. М. Пухова // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 2. – С. 29-32.

43. Груздев, К. Н. Бешенство животных / К. Н. Груздев, В. В. Недосеков. – М.: Аквариум, 2001. – 304 с.

44. Гулюкин, А. М. Бешенство. Современная система анализа и контроля эпизоотического процесса на территории Российской Федерации:

специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: дис. ... д-ра вет. наук / Алексей Михайлович Гулюкин // Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени Я. Р. Коваленко» – Москва, 2018. – 379 с.

45. Гулюкин, А. М. Молекулярно-генетические характеристики генов n- и g-изолятов вируса бешенства, распространенного в Республике Татарстан / А. М. Гулюкин, О. Н. Зайкова, И. В. Полякова // Труды ВИЭВ им. Я. Р. Коваленко. – 2016. – Т. 79. – С. 147-173.

46. Диагностика бешенства животных с использованием реакции иммунофлюоресценции / А. Е. Метлин, Н. А. Назаров, С. С. Рыбаков [и др.]. // Ветеринария. – 2006. – № 2. – С. 20-23.

47. Динамика выявления инфицированных бешенством животных в Крыму / А. В. Кириллова, А. В. Янцев, С. А. Панова, И. А. Щербина // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2014. – Т. 27 (66). – № 4. – С. 31-42.

48. Дудников, С. А. Особенности проявления бешенства в России / С. А. Дудников // Биолого-экологические проблемы заразных болезней диких животных и их роль в патологии сельскохозяйственных животных и людей: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Покров, 16-18 апр. 2002 г. – Покров, 2002. – С. 107-110.

49. Жуков, И. В. Особенности эпизоотологии и эпидемиологии бешенства в современных условиях и совершенствования мероприятий по профилактике заболевания / И. В. Жуков // Нейроинфекции: бешенство, губкообразная энцефалопатия крупного рогатого скота, Крейтцфельдта-Якоба и другие прионные болезни; листериоз, болезнь Ауески, болезнь Тешена: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Покров, 30-31 мая 2001 г. – Покров: Изд-во ВНИИВВиМ, 2001. – С. 9-10.

50. Забережный, А. Д. Современные способы модификации вакцинных вирусных штаммов / А. Д. Забережный, А. М. Гулюкин, И. В. Полякова // Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия: материалы X Междунар. науч.-практ. конф. Серия «Медицинские науки. Биологические науки, Новосибирск, 7 - 8 сентября – Новосибирск: Издательство: Международный Научный Институт "Educatio", 2015. –С. 155–158.
51. Заволока, А. А. О бешенстве / А.А. Заволока // Vet Pharma. – 2013. – № 4. – С. 24-31.
52. Зверев, В. В. Микробиология, вирусология и иммунология: учебник для студентов медицинских вузов / В. В. Зверев, Н. Д. Ющук, Г. М. Трухина. – М.: Практическая медицина, 2010. – 581 с.
53. Иванов, А. В. Бешенство: этиология, эпизоотология, диагностика: учебно-методическое пособие в иллюстрациях / А. В. Иванов, Н. А. Хисматуллина, А. Н. Чернов, А. М. Гулюкин. – М.: Колос, 2010. – 54 с.
54. Иванов, А. В. Эпизоотологический и иммунологический надзор за бешенством / А. В. Иванов, Н. А. Хисматуллина, А. М. Гулюкин // Ветеринарный врач. – 2010. – № 4. – С. 3-6.
55. Изучение биологических свойств штамма ERAG333 вируса бешенства / А. Л. Елаков, В. И. Уласов, Д. О. Баньковский, Г. А. Сафонов // Ветеринария. – 2011. – № 2. – С. 22-25.
56. Изучение иммунобиологических свойств антирабической вирусвакцины для оральной иммунизации диких плотоядных животных / Д. О. Баньковский, Е. М. Хрипунов, С. Д. Евсеева [и др.] // Ветеринарные и медицинские аспекты зооантропонозов: труды Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию ГНУ «ВНИИВВиМ». Часть 1, Покров, 24-26 сент. 2003 г. – Покров, Изд-во ВНИИВВиМ, 2003. – С. 199-202.
57. Иммуногенные и защитные свойства рекомбинантного аденовируса человека 5-го серотипа, экспрессирующего ген гликопротеина G вируса

бешенства вакцинного штамма РВ-97 / М.М. Шмаров, Е.С. Седова, А.Э. Никонова // Иммунология. – 2020. – Т.41. – № 4. – С. 312-325.

58. Инфекционная патология животных: в 2 т. Т. 1 / под ред. А. Я. Самуйленко, Б. В. Соловьева, Е. А. Непоклонова, Е. С. Воронина. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 1911 с.

59. Истомина, М. А. Совершенствование методов диагностики и оценки эффективности вакцинопрофилактики бешенства животных [Выявление антигена вируса бешенства в слюне (dot-ELISA), в отпечатках роговицы глаза, мазках ткани мозга и культуре клеток (метод контрастной иммуофлюоресценции), а также оценка уровня поствакцинального иммунитета методом непрямого ИФА]: специальность 03.01.06 «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)»: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Мария Александровна Истомина; ГНУ «Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т биол. пром-сти». – Щелково, 2011. – 25 с.

60. Канавин, Р. Д. Использование цифровых технологий в ветеринарии и ветеринарном делопроизводстве: анализ частного и государственного секторов / Р. Д. Канавин, В. А. Агольцов // Научная жизнь. – 2024. – Т. 19, № 2(134). – С. 352-359.

61. Картографирование эпизоотического процесса бруцеллеза отдельно взятого региона / В. А. Агольцов, Л. П. Падило, О. П. Бирюкова, О. М. Попова // Научная жизнь. – 2023. – Т. 18, № 4(130). – С. 651-658.

62. Картографический анализ эпизоотической ситуации по лейкозу крупного рогатого скота на территории Саратовской области / В. А. Агольцов, О. П. Бирюкова, Е. С. Почепня [и др.] // Научная жизнь. – 2023. – Т. 18, № 6(132).

63. Ключева, Е. В. Иммуофлюоресцентный метод индикации антигена вируса бешенства, выращиваемого *in vitro* и *in vitro*: специальность 03.02.02 «Вирусология»: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Елена Владимировна Ключева; ВИЭВ – М., 1967. – 17 с.

64. Ключева, Е. В. О диагностической ценности метода флуоресцирующих антител при бешенстве / Е. В. Ключева, Е. В. Семенова, М. А. Селимов // Вопросы вирусологии. – 1966. – № 3. – С. 278-282.
65. Клюкина, В. И. Выявление антигена вируса бешенства с использованием иммунохроматографического экспресс-теста / В. И. Клюкина, О. В. Анисина // Ветеринария и кормление. – 2012. – № 6. – С. 23-28.
66. Клюкина, В. И. Генно-инженерные растительные вакцины против бешенства / В. И. Клюкина // Научные основы производства и обеспечения качества биологических препаратов для АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию института, Щелково, 27-28 нояб. 2014 г. – Щелково: Изд-во ВНИТИБП, 2014. – С. 57-60.
67. Лобзин, Ю. В. Инфекционные болезни: учеб. пособие / Ю. В. Лобзин. – Санкт-Петербург: Изд-во Военно-медицинской академии, 2000. – 226 с.
68. Лозовой, Д. А. Анализ эпизоотической ситуации по особо опасным и экономически значимым болезням животных в государствах – участниках СНГ (2013-2015 гг.) / Д. А. Лозовой // Ветеринария сегодня. – 2017. – № 1. – С. 64–68.
69. Львов, Д. К. Руководство по вирусологии: Вирусы и вирусные инфекции человека и животных / под ред. акад. РАН Д. К. Львова. – Москва: ООО «Изд-во «Медицинское информационное агентство», 2013. – 1200 с.
70. Макаров, В. В. Актуальные проблемы бешенства: природная очаговость, методология исследования и контроля в центре России / В. В. Макаров, А. А. Воробьев // Ветеринарная патология. – 2004. – № 3. – С. 102-116.
71. Макаров, В. В. Бешенство / В. В. Макаров // Российский ветеринарный журнал. – 2017. – № 1. – С. 28-34.
72. Макаров, В. В. БЕШЕНСТВО: "ZERO DEATHS BY 30" / В. В. Макаров, О. Ю. Барсуков, Ю. И. Барсуков // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2022. – №3. – С. 23-31.

73. Макаров, В. В. Бешенство. Естественная история на рубеже столетий / В. В. Макаров, А. М. Гулюкин, М. И. Гулюкин. – Москва: Зооветкнига, 2015. – 121 с.
74. Макаров, В. В. Реальная эпизоотология бешенства / В. В. Макаров // Вестник академии сельскохозяйственных наук. – 2002. – Т. 5. – № 8. – С. 102.
75. Метлин, А. Е. Меры борьбы с бешенством животных / А. Е. Метлин // Ветеринария Кубани. – 2008. – № 1. – С. 4-7.
76. Метлин, А. Е. О подготовке Международного проекта «Комплекс совместных действий государств-участников СНГ по профилактике и борьбе с бешенством на период до 2025 года» / А. Е. Метлин // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. проф. В. А. Киршина, Казань, 5-6 апр. 2018 г. – Казань: Изд-во ФГБНУ «Федеральный Центр Токсикологической, Радиационной и Биологической Безопасности», 2018. – С. 236-238.
77. Метлин, А. Е. Современные аспекты классификации лиссавирусов / А. Е. Метлин // Ветеринария сегодня. – 2017. – №3. – С. 52-57.
78. Метлин, А.Е. Комплекс средств и методов диагностики и борьбы с бешенством: специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: дис. д-ра вет. наук / Метлин Артём Евгеньевич/ФГБУ ВНИИЗЖ. – Казань, 2018. – 445 с.
79. Методические указания по отбору и пересылке проб головного мозга, сывороток крови и костной ткани с целью диагностики бешенства животных и оценки эффективности оральных антирабических вакцин / Е. В. Чернышова, А. Ю. Сухарьков, А. Е. Метлин [и др.]. – Владимир: Изд-во ФГУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГУ «ВНИИЗЖ»), 2010. – 22 с.
80. Молекулярно-генетическая характеристика геномов полевых изолятов вируса бешенства, циркулирующих на территории Кировской области /

- О. Н. Зайкова, Т. В. Гребенникова, А. Л. Елаков [и др.]. // Вопросы вирусологии. – 2016. – Т. 61. – № 4. – С. 92.
81. Мониторинг бешенства животных на территории Удмуртской Республики / Г. Н. Бурдов, Е. И. Марасинская, Н. А. Хисматуллина, С. Г. Явкин // Ветеринарный врач. – 2014. – № 3. – С. 21-25.
82. Мухамеджанова, А. Г. Обзор современных методов лабораторной диагностики бешенства / А. Г. Мухамеджанова, А. Н. Чернов, М. А. Ефимова // Ветеринария. – 2018. – № 7. – С. 29-32.
83. Надзор за бешенством в современных условиях / Е. Г. Симонова, С. Р. Раичич, С. А. Картавая, Н. Н. Филатов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2017. – № 3. – С. 77-83.
84. Нафеев, А. А. Бешенство: природно-очаговый зооноз. Современная характеристика эпизоотического процесса / А. А. Нафеев, Д. Васильев, Н. Павелина // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2014. – № 8. – С. 28-33.
85. Нафеев, А. А. Бешенство. Проблемы контроля / А. А. Нафеев, Н. И. Пелевина, Д. А. Васильев // Социально-значимые и особо опасные инфекционные заболевания: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с Междунар. участ., Сочи, 2-5 нояб. 2015 г. – Сочи: 2015. – С. 106.
86. Недосеков, В. В. Динамика накопления антигенов вируса бешенства в клетках почки сайги / В. В. Недосеков, И. А. Сливко, Т. Ф. Горшкова // Биолого-экологические проблемы заразных болезней диких животных и их роль в патологии сельскохозяйственных животных и людей: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Покров, 16-18 апр. 2002 г. – Покров: Изд-во ВНИИВВиМ, 2002. – С. 173-176.
87. Недосеков, В. В. Изучение возможности совершенствования методов изоляции и освежения уличного вируса бешенства *in vivo* / В. В. Недосеков // Биолого-экологические проблемы заразных болезней диких животных и их роль в патологии сельскохозяйственных животных и людей: материалы

Междунар. науч.-практ. конф., Покров, 16-18 апр. 2002 г. – Покров: Изд-во ВНИИВВиМ, 2002. – С. 170-173.

88. Недосеков, В. В. Разработка и совершенствование средств и методов оценки эффективности вакцин против бешенства: специальность 16.00.03 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: автореф. дис. ... канд. вет. наук / Виталий Владимирович Недосеков; ФГБНУ ВНИИВВиМ. – Покров, 1998. – 26 с.

89. Непоклонов, Е. Н. Методические указания по диагностике заболеваний сельскохозяйственных животных и птиц с использованием серологических реакций: пособие для работников ветеринарных диагностических лабораторий. Ч. 2 / под ред. Е. А. Непоклонова, Н. А. Власова, В. В. Дрыгина. – Владимир: Изд-во ФГУ «Федеральный центр охраны здоровья животных (ФГУ «ВНИИЗЖ»), 2008. – 156 с.

90. Никифоров, А. К. Разработка научно-прикладных направлений совершенствования иммунобиологических препаратов для профилактики холеры и бешенства: специальность 03.02.03 «Микробиология»: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Алексей Константинович Никифоров; Ин-т биохимии и физиологии растений и микроорганизмов. – Саратов, 2014. – 46 с.

91. Обзор эпизоотической ситуации по чуме мелких жвачных животных в мире с применением картографических инструментов / Л. П. Падило, С. В. Ларионов, В. А. Агольцов, Д. В. Подшибякин // Научная жизнь. – 2023. – Т. 18, № 3(129). – С. 461-469.

92. Оптимизация полимеразной цепной реакции для выявления вакцинных штаммов и полевых изолятов вируса бешенства / М. С. Пантюшенко, М. А. Наумкина, В. В. Недосеков [и др.]. // Диагностика, профилактика и меры борьбы с особо опасными и экзотическими болезнями животных: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию ВНИИВВиМ, Покров, 9-10 декабря 1998 г. – Покров: Изд-во ВНИИВВиМ, 1998. – С. 82.



93. Оптимизация условий постановки полимеразной цепной реакции для диагностики бешенства / Ж. К. Кошеметов, В. М. Матвеева, В. М. Строчков [и др.]. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 11 (121). – С. 121-122.
94. Оральная вакцинация диких плотоядных животных против бешенства / А. Е. Метлин, С. С. Рыбаков, В. В. Михалишин, Т. Muller // Ветеринария. – 2009. – № 8. – С. 18-25.
95. Основные принципы специфической профилактики бешенства, обеспечивающие эффективность антирабических мероприятий / А. В. Саввин, Ю. В. Пашкина, К. Н. Груздев, В. В. Сочнев // Ветеринарная патология. – 2005. – № 4. – С. 102-106.
96. Особенности биологических свойств вируса Арктического бешенства / В. В. Недосеков, Я. С. Цыбанов, У. Н. Романова [и др.]. // Нейроинфекции: бешенство, губкообразная энцефалопатия крупного рогатого скота, Крейтцфельдта-Якоба и другие прионные болезни; листериоз, болезнь Ауески, болезнь Тешена: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Покров, 30-31 мая 2001 г. – Покров: Изд-во ВНИИВВиМ, 2001. – С. 51-53.
97. Особенности современного этапа эволюции эпизоотического процесса бешенства / В.А. Седов, В. А. Ведерников, В. Е. Землянова [и др.] // Матер. междунар. научно-практ. конф., посвящ. 40-летию ВНИИВВиМ. – Покров: Изд-во ВНИИВВиМ, 1998. – С.153-156.
98. Особенности эпизоотического процесса и меры борьбы с бешенством в Кировской области / С. В. Крюков, Н. В. Мельник, В. Н. Боровой [и др.] // Ветеринарный врач. – 2011. – № 3. – С. 7-10.
99. Особенности эпизоотологического процесса и молекулярно-генетическая характеристика изолятов вируса бешенства, выявленных на территории Тверской области / А. М. Гулюкин, А. А. Шабейкин, В. В. Макаров [и др.] // Вопросы вирусологии. – 2018. – Т. 63, № 3. – С. 115-123.

100. Оценка пригодности выделенных антирабических глобулинов для методов лабораторной диагностики: ИФА и МФА / М. А. Ефимова, А. Г. Мухамеджанова, А. Н. Чернов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2018. – № 4. – С. 3-7.
101. Парошин, А. В. Фотоловушки – новый подход при контроле результатов оральной вакцинации животных / А. В. Парошин, А. Е. Метлин, К. Н. Груздев // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. проф. В. А. Киршина, Казань, 5-6 апр. 2018 г. – Казань: Изд-во ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», 2018. – С. 243-246.
102. Паршикова, А. В. Эпизоотологические особенности бешенства животных в Калужской области / А. В. Паршикова // Российский ветеринарный журнал. – 2016. – № 4. – С. 13-16.
103. Паршикова, А. В. Эпизоотологические особенности бешенства животных в Центральном, Центрально-Черноземном и Волго-Вятском экономических районах за 2013-2017 гг. / А. В. Паршикова, О. Н. Зайкова // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 4. – С. 42-44.
104. Пашкин, А. В. Эпизоотологический контроль-составляющая национальной концепции химической и биологической безопасности РФ: специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: автореф. дис. ... д-ра ветеринар. наук / Александр Васильевич Пашкин; Нижегород. гос. с.-х. акад. – Нижний Новгород, 2009. – 46 с.
105. Пашкина, Ю. В. Рабическая инфекция: зоны риска и территориальные границы в условиях РФ в целом и в отдельных регионах / Ю. В. Пашкина, В. В. Сочнев // Ветеринарная патология. – 2005. – № 4. – С. 68-72.
106. Пашкина, Ю. В. Эпизоотологический надзор и контроль при зоонозах в Поволжском регионе [Бруцеллез, лептоспироз и бешенство]: специальность 06.02.02 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология,

микология с микотоксикологией и иммунология»: автореф. дис. ... д-ра ветеринар. наук / Юлия Викторовна Пашкина; Нижегород. гос. с.-х. акад. – Нижний Новгород, 2007. – 41 с.

107. Поедаемость приманок для оральной вакцины против бешенства диких плотоядных животных / А. В. Парошин, С. Б. Воскресенский, А. Е. Метлин, К. Н. Груздев // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 1. – С. 18-20.

108. Полещук, Е. М. Бешенство в Российской Федерации. Информационно-аналитический бюллетень / Е. М. Полещук, Г. Н. Сидоров, Е. С. Березина. – Омск: ООО «Полиграфический центр КАН», 2013. – 65 с.

109. Полещук, Е. М. Морфофизиологические и биоценотические особенности лисицы (*Vulpes vulpes* L.) и корсака (*Vulpes corsac* L.) и их значение в циркуляции природноочаговых инфекций и инвазий на юге Западной Сибири: на примере Омской области: специальность 03.00.08 «Зоология»: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Елена Михайловна Полещук; Омский государственный педагогический университет. – Омск, 2005. – 23 с.

110. Полещук, Е.М. Бешенство в Российской Федерации: информационно-аналитический бюллетень/ Е. М. Полещук, Г. Н. Сидоров, Д.Н. Нашатырева // Омск: Издательский центр КАН. – 2019. – С. 110.

111. Получение антирабических глобулинов и оценка их серологической активности / М. А. Ефимова, А. Н. Чернов, Х. Н. Макаев [и др.] // Актуальные проблемы аграрной науки Республики Татарстан: материалы Респ. науч.-практ. конф., Казань, 28 июня 2018 г. – Казань: издательство ФГБОУ ВО Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2018. – С. 26-32.

112. Постановление Главного санитарного врача Российской Федерации от 29 августа 2008 г. № 53. Об усилении мероприятий по борьбе с бешенством в Российской Федерации [опубликован 21 ноября 2008 г.]. // Российская газета. – 2008. – 21 ноя (№ 240).

113. Прижизненная диагностика гидрофобии / Н. А. Хисматуллина, Т. А. Савицкая, Р. В. Тимиргалеев [и др.]. // Ветеринарные и медицинские аспекты

зооантропонозов: труды Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию ГНУ «ВНИИВВиМ». Часть 1, Покров, 24-26 сент. 2003 г. – Покров: Изд-во ВНИИВВиМ, 2003. – С. 157-161.

114. Применение интенсивных и экстенсивных эпизоотологических показателей для ретроспективного анализа лейкоза крупного рогатого скота / В. А. Агольцов, Е. С. Почепня, О. П. Бирюкова [и др.] // Научная жизнь. – 2024. – Т. 19, № 1(133). – С. 123-134.

115. Применение картографирования при оценке эпизоотической ситуации по бруцеллезу / В. Агольцов, Л. Падило, О. Бирюкова [и др.] // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2024. – № 8(221). – С. 28-32.

116. Разработка антирабической референс-вакцины из вируса бешенства, штамм «Щелково-51» / С. А. Гринь, Н. М. Пухова, А. Я. Самуйленко [и др.] // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 3. – С. 49-52.

117. Разработка и апробация набора реагентов для определения РНК классического вируса бешенства методом ОТ-ПЦР в реальном времени / В. Г. Дедков, А. А. Девяткин, Е. М. Полещук [и др.] // Вопросы вирусологии. – 2016. – № 5. – С. 235-240.

118. Разработка твердофазного непрямого сэндвич-варианта иммуноферментного анализа для диагностики бешенства животных / Н. А. Назаров, А. Е. Метлин, К. Н. Груздев [и др.]. // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. Т. IV; ФГУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГУ «ВНИИЗЖ»). – Владимир: Изд-во «Посад», 2006. – С. 201-213.

119. Референс-препараты для биологического контроля средств диагностики и профилактики бешенства / Н. М. Пухова, В. И. Клюкина, И. Н. Матвеева [и др.]. // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. проф. В. А. Киршина, Казань, 5-6 апреля 2018 г. – Казань: Изд-во ФГБНУ «Федеральный центр

токсикологической, радиационной и биологической безопасности», 2018. – С. 252-255.

120. Сазонкин, В. Н. Эпизоотическая ситуация по бешенству в России и роль диких животных в формировании природных очагов инфекции / В. Н. Сазонкин. – Текст: электронный // RSAVA. Russian Small Animal Veterinary Association (Ассоциация практикующих ветеринарных врачей): [сайт]. – 2017. – URL: <https://rsava.org/baza-znaniy/o-raznom/epizooticheskaya-situaciya-po-beshenstvu-v-rossii-i-rol-dikih-zhivotnyh-v-formirovanii-prirodnih-ochagov-infekcii1.html> (дата обращения: 21.11.2024).

121. Свотина, М. А. Роль диких животных и грызунов в проявлении бешенства на территории Западно-Казахстанской области / М. А. Свотина, Г.Г. Абсатиров, А.А. Сидорчук // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2017. – № 4. – С. 8-10.

122. Сергеев, В. А. Вирусы и вирусные вакцины / В. А. Сергеев, Е. А. Непоклонов, Т. И. Алипер. – Москва: Библионика, 2007. – 524 с.

123. Сидоров, Г. Н. Бешенство диких млекопитающих на территории России в конце XX - начале XXI века / Г. Н. Сидоров, Д. Г. Сидорова, Е. М. Полещук // Зоологический журнал. – 2010. – Т. 89, № 1. – С. 26-36.

124. Сидоров, Г.Н. Изменение роли млекопитающих в заражении людей бешенством в России за исторически обозримый период в 16-21 веках / Г.Н. Сидоров, Е.М. Полещук, Д.Г. Сидорова // Зоологический журнал. – 2019. – Т.98, № 4. – С. 437-452.

125. Сидорова, Д. Г. Современные экологические особенности проявления эпизоотологического процесса бешенства в природных очагах: специальность 16.00.03 «Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология»: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Дарья Геннадьевна Сидорова; ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Новосибирск, 2009. – 25 с.

126. Синантропизация, ветеринарная эпидемиология и зоонозы. Современные представления о бешенстве // Вестник охотоведения. 2018. – Т. 15. – № 3. – С. 215-227.
127. Система противоэпизоотических и профилактических мероприятий при бешенстве в Новосибирской области: методические рекомендации / М. А. Амироков, А. С. Донченко, С. К. Димов [и др.]. – Новосибирск: ИИЦ ЦНСХБ СО Россельхозакадемии, 2009. – 62 с.
128. Ситуация по бешенству в различных регионах мира и разработка мероприятий по борьбе с бешенством / А. Е. Метлин, А. В. Парошин, А. В. Шишков [и др.]. // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. 60 лет. – 2018. – Т. XVI. – С. 72-95.
129. Сливко, И. А. Иммунобиологические свойства вакцинных штаммов ТС-80 и 71БелНИИЭВ-ВГНКИ вируса бешенства: специальность 06.02.02 "Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Игорь Александрович. Сливко; ФГБНУ ВНИИВиМ – Покров, 2003. – 24 с.
130. Совершенствование мер борьбы с бешенством в Смоленской области / Н. А. Хисматуллина, А. М. Гулюкин, С. Р. Кулакова, И. В. Амирова // Ветеринария. – 2011. – № 4. – С. 24-27.
131. Современная таксономия вирусов / А. Д. Забережный, Л. В. Костина, А. Г. Южаков [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2017. – № 1. – С. 4-14.
132. Современное проявление рабической инфекции в России / В. А. Бобров, С. Н. Забашта, Р. А. Кривонос [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2023. – № 1. – С. 3-5.
133. Сухарьков, А. Ю. Разработка методов оценки оральной антирабической вакцинации животных [Вакцина для диких плотоядных, вводимая в приманки]: специальность 03.02.02 «Вирусология»: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Андрей Юрьевич Сухарьков; ФГБУ «Федер. центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»). – Владимир, 2014. – 25 с.

134. Таршис, М. Г. Болезни животных, опасные для человека / М. Г. Таршис, Б. Л. Черкасский. – М.: Колос, 1997. – 298 с.
135. Теория и практика контроля эпизоотического процесса бешенства в природных очагах / С. К. Димов, Ю. Г. Юшков, А. С. Донченко [и др.] // Ветеринарные и медицинские аспекты зооантропонозов: труды Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию ГНУ «ВНИИВВиМ. Часть 1, Покров, 24-26 сент. 2003 г. – Покров: Изд-во ВНИИВВиМ, 2003. – С. 65-69.
136. Усикова, Т. И. Инфекционные болезни животных: учебно-методический комплекс по дисциплине: курс лекций / сост. Т. И. Усикова. – Абакан: Изд-во ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова», 2013. – 184 с.
137. Ускоренный метод диагностики бешенства в культуре клеток невриномы Гассерова узла крысы (НГУК-1) / Н.А. Хисматуллина, А.М. Гулюкин, Э.А. Шуралев, К.С. Хаертынов // Гены и Клетки. – 2014. – Т. 9. – №3. – С. 276-280.
138. Функционирование паразитарной системы бешенства в субъектах федерации Поволжского экономического района / В. М. Авилов, В. В. Сочнев, А. В. Саввин [и др.] // Ветеринарная патология. – 2004. – № 3. – С. 127-134.
139. Хапцев, З. Ю. Совершенствование системы государственного ветеринарного и санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации / З. Ю. Хапцев, В. А. Агольцов, Т. А. Васильева // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14, № 10(98). – С. 1605-1619.
140. Цветкова, К. Н. Анализ эпизоотической ситуации по бешенству на территории Псковской области / К. Н. Цветкова, К. В. Бычкова // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3. – С. 42-49
141. Черкасский, Б.Л. Эпидемиологический надзор за бешенством в Российской Федерации / Б. Л. Черкасский, О. С. Хадарцев, А. А. Мовсисянц // Вакцинация. – 2005. – № 1 (37). – С. 2-5.

142. Чернов, А. Н. Особенности проявления и территориальная приуроченность бешенства в Республике Татарстан / А. Н. Чернов // Ветеринарный врач. – 2013. – № 1. – С. 31-34.
143. Чернов, А. Н. Эпизоотические особенности проявления бешенства в Российской Федерации и совершенствование мер борьбы с рабической инфекцией / А. Н. Чернов, А. Г. Мухамеджанова // Материалы V Всероссийской междисциплинарной научно-практической конференции с международным участием (30 октября 2018 г., г. Сочи). – Краснодар: ООО «Типография Б+», 2018. – С. 79-81.
144. Чернов, А.Н. Эпизоотологические особенности проявления бешенства животных в Республике Татарстан / А.Н. Чернов // Современные достижения ветеринарной медицины и биологии – в сельскохозяйственное производство: материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с Междунар. участ., посвящ. 100-летию со дня рожд. д-ра вет. наук, проф. Хамита Валеевича Аюпова (21-22 февраля 2014 г.). – Уфа: Изд-во Башкирский ГАУ, 2014. – С. 141-144.
145. Шабейкин, А. А. Анализ закономерностей эпизоотического процесса бешенства на территории европейской части Российской Федерации / А. А. Шабейкин, А. М. Гулюкин, А. В. Паршикова // Ветеринария и кормление. – 2015. – № 1. – С. 29–33.
146. Шабейкин, А. А. Обзор эпизоотической ситуации по бешенству в Российской Федерации за период с 1991 по 2015 годы / А. А. Шабейкин, О. Н. Зайкова, А. М. Гулюкин // Ветеринария Кубани. – 2016. – № 4. – С. 4-6.
147. Шабейкин, А. А. Опыт использования ГИС-технологий при оценке рисков в эпизоотическом исследовании / А. А. Шабейкин, А. М. Гулюкин, Н. А. Хисматуллина // Материалы V Междунар. ветеринарного конгресса. – М., 2015. – С. 250-252.
148. Шевкопляс, В. Н. Динамика эпизоотического процесса бешенства в Краснодарском крае / В. Н. Шевкопляс, А. А. Шевченко, Л. В. Шевченко // Нейроинфекции: бешенство, губкообразная энцефалопатия крупного рогатого скота, Крейтцфельдта-Якоба и другие прионные болезни;



листериоз, болезнь Ауески, болезнь Тешена: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Покров, 30-31 мая 2001 г. – Покров: Изд-во ВНИИВВиМ, 2001. – С. 17-19.

149. Эпидемиологическая обстановка и вопросы идентификации вируса бешенства среди людей на территории Российской Федерации в период 2002 – 2015 гг. / Г. Г. Онищенко, А. Ю. Попова, Е. Б. Ежлова [и др.]. // Проблемы особо опасных инфекций. – 2017. – Вып. 3. – С. 27-32.

150. Эпизоотическая ситуация и борьба с бешенством в Калининградской области / А. В. Иванов, Н. А. Хисматуллина, Т. П. Петрова [и др.]. // Ветеринария. – 2015. – № 4. – С. 9-13.

151. Эпизоотическая ситуация по бешенству на территории Владимирской области (2005-2009 гг.): информационно-аналитический обзор / Е.В. Белик, С.А. Дудников, А.В. Бельчихина [и др.]. – Владимир: Изд-во ФГУ «ВНИИЗЖ». 2010. – 134 с.

152. Эпизоотическое проявление бешенства на территории Республики Бурятия / А. Д. Дармаев, О. Б. Бадмаева, В. Ц. Цыдыпов, В. В. Ринчинов // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 3. – С. 19-22.

153. Эпизоотологические особенности проявления бешенства животных на территории Московской области / А. В. Парошин, В. А. Астраханцев, А. Е. Метлин [и др.]. // Ветеринарный врач. – 2017. – № 4. – С. 11-15.

154. Эпизоотологический анализ, мероприятия по профилактике и ликвидации бешенства животных в Удмуртской Республике / Г. Н. Бурдов, С. Г. Явкин, А. Н. Чернов [и др.]. // Ветеринария. – 2017. – № 3. – С. 3-10.

155. Эпизоотолого-эпидемиологический надзор за бешенством: учебно-методическое пособие / А. В. Иванов, Н. А. Хисматуллина, Р. Х. Юсупов, В. В. Морозов, А. Н. Чернов [и др.]. – Казань: издательство Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2010. – 89 с.

156. Явкин, С. Г. Организация месячника по профилактике бешенства в городских условиях (на примере г. Ижевска Удмуртской Республики) / С. Г. Явкин // Ветеринарный врач. – 2016. – № 6. – С. 18-23.
157. A Descriptive Analysis of Human Rabies in Mainland China, 2005-2020. /Yue Y, Chen Q, Mu D [et al.] // Int J Environ Res Public Health. – 2022. – V. 20.– P. 380.
158. Clinical, epidemiological, and spatial features of human rabies cases in Metro Manila, the Philippines from 2006 to 2015 / F.D. Guzman, Y. Iwamoto, N. Saito [et al.] // PLoS Negl Trop Dis. – 2022.– V. 16. – e0010595.
159. Complete genome and molecular epidemiological data infer the maintenance of rabies among kudu (*Tragelaphus strepsiceros*) in Namibia / T.P. Scott, M. Fischer, S. Khaiseb [et al.] // PLoS One. – 2013. – V. 8. – e58739.
160. Current status of rabies and prospects for elimination / A. R. Fooks, A. C. Banyard, D. L. Horton [et al.] // Lancet. – 2014. – V. 384. – P.1389-1399.
161. Davis, P. L. The evolutionary history and dynamics of bat rabies virus / P. L. Davis, H. Bourhy, E. C. Holmes // Infection, Genetics and Evolution. – 2006. – V.6. – P. 464-473.
162. Duvenhage lyssavirus, European bat 1 lyssavirus, European bat 2 lyssavirus, Irkut lyssavirus, Australian bat lyssavirus WHO expert consultation on rabies, third report // WHO Technical Report Series, No. 1012. – World Health Organization, 2018. – T. 1012.
163. Elimination of human rabies in Goa, India through an integrated One Health approach / A. D. Gibson, G. Yale, J. Corfmat [et al.] // Nat Commun. – 2022. –V. 13, N.1. – P. 2788.
164. Elith J., A statistical explanation of MaxEnt for ecologists / J. Elith, S. J. Phillips, T. Hastie // Divers. Distrib. – 2011. – V. 17. – P. 43-57.
165. Epidemic Characteristics of Human Rabies – China, 2016-2020 / Z. Liu, M. Liu, X. Tao [et al.] // China CDC Wkly. – 2021. – V. 39. – P. 819-821.

166. Epidemiologic Aspects of Animal Bite, Rabies, and Predictors of Delay in Post-exposure Prophylaxis: A National Registry-based Study in Iran / S. Khazaei, M. R. Shirzadi, B. Amiri [et al.] // *J Res Health Sci.* – 2023. – V. 23. – e00583.
167. Epidemiology of Animal Rabies – China, 2010-2020 / Y. Feng, J. Ma, S. Sun [et al.]// *China CDC Wkly.* – 2021. – V. 39. – P. 815-818.
168. Evaluation of country infrastructure as an indirect measure of dog-mediated human rabies deaths / S. C. Bonaparte, J. Moodie, E. A. Undurraga [et al.] // *Front Vet Sci.* – 2023. – V.10. – P.1-12.
169. Fielding, A.H. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models / A. H. Fielding, J. F. Bell // *Environmental Conservation.* – 1997 – V. 24. – P. 38-49.
170. Fuchs, A. R. Rabies / A. R. Fuchs, F. Klike, S. Finke // *Natural sciences.* – 2017. – P 170-179.
171. Gemechu R. Review on Economic Importance's of Rabies in Developing Countries and Its Controls / R. Gemechu // *Arch. Prev. Med* – 2017. – V. 2. – P. 015-021.
172. Global Land Cover SHARE (GLC-SHARE) database BetaRelease Version 1.0 – 2014 / J. Latham, R. Cumani, I. Rosati, M. Bloise. – Rome: FAO, 2014. – 40 p.
173. Global problems of rabies / A. N. Chernov, O. Y. Chernykh, A. A. Shevchenko [et al.]. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin. – 2020. – P. 667.
174. Host and viral ecology determine bat rabies seasonality and maintenance. George D. B., Webb C. T., Farnsworth M. L. [et al.] // *Proc Natl Acad Sci USA.* – 2011. – V. 108. – P. 10208.
175. Human Rabies – Texas, 2021. / D. Blackburn, F. S. Minhaj, R. Al Hammoud [et al] // *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* – 2022. – V. 71. – P. 1547-1549.

176. Imdadullah, M. An R Package for Detection of Collinearity among Regressors / M. Imdadullah, M. Aslam, S. Altaf // *The R Journal*. – 2016. – V.8. – P.495-505.
177. Maher, E. K. Investigation of the temporal roaming behaviour of free-roaming domestic dogs in Indigenous communities in northern Australia to inform rabies incursion preparedness. / E. K. Maher, M. P. Ward, V. J. Brookes // – *Sci Rep*. – 2019. – V. 9. – P. 14893.
178. Mapping rabies distribution in China: a geospatial analysis of national surveillance data / H. Li, Y. Li, Y. Chen [et al.] // *Int J Infect Dis*. – 2023. – V. 131.– P. 140-146.
179. Mathematical modelling and phylodynamics for the study of dog rabies dynamics and control. A scoping review / M. Layan, S. Dellicour, G. Baele [et al.] // *PLoS Negl Trop Dis*. – 2021. – V.15. – e0009449.
180. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. / S. J. Phillips, R. P. Anderson, R. E. Schapire [et al.] // *Ecological Modelling*. – 2013. – V. 190. – P. 231-259.
181. Merow, C. A practical guide to MaxEnt for modelling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter / C. Merow, M. J. Smith, Jr., J. A. Silander// *Ecology*. – 2013. – V. 36. – P.1058-1069.
182. Metapopulation dynamics of rabies and the efficacy of vaccination. *Proceedings of the Royal Society B* / H. L. Beyer, K. Hampson, T. Lembo [et al.] // *Biological Sciences*. – 2011. – V. 27. – P. 2182–2190.
183. Modelling modifiable factors associated with the probability of human rabies deaths among self-reported victims of dog bites in Abuja, Nigeria / P. P. Mshelbwala, J. S. R. Magalhães, J. S. Weese [et al.] // *PLoS Negl Trop Dis*. – 2023. – V.17. – I. 2 – e0011147.
184. Mollentze, N. The role of viral evolution in rabies host shifts and emergence / N. Mollentze, R. Biek, D. G. Streicker // *Curr Opin Virol*. – 2014. – V. 8. – P. 68-72.

185. Muller, T.F. Rabies control in Europe: an overview of past, current and future strategies / T. F Muller, C. M. Freuling // *Rev Sci Tech.* – 2018. – V. 37. – P. 409-419.
186. New global strategic plan to eliminate dog-mediated rabies by 2030 / R. Minghui, M. Stone, M. H. Semedo [et al.] // *Lancet Glob Health.* – 2018. – I. 6. – P. 828-829.
187. One Health responses to prevent the occurrence of rabies due to attacks by a rabid stray dog / Y. Wei, D. Li, Z. Yang [et al.] // *Vet Med Sci.* – 2023. –V. 9. – P. 618-624.
188. Oral rabies vaccination in North America: opportunities, complexities, and challenges / D. Slate, T. P. Algeo, K. M. Nelson [et al.]// *PLoS neglected tropical diseases.* – 2009. – V.3. – e549.
189. Oral vaccination of foxes against rabies with SAD B19 in Europe, 1983-1998: A review / A. Vos, T. Muller, P. Schuster [et al.] // *Vet. Bull.* – 2000. – V. 70. – P. 1-6.
190. Overview report on a series of audits and fact-finding missions carried out in member states and non-EU countries from 2012 to 2016 in order to evaluate the implementation of rabies eradication programmes – 2017.
191. Phillips, S. J. Modeling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation / S. J. Phillips, M. Dudik // *Ecography.* – 2008 – V. 31. – P. 161-175.
192. Rabies epidemiology, prevention and control in Nigeria: Scoping progress towards elimination / P. P. Mshelbwala, J. S. Weese, O. A. Sanni-Adeniyi [et al.] // *PLoS Negl Trop Dis.* – 2021. – V.15. – e0009617.
193. Rabies in Southeast Asia: a systematic review of its incidence, risk factors and mortality/ M. Y. Jane Ling, A. F. N. A. Halim, A. Dzulfitee [et al.] // *BMJ Open.* – 2023. – V. 3. – e066587.
194. Rabies surveillance in the United States during 2015/ M. G. Birhane, J. M. Cleaton, B. P. Monroe [et al.]// *J Am Vet Med Assoc.* – 2017. – V. 250. – P. 1117-1130.

195. Rates of Viral Evolution Are Linked to Host Geography in Bat Rabies / D. G. Streicker, P. Lemey, A. Velasco-Villa [et al.] // *PLoS Pathog.* – 2012. – V. 8. – e1002720.
196. Sadler, W. W. Effect of metabolic level of the host upon the pathogenesis of rabies in the bat / W. W. Sadler, J. B. Enright // *Infect. Dis.* – 1959. – V. 106. – P. 267-273.
197. Spatial Temporal Dynamics and Molecular Evolution of Re-Emerging Rabies Virus in Taiwan / Y. C. Lin, P. Y. Chu, M. Y. Chang [et al.] // *International Journal of Molecular Sciences.* – 2016. – V.17. – P. 392.
198. The emergence of wildlife species as a source of human rabies infection in Brazil / S. R. Favoretto, C. C. de Mattos, C. A. de Mattos [et al.] // *Epidemiology and Infection.* – 2013. – V.141. – P. 1552-1561.
199. The lyssavirus host-specificity conundrum-rabies virus-the exception not the rule / D. A. Marston, A. C. Banyard, L. M. McElhinney [et al.] // *Curr Opin Virol.* – 2018. – V.28. – P. 68-73.
200. The lyssavirus host-specificity conundrum-rabies virus-the exception not the rule / The spread and evolution of rabies virus: conquering new frontiers / C. Fisher, D. Streicker, M. Schnell [et al.] // *Nat Rev Microbiol.* – 2018. – V. 16. – P. 241-255.
201. Thermal tolerance and the global redistribution of animals/ J. M. Sunday, A. E. Bates, N. K. Dulvy [et al.] // *Nature Climate Change.* – 2012. – V. 2. – P. 686-690.
202. Use of a Modified Preexposure Prophylaxis Vaccination Schedule to Prevent Human Rabies: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices United States / Rao A.K., Briggs D., Moore S.M. [et al.] // *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* – 2022. – V. 71. – P. 619-627.
203. Using host traits to predict reservoir host species of rabies virus / K. E. L. Worsley-Tonks, L. E. Escobar, R. Biek [et al.] // *PLoS Neglected Tropical Diseases.* – 2020. – V. 14. – e0008940.

204. Variation in host home range size decreases rabies vaccination effectiveness by increasing the spatial spread of rabies virus / K. McClure, A. T. Gilbert, R. B. Chipman [et al.] // *The Journal of animal ecology*. – 2020. – V. 89. – P. 1375-1386.
205. Veterinary rules for the implementation of preventive, diagnostic, restrictive and other measures, the establishment and cancellation of quarantine and other restrictions aimed at preventing the spread and elimination of foci of rabies // *Bulletin of Veterinary Medicine*. – 2021. – N 2(97). – P. 3-14.
206. Ward, M. P. Rabies in Our Neighbourhood: Preparedness for an Emerging Infectious Disease / M. P. Ward, V. J. Brookes // *Pathogens*. – 2021. – V. 10. – P. 375.
207. Williams, J. E. Range shifts in response to past and future climate change: Can climate velocities and species' dispersal capabilities explain variation in mammalian range shifts? / J. E. Williams, J. L. Blois // *Journal of Biogeography*. – 2018. – V. 45. – P. 2175-2189.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**



Агольцов В.А, Калабеков М.И., Падило Л.П.,  
Бирюкова О.П., Попова О.М., Черных О.Ю.,  
Гусев А.А.

# БЕШЕНСТВО ЖИВОТНЫХ



**УДК 619:614.91:578.824.11**  
**ББК 48.731.212**

**Рецензенты:**

**Галиуллин Альберт Камилович** – доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой микробиологии и иммунологии ФГБОУ ВО Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана

**Чернов Альберт Николаевич** – доктор биологических наук, зам. директора по НИР Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института обособленного структурного подразделения ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»

**Авторский коллектив**

В.А. Агольцов, М.И. Калабеков, Л.П. Падило, О.П. Бирюкова, О.М. Попова, О.Ю. Черных, А.А. Гусев.

**Бешенство животных:** учебное пособие / В.А. Агольцов, М.И. Калабеков, Л.П. Падило, О.П. Бирюкова, О.М. Попова, О.Ю. Черных, А.А. Гусев / Нальчик: «Принт Центр», 2024. – 108 с.

**ISBN 978-5-907725-67-6**

Учебное пособие предназначено для обучающихся по программам высшего и среднего профессионального образования в рамках укрупненной группы специальностей и направлений подготовки 36.00.00 Ветеринария и зоотехния, а также для областных и районных ветеринарных лабораторий, ветеринарных врачей СББЖ, хозяйств различных форм собственности и органов исполнительной власти в области ветеринарии.

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной и инновационной  
работе ФГБОУ ВО Вавиловский  
университет

  
К.Е. Денисов

«16» апреля 2024г.

**Акт**

о внедрении НИОКР в производство

Мы, нижеподписавшиеся, представитель ФГБОУ ВО Вавиловский университет руководитель ВТК Агольцов В.А. с одной стороны и представитель потребителя научно-технической продукции (далее НТП) заместитель начальника Управления ветеринарии Правительства Саратовской области Козлов И.Г., с другой стороны, составили настоящий акт в том, что НТП – «Бешенство животных», соответствует современному уровню достижений науки и технологии и принята к практическому использованию.

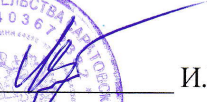
НТП представлена потребителю в форме печатного издания: «Бешенство животных» / В.А. Агольцов, М.И. Калабеков, Л.П. Падило, О.П. Бирюкова, О.М. Попова, О.Ю. Черных, А.А. Гусев – Нальчик: «Принт Центр», 2024. – 108с.

Представитель  
Вавиловского университета

  
В.А. Агольцов

Представитель потребителя НТП



  
И.Г. Козлов

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной и инновационной  
работе ФГБОУ ВО Вавиловский  
университет

  
К.Е. Денисов

«16» апреля 2024г.

**Акт**

о внедрении НИОКР в производство

Мы, нижеподписавшиеся, представитель ФГБОУ ВО Вавиловский университет руководитель ВТК Агольцов В.А. с одной стороны и представитель потребителя научно-технической продукции (далее НТП) руководитель Управления Россельхознадзора по Саратовской и Самарской областям Частов А.А., с другой стороны, составили настоящий акт в том, что НТП – «Бешенство животных», соответствует современному уровню достижений науки и технологии и принята к практическому использованию.

НТП представлена потребителю в форме печатного издания: «Бешенство животных» / В.А. Агольцов, М.И. Калабеков, Л.П. Падило, О.П. Бирюкова, О.М. Попова, О.Ю. Черных, А.А. Гусев – Нальчик: «Принт Центр», 2024. – 108с.

Представитель  
Вавиловского университета

  
В.А. Агольцов

Представитель потребителя НТП

  
А.А. Частов