

20. Мешков М. М., Сорокин С. М. Снеток Псковского озера (биология и промысел) // Учен. зап. Псков. пед. ин-та. Вып. 1. – Псков: Изд-во Псковская правда, 1952. – С. 57-107.
21. Попова О. А., Решетников Ю. С., Терещенко В. Г. Новые подходы к мониторингу биоразнообразия. – М.: Наука, 1997. – С. 269-277.
22. Решетников Ю. С. Биологическое разнообразие и изменение экосистем // Биоразнообразия. Степень таксономической изученности. – М.: Наука, 1994. – С. 77-85.
23. Решетников Ю. С., Шатуновский М. И. Теоретические аспекты мониторинга пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. – М.: Наука, 1997. – С. 26-32.
24. Слинчак А. И. Климатические особенности дельты реки Великой и восточного причудья // Северо-Запад России: Взаимодействие общества и природы. Часть II. – Псков, 2001. – С. 78-80.
25. Татарников О. М. Геолого-геоморфологическая характеристика и проблемы мониторинга экосистемы дельты реки Великой // Экологический мониторинг дельты реки Великой. – Псков: ПГПИ, 2003. – С. 5-8.
26. Экологический мониторинг дельты реки Великой. Ч. I // Под редакцией О. А. Лебедевой. – Псков: ПГПИ, 2003. – 156 с.
27. Экологический мониторинг дельты реки Великой. Ч. 2 // Под редакцией О. А. Лебедевой. – Псков: ПГПИ, 2004. – 121 с.
28. Lebedeva O. A. The Ecosystem of Lake Pskov-Chudskoye and its Canges // The first Vereshagin Baikal International Conference. Abstracts. – Irkutsk, 1989. – P. 56-57.
29. Lepane V., Ott R., Hodrejarv H. Raskemetallidest. Peipsi jarve setetes // Peipsi jarve seisund. – Tartu, 1990. – S. 59-61.

А. В. Истомин

РЕГИОНАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ

Одним из основных направлений современной эколого-природоохранной деятельности является оценка состояния отдельных компонентов экосистем, природно-экономических регионов и биосферы в целом. Без оценки качества среды, в том числе с точки зрения ее благоприятности для человека, невозможно принимать правильные управленческие и хозяйственные решения, планировать и проводить природоохранные мероприятия. Обеспечение стратегии устойчивого существования и гармоничного развития человечества предполагает обязательное наличие достоверных сведений о качестве среды в ответ на каждый шаг природопользования. Необходимо также учитывать изменения, которые связаны не только с антропогенными воздействиями, но и с естественным ходом событий в биосфере.

Наиболее перспективный подход изучения качества природной среды содержится в концепции экологического мониторинга, суть которого заключается в организации системы

непрерывных наблюдений, оценок и прогнозов ее состояния [2-7, 13, 19, 21 и др.]. По международному стандарту (СТ ИСО 4225-80) мониторинг – это многократные измерения для слежения за изменением какого-либо параметра в некотором интервале времени; система долгосрочных наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния и изменения объектов. Основой любого мониторинга являются программа наблюдений и процедура оценки информации. Мониторинг позволяет делать своевременные выводы об изменениях природной среды, оценивать состояние объектов и определять необходимость проведения каких-либо мероприятий по ее сохранению.

Один из важных пунктов природопользования, лежащих в основе рационального экономического и социального развития регионов – охрана здоровья населения. Поэтому необходимым элементом комплексных программ, обеспечивающих экологическую безопасность региона, помимо контроля за

состоянием атмосферного воздуха, вод, почв и биоты, должна быть информация о природно-очаговых инфекциях, которые оказывают достаточно серьезное влияние на здоровье человека и эпидемическую обстановку.

Из более 250 известных инфекций и инвазий в настоящее время 80 зоонозов, возбудители которых передаются к человеку от позвоночных животных, регулярно поражают человека [15]. Большая часть зоонозов относится к природно-очаговым болезням, поскольку их возбудители постоянно циркулируют в популяциях диких животных на определенных территориях, или в очагах. Известно огромное количество природно-очаговых инфекций, которые могут существенно влиять на жизнеспособность особей и популяций различных видов. Широкое распространение заразной болезни животных носит название эпизоотии. Для человека, попадающего на территорию с повышенной эпизоотичностью, опасность заражения чрезвычайно высока. В периоды активизации очагов можно ожидать эпидемии среди населения. Поэтому информация об энзоотичных территориях, лиймопотенциале очагов, особенностях течения эпизоотий чрезвычайно важна для проведения своевременных профилактических мероприятий и должна быть неотъемлемой частью комплексной оценки и формирования «здоровой среды жизни» региона.

Региональный мониторинг природно-очаговых инфекций особенно актуален в современных условиях, когда достаточно быстро и существенно меняются различные природные объекты и процессы, что во многом определяется трансформацией климата и антропогенным преобразованием территорий. В связи с этим может происходить иммиграция новых видов с комплексом нетипичных для регионов возбудителей различных заболеваний. В последние годы повсеместно отмечаются вспышки не только широко распространенных, но и редких в прошлом инфекционных болезней. Регистрируются массовые эпизоотии относительно новых инфекций: наиболее известный для всех пример – «птичий грипп». По прогнозам специалистов в ближайшей перспективе будет происходить дальнейшее распространение самых разных инфек-

ций, в частности, все чаще регистрируемых в Псковской области клещевого энцефалита и боррелиоза.

Кроме этого, современная актуальность мониторинга природно-очаговых инфекций определяется довольно активными в некоторых регионах миграционными процессами и вселением в различные зоны природных очагов неместных людей без иммунитета. Аналогичным образом возрастает риск заражения городского населения в связи с практикой садово-огородничества. Положение также усугубляется общим снижением иммунного статуса жителей городов.

Активное ведение лесного хозяйства требует постоянной информации об особенностях эпизоотийных процессов на месте вырубленных участков, где формируется очень специфическая и динамичная среда. Проведение подобных исследований весьма актуально и для особо охраняемых природных территорий (заповедников, национальных парков, заказников, памятников природы и др.). Это определяется необходимостью иметь сведения о характере эпизоотий при организации и выполнении регулярных полевых исследований, биотехнических мероприятий, патрулировании территорий и других видов деятельности сотрудниками научных отделов и служб охраны. Кроме этого, многие охраняемые территории традиционно посещаются студентами, юннатами, туристами. Риск заражения приезжих людей без иммунитета на территориях с повышенной активностью очагов достаточно высок. Поэтому информация об особенностях течения эпизоотий очень важна при формировании режимов деятельности охраняемых территорий, управлении популяциями видов, организации научных исследований и экологического туризма.

Несомненную важность представляет информация о характере эпизоотий на территориях, традиционно используемых населением для сбора ягод, грибов, охоты, рыбной ловли и прочих местах отдыха. Тем более что для Псковской области туризм и освоение рекреационных ресурсов признаются одними из наиболее перспективных направлений деятельности в комплексной программе развития региона.

В данной статье приводятся некоторые фрагменты результатов комплексного регионального мониторинга сопряженных природно-очаговых инфекций центральной части Каспийско-Балтийского водораздела (Тверская область), относящегося, как и Псковская область, к зоне южной тайги. Исследования проводились в течение целого ряда лет (1986-1995 гг.) коллективами сотрудников из Центрально-Лесного государственного биосферного заповедника, Псковского государственного педагогического института, Института микробиологии и эпидемиологии им. Н.Ф. Гамалея РАМН, Института полиомиелита и вирусных энцефалитов РАМН. С 1991 г. работа выполнялась в рамках государственной научно-технической программы «Экологическая безопасность России» (руководитель и ответственный исполнитель проекта 2.4.21 – А.В. Истомин). Для оценки эпидемической ситуации в регионе дополнительно привлекались данные областной санитарно-эпидемиологической службы. Приведенные результаты и построенные модели эпизоотических процессов могут быть полезными для служб, ответственных за профилактику и формирование «здоровой среды жизни» региона.

Наиболее распространенные природно-очаговые инфекции региона

С биоценозами лесной зоны умеренного пояса Евразии связаны специфические природно-очаговые болезни, возбудители, переносчики и носители которых принадлежат к лесным фаунистическим комплексам [14]. В эту группу входят вирусные инфекции – геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС) и клещевой энцефалит, а также лептоспирозы и туляремия, относящиеся к бактериозам. Среди указанных зоонозных инфекций особое значение принадлежит лептоспирозам и геморрагической лихорадке с почечным синдромом, так как они имеют широкое распространение, поражая при этом животных и людей [18]. Зону южной тайги европейской части России, к которой относится и Псковская область, вероятно, можно считать оптимальной территорией для развития лептоспирозов и ГЛПС, где могут формироваться их сопряженные очаги.

Лептоспирозы (водная лихорадка, дмитровский лептоспироз, гриппотифозный лептоспироз, покоснолуговая лихорадка, иловая лихорадка, летний грипп) – острые инфекционные заболевания, возбудителем которых являются бактерии рода лептоспира (*Leptospira*). Лептоспиры представляют собой спиралевидные микроорганизмы длиной 6-12 мкм, 0,1 мкм толщиной. Список патогенных лептоспир, составленный научной группой Всемирной Организации Здравоохранения, включает в себя 124 серологических типа, относящихся к 18 серологическим группам. Каждый серотип вызывает самостоятельное заболевание. Наиболее тяжело у человека протекает болезнь, вызванная иктерогеморрагической лептоспирой (инфекционная желтуха). Больной ощущает сильнейший озноб. Температура быстро поднимается до 40 градусов, возможны лихорадочные волны. Тяжелое состояние сопровождается сильными головными и мышечными болями, жаждой. На 2-9-й день после начала заболевания появляется желтуха. Увеличивается печень, появляется сердечно-сосудистая недостаточность. Развивается поражение почек и анемия. В наиболее тяжелых случаях возможен летальный исход. Другие лептоспирозные заболевания обычно не сопровождаются желтухой и протекают легче [18].

В европейской части России наиболее широко распространена водяная лихорадка. Возбудитель водяной лихорадки – *Leptospira interrogans* серогруппы *Grippotyphosa*. Патогенные лептоспиры поражают многих животных, и, в первую очередь, грызунов, у которых лептоспироз протекает в хронической форме как бессимптомная инфекция с носительством лептоспир в почках и выделение их с мочой [1]. Мышевидные грызуны на первоначальном этапе заражения этой инфекцией испытывают некоторый физиологический дискомфорт, который приводит к ослаблению организма. У перенесших болезнь зверьков возникает стойкий иммунитет. Заражение человека в природных очагах происходит через различные объекты, инфицированные больными грызунами.

К настоящему времени довольно досконально изучены очаги лептоспироза приозер-

ных котловин и приречных заболоченных лугов. Имеются данные о лептоспирозах нарушенных ландшафтов лесной зоны, где поля и луга чередуются с остатками лесов. Эпизоотическое значение лесных ландшафтов и их производных до сих пор практически не изучено.

Среди природноочаговых инфекций вирусной этиологии на территории европейской части России наиболее часто встречается геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, которая по условиям зараженности имеет различные типы эпидемического проявления: Тульская лихорадка, Корейская, Маньчжурская, геморрагическая лихорадка, Скандинавская эпидемическая нефропатия, геморрагический нефрозонефрит, Карпатская лихорадка, Югославская лихорадка и др. [17]. Заболевание было выявлено в 1930-е гг. в Тульской области. Далее регистрировалось в Корею, Скандинавии, Китае и т.д. Эту группу вирусных заболеваний объединяют признаки регулярного развития геморрагического (почечного) синдрома на фоне острого лихорадочного состояния. При этом наблюдается универсальный капилляротоксикоз, повышается проницаемость сосудов, происходят нарушения метаболизма со своеобразным слушиванием почечного эпителия.

Возбудитель заболевания – вирус *Haemorrhagogenes nephritidis* Jd., который обнаруживается в клетках альвеолярного эпителия в составе плотно упакованных кристаллоподобных скоплений округлых частиц диаметром 50 нм. Источником и резервуаром вируса служат мышевидные грызуны, которые, как правило, не испытывают физиологического дискомфорта, являясь лишь переносчиками. Рассеиванию ГЛПС способствуют гамазовые и краснотелковые клещи, паразитирующие на мелких млекопитающих. Заболевание чаще встречается в осенне-зимние месяцы [20]. Однако и в другие сезоны года регулярно регистрируются случаи заражения работников лесных хозяйств (лесной производственный тип) и людей, кратковременно посещающих лес (лесной непромышленный тип). Весьма обычны заражения и при выполнении различных сельскохозяйственных работ, таких как содержание домашних живот-

ных, перевозка и раздача кормов (сельскохозяйственный животноводческий тип); работы на полях, приусадебных и дачных участках (сельскохозяйственный садово-полеводческий тип). Спорадически возникают бытовые заболевания в лесных населенных пунктах и вспышки инфекции среди армейского контингента в летних лагерях.

Традиционно отделы особо опасных инфекций санитарно-эпидемиологических служб России в основном регистрируют и наблюдают антропоургические очаги (населенные пункты, сельскохозяйственные угодья). Почти без внимания до сих пор остаются обширные лесные пространства регионов, хотя случаи заболеваний неясной этиологии, связанные с посещениями леса, отмечаются постоянно. В настоящее время также практически не существует подробных оценок энзоотичных территорий с сопряженными очагами данных инфекций.

Цели и задачи регионального мониторинга природно-очаговых инфекций

Любой мониторинг природных процессов предполагает организацию системы регулярных наблюдений, оценку современного состояния и построение прогнозов. Исходя из этого программа мониторинга сопряженных природно-очаговых инфекций (лептоспирозы, ГЛПС) Волжско-Двинского водораздела предусматривала решение следующих основных задач [8-12 и др.]:

- организация регулярного сбора разноплановой информации об особенностях течения эпизоотий и возникновения эпидемий среди населения;
- установление ландшафтно-экологической приуроченности очагов;
- выявление видового состава основных носителей природно-очаговых инфекций;
- изучение биоценотических связей, популяционной динамики и демографических особенностей зараженности основных носителей;
- выявление особенностей динамики эпизоотийной активности очагов;
- прогнозирование эпизоотийно-эпидемической ситуации.

Использованные материалы и методы

Исследовали различных диких позвоночных животных и степень их инфицированности возбудителями изучаемых природно-очаговых инфекций в коренных еловых экосистемах различных типов (зеленомошные, неморальные), вторичных лиственных лесах, массовых ветровалах, открытых сплошных вырубках ранних стадий возобновления. Из нелесных местообитаний были исследованы низинные пойменные луга, вторичные водораздельные луга, населенные пункты.

Всего обследовано 24 вида диких млекопитающих. Общий объем использованного для данной статьи по различным инфекциям материала составил: лептоспирозы – 3406 экземпляров мышевидных грызунов и насекомоядных 19 видов, 56 экземпляров бобров, 27 экземпляров куных 4 видов; ГЛПС – 3168 экземпляров мелких млекопитающих (12 видов).

Поставленные задачи решались в логической последовательности с использованием комплексного системного подхода. На основании подробного изучения видового состава, численности и степени инфицированности мелких млекопитающих из различных «типов местообитаний» были выявлены основные носители возбудителей инфекций. Видам, значение которых в эпизоотийной активности очагов первостепенно, уделяли особое внимание при исследовании их популяционной динамики и биоценологических связей. Ландшафтно-экологическую приуроченность очагов, временные закономерности течения эпизоотий и эпидемическую опасность конкретных территорий определяли с учетом целого комплекса характеристик: особенностей структуры и динамики сообществ мелких млекопитающих, степени инфицированности животных разных видов, общей численности основных носителей, численности инфицированных особей, показателей титров антигенов и антител в пораженных зверьках.

Определение антител к лептоспирам в реакции микроагглютинации (РМА) выполнено в Институте эпидемиологии и микробиологии РАМН (исполнители: д.б.н. Б.Е. Карулин, к.б.н. Н.А. Никитина, к.б.н. Ю.В. Ананьина, О.В. Савельева). Реакцию микроагглютинации ставили со штаммами лептоспир:

Moskva-1 – Grippotyphosa, M-20 – Icterohaemorrhagia, Poi – Javanica, Pomona – Pomona, Hs-26 – Bataviae, 3705 – Hebdomadis (Segroe), Еж – Australis, Каширский – Canicola, Перелицин – Tarasovi.

Тестирование антигена вируса ГЛПС иммуноферментным методом (ИФМ) и определение антител к вирусу ГЛПС методом флуорисцирующих антител (МФА) в пробах легочной ткани выполнено в Институте полиомиелита и вирусных энцефалитов РАМН (исполнители: к.б.н. Н.С. Апекина, к.б.н. А.Д. Бернштейн). Поскольку известно, что основным носителем вируса ГЛПС является рыжая полевка, при исследовании эпизоотийной ситуации в лесных ландшафтах региона преимущественное внимание было уделено именно этому виду.

Для оценки уровня эпизоотического процесса использовали различные показатели: доля инфицированных зверьков (в %) среди всех обследованных, число инфицированных особей на 100 ловушко-суток, средние титры антигенов и антител в организмах хозяев. Учитывали также пространственные и временные (в сезонном и межгодовом аспектах) закономерности течения эпизоотии и демографические особенности зараженности различных внутривидовых групп.

Для построения прогностических моделей и выявления связей между эпизоотийной активностью очагов и некоторыми популяционными параметрами носителей проводили корреляционный и регрессионный анализы. Достоверность оценивали с помощью обычных статистических критериев.

Видовой состав основных носителей и ландшафтно-экологическая приуроченность очагов природных инфекций

Результаты исследований показали, что антитела к лептоспирам были обнаружены практически у всех исследованных видов животных. Исключение составили только виды, выборки по которым нерепрезентативны (табл. 1).

Таблица 1

Число экземпляров исследованных животных разных видов за 1988-1993 гг.
и доля особей (в %) с антителами к лептоспирам

Виды млекопитающих	Исследовано экземпляров	Доля особей с антителами (%)
Рыжая полевка (<i>Clethrionomys glareolus</i>)	2668	17,5
Красная полевка (<i>Clethrionomys rutilus</i>)	28	17,9
Полевка-экономка (<i>Microtus oeconomus</i>)	189	10,1
Темная полевка (<i>Microtus agrestis</i>)	80	27,5
Обыкновенная полевка (<i>Microtus arvalis</i>)	7	+
Подземная полевка (<i>Pitymys subterraneus</i>)	20	20,0
Лесной лемминг (<i>Myopus schisticolor</i>)	1	0
Полевая мышь (<i>Apodemus agrarius</i>)	22	22,7
Малая лесная мышь (<i>Apodemus microps</i>)	61	14,8
Мышь-малютка (<i>Micromys minutus</i>)	3	+
Черная крыса (<i>Rattus rattus</i>)	45	4,4
Лесная мышовка (<i>Sicista betulina</i>)	1	0
Водяная полевка (<i>Arvicola terrestris</i>)	1	0
Семейство Землеройковые, Soricidae (<i>Sorex araneus</i> , <i>S. minutus</i> , <i>S. caecutiens</i> , <i>S. isodon</i> , <i>Neomys fodiens</i>)	269	7,1
Крот европейский (<i>Talpa europea</i>)	2	0
Бобр европейский (<i>Castor fiber</i>)	56	13,0
Лесной хорек (<i>Putorius putorius</i>)	8	+
Лесная куница (<i>Martes martes</i>)	6	+
Норка европейская (<i>Lutreola lutreola</i>)	2	+
Норка американская (<i>Lutreola vison</i>)	11	+

Для районов малонарушенных и сильно преобразованных антропогенной деятельностью получены весьма существенные отличия по целому ряду основных параметров, характеризующих эпизоотологическую ситуацию (табл. 2). В качестве варианта сильно преобразованных ландшафтов рассматривали агролесоландшафты, располагающиеся на юге Тверской области (Зубцовский район). Значительную территорию здесь занимают различные категории сельскохозяйственных угодий (поля, засеваемые монокультурами, сенокосные луга с травосмесями и клевером). Имеются небольшие площади вторичных елово-березовых лесов на месте вырубок и старых залежей. Соответствующие образцы для бактериологических анализов были взяты от 884 особей (лептоспирозы) и от 728 особей (ГЛПС) мелких млекопитающих различных видов.

Общий процент пораженных зверьков в малонарушенных лесных ландшафтах региона почти в два раза превышает таковой трансформированных территорий (см. табл. 2, рис. 1).

Весьма существенным образом отличаются и соотношения доминирующих серогрупп лептоспир в сравниваемых ландшафтно-экологических условиях, что в первую очередь, определяется численным соотношением их носителей – групп видов мышевидных грызунов и землероек [9]. Землеройки являются преимущественными носителями специфической для них серогруппы Javanica и в различных типах местообитаний трансформированной территории были заметно более многочисленны по сравнению с ненарушенными лесными экосистемами. Исключительное положение в населении мелких млекопитающих рыжей полевки – наиболее массового вида во всех лесных местообитаниях и высокая степень инфицированности зверьков позволяет считать этот вид главным носителем лептоспироза в очагах лесных ландшафтов [11, 12]. Об этом свидетельствуют также и очень значительные титры антител: более 80% инфицированных особей имели антитела в титрах 1:100 и выше, 30% – очень высокие титры 1:1600 и выше

Таблица 2

Общая характеристика материала и очагов лептоспироза (ЛСП) и геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) на территориях с преобладанием лесных ландшафтов и агролесоландшафтов

Характеристики	Лесные ландшафты	Агролесоландшафты
Периоды исследований	1988-1993 гг.	1986-1989 гг.
Число обследованных мелких млекопитающих	3401 экз.	884 экз.
Общий % зверьков, пораженных ЛСП	16,3	8,8
Серогруппы лептоспир:	% зверьков с антителами	% зверьков с антителами
Grippytyphosa	83,5	38,9
Javanica	5,0	41,6
Hebdomadis	1,9	11,1
Icterohaemorrhagia	3,3	2,7
Pomona	0,7	2,7
Ballum	0	1,4
Tarasovi	0,3	0
Canicola	1,4	0
Australis	1,6	0
Доля зверьков (в % зверьков), пораженных ГЛПС	12,2	1,9

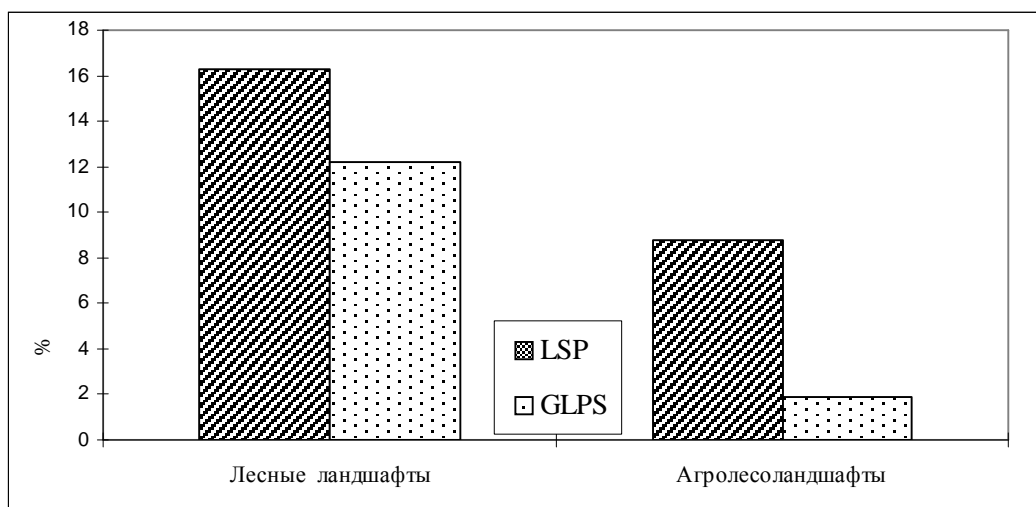


Рис. 1. Суммарная доля (в %) пораженных зверьков в лесных ландшафтах и агролесоландшафтах региона

LSP — лептоспирозы; GLPS — ГЛПС

В эпизоотию вовлекаются и другие виды животных. Так, у наиболее обычных, вслед за рыжей полевкой, видов лесных грызунов: темной и красной полевок, малой лесной мыши, средняя доля зверьков с лептоспирами составила соответственно 27,5%, 17,9% и 14,8%. Однако общая численность этих видов на лесной территории водораздела мала по отношению к рыжей полевке и они, вероятно, могут иметь существенное значение в эпизоотиях лишь в определенные периоды времени.

У большей части исследованных мелких хищных млекопитающих также обнаружено наличие антител к лептоспирам. В 16 случаях из 27 экземпляров обследованных куных (59%) зарегистрированы антитела к серогруппе *Gripotyrphosa*. Это, вероятно, связано с поеданием ими зараженных животных и обитанием хищников во влажных местах, где лептоспиры из почвы могут проникать через порезы лап и повреждения слизистой. Особенно много животных с антителами среди норок, ведущих околоводный образ жизни: 9 особей из 13 обследованных. Довольно значительна доля животных с антителами к лептоспирам и у бобров (13%).

Одной из основных форм антропогенного преобразования территории региона являются сплошные рубки. Изучали характер эпизоотий на ранних (до 10 лет), наиболее динамичных стадиях зарастания сплошных вырубок. Были исследованы лесосеки на месте немораль-

ных ельников мелколиственных производных старших возрастных групп с послерубочным уходом (сгребание валежника в параллельные ряды, боронование и нарезка посадочно-мелиоративных канав, посадка елей, периодическое осветление посадок механическим способом) и без него. В целом степень нарушенности почвенного и растительного покрова на исследованных вырубках достаточно высокая. На участках с подобным характером рубки и последующего ухода в первые годы зарастания в основном формируются ситниково-вейниковые и малиново-кипрейные ассоциации.

На ранних стадиях вырубок сообщество грызунов гораздо более полидоминантно и характеризуется высокими показателями видовой разнообразия [10]. Кроме этого, как правило, наблюдается смена доминирования, в которой задействованы обычно три вида: рыжая полевка, полевка-экономка, подземная полевка. Гораздо более высокой, чем в зрелых лесных экосистемах, в отдельные годы может быть степень участия в составе сообществ и некоторых других видов (рис. 2).

Сообщество грызунов в коренных и малонарушенных лесных экосистемах, наоборот, характеризуется чрезвычайно сильным монодоминированием со стороны только одного вида – рыжей полевки, на долю которой в составе гильдии в разные годы приходится от 89 до 97% (рис. 3). Для корректности сравнения приведены только данные аналогичного временного промежутка.

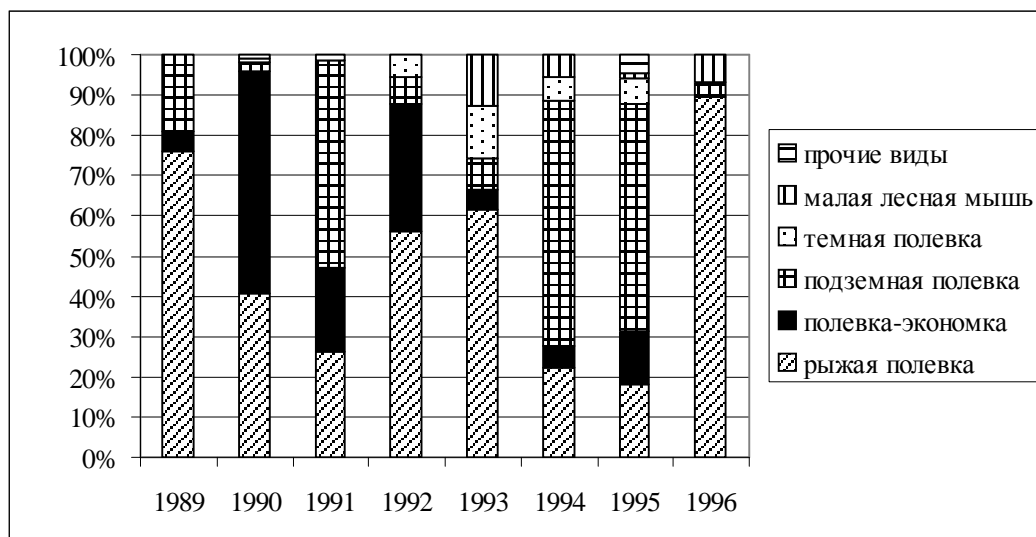


Рис. 2. Вариант динамики видовой структуры сообществ грызунов на ранних стадиях одной из исследованных сплошных вырубок 1987-1988 гг.

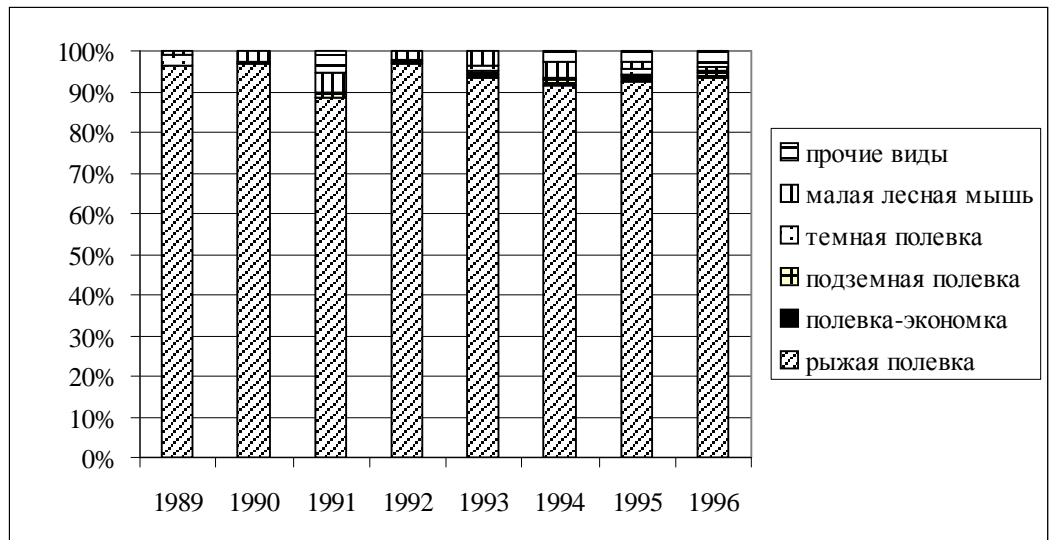


Рис. 3. Динамика видовой структуры сообществ грызунов в коренных и малонарушенных лесных экосистемах

Высокое видовое разнообразие гильдий грызунов на сплошных вырубках может быть обусловлено совместным действием нескольких важных факторов. Во-первых, на вырубленных участках формируется сложная, разнообразная и достаточно равномерная мозаика из сохранившихся участков и новых микроместообитаний, образующихся на месте нарушений. Следовательно, для мышевидных грызунов среда становится более гетерогенной вследствие того, что увеличивается число типов микроместообитаний, выравненность распределения отдельных «пятен» и их общее разнообразие, расширяется диапазон имеющихся ресурсов, прежде всего с точки зрения горизонтальных ниш. На ранних стадиях вырубок наблюдается отчетливая сегрегация доминирующих видов. Так, рыжая полевка занимает участки с сохранившимся «лесным» микрорельефом и травяно-кустарничковым ярусом, а сильно измененные площади в основном заселяет полевка-экономка. В целом, сведение древостоя и сильные нарушения травяно-кустарничкового яруса неблагоприятно сказываются на абсолютном доминанте лесных экосистем – рыжей полевке, изменяя некоторые черты ее экологии. Тем самым, вероятно, несколько ослабляется конкурентная способность вида. Поэтому периодически для популяций подчиненных видов на вырубках наступают весьма благопри-

ятные периоды с пониженным уровнем конкурентного исключения со стороны основного доминанта и возникает возможность реализовать свой популяционный потенциал. В связи с этим существенно меняется и характер развития эпизоотии на ранних стадиях вырубков. Если в лесных экосистемах основным видом, определяющим интенсивность хода течения эпизоотического процесса, безусловно, является рыжая полевка в силу своего исключительного положения в сообществе, то на вырубках существенно повышается значимость других видов, учитывая достаточно высокую степень их зараженности лептоспирозом (см. табл. 1).

Таким образом, на ранних стадиях сплошных вырубков формируются специфические, чрезвычайно устойчивые и активные очаги лептоспирозов с быстрой сменой основных носителей инфекции. Данное обстоятельство определяет существенную эпизоотийно-эпидемическую опасность участков, находящихся на ранних стадиях послерубочного восстановления, которые также вносят существенный вклад в общий лоймопотенциал очагов территории [10].

Аналогичным образом проведенные исследования показали, что малонарушенные лесные ландшафты с сочетанием коренных еловых лесов и серийных разновозрастных лесных экосистем, возобновляющихся после

массовых вывалов или вырубок, обладают намного более активными очагами ГЛПС по сравнению с сильно преобразованными территориями (см. табл. 2 и рис. 1). Суммарный процент зверьков с антигеном инфекционного вируса в этих условиях в 6 раз выше. Присутствие антигена к вирусу ГЛПС у рыжих полевков, основного вирусносителя, регистрировалось в 2 раза чаще. Помимо рыжей полевки в лесных экосистемах и на территориях с разновозрастными рубками антиген инфекционного вируса был обнаружен у красной полевки и полевки-экономки.

Оценка эпидемической обстановки в регионе

Примерную эпидемическую обстановку в регионе оценивали на основании зарегистрированных случаев заболевания лептоспирозом и ГЛПС в 1988-1990 гг. (данные областной СЭС). Полученные результаты подтверждают более важную роль на данной территории по сравнению с антропогенными очагами, именно лесных природных очагов. Об этом свидетельствуют результаты эпидемиологических исследований (рис. 4, 6). Заражения людей, особенно лептоспирозом, в основном происходили во время посещения леса (лесной производственный и лесной непроизводственный типы). При установлении

диагноза больным на основании лабораторных данных положительные серологические реакции были получены в большинстве случаев с серогруппой *grippothyphosa*, которая в свою очередь является преобладающей также в лесных очагах малотрансформированных ландшафтов (рис. 5).

Прогнозирование эпизоотийно-эпидемической ситуации

Для прогнозирования эпизоотийно-эпидемической ситуации и своевременного проведения профилактических мероприятий необходимо иметь модели эпизоотических процессов [8]. В данном разделе демонстрируется попытка построения простейших математических моделей эпизоотий лептоспирозов в лесных очагах исследуемого региона.

Выполненные исследования показали, что рыжие полевки с антителами встречались во всех исследованных типах лесных местообитаний и на рубках. Как было показано выше, наиболее активный и устойчивый характер носят эпизоотии в неморальных ельниках и в осинниках старших возрастных групп. Зверьки с антителами к лептоспирам встречались здесь во все периоды исследований (рис. 7). При этом доля инфицированных особей всегда достигала весьма значительной величины (от 5 до 28% в разные годы, в среднем около 20%).

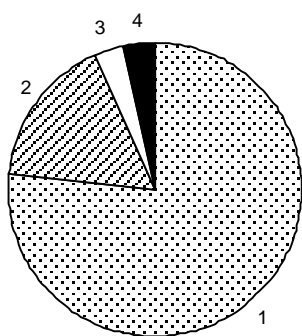


Рис. 4. Причины заболеваний людей лептоспирозом в Тверской области:

- 1 – посещения леса (лесной производственный и непроизводственный типы),
- 2 – заготовка кормов для сельскохозяйственных животных,
- 3 – уход за животными,
- 4 – работа на мясокомбинате.

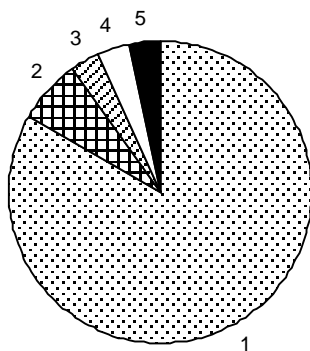


Рис. 5. Соотношение различных серогрупп лептоспир у заболевших людей:

- 1 – *Grippothyphosa*,
- 2 – *Hebdomadys*,
- 3 – *Pomona*,
- 4 – *Javanica*,
- 5 – *Synoptheris*.

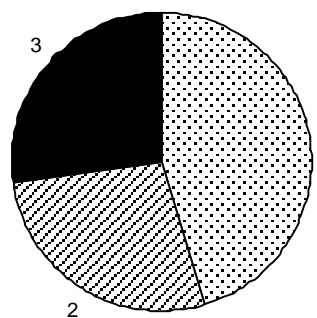


Рис. 6. Причины заболеваний людей ГЛПС в Тверской области:

- 1 – посещения леса,
- 2 – заготовка кормов,
- 3 – уход за сельскохозяйственными животными.

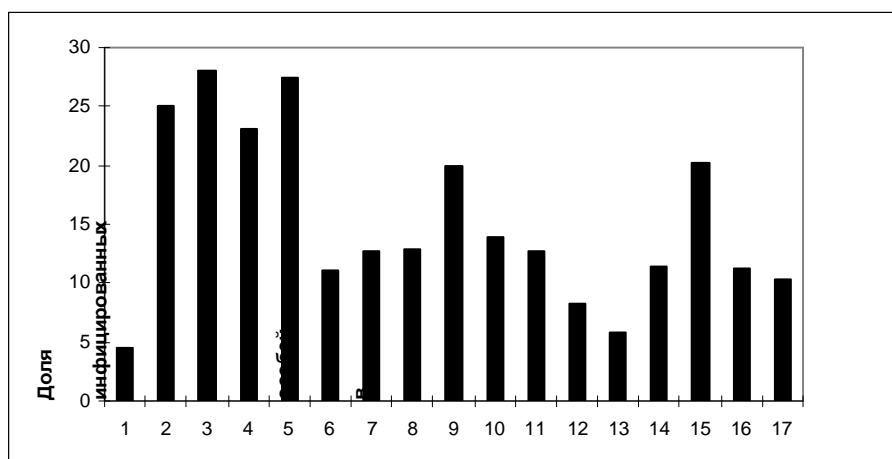


Рис. 7. Доля инфицированных особей рыжей полевки в различные периоды исследований в 1988-1993 гг.

Общая длина ряда составляет 17 наблюдений, выполненных в разные сезоны.

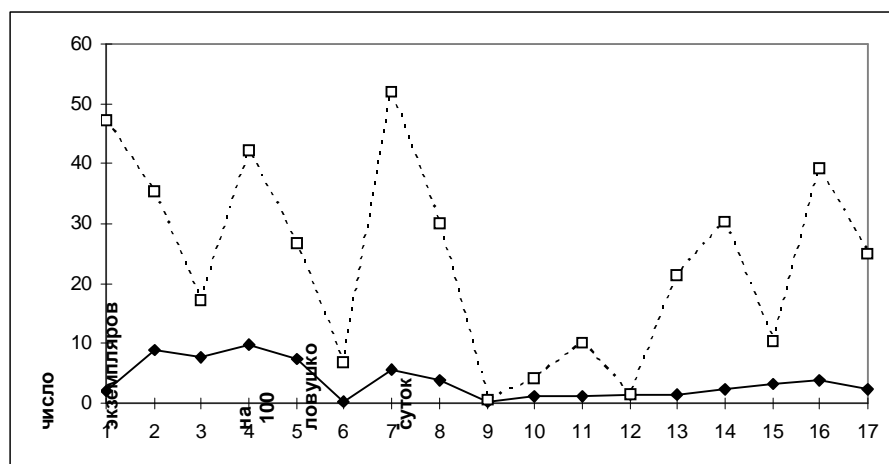


Рис. 8. Динамика общей численности (пунктирная линия) и численности инфицированных особей (сплошная линия) в 1988-1993 гг.

Более изменчивыми оказались параметры относительной численности инфицированных особей (рис. 8). Средняя относительная численность инфицированных особей рыжей полевки в этих типах лесных местообитаний составила соответственно 6,0 экземпляров на 100 ловушко-суток. В целом, эпизоотический потенциал очага больше зависит от численности, поэтому в оценке эпизоотийно-эпидемической обстановки безусловно первостепенная значимость принадлежит такому параметру, как численность инфицированных особей. Допол-

нительным объективным критерием степени активности и эпидемической опасности очага также служит показатель титров антител инфицированных особей. Высокими были и титры антител: более 80% инфицированных особей имели антитела в титрах 1:100 и выше, 30% – очень высокие титры 1:1600 и выше.

Проводили корреляционный анализ взаимосвязи степени инфицированности особей рыжей полевки с уровнями формируемой численности с учетом ее сезонной динамики и фаз популяционного цикла (табл. 3).

Таблица 3

Корреляция между общей численностью, численностью инфицированных особей и показателями титров антител в различные сезоны

	N1	N2	N3	N4	Ninf1	Ninf2	Ninf3	Titr
N1	1							
N2	0,71	1						
N3	0,40	0,78	1					
N4	0,37	-0,03	-0,59	1				
Ninf1	0,90	0,40	0,26	0,49	1			
Ninf2	0,82	0,56	0,19	0,63	0,83	1		
Ninf3	0,74	0,68	0,65	-0,20	0,84	0,44	1	1
Titr	0,58	0,56	0,62	-0,34	0,70	0,29	0,97	1

Примечание к таблице 3:

N1 – общая численность весной;
N2 – общая численность летом;
N3 – общая численность осенью;
N4 – общая численность осенью предыдущего года;

Ninf1 – численность инфицированных особей весной;
Ninf2 – численность инфицированных особей летом;
Ninf3 – численность инфицированных особей осенью;
Titr – среднеарифметический показатель титров антител инфицированных особей.

На основании имеющихся материалов рассчитывали модели инфицированности особей рыжей полевки в различные периоды года в зависимости от уровней формируемой численности и фаз популяционного цикла вида на данной территории.

Уравнения множественной регрессии степени инфицированности особей рыжей полевки в различные периоды года (обозначения те же)
$Ninf1 = 7,190 + 0,130N1 - 0,255N4$
$Ninf2 = -2,280 + 0,275N1 + 0,034N2 + 0,127N4$
$Ninf3 = 11,606 + 0,554N1 + 0,081N2 - 0,284N3 - 0,294N4$
$Titr = 2091 + 82N1 + 15N2 - 55N3 - 55N4$

Полученные результаты подтверждает тесную и закономерную связь развития эпизоотологического процесса с особенностями сезонной и межгодовой динамики численности рыжей полевки. В целом зимовавшие зверьки сохраняют возбудителя с осени до весны, а включающиеся в эпизоотию молодые особи определяют ее интенсивность.

Заключение и рекомендации

Результаты анализа эпизоотологических особенностей основных природно-очаговых инфекций в различных ландшафтно-экологических условиях центра Каспийско-Балтийского водораздела показали, что помимо традиционно обследуемых и находящихся под контролем санитарно-эпидемиологических служб антропогенных очагов лептоспироза и ГЛПС существуют чрезвычайно устойчи-

вые и активные очаги этих инфекций в лесных малонарушенных ландшафтах и серийных разновозрастных экосистемах, формирующихся на месте вырубок.

Основным носителем возбудителей сопряженного очага лептоспирозов (главным образом серогруппы *Grippothyphosa*) и ГЛПС в малотрансформированных ландшафтах центра Каспийско-Балтийского водораздела и на прилегающих территориях является рыжая полевка, которая формирует достаточно стабильные популяции без глубоких депрессий численности в ходе многолетней динамики. Наибольшее значение в сохранении возбудителей имеют неморальные ельники и осинники старших возрастных групп. Достаточная влажность, большое количество завалов и постоянное их заселение рыжими полевками создают условия для поддержания и существо-

вания в них возбудителей сопряженных инфекций даже в годы снижения численности грызунов.

Исследования особенностей многолетней и сезонной динамики эпизоотий и построенные модели показали, что эпизоотологический потенциал очагов тесным образом связан с особенностями динамики численности популяций рыжей полевки. Развитие эпизоотий лептоспирозов и ГЛПС в сезонном аспекте происходит по типу нарастания процесса с быстрой эстафетной передачей возбудителя и резкого увеличения численности вирусоносителей на территории очага к концу лета. Высокий уровень численности вирусоносителей сохраняется до поздней осени. Обнаруженные некоторые отличия сезонной динамики эпизоотий ГЛПС в коренных южно-таежных лесах и их разновозрастных дериватах, в первую очередь, также определяются характерными особенностями движения численности и дисперсии рыжих полевок в ходе популяционных циклов. При подъеме численности вида эпизоотии широко разливаются по территории, вовлекаются в них и другие виды. Например, в зеленомошных ельниках в последние годы существенную роль в развитии и поддержании эпизоотии может играть красная полевка. Особенно активными и опасными в эпидемическом отношении могут становиться ранние стадии возобновления сплошных вырубок и массовых ветровалов, где, помимо рыжих полевок, кратковременно в эпизоотию могут включаться полевка-экономка и подземная полевка.

Необходимо отметить, что по мере активизации природных очагов происходит закономерная смена значимости отдельных видов млекопитающих, что обеспечивает непрерывность эпизоотии и длительность существования природного очага. Регулярное вовлечение в эпизоотический процесс на той или иной фазе дополнительных носителей является характерным для всех выявленных природных очагов. Так, в нашем случае, помимо мышевидных грызунов и землероек, наличие антител к лептоспирам было обнаружено у большей части исследованных хищных млекопитающих. Видимо, очень интенсивно протекают эпизоотии лептоспирозов в это время

в прирусловых местообитаниях ручьев и небольших лесных рек. На это указывают данные о наличии антител к лептоспирам у других видов животных, ведущих околоводный и водный образ жизни (норки, бобры).

Полученные нами результаты также свидетельствуют о гораздо более активных в исследуемом регионе лесных очагах не только лептоспирозов, но и геморрагической лихорадкой с почечным синдромом. Итоги исследований случаев заражения людей лептоспирозом и ГЛПС, зарегистрированных на территории водораздела, также подтверждают чрезвычайно высокую эпидемическую значимость именно лесных очагов. Очевидно, что характеристика данных энзоотических территорий не должна ускользать от внимания исследователей и служб, выявляющих факторы экологической опасности региона. Поэтому еще раз подчеркнем необходимость активного изучения природных инфекций в данных условиях территориальными СЭС, которые почти повсеместно традиционно уделяют основное внимание антропогенным очагам.

В результате таким образом выполненного исследования могут быть выявлены энзоотические территории повышенной категории риска, а также наиболее опасные периоды для заражения людей и возникновения эпидемий в ходе многолетней циклической и сезонных особенностей течения эпизоотий. В целом, полученные данные вполне могут быть основой для дифференцированного краткосрочного прогнозирования эпизоотической ситуации на конкретных территориях, в конкретные сроки и эпидемической опасности для конкретных категорий людей.

Подобная информация и простые прогностические модели, помимо служб, непосредственно связанных с контролем и профилактикой санитарно-эпидемиологической ситуации (СЭС и другие медицинские учреждения) совершенно необходимы различным природопользователям (лесохозяйственным организациям, охотничье-рыболовным хозяйствам, лесной инспекции, организаторам различных зон отдыха и туризма, а также научным работникам, выполняющим исследования на энзоотических территориях) для планирования более безопасного проведения тех

или иных работ и выполнения соответствующих профилактических мероприятий.

Необходимым условием для эпидемического благополучия региона безусловно является повышение знаний медицинских работников по клинике и диагностике данных природно-очаговых инфекций, а также возможность оперативного проведения лабораторных исследований.

В регионах с энзоотичными территориями обязательно должна быть разработана тактика эпизоотийно-эпидемического надзора с использованием современных достижений науки. К этой деятельности, помимо соответствующих государственных структур и служб должны также шире привлекаться средства массовой информации, учебные заведения и другие учреждения.

Литература

1. Бабенко Н. П., Соловьев В. И. Экология серых крыс в очагах геморрагического лептоспироза на правобережной Украине // Экология серой крысы на Украине. – Киев, Институт зоологии АН УССР, 1990. – С. 3-7.
2. Герасимов И. П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды // Известия АН СССР. Сер. геогр., 1975, № 3. – С. 13-25.
3. Герасимов И. П. Научные основы мониторинга окружающей среды // Мониторинг состояния окружающей природной среды: Труды советско-английского симпозиума, Кардингтон (Англия). – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – С. 41-52.
4. Израэль Ю. А. Глобальная система наблюдений. Прогноз и оценка изменений состояния окружающей природной среды. Основы мониторинга // Метеорология и гидрология, 1974, № 7. – С. 3-8.
5. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 376 с.
6. Израэль Ю. А. Проблемы охраны природной среды и пути их решения. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 48 с.
7. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. – М.: Гидрометеиздат, 1984. – 375 с.
8. Истомин А. В. Математические модели эпизоотий лептоспирозов в лесных очагах на территории Волжско-Двинского водораздела // Северо-Запад России: взаимодействие общества и природы. Матер. обществ.-науч. конф. с международным участием. Часть 1. – Псков, 2001. – С. 190-194.
9. Истомин А. В. Эпизоотолого-эпидемическое значение лесных ландшафтов на территории Каспийско-Балтийского водораздела // Социальные и экологические проблемы Балтийского региона. Матер. обществ.-науч. конф с международным участием. Часть 2. – Псков, 2001. – С. 265-276.
10. Истомин А. В. Трансформация лесных ландшафтов сплошными рубками и формирование очагов лептоспироза // Природные и культурные ландшафты: проблемы экологии и устойчивого развития. Матер. обществ.-науч. конф с международным участием. Статьи и тезисы. Часть 1. – Псков, 2002. – С. 137-140.
11. Истомин А. В., Карулин Б. Е., Никитина Н. А. Очаги лептоспирозов в естественных и антропогенных ландшафтах Центрального Нечерноземья России. Актуальные вопросы биоразнообразия животных в антропогенном ландшафте. Тез. докл. науч.-практич. Конф. – Киев: Изд-во УА МБН, 1999. – С. 57-61.
12. Карулин Б. Е., Никитина Н. А., Истомин А. В., Ананьина Ю. В. Рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*) – основной носитель лептоспироза в лесном природном очаге // Зоол. журн., 1993. Т. 72. Вып. 5. – С. 113-122.
13. Ковда В. А., Керженцев А. С. Экологический мониторинг: концепция, принципы организации // Региональный экологический мониторинг. – М.: Наука, 1983. – С. 7-14.
14. Кулик И. Л. Особенности лесных ландшафтов как среды обитания млекопитающих и среды функционирования связанных с ними паразитарных систем // Медицинская териология. – М.: Наука, 1979. – 330 с.
15. Медицинская териология. – М.: Наука, 1979. – 330 с.
16. Отчеты отдела особо опасных инфекций санитарно-эпидемиологической службы Тверской области за 1988-1990 гг.
17. Терских В. И. Лептоспирозы (Методика изучения, меры борьбы и проблема ликвидации природных очагов). – М.: Изд. АМН СССР, 1952. – 56 с.
18. Тимаков В. Д., Левашов В. С., Борисов Л. Б. Микробиология. – М.: Медицина, 1983. – 512 с.
19. Федоров В. Д. Принципы организации экологического мониторинга // Изучение загрязнения окружающей природной среды и его влияния на биосферу. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – С. 8-14.
20. Цыганков Г. М. Геморрагические лихорадки и их профилактика. М.: Медицина, 1968. – 124 с.
21. Mann R. E. Global Environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase 1/ SCOPE, rep. 3. – Toronto, 1973. – 130 p.