

ФГБОУ ВО «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.Г. ПЕТРОВСКОГО»

На правах рукописи

КАРПЕНКО ЕЛИЗАВЕТА НИКОЛАЕВНА

**АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА РУКОКРЫЛЫХ (*CHIROPTERA*)
К ВОЗДЕЙСТВИЯМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ**

4.2.1 – Патология животных, морфология, физиология, фармакология
и токсикология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук, профессор,
профессор РАН
Квочко Андрей Николаевич

Брянск 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	14
1.1. Особенности приспособления рукокрылых к активному полету.....	14
1.2. Воздействие антропогенных факторов на морфофизиологическое состояние организма.....	19
1.3. Характеристика окружающей среды поселений Брянской области.....	36
II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.....	46
2.1. Материалы и методы исследований.....	46
2.2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	57
2.2.1. Краткая характеристика отряда рукокрылых (<i>Chiroptera</i>) вида нетопырь малый (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	57
2.2.2. Мониторинг соматометрических показателей нетопыря малого	62
2.2.3. Мониторинг весовых показателей внутренних органов нетопыря малого.....	66
2.2.4. Ультразвуковые исследования внутренних органов нетопыря малого	70
2.2.5. Мониторинг макро- и микрометрических показателей почек нетопыря малого	77
2.2.6. Мониторинг макро- и микрометрических показателей печени нетопыря малого	95
2.2.7. Метаболические процессы в ткани почек у нетопыря малого.....	108
2.2.8. Гематологические показатели крови у нетопыря малого.....	114
2.2.9. Ферментативная активность нейтрофилов крови у нетопыря малого	124
2.2.10. Неспецифическая резистентность у нетопыря малого.....	128
2.2.11. Белковый обмен у нетопыря малого.....	131

2.2.12. Азотистый обмен у нетопыря малого.....	134
2.2.13. Клеточный метаболизм у нетопыря малого.....	138
2.2.14. Активность ферментов сыворотки крови у нетопыря малого.....	141
2.2.15. Адаптивные преобразования организма нетопыря малого к воздействиям антропогенных факторов.....	145
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	158
ИТОГИ ВЫПОЛНЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	166
РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	168
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	170–202

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

АлАТ – аланинаминотрансфераза;
АсАТ – аспартатаминотрансфераза;
ГГТ – γ -глутамилтрансфераза;
КБ – катионные белки;
КФ – кислая фосфатаза;
МДА – малоновый диальдегид;
МПО – миелопероксидаза;
МСМ – молекулы средней массы;
ОЯОР – области ядрышковых организаторов;
П/Н – палочкоядерные нейтрофилы;
ПОЛ – перекисное окисление липидов;
Р – критерий достоверности;
С/Н – сегментоядерные нейтрофилы;
СДГ – сукцинатдегидрогеназа;
СОЭ – скорость оседания эритроцитов;
ЦИК – циркулирующий иммунный комплекс;
ЩФ – щелочная фосфатаза;
ЩФ – щелочная фосфатаза;
ЯЦО – ядерно-цитоплазматическое отношение;
AgNORs – аргентофильные области ядрышковых организаторов;
 \pm – стандартное отклонение.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Адаптация организма рукокрылых к воздействиям антропогенных факторов – важная составная часть общебиологических процессов, дающая представление о взаимосвязи различных биологических систем в логичном взаимодействии причинно-следственных связей антропогенной среды, а также пространственно-временной структуры фауны рукокрылых.

Среди отряда плацентарных млекопитающих рукокрылые являются единственными представителями, приобретшими уникальную способность к активному полету и освоившими воздушное пространство. Это второй по величине отряд млекопитающих (после грызунов), включающий 1200 видов (Панютин С.К., 1980; Russo D.; Jones, G., 2015; Put, J.E.; Mitchell, G.W.; Fahrig, L., 2018; Olimpi, E.M.; Philpott, S.M., 2018).

Систематически рукокрылые близки к насекомоядным и очень чувствительны к нарушениям в экосистемах, о чем свидетельствует низкий уровень репродуктивности при высоком уровне их повсеместного распространения (Jones G., 2009; Flache L.; Ekschmitt K.; Kierdorf U.; Czarnecki S.; Düring R.A.; Encarnação J.A., 2016; Pulscher L. A., Gray R., McQuilty R., Rose K., et al, 2020; Timofieieva O., Świergosz-Kowalewska R., Laskowski R. et al, 2021).

Брянская область по совокупности многоплановых аспектов и видов антропогенной нагрузки на экосистемы и комбинации кофакторов синэргического порядка и условий обитания насчитывает 15 видов представителей хирептерофауны (Горбачев А.А., 2013).

Многие виды «летучих мышей» занесены в Красную книгу Брянской области, Красную книгу России, Европейский Красный Список, международные Красные книги (Красная книга, 2001; Красная книга, 2004; Nutson A.M., 2001).

Наиболее благоприятные условия местообитания представителей хироптерофауны Брянской области находятся «в юго-восточных и северо-

восточных районах, в поймах рек: Десна (левобережье), Болва и Снежень» (Горбачев А.А., 2009; 2010; 2013).

Для рукокрылых Брянской области характерна определенная временная динамика: увеличение активности с мая по июль и снижение активности с июля по сентябрь (Горбачев А.А., 2013; Прокофьев И.Л. 2012).

Целенаправленное изучение рукокрылых и их фауны позволяет эффективно разработать и установить меры по сохранению биоразнообразия с учетом факторов, влияющих на процессы адаптации организма к условиям обитания и расселения (Прокофьев И.Л. 2012; Горбачев А.А., 2009; 2010; 2013; Гриб В.В. 2014; 2013; Olimpi E.M.; Philpott S.M., 2018; Heiker L.M.; Adams R.A.; Ramos C.V., 2018).

Человеческая деятельность, включая антропогенное изменение климата, природные и техногенные катастрофы и эпидемии является не только основным фактором потерь в отряде рукокрылых, но и способствует возникновению в антропогенной среде новых чрезвычайно опасных эпидемических зооантропонозов (Макаров В.В., Лозовой Д.А., 2016; EFSA Panel on Plant Protection Products., 2019).

Рукокрылые представляют теоретический и практический интерес как незаменимые объекты решения общебиологических, научных и технических проблем – механики безмоторного полета и моделирования крыла, эхолокации, лечебной гипотермии и традиционной восточной медицины (Макаров В.В., Лозовой Д.А., 2016; Flache L.; Ekschmitt K.; Kierdorf U.; Czarniecki S.; Düring R.A.; Encarnação J.A., 2016; Pulscher L.A., Gray R., McQuilty R., Rose K., et al, 2020; Timofieieva O., Świergosz-Kowalewska R., Laskowski R. et al, 2021).

Возрос интерес к изучению рукокрылых в Брянской области, который касается общих вопросов, но имеются пробелы, нуждающиеся в проведении современных исследований эко-морфологического статуса и адаптации организма отряда рукокрылых (*Chiroptera*) вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) к воздействиям антропогенных факторов с учетом морфофизиологических особенностей внутренних органов и систем.

Особенно это актуально для выявления адаптационно-приспособительных реакций организма и анатомо-морфофизиологических особенностей в строении тела и внутренних органов вида нетопырь малый в связи с полетом в условиях антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м².

Степень разработанности. Большой вклад в изучение вопросов о пространственно-временной структуре фауны рукокрылых Брянской области внесли отечественные исследователи И.Л. Прокофьев (2009; 2010; 2012), А.А. Горбачев (2010; 2011; 2013), о нарушении экосистем А.П. Кузякин (1950), Б. Клауснитцер (1990), в зарубежной практике А.Ж. Kuenzi (1998), С. Guimarães, А. Torquetti, Т. Bittencourt-Guimarães, В. Soto-Blanco (2021), об изменении климата Н. Rebelo (2010), S.E. Newson, S. Mendes, H.Q. Crick (2009).

Исследования отряда рукокрылые млекопитающие Брянской области ведутся с 2003 года (Глушакова Ю.В. и др., 2004; Ситникова Е.Ф. и др., 2009; Прокофьев И.Л., 2009; 2010; 2011; 2013; Горбачев А.А., 2013; Гриб В.В., 2014; 2012).

Цель и задачи исследований. Изучить адаптацию организма отряда рукокрылых (*Chiroptera*) вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) к воздействию антропогенных факторов.

Для реализации цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Изучить динамику соматометрических показателей, абсолютной и относительной массы почек и печени нетопыря малого под влиянием антропогенных факторов;

2. Выявить особенности пластичности макро- и микроархитектоники внутренних органов (почек, печени) рукокрылых в связи с приспособлением к полету и влиянием антропогенной нагрузки на примере нетопыря малого;

3. Изучить параметры крови, характеризующие морфофункциональные изменения и дифференцировку организма, почек и

печени рукокрылых местных популяций во взаимосвязи с закономерностями адапционных особенностей к воздействиям антропогенных факторов;

4. Определить особенности метаболического статуса и ферментативной активности организма нетопыря малого, обитающего в условиях антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м².

Научная новизна. Получены новые данные по видам адаптации и адаптационным механизмам, протекающих в организме нетопыря малого под воздействием антропогенных факторов.

Впервые у нетопыря малого, обитающего в условиях антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², уточнена динамика параметров морфофункциональных показателей крови и ферментативной активности, описаны параметры ядрышковых организаторов подоцитов и гепатоцитов тканей почек и печени.

Представлены новые комплексные сведения ультразвуковых исследований внутренних органов, гистоморфологических особенностей компенсаторно-приспособительных преобразований почек и печени, участвующих в белковом обмене, у нетопыря малого с целью установления пределов их толерантности к воздействию изменяющихся внешних условий.

Уточнены данные, характеризующие общее состояние клеточного метаболизма в организме и выраженность эндогенной интоксикации и детоксикационной печеночной и почечной функции [по динамике молекул средней массы (МСМ) циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), малонового диальдегида (МДА), перекисного окисления липидов (ПОЛ), и активности каталазы (АК)], у нетопыря малого под воздействием антропогенной нагрузки.

Установлены референтные значения изученных показателей для организма отряда рукокрылых (Chiroptera) вида нетопырь малый (*Pipistrellus ruytaeus*) в условиях воздействия антропогенных факторов.

С учетом адаптивных преобразований организма и комплекса показателей проанализированы и научно обоснованы результаты соматометрических и морфологических исследований организма, ультразвуковых, гистологических исследований органов и тканей, гематологических, биохимических, цитохимических исследований крови у нетопыря малого, обитающего на территории Брянской области.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что знания особенностей биологии рукокрылых (*Chiroptera*) вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) и их социально-групповой организации необходимы для разработки эффективных мер по предотвращению реальной угрозы эмерджентного возникновения и распространения вирусных зооантропонозных инфекций на неэндемических территориях. Полученные результаты систематического морфо-экологического аналитического исследования, могут служить информационной основой для представления об общебиологических научных проблемах – морфо-физиологического статуса вида в качестве «морфологической нормы – референта», как биоиндикатора состояния экосистем и оценки биогеоценозов, в условиях антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м².

Материалы диссертационного исследования используются в учебном и научном процессах в пяти вузах РФ, на кафедрах биологических и ветеринарных факультетах Брянской области, а также Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор) Управления по Брянской и Смоленской областям – как референты значений организма рукокрылых и в качестве биоиндикаторов состояния экосистем.

Методология и методы исследования. Методологической основой диссертационного исследования послужили комплексные научные положения и подходы отечественных и зарубежных ученых в области морфологии и физиологии животных, биохимии, экологии, а также анализ данных, сопоставленный с собственными исследованиями по контролю

влияния антропогенных факторов на адаптацию организма отряда рукокрылых (*Chiroptera*) вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*).

Объектом количественных и качественных исследований явились результаты оригинальных работ и первичных публикаций по экологическим и морфофизиологическим особенностям организма клинически здоровых летучих мышей вида нетопырь малый.

Материалом для исследования послужили организм, внутренние органы (почки, печень) и кровь рукокрылых – нетопыря малого, обитающих на территории Брянской области, в условиях техногенно-антропогенной нагрузки.

Предмет исследования – адаптивные преобразования организма и анатомо-морфофизиологические особенности почек, печени и крови отряда рукокрылых (*Chiroptera*) вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) обитающего на территории Брянской области, под воздействием антропогенных факторов.

Области исследований – научные исследования проводились в рамках направлений исследований: пунктов 1; 2; 4, паспорта специальности 4.2.1. «Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология», в области биологические науки – исследование влияния антропогенных факторов на организм отряда рукокрылых (*Chiroptera*) вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) и его адаптация. Научные изыскания проведены с целью установления анатомо-морфофизиологических изменений организма, крови, почек и печени, для изучения закономерностей управляющих динамикой численности популяций, пространственной и демографической структурой колоний, а также оценки устойчивости организма к изменяющимся внешним (экзогенным) воздействиям.

В ходе исследований использован комплексный методологический подход, включающий поиск, анализ, сравнение, обобщение к научному исследованию биологических закономерностей структуры и функционирования организма рукокрылых (*Chiroptera*) нетопырь малый

(*Pipistrellus pygmaeus*), с использованием эколого-аналитических, лабораторно-статистических, соматометрических, ультразвуковых, анатомических (макро- и микропрепарирование), морфометрических, гематологических, биохимических, гистологических, гистохимических, иммунологических, цитохимических и статистически надежным цифровым материалом с учетом комплекса антропогенных факторов (экологического неблагополучия загрязнения окружающей среды).

Положения, выносимые на защиту:

1. Адаптивная пластичность соматотоники, макро- и микроархитектоники почек и печени у местных популяций отряда рукокрылых (*Chiroptera*), вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающего в условиях антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м².

2. Толерантность крови (гематологических, биохимических, гистохимических, иммунологических и цитохимических показателей) летучих мышей к сочетанным воздействиям антропогенных факторов.

3. Закономерности адаптационно-приспособительных преобразований морфологического, физиологического, экологического, метаболического статуса и ферментативной активности организма отряда рукокрылых на примере вида нетопырь малый под влиянием антропогенных факторов.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

Достоверность и обоснованность результатов проведенных исследований, выводов и рекомендаций обусловлена использованием обширного экспериментального материала, состоящего из 100 летучих мышей [отряд рукокрылые (*Chiroptera*), вид – нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*)]. Результаты исследований статистически обработаны с помощью компьютерных технологий, не нарушают общебиологических закономерностей и согласуются с данными других авторов.

Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и получили положительную оценку на Международной заочной научно-

практической конференции «Актуальные вопросы и тенденции развития биологии, химии, физики» (Новосибирск, 2012); в материалах по ведению Красной книги Брянской области «Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области» (Брянск, 2012); Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора ветеринарных наук, профессора Ткачева А.А. «Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства» (Брянск, 2013); III Международной научно-практической интернет-конференции «Актуальные проблемы современной биологии, морфологии и экологии животных» (Брянск, 2013); на VII Международной научно-практической конференции естественно-географического факультета «Экологическая безопасность региона» (Брянск, 2014); заседании кафедры биологии и кафедры экологии и рационального природопользования ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского» (Брянск, 2014; 2015); опубликованы в журнале «ВЕСТНИК» Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского (Брянск, №4/2014 и № 2/2015); в «Ежегоднике НИИ фундаментальных и прикладных исследований за 2014 год» (Брянск, 2015); в «Ежегоднике НИИ фундаментальных и прикладных исследований за 2015 год» (Брянск, 2015); IX Международной научно-практической конференции естественно-географического факультета (Брянск, 2017); опубликованы в научно-теоретическом медицинском журнале «Морфология»: (№3, Санкт-Петербург, 2018); в журнале *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. (Т. 13, № 2., Красноярск, 2021); заседании кафедр биологии, химии и кафедры географии, экологии и землеустройства ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского» (Брянск, 2016–2022).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 15 печатных работ, в том числе: 2 в изданиях, включенных в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и

рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени, 2 статьи – в журналах, индексируемых в международных информационно-аналитических системах научного цитирования (Web of Science и Scopus). Издана 1 монография и 1 единица учебно-методического пособия.

Объем и структура работы. Работа изложена на 202 страницах компьютерного набора, иллюстрирована 40 рисунками (1 схема-рисунок, макро- и микрофото), 35 таблицами. Работа состоит: список сокращений и условные обозначения, введение, 2 главы, включающие в себя 19 подглав, заключение, итоги выполненного исследования, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы, список литературы, включающий 319 литературных источников.

I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Особенности приспособления рукокрылых к активному полету

«Летучая мышь – это химера, чудовищное невозможное существо, символ грез, кошмаров, призраков и больного воображения...

Всеобщая неправильность и чудовищность, замеченная в организме летучей мыши, безобразные аномалии в устройстве чувств, допускающие гадкому животному слышать носом и видеть ушами, – все это, как будто нарочно, приноровлено к тому, чтобы летучая мышь была символом душевного расстройства и безумия»

Альфонс Туссенель, 1874 г.

Представители рукокрылых привлекают внимание учёных своеобразными адаптациями к условиям жизни в наземно-воздушной среде, которые усложняют сбор и обработку материалов по фауне, экологии и популяционно-видовым характеристикам, что затрудняет понимание истории происхождения представителей хироптерофауны, а значит и размаха адаптаций. Согласно гипотезе С.К. Панютина (1980 г.), рукокрылые произошли путем эволюции мелких лазающих млекопитающих. Питались насекомыми и вели первоначально малоподвижный образ жизни, подвешиваясь на тонких ветках. Экологическая обстановка обитания предков рукокрылых была близка к нижнему ярусу современных мангр. Составляя примерно пятую часть всего разнообразия млекопитающих (зверей), рукокрылые занимают одно из важных мест в потоке вещества и энергии в биосфере, испытывая лимитирующее влияние экофакторов.

Большинство рукокрылых – небольшие зверьки, известные как «летучие мыши» (bats), «летучие лисицы» (flying foxes), нетопыри, кожаны, вечерницы, ночницы и т.д. Эволюционный возраст которых составляет 50–52 миллиона лет (Макаров В.В., Лозовой Д.А., 2016).

Представители хироптерофауны – единственная группа млекопитающих, имеющая сходство с грызунами и плотоядными, способная к свободному полету и к зимней спячке. Масса тела особей варьирует от 2-х до

1600 граммов, 80 процентов видов имеют массу тела менее 27 грамм (Панютин С.К., 1980).

Современные рукокрылые млекопитающие способны к активному полету, что обеспечивается морфологическими приспособлениями организма, проявляющихся в виде превращения передних конечностей в крылья. Кожа развивается в летательную перепонку, исполняя обязанности парашюта (Кучерук В.В., 1989).

Передняя конечность рукокрылых в процессе эволюции подвергается модернизации: предплечье удлиняется, изменяются пястные кости и проксимальные части фаланг (кроме фаланги первого пальца). Кожистая перепонка снабжается сетью кровеносных сосудов и нервных окончаний и располагается от предплечья до задних конечностей (Гвоздев Е.В., 1985).

Важным систематическим значением является строение, окраска и характер волосяного покрова летательных перепонок, наличие или отсутствие эпиблемы на них. По представленным данным, можно определить принадлежность к тому или иному семейству летучих мышей (Кузякин А.П., 1950).

Тело летучих мышей, как и у птиц, уплощено в дорсовентральном направлении, а вдоль тела грудины имеется невысокий киль, от которого начинаются грудные мышцы (Гвоздев Е.В., 1985).

У рукокрылых млекопитающих в связи с быстрым окостенением у взрослых зверьков почти полностью отсутствуют хрящевые образования, поэтому их внутренний скелет отличается легкостью (Кузякин А.П., 1950).

Задние конечности рукокрылых также имеют отличия – своеобразное анатомическое строение. Головка бедренной кости опирается на поверхность суставной впадины тазовой кости латеральной частью, а не медиальной, поэтому из-за такого прикрепления вся задняя конечность оказывается вывернутой, а коленный сустав направлен не вперед, а назад, что дает возможность подтягивать тело назад. Анатомической специфичностью у летучих мышей является наличие мышцы *uropalagium*, сформированной из кожной мускулатуры хвоста (Кучерук В.В., 1989).

Мускулатура летучих мышей развита специфично, поскольку основная масса мышц располагается в области плечевого пояса, тем самым определяя центр тяжести тела, что также является приспособлением к полету.

Движения во время полета у летучей мыши осуществляются в основном в плечевом суставе за счет работы двух мышц-антагонистов – опускающая крыло большая мышца груди и поднимающая плечевой сустав дельтовидная мышца.

Синергистом большой мышцы груди служит подлопаточная мышца, а дельтовидной мышцы – надостная мышца. Широчайшая мышца спины и круглая мышца производят ротацию плеча внутрь или наружу. Хорошо развиты у летучей мыши сгибатель и разгибатель предплечья – двуглавая и трехглавая мышцы плеча. Для фиксации отдельных частей скелета, в особенности ключиц и лопаток, служат подключичная мышца, передняя большая зубчатая мышца, трапециевидная мышца и большая ромбовидная мышца. Кожная мускулатура дифференцированно группируется и образует основную мускулатуру перепонки, пучок длиннейшей мышцы спины, формирующий спино-перепончатую мышцу. Мышца, приводящая большой палец кисти (*m. pollicalis*), в виде тонкой треугольной пластинки, располагается под короткой мышцей, отводящей большой палец кисти.

Отличительной анатомической особенностью, свойственной только летучим мышам, является наличие затылочно-большепальцевой мышцы (*musculus occipito-pollicalis*). Сформировавшись на затылочной кости, мышца идет от затылка к большому пальцу. Во время полета, при развернутом крыле, натягивает крап передней части латеральной плечевой перепонки (*m. propatagium*). В отличие от птиц, у летучих мышей складки кожи под шейей формируют обособленный участок подкожной мышцы шеи (*m. platysmamyoides*).

По данным А.П. Кузякина (1950), жевательная мускулатура и сагиттальный гребень на черепе у нетопыря малого развиты умеренно, в отличие от крупных насекомоядных форм летучих мышей. Биотопическое поведение – ночной образ жизни при отсутствии оптической информации, питание во время полета, эхолокация при освоении трехмерного пространства воздушной среды

поспособствовало качественному адаптивному изменению органов чувств у летучих мышей. Издаваемые зверьками ультразвуковые сигналы, отраженные от различных предметов в виде эха, воспринимаются органами слуха для ориентировки в пространстве (Гвоздев Е.В., 1985).

Полученные сигналы генерируются и обрабатываются в гортани и выпускаются в виде коротких ультразвуковых импульсов частотой до 130 кГц и продолжительностью 0,2–100 мс. Способность к эхолокации позволяет летучим мышам различать препятствия тончайших диаметров от 0,1 до 0,08 миллиметров, и дальности от 10 до 15 метров (Стрелков Я.Я., 1973).

«...В своем развитии биологические сонары прошли, по-видимому, длительный путь от произвольной эхолокации с использованием различных коммуникационных сигналов до совершенных ультразвуковых систем с импульсами, предназначенными специально для зондирования пространства...» (Константинов А.И., 1980; Альтман Я.А. 1990).

У большинства рукокрылых есть козелок (*tragus*) – это вертикально торчащий кожистый вырост у переднего края слухового прохода. Его форма и размеры имеют важное систематическое значение (Кузякин А.П., 1950).

По данным D.W. Morrison (1980), у летучих мышей короткий пищеварительный тракт, который превышает длину тела лишь в 1,5–4,0 раза (даже у растительоядных форм), и значительно быстрое пищеварение (15–35 мин). В работах А.П. Кузякина (1950), отмечается, что ротовое отверстие у рукокрылых относительно широкое. Губы подвижны, окаймляют рот. Язык короткий, очень подвижный. На спинке языка имеются многочисленные сосочки (*papillae filiformes*) различные по величине, форме и положению.

Небо исчерчено поперечными складками. Их число и форма постоянны у особей одного вида, но также показывают разницу между видами, и поэтому имеют систематическое значение (Кузякин А.П., 1950).

Эпителий пищевода у кожанов покрыт настоящим роговым слоем – приспособление к пище, которая всегда содержит большую примесь твердых хитиновых образований (Кулагин И.А., 1897).

У рукокрылых желудок – это простой продольно вытянутый мешок, который способен растягиваться. Оральная часть желудка, за счет усиления мышечного слоя и слизистой оболочки, имеет более толстую стенку, чем каудальная часть. Так как рукокрылые большую часть времени висят вниз головой, и жесткая пища оказывает сильное механическое и химическое воздействие на обращенные к голове участки желудка, то это рассматривают как функциональное приспособление. Хорошо развиты и железистые клетки желудка. У большинства плотоядных видов летучих мышей от вытянутой пилорической части тянется обширный слепой вырост, у насекомоядных летучих мышей его нет (Morrison D.W., 1980; Гвоздев Е.В., 1985).

Кишечник рукокрылых очень короткий, именно это рассматривают как одно из приспособлений к полету, т.е. к относительному облегчению тела. Сильная складчатость внутренней поверхности кишечника компенсирует незначительную длину. Двенадцатиперстная кишка имеет Бруннеровы железы и представляет ничтожный отрезок, длиной около 1–2 мм. Толстая кишка по диаметру, а также гистологически и функционально, почти неотличима от тонкой кишки, снабжена железами, как и тонкая кишка. (Кузьякин А.П., 1950).

Печень большая, левая боковая доля всегда развита хорошо. Желчный пузырь имеется постоянно у всех видов летучих мышей. Легкие большие и имеют форму сообразную с формой грудной клетки рукокрылых, расширяющейся книзу. В зависимости от состояния животного изменяется его дыхание: бодрствующий зверёк очень часто дышит, а у зверька в спячки – число вдохов уменьшается до 5–6 в минуту (Кулагин И.А., 1897).

Сердце крупное, его индекс достигает 1,0–1,3%, как и величина этого показателя у быстролетающих птиц (Курсков А.Я., 1980). Число сердечных сокращений зависит от состояния, в каком находится летучая мышь. У бодрствующей летучей мыши насчитывается до 420 сердечных сокращений, а во время ее спячки до 6–7 сокращений в минуту, причем в последнем случае через обе половины сердца протекает слабо окисленная кровь. У рукокрылых крупные вены самостоятельно сокращаются, что оказывает

существенную помощь в работе сердца (Кузякин А.П., 1950).

У летучих мышей, как и у сумчатых, насекомоядных, неполнозубых и некоторых грызунов, почки примитивные, с одной пирамидой (Кузякин А.П., 1950). Размножаются рукокрылые в умеренных широтах всего 1 раз в год, принося 1–2 и редко больше детенышей. С осени до весны происходит спаривание (Гвоздев Е.В., 1985).

По данным В.Н. Большакова (2005) в двух группах нетопырей-карликов, живших под железной крышей, развитие эмбрионов шло значительно быстрее, а чем у обитателей второго строения – с глиняной крышей, что было связано с повышенной температурой внутри. Из наблюдений за бухарским подковоносом, обитающих в пещерах, установлено, что размножение происходит примерно в одно время (во вторую декаду июня). Значительные изменения температуры тела, длительная спячка, которая резко замедляет обмен веществ у летучих мышей, способствуют тому, что продолжительность жизни этих животных превышает 20 лет (Гвоздев Е.В., 1985).

В последние годы нарастающий антропогенный пресс и отрицательное влияние на жизнедеятельность (функциональный статус), морфолого-анатомические и биоритмологические показатели популяций рукокрылых делает летучих мышей уязвимыми.

1.2. Воздействие антропогенных факторов на морфофизиологическое состояние организма

Научно-техническая революция, развитие производств, индустрии, энергетики и айти-технологии в человеческом обществе, изменила не только экологию жизни всего живого, но и сформировала новые природные условия на планете. По данным специалистов в области глобальной экологии и биосферологии преобразующая деятельность человека сформировала новые экологические условия на планете, а также вывела на первый план воздействие непериодических экологических факторов, приспособление к которым формируются у биосистем различного уровня достаточно редко. В настоящее

время все более острый и тревожный характер приобретает загрязнение окружающей среды, оказывающее прямое влияние на живые организмы. Глобальное изменение климата, экологические трансформации и нарушение экосистем, безудержная гуманизация природы и увеличение техногенных факторов, урбанизация и иные механизмы вмешательства в естественный порядок вещей, загрязнение среды обитания вредными химическими выбросами и применение ядохимикатов в сельском хозяйстве для борьбы с насекомыми привели к нарушению эволюционно сложившихся сбалансированных взаимоотношений в биоценозах, сокращению кормовой базы, уменьшению количества и плотности расселения популяций «летучих мышей» (Макаров В.В., Лозовой Д.А., 2016).

В результате деятельности человека, направленной на комфорт и удовлетворение своих потребностей, условия развития и обитания других организмов часто становятся неблагоприятными. Антропогенное загрязнение окружающей среды может способствовать снижению иммунитета и функциональных показателей организма (Тришкин Б.В., 2006; Кувичкина М.В., 2009; Daniels, A.U., 2000).

Стрессовые экологические факторы изменяют эволюционно сложившиеся экологические ниши: их длину, ширину и, следовательно, адаптивные механизмы у самого животного. Смена экониш у представителей хироптерофауны влечёт за собой по принципу обратной связи динамические изменения в трофической, пространственной структуре биогеоценозов как хронологических единиц биосферы. Поэтому в настоящее время наметился переход от фаунистических исследований к особенностям и возможностям экологической валентности рукокрылых как основе биоиндикационных, экомониторинговых разработок, а также эконормирования по экосистемным показателям.

Известно, что в процессе эволюции за определенным видом животного закрепились свои индивидуальные ниши обитания, свои поведенческие особенности, своя степень интенсивности развития организма, активность движения и, как следствие, своя пищевая цепочка. Летучие мыши являются

составной частью многих биогеоценозов, и сегодня они рассматриваются как один из важных биоиндикаторов состояния экосистем и могут быть одним из наиболее удобных тест-объектов для анализа биологических последствий воздействия малых доз ионизирующих излучений (Зенков Н.К., Ланхин В.З., Меньшикова Е.Б., 2001; Шукер К., 2006; Силенок А.В. 2012; Jones G., 2009).

Независимо от климато-географических условий летучие мыши поддерживают экологическое состояние биосферы. В экономическом плане, уничтожение рукокрылыми различных насекомых вредителей леса в малолесных районах европейской части РФ ускорило его рост на 10% (Макаров В.В., Лозовой Д.А., 2016).

Изучение жизнедеятельности отдельных особей и популяционной структуры летучих мышей играет особую роль для человека и ряда животных, поскольку в настоящее время такого рода исследования становятся чрезвычайно важными для мониторинга источника и причины возникновения и распространения угроз, новых особо опасных инфекций, ассоциированных с рукокрылыми (Кулик И.Л., Кучерук В.В., 1989; Ботвинкин А.Д., Кузьмин И.В., Чернов С.М., 1992; Бучацкий Л.П., 2002; Ботвинкин А.Д., 2011; Ботвинкин А.Д., 2011; Макаров В.В., Лозовой Д.А., 2016; Puechmaille S.J., 2011).

Так, наблюдая высокую смертность у представителей хироптерофауны, анализируя биоиндикационные признаки, ученые с уверенностью делают заключение об экологических связях загрязнения, заболеваемости и смертности: стрессовые воздействия подавляют иммунную систему летучих мышей, и повышенная распространенность болезней является следствием изменений среды. Глубокий анализ изменения природной среды биосферы повлек за собой появление широкого пласта работ, связанных с воздействием на популяционно-видовую структуру хироптерофауны: показателей численности, особенностей размещения, биологии. На основе этих данных можно оценить и противодействовать неблагоприятным направлениям антропогенных воздействий, дополнить признаки экосистемных нормативов качества среды (Russo D.; Jones, G., 2015; Put, J.E.; Mitchell, G.W.; Fahrig, L., 2018; Olimpì, E.M.; Philpott, S.M., 2018).

Пространственное распределение рукокрылых определяется сочетанием ряда экологических факторов, среди которых ведущую роль играют: средняя температура самой теплой и самой холодной четвертей года, а также плотность людского населения. В последнее десятилетие показана огромная зависимость рукокрылых от изменения климата, так как большая поверхность тела зверей провоцирует обезвоживание, запасы воды необходимо возобновлять, но её общая нехватка является лимитирующим фактором для мышей. Эта зависимость от климата делает летучих мышей превосходными организми-кандидатами для обозначения биотических реакций на изменение климата. Эта идея реализуется в инициативе CA18107 COST «ClimBats» (www.climbats.eu, по состоянию на 10 мая 2021 г.), акции, финансируемой Европейским союзом, которая, помимо нескольких целей, направлена на разработку сетей мониторинга, разбросанных по всей Европе, для мониторинга композиционных изменений в сообществах летучих мышей, например, отражающих реакцию на изменение климата (Newson S.E.; Mendes S.; Crick H.Q, 2009; EFSA Panel on Plant Protection Products., 2019). Высокая чувствительность летучих мышей к изменениям температуры и доступности воды также делает летучих мышей потенциально отличными индикаторами изменения климата.

Экологическое значение рукокрылых развивалось на протяжении сотен лет и быстро трансформировалось под влиянием антропогенной деятельности. Рукокрылые являются преимущественно и радикально опылителями растений, территориально распространителями плодовых семян и древесных видов, истребителями в громадных масштабах насекомых – вредителей сельскохозяйственных культур, двукрылых, в том числе комаров, мокрецов, москитов-переносчиков опасных трансмиссивных болезней (Reiskind M.H., Wund M.A., 2009; Kasso M., Balakrishnan M., 2013).

По данным многолетних исследований, в рационе рукокрылых были зарегистрированы останки 12 отрядов и 18 семейств насекомых, *Acari*, *Arachnida*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Hemiptera*, *Homoptera*, *Hymenoptera*, *Isoptera*, *Lepidoptera*, *Neuroptera*, *Orthoptera* и *Trichoptera*. Для разделения экониш по питанию

представители летучих мышей сформировали виды, которые симпатрически избегают конкуренции: раздел ресурсов возможен при использовании таких механизмов, как разница в форме крыла, размеров тела и сенсорных сигналов. В зарубежных странах выявлено, что рукокрылые, опыляя кактусы и агавы, а также более 528 видов покрытосеменных растений во всем мире, стимулируют развитие экономики многих стран (Kunz T.H., de Torrez E.B., Bauer D., Lobova T., Fleming T.H., 2011; Boyles G., Cryan P.M., McCracken G. F., Kunz T.H., 2011).

В экономическом значении представители хироптерофауны способствуют повышению скорости роста леса в малолесных районах центра европейской части РФ, обеспечивает санитарное благополучие мест обитания и повышает продуктивность полеводства особенно, при уничтожении ими различных вредителей. Помет (гуано) рукокрылых представляет собой не только высококачественное удобрение, но и в ряде случаев используется, как лечебное средство (Guillen W. et al., 2016).

В связи с широким спектром воздействия экофакторов на популяционно-видовые характеристики этих групп зверей отдельная тематика исследований позволила выявить лимитирующие факторы: изменение влажности из-за вырубки деревьев и сведения старовозрастных лесов; обновление лесов в результате сплошных рубок; фрагментация местообитаний; урбанизация и урбанизированность территорий; применение ядохимикатов: косвенно – рост спелеотуризма и изменение микроклимата пещер.

Летучие мыши в аспекте адаптивных преобразований биоразнообразия достаточно консервативны, что позволило им медленно, но с приобретением надёжных признаков адаптаций приспособляться к условиям искусственно созданной среды, ограничивающей естественное их развитие и функционирование (Быков Н.Н. 1969; Барански С., 1971; Кириллов О.И., 1975; Атыков А.Ю. с соавт., 1989; Goda T. et al., 1992).

Экологические трансформации в живой природе, привели к тому, что жильё человека стало основным местом обитания для рукокрылых, которые в настоящее время, стали такими же домовыми видами, как грызуны или некоторые птицы.

В связи с вышеизложенным возрастает роль представителей хироптерофауны как биоиндикаторов сочетанного антропогенно воздействия. Одно из направлений исследований – выявление динамики концентраций элементов группы тяжелых металлов (ТМ) в тканях и органах рукокрылых. За 10-летний период накоплены сведения о содержании ТМ представлены для 65 видов летучих мышей как плотоядных, так и нектароядных. Отмечено, что зависимость содержания ТМ в организмах особей отмечена для пола, возраста, типа пищи (пищевых гильдий). Выявлено, что насекомоядные представители фауны имеют более низкие средние значения токсикантов в тканях, чем нектароядные виды. Число работ, подтверждающих прямое неблагоприятное воздействие и токсичность ТМ на рукокрылых невелико, однако задокументированы некоторые случаи воздействия и отравления, включая гепатопатию, повреждение ДНК, гемохроматоз, почечные включения, изменения холинергических функций (Russo D.; Jones G., 2015; Olimpi E.M.; Philpott S.M., 2018; Heiker L.M.; Adams R.A.; Ramos C.V., 2018).

Результаты исследований показывают, что последствия хронического сублетального воздействия загрязнения тяжелыми металлами могут быть более серьезной угрозой для популяций летучих мышей, поскольку представители отряда в естественных условиях окружающей среды часто подвергаются одновременному воздействию нескольких антропогенных стрессоров. Одной из основных задач, стоящих сегодня перед экотоксикологией летучих мышей, является подготовка стандартизированных программ мониторинга с использованием современных аналитических технологий, позволяющих получать более точные данные о загрязнении тяжелыми металлами. Интересно и содержание микроэлементов в тканях рукокрылых: современными исследованиями выявлены значимые положительные корреляции между содержанием свинца, меди, цинка и кадмия в мехе и перепонке крыльев. Летучие лисицы в Австралии – надёжные биоиндикаторы воздействия ТМ, однако концентрация свинца в почках и мехе животных в настоящее время были ниже, чем в образцах, взятых в 1990 году (Flache L.; Ekschmitt K.; Kierdorf

U.; Czarnecki S.; Düring R.A.; Encarnação J.A., 2016; Pulscher L.A., Gray R., McQuilty R., Rose K., et al, 2020; Timofieieva O., Świergosz-Kowalewska R., Laskowski R. et al, 2021).

Также с 1951 года по настоящее время опубликовано более 80 работ о воздействии пестицидов на хироптерофауну, в которых рассматривается временное и географическое распространение исследований, в основном в Северном полушарии. Все работы охватили 5% видов в основном насекомоядных мышей семейства *Vespertilionidae* и воздействие на них хлорорганических пестицидов. Отмечается поражение печени и почек особей (Guimarães C., Torquetti A., Bittencourt-Guimarães T., Soto-Blanco B, 2021).

Антропогенная нагрузка в виде незначительного ограничения подвижности организма вызывает непосредственное воздействие и изменение во всех органах, системах и морфофункционального статуса, соответствующего классической картине стресса (Кириллов О.И., 1975; Скрипник В.В., Догот П.И., 1985; Коваленко Е.А., 1996, 2000; Зайцева Е.В., Тельцов Л.П., Ткачев А.А., 2000; Силенок А.В., 2007).

Известно, что гиподинамия, как один из патофизиологических факторов, может оказывать прямое влияние на организм человека и животных (Быков Н.Н., 1969; Смирнов К.М., 1972; Хрусталева И.В., 1984; Белозерова И.Н. с соавт., 2000; Чернова Н.М., Былова А.М., 2004; Силенок А.В., Шелудяков С.А., 2007).

По данным космических исследований, при ограничении подвижности в организме возникает атрофия, как висцеральных органов, так и скелетных мышц. В скелетных мышцах происходит снижение количества висцерального и мышечного протеина, сопровождающееся разрушением миофибрилл и снижением кровоснабжения, активности ферментов аэробного цикла. Ограничение подвижности, как и стресс, способствуют замедлению течения адаптационных процессов, происходящих в организме (Бабакова Л.Л., Деморжи М.С., 2000; Аполлонова Л.А., 2000; Белозерова И.Н. с соавт., 2000, Зайцева Е.В., 2000; Scop, P., 2000).

Адаптация и адаптационные процессы к гиподинамии, к активному движению или к активному полету – это «адекватные метаболические и морфофункциональные реакции организма животного в ответ на продолжение изменения этих факторов» (Николаенков Ю.В., 1978; Шкорбатов Г.Л., 1986; Синельников П.Р. с соавт., 1986; Зайцева Е.В., 2000).

Адаптация – это процесс самосохранения функционального уровня, «реализующего оптимальное выполнение главной, конечной цепи поведения биосистемы» (Казначеев В.П., 1973; Коваленко Е.А., 2000; Куликов В.П., Гречишников В.Н., Сидор М.В., 2000; Силенок А.В., Шелудяков С.А., 2007; Hayass Kazutoshi et al., 1991). А.С. Кашин (1986) сопоставляет адаптационные механизмы и критерии, выделяя 8 видов определения адаптации.

По данным С.М. Ивановой (1992), Ю.В. Архипенко (2000), А.В. Силенка (2012), Z. Bargiel. Et al, (1989), в организме животных под воздействием кратковременного иммобилизационного стресса происходят неоднозначные изменения, вплоть до повышения адаптационных возможностей. А при воздействии новых факторов на организм, может отмечаться и тренирующий эффект.

В своих исследованиях Л.А. Аполлонова (2000), В.П. Балашов с соавт. (2000) отмечают, что у животных с первых минут воздействия кратковременного стресса малой интенсивности. Отмечается артериальная гипоксемия, увеличение количества эритроцитов и гемоглобина. Нарушение адренергической регуляции миокарда, угнетается гемопоэз (Ионичева Л.В. с соавт., 2001; Силенок А.В., 2011; Zidan, M., 2000).

Гипоксемия, вызванная кратковременным стрессом малой интенсивности, проявляется, как усиление действия симпатической нервной системы на легочное сосудистое русло и на перераспределение вентиляционно-перфузионных отношений. Во время стресса в организме животных активируется анаэробный гликолиз, проявляющийся в компенсированном изменении кислотно-основного состояния, доходящего до метаболического ацидоза. В сыворотке крови животных, во время кратковременного стресса,

происходит повышение концентрации молочной и пировиноградной кислот (Жуков М.М., Солодовников М.П., 1985; Frandson, D.R., 2003).

Реоксигенация или восстановление уровня оксигенации артериальной крови, происходит при прекращении действия стрессорного фактора.

Если иммобилизации повторяются ежедневно, возникает гиперкатехоламинемия, которая усиливает процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ). Кислородная емкость снижается из-за уменьшения крови, что приводит к гиподинамии сердца (Кириллов О.И., 1975; Коваленко Е.А., 1996; Аполлонова Л.А., 2000; Балашов В.П. с соавт. 2000).

На морфофункциональное состояние органов животного гиподинамия оказывает отрицательное влияние. Гиподинамия способствует нарушению нейрогуморальной регуляции и активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. Пониженная двигательная активность может привести к увеличению массы надпочечников и снижению количества эозинофилов в периферической крови животного (Копаньев В.И., 1983; Лобанов С.П., 1984; Елин В.М., Климонтов М.И., 1987; Поздняков О.М., Бабакова Л.Л., 1996; Тельцов Л.П., Зайцева Е.В., 2000; Силенок А.В., 2012).

В работах М.Е. Евсевьевой (2000) отмечено, что структурная организация ткани и органа напрямую зависит от кратности и времени ограничения двигательной активности и от вида животного.

Т.М. Лобова (1984) отмечает, что длительная гиподинамия стимулирует гликогенез в мышечной ткани, кетоз, гликогенолиз на фоне дистрофических изменений, а также повышает уровень холестерина.

По данным К.К. Бендонгарова (1987), А.Ю. Атыкова, В.С. Бедненко (1989), А.В. Силенка (2011; 2012) при гиподинамии в организме возникает нарушение деятельности систем органов пищеварения, выделения, дыхания, репродукции, опорно-двигательного аппарата, а также процессов крово- и лимфообразования.

При иммобилизации организма при гиподинамии, как при антропогенном факторе, происходят морфофизиологические адаптационные

изменения органов дыхания, проявляющиеся в виде нарушения их деятельности, нарушения инактивации норадреналина, увеличения синтеза катехоламинов и кровенаполнения, развития дистелектазов и ателектазов (Зорькина А.В., 1984; Жуков М.М., 1985).

При сочетанном воздействии гипоксии и гипокинезии в легких изменяется структура ткани, разрастается соединительная ткань в межальвеолярных перегородках, изменяется морфология и нервной ткани (Бонецкий А.А., Федоров В.И., 1994; Ли С.Е., Турченко Г.В., Ситникова И.Г., 1988). В сосудах головного мозга возникает застой крови, в нервных пучках увеличивается рост количества крупных волокон и уменьшение мелких (Синельников П.Р., с соавт., 1986; Зайцева Е.В., Тельцов Л.П., 1999).

У млекопитающих и птиц пониженная двигательная активность и влияние различных антропогенных факторов ведут к резкому снижению иммунитета, нарушению воспроизводительных функций, снижению оплодотворяемости (Ткачев А.А., Рыжик А.А., 1987; Никитченко И.Н. и др., 1988, 1990; Григорьев А.И. с соавт., 1993; Зайцева Е.В. 2000; Силенок А.В., 2007).

Гиподинамия, как антропогенный фактор, затрагивает все системы и влияет на все звенья гомеостаза в организме животных, вызывая структурные изменения на макро- и микроскопическом уровне (Коваленко Е.А., Гурский Н.Н., 2000; Силенок А.В., 2007; 2012; Финогенова Ю.А. 2010; Winter, E.M., 2007).

По данным Ю.П. Рыльников (1984), И.М. Лариной, Б.В. Морукова (1996), А.С. Safatov (2000), гиподинамия у всех видов животных и человека, как антропогенный фактор, способна изменять минеральный обмен, соотношение минералотропных гормонов в крови, вызывая гипокалиемию, липидный обмен, вызывая гипер-бета-липопротеинемию, увеличивается количество кальция в сыворотке крови, который активно выводится с мочой.

В работах Е.Н. Панасюк, Л.Н. Скакун (1983), А.Ш. Азимовой (1984), А.И. Барабановой (1985) отмечается, что у млекопитающих под влиянием антропогенного фактора (гиподинамии), как и при нефротическом синдроме,

гиперлипидемии, при воспалении поджелудочной железы, печеночно-почечной патологии, в крови происходят глобальные изменения: увеличение количества свободных жирных кислот и липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и очень низкой плотности (ЛПОНП) и активация окислительной деградации липидов – перекисного окисления (ПОЛ).

Результаты исследования А.В. Боглановой с соавт. (2000), Т.М. Лобовой (1984), С.М. Clay et al (1988), D.V. Moody (2001) показывают, что на фоне увеличения содержания свободных жирных кислот и высокоатерогенных липопротеинов (ЛПОН и ЛПНП) наблюдается повышение в крови холестерина, липидов, фосфолипидов, триглицеридов, что дает возможность оценить степень развития ряда заболеваний систем организма человека и животных. К.В. Смирнов с соавт. (1982), В.И. Павлова с соавт. (2000), в своих исследованиях на крысах отмечают, что при гиподинамии и при длительном воздействии антропогенного фактора происходит интенсивная активация липидного обмена и через 30 суток в крови наблюдается значительное увеличение уровня общих липидов.

По мнению И.В. Федорова (1973), А.И. Грицюка (1993), Л.М. Тарасенко с соавт., (2000), Seeley – Stephens – Tate (2004), при гиподинамии, как антропогенном факторе, у животных изменяется белковый обмен с общими проявлениями стрессорной реакции, происходит усиление катаболизма тканевых белков и понижение синтеза белка, ведущее к уменьшению общей мышечной массы ткани, увеличению интенсивности протеолиза мышечных белков.

В своих научных работах И.А. Попова с соавт. (1988), А.И. Грицюк (1993), А.И. Григорьев с соавт. (1994), Gj Billman Et al. (1984), отмечают, что в условиях гиподинамии у млекопитающих наблюдается уменьшение содержание общего белка, свободных аминокислот в ткани печени, почек, сердца, мозга, но при этом происходит увеличение содержание РНК во всех тканях организма, кроме миокарда. Отмечается увеличение аминолитической активности крови, рост мочевины и креатинина и значительное снижение малатдегидрогеназы,

изоцитратдегидрогеназы, креатинфосфокиназы (Ю.П. Рыльников (1984), С.П. Лобанов (1984), R. Seeley (2004)).

В исследованиях Н.А. Тихомирова, П.П. Потапова (1984) у кроликов в первые дни гиподинамии наблюдалось снижение чувствительности к инсулину и последующее увеличение глюкозы в крови – к 60–90 суткам в сыворотке крови в 2 раза.

По данным И.В. Федорова (1973), Ф.З. Меерсона, В.Т. Долгих с соавт. (1985), Ф.З. Меерсона, Л.С. Катковой с соавт. (1985; 1993), В.И. Инчиной (1994; 1996), А.В. Зорькиной (1984), W. Zheng, (2001) установлено, что у животных в условиях гиподинамии, как антропогенного фактора, специфически изменяются все виды обмена веществ, проявляющиеся в замедлении процессов аэробного расщепления углеводов и способности тканей внутренних органов аккумулировать и усваивать приносимую кровью глюкозу. Под действием гиподинамии, как и под влиянием антропогенных факторов, в тканях возникает дефицит энергообеспечения и торможение распада глюкозы в процессе гликолиза. В клетках тканей снижается потребление кислорода и утрачивается способность к глюконеогенезу.

На фоне снижения синтеза и распада жиров и белков накапливаются эндогенные субстраты, нарушаются метаболические межтканевые циклы. В клетках происходит интенсивный запас метаболически активных веществ и компенсаторно-незапрограммированный вывод балластных продуктов обмена (П.Р. Синельникова с соавт. (1986), А.И. Григорьева с соавт. (1993; 1994)).

Учеными В.И. Инчиной, А.В. Зорькиной (1996), Ю.Г. Комскова с соавт. (2000) установлено: при кратковременной и длительной гиподинамии, вследствие антропогенных факторов, в тканях животных запускаются и активируются процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) и накапливаются вторичные продукты этой реакции. С первых суток гиподинамии активизируются антиоксидантные системы, уничтожается избыточное количество свободных радикалов, а к 7 и 14 суткам наблюдается снижение активности антиоксидантных ферментов сыворотки крови.

Известно, что ограничение подвижности животных, в том числе и у летучих мышей, снижает физические возможности организма, влияет на адаптационные изменения, что приводит к значительным изменениям структуры и нарушениям функций организма (Никонов А.В., 2000; Davies et al., 1981; Chan Alvin C., 1993).

По мнению П.Ф. Лесгафта (1905) и ряда ученых – Р.С. Кветнянски соавт. (1982), В.Ф. Субботина (1995), Е.А. Коваленко (2000), D.K. Bowles et al. (1992), R. Kritharides et al. (1993), при ограничении двигательной активности может возникнуть состояние «предболезни» – новая нозологическая единица.

Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г., 1988, 1994; Нигматулина Р.Р., 1999; Абзалов Р.А. с соавт., 2000; Евсевьева М.В., 2000) отмечают, что на организм животных двигательная активность оказывает огромное влияние, в частности на функциональное состояние внутренних органов, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, способствует повышению резистентности организма к действию различных повреждающих факторов.

Работы ученых Г. Селье (1972, 1979), А.Г. Сухарева (1991, 1993), Д.В. Преображенского (1993), В.П. Полякова с соавт. (1993); М.С. Набиулина, В.М. Кутькина (1995), Е.В. Быкова с соавт. (1996), М.Е. Евсевьевой (2000) в области физиологии мышечной деятельности способствовали становлению теории о том, что адаптация может выступать в качестве средств профилактики и лечения заболеваний. После воздействия экстремального фактора организм животных становится резистентным к стрессорному повреждению (Горизонтова М.П., Сперанская Т.В., 1989; Селье Г., 1972, 1979).

Известно, что органы и ткани животных, микроорганизмы и растения являются источниками белка. О наличии в них белков свидетельствует наличие азота. Азот, входящий в состав белков, является элементом аминокислот. Установлено, что в белках, в процентном соотношении и в расчете на сухую массу вещества, содержится: «углерода 49–55; кислорода 21–23; азота 15–17; водорода 6–8; серы 0,2–3; фосфора 1–2» (Хазипов Н.З., Аскарова А.Н., 2003).

На белковый, жировой и углеводный обмены в организме млекопитающих и птиц оказывает влияние кальций и фосфор. Избыток кальция в организме препятствует усвоению фосфора, и наоборот (Петрухин И.В., 1972; Хазипов Н.З., Аскарлова А.Н., 2003; Рубин А.Б., 2004; Силенок А.В., 2011).

Известно, что во всех видах обмена веществ в организме микроэлементы выполняют ведущую роль. Микроэлементы, входящие в состав структурных элементов клеток и тканей организма человека и животных, способствуют их росту и развитию (Лисунова Л.Н., Токарев В.А., 2009).

Только у животных и человека в крови за метаболизмом большого количества фракций фосфорных соединений отвечают паратгормон, кальцитонин и кальцитриол. Например, органический фосфор, связанный с белками и липидами, принимает непосредственное участие в обеспечении организма энергией. Обмен веществ в организме животных и птиц невозможен без превращений фосфорной кислоты (Бессарабов Б. Ф., 2007, Клетикова Л.В., 2012, Чиграй О.Н., 2017).

В живой природе – в живом организме, белки и белковые вещества находятся в различных состояниях. В виде золи или коллоидных растворов пребывают белки молока и белки сыворотки крови, в виде твердых веществ – кератин шерсти, в полужидком виде – кожа, мышцы (Хазипов Н.З., Аскарлова А.Н., 2003).

Белковый обмен у млекопитающих. Летучие мыши – гетеротермные животные, у которых температура тела вне периода активности меняется в зависимости от температуры окружающей среды. Именно поэтому для них неблагоприятны как низкие температуры ниже 0°, так и очень высокие, вызывающие перегрев тела. Дневного перегрева рукокрылые избегают благодаря ночной активности, проводя день в убежищах с благоприятным микроклиматом (Saint G. M., 1973), а в умеренных широтах на холодный период они впадают в 5–7-месячную, зимнюю спячку, во время которой скорость обмена веществ замедляется в 30 раз, а часть летних дней зверьки проводят в заторможенном состоянии, снижая уровень метаболизма в 2–3 раза (Кожунина Е.И., 2000).

Необходимость спячки обуславливают не столько температурные условия, сколько отсутствие в этот период активных насекомых, составляющих основную пищу летучих мышей (Saint G.M., 1973).

Насекомоядные летучие мыши, обитающие в умеренных широтах, и в летний период испытывают незакономерные колебания обилия корма, связанные с непостоянством погоды. Благодаря гетеротермии летучие мыши могут при неблагоприятных погодных условиях, оставаясь неподвижными, затормозить жизненные процессы и в течение нескольких суток обходиться без пищи. На летний активный период у летучих мышей приходится беременность у самок, накопление половых продуктов у самцов, линька, рост и развитие молодых особей. Процессы подготовки самок к репродукции и полового созревания у самцов требуют от организма больших энергетических затрат. В связи с этим у летучих мышей выработался механизм поддержания в течение длительного времени высокого уровня обмена и температуры тела при неподвижности, не требующий больших энергетических затрат. Это поведенческая терморегуляция, которая у летучих мышей развита сильнее, чем у других млекопитающих. Например, подковоносы выбирают на такое время более теплые убежища; большая и остроухая ночницы образуют плотные скопления из нескольких десятков зверьков, внутри которых температура бывает на 15–20° выше окружающего воздуха (Панютин С. К., 1980; Кучерук В. В., 1989).

Существенная роль в обмене белков и биотрансформации большинства токсических веществ, ядовитых продуктов азотистого обмена, поступающих в организм с пищей, принадлежит печени. В печени происходят процессы перестройки аминокислот дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование. Печень способна регенерировать или замещать, восстанавливать собственные пораженные клетки, сохраняя свои основные функции (Лысов В.Ф., Максимов В.И., 2012).

В живом организме печень выступает, как основной агент по выполнению антитоксической функции. В печени происходит антитоксизм продуктов обмена стероидных гормонов, обезвреживание токсических веществ

аммиака до мочевины и амидов кислот, трансформация индола, фенола, скатола, кадаверина, билирубина до соединений с серной или глюкуроновой кислот, окисление пуриновых оснований и их конечных продуктов до мочевой кислоты, распад нуклеиновых кислот. Клетками печени синтезируется «до 90% альбуминов, фибриногена, протромбина и до 50% всех гамма-глобулинов организма» (Рогожин В.В., 2005; Лысов В.Ф., Максимов В.И., 2012).

Почки рукокрылых, в том числе нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus Leach, 1825*) поддерживают гомеостаз организма. У млекопитающих почки получают около 25% крови от минутного сердечного выброса, фильтруют кровь, выводят шлаки, извлекают отфильтрованные вещества из организма, включая низкомолекулярные белки, воду и электролиты. Почки реагируют на нарушения водно-электролитического обмена путем изменения скорости реабсорбции или секреции этих веществ. Почки выделяют гормоны, регулирующие системное артериальное давление и эритропоэз (Гриб В.В., 2015).

Почки осуществляют вывод из организма продуктов белкового обмена – мочевины, креатинина, мочевой кислоты, гиппуровой кислоты и аммиака. Нарушение функции почек ведет к накоплению образовавшихся азотистых продуктов белкового и небелкового обмена в тканях и в крови, вызывая азотемию и уремию. Избыточное накопление азотсодержащих конечных продуктов обмена в крови может привести к гибели млекопитающего (Лысов В.Ф., Максимов В.И., 2012; Рогожин В.В., 2005).

Коэффициент очищения или фильтрационный клиренс дает возможность оценить фильтрационную способность почек. Для этого в кровь животного вводятся полисахарид инулина, маннитол, креатинин – специфические вещества, способные участвовать только фильтрации (Северин Е.С., 2014).

В «норме» суточные потери белково-пептидного компонента в моче составляют 100–150 мг. Фильтрация белка в первичную мочу составляет 8–10 г белка в сутки. В почках, в проксимальном отделе канальца, реабсорбируется 85% ультрафильтрата, до 99% воды и питательных веществ (глюкоза,

аминокислоты), минеральных компонентов и конечных продуктов азотистого обмена – мочевины, мочевой кислоты (Березов, Т.Т., 2007; Шведова, В.Н., 2014).

Основной расход АТФ при окислительном фосфорилировании в почках связан с процессами активного транспорта при реабсорбции, секреции и биосинтезе белков. В почечных клетках – подоцитах субстратами для реакций биоокисления являются жирные кислоты, глюкоза, кетоновые тела и др. (Ленинджер, А.В., 1985). Известно, что абсолютная масса почек у млекопитающих, составляет 0,5% от общей абсолютной массы тела. Ткань почки, потребляет до 10% кислорода от всего поступившего кислорода в организм. Почки участвуют в катаболизме пептидов и низкомолекулярных белков массой 5–6 кДа (гормоны и биологически активные вещества (БАВ)), фильтрующихся в первичную мочу. В клетках канальцев почек, под действием лизосомальных протеолитических ферментов, белки и пептиды гидролизуются до аминокислот. Аминокислоты, поступающие в кровь, реутилизируются клетками соединительной ткани (Николаев, А.Я., 2004).

Основную массу растворимых нелетучих веществ плазмы крови образуют белки. Их концентрация лежит в пределах 60–80 г/л; они составляют примерно 4% всех белков организма. В плазме крови млекопитающего содержится около 100 различных белков пяти фракций (альбумин, α_1 -, α_2 -, β - и γ -глобулины). Разделение на альбумин и глобулин первоначально основывалось на различии в растворимости: альбумины растворимы в чистой воде, а глобулины только в присутствии солей. Белки участвуют в транспорте липидов, гормонов, витаминов и ионов металлов, они образуют важные компоненты системы свертывания крови; фракция γ -глобулинов содержит антитела иммунной системы (Кольман Я., Рем К.-Г., 2000).

В печени десилированные белки «состарившиеся» белки плазмы удаляются путем эндоцитоза. Олигосахариды на поверхности белка определяют время жизни белков плазмы, полупериод выведения

(биохимический полупериод) которых составляет от нескольких дней до нескольких недель (Кольман Я., Рем К.-Г., 2000).

Известно, что в организме млекопитающих, кроме антител, в иммунитете большое значение имеют белки иммуноглобулины А, М, G, E, D. В здоровом организме концентрация белков плазмы поддерживается на постоянном уровне. Концентрация белков изменяется при заболевании органов, участвующих в синтезе и катаболизме. Повреждение тканей посредством цитокинов увеличивает образование белков острой фазы, к которым принадлежат С-реактивный белок, гаптоглобин, фибриноген, компонент С-3 комплемента и некоторые другие.

1.3. Характеристика окружающей среды поселений Брянской области

Брянская область расположена в Нечерноземной зоне России. Известно, что по устройству поверхности всю территорию Брянской области разделяют на северную – расположенную на южных отрогах Смоленско-Московской гряды, юго-восточную – расположенную на западной окраине Средне-Русской возвышенности и западную часть равнины – в Восточно-Европейской (Русской).

Брянской области имеет высоту над уровнем моря от 292 до 125 м, протяженность с запада на восток 270 км, с севера на юг – 245 км. По данным Торикова В.Е., Васильева М.Е. (1999), географически Брянская область ограничена 51°40' и 54°02' северной широты и 31°10' и 35°20' восточной долготы. Климат Брянской области можно характеризовать как мягкий климат Западного Полесья – умеренно континентальный. Высокие и низкие температуры в Брянской области наблюдаются редко, безморозный период длится от 130 до 150 суток. Среднесуточная температура в теплый период с конца марта до начала ноября, выше 0° составляет 220–230 дней в году. В вегетационный период начинается с конца апреля или начала мая и

заканчивается в конце сентября имеет среднесуточную температуру воздуха свыше $+10^{\circ}\text{C}$, длится от 140 до 155 суток. По количеству осадков по годам, и по сезонам территория области относится к неравномерно увлажненным районам, со среднегодовым количеством осадков от 560 до 640 мм, редко, в засушливые годы снижается до 300 мм, чаще повышено-влажные годы от 800 до 900 мм. до 70% от общей годовой нормы выпадает в теплый период и до 30% в зимний период (Ахромеев Л.М. 2001; 2012).

Почвенный покров области неоднороден в основном дерново-подзолистый и серо- лесной. Зимой температура почвы может достигать -10°C в пахотном горизонте (Рыбальский Н. Г., Самотесова Е.Д., Митюкова А.Г., 2007).

Территория Брянской области по степени антропогенной нагрузки на фоне техногенного загрязнения ранжировалась по официальным эколого-статистическим данным: «О состоянии окружающей природной среды по Брянской области»; «Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на ЧАЭС»; отчету центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды и согласно данным А.В. Силенка (2012).

Брянская область – регион с развитой и разнообразной промышленностью, насчитывающей более 10 000 действующих предприятий и организаций. В числе ведущих – транспортное машиностроение, металлообработка, а также деревообрабатывающая, легкая, текстильная, льноперерабатывающая, пищевая (консервная, овощесушильная, крахмальная, спиртовая, маслосыродельная, мясная, сахарная, табачная) промышленность.

Брянск – крупный узел железных и шоссейных дорог и крупный индустриальный центр. Автотранспорт, в Брянске основной источник загрязнения атмосферного воздуха. Известно, что газы, выбрасываемые автомобилями, содержат более 200 вредных и токсичных веществ (оксид углерода, углеводороды и оксиды азота, и углерод черный (сажа), диоксид серы, формальдегид) и составили около 89% суммарных выбросов стационарных и передвижных источников (Москаленко И.В. 2017).

По данным А.В. Корсакова (2012) повышенную частоту эндемических заболеваний вызывает даже незначительное уменьшение микроэлементов в составе окружающей среды, в воде, почве, продуктах питания.

По данным ряда исследователей (Пивоварова Ю. П., Михалева В.П., 2004; Пивоварова Ю.П., Полуниной Н.В., Якушанца О.И., 2008; Корсакова А.В., 2012), в организме жителей Брянской области отмечен дефицит содержания основных микроэлементов: йода от 46 до 50%, железа до 6%, меди от 60 до 40%, цинка от 60 до 70%, селена до 35%, а также брома, кобальта, марганца, молибдена, фтора, серы до 15 %.

Такого рода дисбаланс способствует нарушению синтеза ферментов на фоне активных метаболических процессов перекисного окисления липидов, проявляющихся в виде иммунодефицитов и риском различного вида патологий и формирования злокачественных новообразований. Об огромной роли микроэлементов в функционировании биосферы и живого организма в целом, говорится в работах академика В.И. Вернадского. Переизбыток йода в биосфере и в организме приводит к резкой реактивности организма, а нехватка йода – проявляется в пассивности (Корсаков А.В., 2012).

Содержание фтора в основных источниках водоснабжения в г. Брянске и Брянской области не превышает 0,3–0,4 мг/л. Отрицательно влияет на здоровье избыток фтора (ПДК для фтора составляет 1,5 мг/л). Недостаточное поступление фтора в организм, также сказываются отрицательно. В Брянской области используемая вода в городском водопроводе жесткость колеблется от 3,7 до 5,4 мг/л – имеет среднюю жесткость, солей тяжелых металлов (кадмий, свинец, обладающих сильным токсическим действием). Брянская область после Чернобыльской катастрофы, согласно данным ФГУ «Брянскагрохимрадиология», имеет радиоактивные загрязненные большие лесные территории около 11 тыс. км² и пахотные угодья юго-западных районов (Таблица 1).

Деревня Кукуевка Навлинского района Брянской области (Вздруженское сельское поселение) с численностью населения – 45 человек (2010) и площадью 36 га. Координаты центра деревни Кукуевка 52.808° с.ш.,

34.015° в.д. Расположена деревня на краю надпойменной боровой террасы шириной до 3 километров и высотой поверхности от 143 до 145 метров, между долинами с уклоном малых рек – на севере рекой Волковка, на юге рекой Думча и на западе с уклоном на левобережье реки Десна (Рис.1).

Таблица 1 – Плотность радиоактивного загрязнения среды радионуклеидами после аварии на ЧАЭС за 2014–2019 годы, (M±m)

Брянск и Брянская область				
Средневзвешенная плотность загрязнения окружающей среды радионуклеидами по ^{137}Cs , кБк/м ²	2014	2016	2018	2019
	10,70±0,004	10,70±0,004	10,70±0,004	10,70±0,004



Рис. 1. Снимок jpg из открытого источника.
Деревня Кукуевка Брянской области Навлинского района

К югу и востоку от деревни располагается терраса, понижающаяся до 139 м и переходящая в котловину. С запада котловины, вблизи реки Десна, имеется искусственное запрудное озеро, площадь которого меняется по сезонам и годам. В сухие годы акватория озера высыхает и превращается в болото Козорезово. С востока котловина заболочена, и со стороны деревни сохранились осушительные каналы (Рис.1). Почвы террасы-котловины избыточно увлажнённые – дерново-глеевые, на заболоченных участках –

торфяные. Растительные сообщества представлены вторичными лесами (на месте мелколиственных и хвойно-мелколиственных лесов) – сосняками на относительно возвышенных и сухих местах, березняками и осинниками – в сырых понижениях рельефа. Вдоль русла реки Десна по вершинам грив высотой от 1,5 до 2,0 метров, на поперечнике деревни Кукуевка, располагаются кустарники, в ложбинах – луговины. Лесозаготовки ведутся на высоких местах к востоку и северо-востоку от деревни. Воздействие на состояние окружающей среды незначительное – побочное пользование лесом и рекреация.

Мглин город, располагающийся в средней, левобережной части бассейна реки Ипуть, по обоим берегам малой реки Судынка левого притока реки Воронуса и в 105 км к западу-юго-западу от города Брянска. Рельеф поверхности волнистый, с высотами от 180 до 190 метров и перепадами высот от 2 до 5 метров (Рис.2).



Рис. 2. Снимок jpg из открытого источника.
Город Мглин Брянской области

Конфигурация города компактная с комбинированной территорией. Общая площадь – 8 км², центр города Мглин имеет координаты 53.062° с.ш.; 32.847° в.д. Здесь преобладает одноэтажная усадебная застройка, в центре расположены два квартала малоэтажной застройки с общественно-деловыми

зданиями. В функциональном значении город Мглин – это районный центр (Мглинский район Брянской области), численность населения составляет 7177 человек по сводкам 2021 года. Плотность сельских поселений на западе города значительная, на севере и востоке средняя, на юге – невысокая.

Почвы дерново-подзолистые эродированные и дерново-подзолистыми глееватыми. Центральные части водоразделов в городе — это валунные и покровные суглинки (f, lgl dns-ms). На поверхность в долине реки Судынка выходят мергелевые, кремнеземные, алевритовые (K_2st_1) отложения четвертичного периода. Естественная лесная растительность удалены от южной окраины города более чем на 5 км и сохранилась фрагментарно. Леса, кустарники и луга занимают 6.3% площади города. Антропогенная лесная растительность представлена в центре города парковой зоной площадью 6,5 и 1,7 га, с суммарной площадью зелёной зоны 7.3%. В окрестностях города Мглин преобладает полевой тип агроландшафта.

Транспортная сеть Мглина малой интенсивности, представлена дорогами межрайонного значения, на западе дорогой Мглин – Сураж, на востоке Мглин – Почеп, на юго-западе Мглин – Унеча, и двумя дорогами внутрирайонного значения на юге и севере от города. На территории города расположены малые предприятия пищевой и деревообрабатывающей промышленности. Миграционные характеристики высокотоксичных трансураниевых элементов (ТУЭ) ($^{238-244}Pu$, $^{237-242}Am$, $^{231-242}Np$, $^{238-250}Cm$ и др. – с периодом полураспада от тысяч до нескольких десятков миллионов лет), находящихся в почве в очень малых количествах – сотые доли, сходны с характеристиками элементов ^{137}Cs , ^{90}Sr . Сосредоточены ТУЭ в верхних слоях почв до 26 см (Пивоваров Ю.П., Михалев В.П., 2004; Корсаков А.В., 2012).

По данным Управления федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области, на территории юго-западных районов плотность радиоактивного загрязнения ^{137}Cs , за последние годы снизилась на 35% (Степаненко П. А., 2009, 2010).

По данным РИФ СГМ, на территории Брянской области с 2014 года

контроль за качеством атмосферного воздуха проводится на 93 постах наблюдения. От стационарных источников – промышленных предприятий и автотранспорта в атмосферу в связи с пожарами, поступило 37,4 т. тонн загрязняющих веществ, в том числе и диоксид азота, оксид углерода, углеводороды, формальдегид, диоксид серы, взвешенные вещества (газообразные и жидкие – 73%, твёрдые – 27%) (Мотылев С.В., 2016), (Таблица 3).

В Брянской области в 2016 году загрязнителями атмосферы остались взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, диоксид серы, азота оксид и взвешенные вещества, ИЗА = 4,40 (без учёта бенз(а)пирена). С 2019 года произошло значительное уменьшение в атмосферном воздухе углеводорода бенз(а)пирена и азота диоксида (Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области, 2017), (Таблица 2–3).

Таблица 2 – Загрязняющие вещества атмосферного воздуха по районам Брянской области в период с 2015–2016 гг.

Административная единица	Загрязняющие вещества (в атмосфере) тонн		Обезврежено загрязняющих веществ			
			Тонн		Процент, % от общего количества	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Всего по области	37360	38743	434663	425352	92,1	91,7
г. Брянск	6161	6184	1364	1290	18,1	17,3
Мглинский	43	50	-	-	-	-
Навлинский	209	176	67	50	24,3	22,1

Известно, что среди токсических веществ, находящихся в атмосферном воздухе, с канцерогенным, мутагенным и биоаккумуляционным эффектом, выделяют летучие органические соединения и полициклические ароматические углеводороды. Диоксиды, обладают высокой растворимостью, попадают в легкое, 15% проникают в эпителиальную ткань, а 3% выводится из организма с выдыхаемым воздухом в течение 15 мин. Около 10% озона, поступившего с вдыхаемым воздухом, задерживается в легких. От концентрации озона в воздухе зависит глубина и интенсивность проникновения в ткани органа (Занков Г.Е., Маслов С.А., Рубайлов В.Л., 1991).

Таблица 3 – Удельный вес проб атмосферного воздуха, %

Загрязняющее вещество	Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ (ПДК) атмосферного воздуха в период наблюдения, г.					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Оксид углерода	0,6	0,5	0,7	0,5	0,3	0,3
Углеводороды (бенз(а)пирен)	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,1
Формальдегид	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9
Взвешенные вещества	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1
Азота диоксид	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,2
Оксид азота	0,8	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3
Диоксид серы	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06

Повышенное содержание оксида азота способствует увеличению содержания NO в гидрофобных зонах клеток органов малого круга кровообращения и печень животного, не затрагивает почки и скелетные мышцы (Губкина С.А., 2009).

При попадании в организм формальдегида (CH_2O) – (ПДК_{с.с.} – 0,0030, ПДК_{м.р.} – 0,0035 мг/м³) ингаляционным, пероральным и накожным путем тяжесть интоксикации зависит от времени и количества поступления образовавшегося формальдегида и муравьиной кислоты. Биотрансформируясь, дигалоидпроизводный метан и метилметакрилат способствуют образованию формальдегида, который, как активный метаболит метилированных соединений, накапливается в печени. Формальдегид в живом организме, образуясь также при трансформации серина и аминокислот, способствует синтезу тимидиновых, пуриновых и ряда других кислот (Малютин Н.Н., Тараненко Л.А., 2014). Одним из загрязнителей атмосферного воздуха (до 90%), является оксид углерода – «угарный газ», входящий во все виды дымовых газов, выхлопных газов автотранспорта и табачного дыма (Николайкин Н.И., 2004; Henderson V.E., Haggard A.H., 1930).

Вдыхаемый с воздухом, оксид углерода, проникая в кровь, вступает в биоконкуренцию с кислородом за молекулы гемоглобина. В эритроцитах крови

оксид углерода, связавшись с молекулами гемоглобина, способствует изменению иммунологической активности и активности холинэстеразы, снижению уровня витамина В₆ и белков плазмы, дестабилизирует фосфорный и азотистый обмены. Избыточное накопление оксид углерода в крови животного и человека повышает уровень сахара, уменьшает подачу кислорода к сердцу и вызывает азотемию. (Зайцев Г.И., Рукавенков Э.Д., 1992).

«Угарный газ» – оксид углерода (СО), присоединяясь к гемсодержащим белкам, миоглобину и к цитохромам, запускает реакции перекисного окисления липидов мозга, вызывая временную и необратимую дисфункцию органов. Нарушается углеводный обмен в организме, происходит интенсивный распад гликогена в печени, биотрансформация и утилизация глюкозы резко нарушается (Тиунов М.А., Кустов В.В., 1980; Henderson V.E., Haggard A.H., 1930).

Взвешенные вещества включают пыль, золу, сажу, дым, сульфаты, нитраты. В зависимости от состава они могут быть и высокотоксичными, и почти безвредными. Взвешенные вещества образуются в результате сгорания всех видов топлива при работе двигателей автомобилей и при производственных процессах. При проникновении взвешенных частиц в органы дыхания происходит нарушение системы дыхания и кровообращения (Константинов А.П., 2012).

Вдыхаемые частицы влияют непосредственно на респираторный тракт. Опасно сочетание высоких концентраций взвешенных веществ и диоксида серы. Пыль и аэрозоли не только затрудняют дыхание, но и приводят к климатическим изменениям, поскольку отражают солнечное излучение и затрудняют отвод тепла от Земли (Курляндский Б.А., 2002, Николайкин Н.И., 2004). Углеводороды, тяжелые металлы, радиоактивные отходы, загрязняющие окружающую среду, оказывают очень сильное и опасное воздействие на живой организм (Измеров Н.Ф., 2010; Илькаева Е.Н., 2008; Савлуков А.И., 2009).

При возрастании растворимости углеводов в жирах и липоидах относительно их кроверастворимости резко увеличивается воздействие последних на центральную нервную систему (ЦНС) (Сорокин Г.А., 2007, Илькаева Е.Н., 2008, Ермолина Е.В. 2012).

При отравлении углеводородами особенно ярко реагируют сосудистая система и кровь – соединительная ткань. В первую очередь нарушается терморегуляция в организме – резкое понижение температуры тела (Беянин, В.Л., 2003, Зюбина, Л.Ю., 2008; Каримова Л.К., 2012).

Ароматические углеводороды при длительном и хроническом воздействии на организм вызывают очень тяжелые поражениями кроветворных и внутренних органов и систем (Беянин, В.Л., 2003, Бадамшина Г.Г., 2015; Галиуллина Э.Ф., 2013).

У животных при всех течениях отравления предельными и непредельными углеводородами (в том числе и бензином) возникает гемолиз вследствие уменьшения числа красных клеток крови – эритроцитов и снижения процентного соотношения гемоглобина и увеличения количества эритроцитов в красном костном мозге (Базарный, В.В., 2007). Действие на организм предельных, с примесью непредельных, углеводородов в низкой концентрации характеризуется увеличением цветного показателя крови, а высокой концентрации – уменьшением цветного показателя крови (Бадамшина Г.Г., 2015).

Сегодня человечество сталкивается с постоянно изменяющимися факторами окружающей среды, превышением ПДК химических веществ и малых доз радиоактивного ионизирующего излучения, загрязняющих атмосферный воздух. В работах А.В. Корсакова (2006; 2010; 2012), Н.А. Ореховой (2010), А.В. Силенка (2012) есть примеры влияния радиационного излучения на функциональное состояние организмов; Б.В. Тришкина (2006) – пестицидного загрязнения окружающей среды, в работах С.Б. Селезнева (1996; 2000), Е.В. Зайцевой (2000), А.В. Силенка (2012) – пониженной двигательной активности птиц и промышленных сельскохозяйственных животных.

В литературных источниках имеются единичные исследования разрозненного характера по влиянию различных факторов загрязнения окружающей среды. Характер действия антропогенных факторов на морфофункциональный статус организма летучих мышей, практически не изучен.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1. Материал и методы исследований

Среди млекопитающих, населяющих природные экосистемы суши, уникальной способностью к активному полету обладают рукокрылые.

Диссертационная работа является продолжением бакалаврской и магистерских работ и выполнялась в период с 2011 по 2022 годы под руководством доктора биологических наук, профессора ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» Квочко А.Н. и при консультационном сопровождении кандидата биологических наук, доцента кафедры биологии ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского» Прокофьевым И.Л. совместно с аспирантами Горбачевым А.А., Голощаповой С.С., Гриб В.В. в лабораториях биоиндикации и морфофизиологии человека и животных (с 2011 по 2019 годы) и научно-образовательного центра «Изучение биологических систем» (с 2019 по 2022 годы), кафедры биологии БГУ.

Рукокрылые Брянской области принадлежат к одному подотряду рукокрылые – *Microchiroptera*, надсемейству *Vespertilionoidea*, семейству Гладконосые (*Vespertilionidae*) – обыкновенные летучие мыши или кожановые.

Из 10 родов представителей хироптерофауны, это семейства, которые встречаются в России на территории Брянской области. Были отмечены следующие представители: Ночницы (*Myotis*), Нетопыри (*Pipistrellus*), Вечерницы (*Nyctalus*), Кожаны (*Eptesicus*), Двухцветные кожаные (*Vespertilio*). Всего было выявлено 15 видов (Прокофьев И.Л., Горбачев А.А., Гриб В.В., Зайцева Е.Н., Подвойский В.С., 2012; Горбачев А.А., 2013).

Для отлова летучих мышей, нетопыря малого, использовались паутинные сети (размером 6 x 2,4 м, толщина нити – 0,08 мм, ячейка – 14 мм), предварительно натянутые до захода солнца, на пути предполагаемого пролета. За период с 2011–2019 годы всего было проведено 40 отловов 481 особей (100 отобрано для исследований). В Брянской области обнаружено несколько колоний. Две из колоний стали объектом наших исследований по влиянию

антропогенных факторов на организм нетопыря малого, обитающего на территории Брянской области (Таблица 4).

В деревне Кукуевка Брянской области, Навлинского района (25.07.2014 г.) в колонии № 1 насчитывалось 36 особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*), из них: 25 женских и 11 мужских особей. В городе Мглин Брянской области (7.08.2014 г.) в колонии № 2 насчитывалось 50 особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*), из них: 31 женских и 19 мужских особей.

Таблица 4 – Динамика численности особей в колониях нетопыря малого за 2014–2018 годы

Год	Колония № 1			Колония № 2		
	Общее количество особей	Деревня Кукуевка Брянской области, Навлинского района		Общее количество особей	Город Мглин Брянской области	
		Самки	Самцы		Самки	Самцы
2014	36	25	11	50	31	19
2015	40	27	13	48	33	15
2016	43	29	14	50	31	19
2017	44	29	15	61	38	23
2018	46	31	15	63	42	21

С 2014 года по 2018 год наблюдался рост численности особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*) в колониях, так в колонии №1, в деревне Кукуевка Брянской области, Навлинского района количество особей мужского пола увеличилось на 4 головы, особей женского пола на 6 голов; в колонии №2, в городе Мглин Брянской области количество особей мужского пола увеличилось на 3 головы, особей женского пола на 11 голов.

После отлова летучие мыши содержались при постоянной температуре +5°C от 10 до 12 часов. Для оценки габитуса вида нетопырь малый, проводили визуальный осмотр с последующим измерением их живой массы тела, осуществляли соматометрические измерения (промеры), (Рис. 3):

- длина особи – от оральной части головы до кончика хвоста, мм;
- длина туловища без шеи – от затылка до седалищного бугорка, мм;
- Fa – длина крыла, мм.



Рис. 3. Нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*). Фото Карпенко Е.Н.

Определяли индекс массивности (компактность и упитанность телосложения) по формуле:

$$\text{Индекс массивности} = \frac{\text{Масса тела (г)}}{\text{Длина туловища (см)}} \times 100$$

При расчетах длину туловища (от последнего шейного позвонка до копчика) брали за 100% (И.И. Кочиш, М.Г. Петраш, С.Б. Смирнов, 2004).

После описательных визуальных исследований и измерений промеров зверьков, из колонии летучих мышей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*), для дальнейшего исследования было отобрано по принципу аналогов 10 особей: 5 самцов и 5 самок. Оставшиеся особи, были отпущены в свою первоначальную среду обитания (Рис.3).

При работе с рукокрылыми соблюдались Международные принципы Хельсинской декларации о гуманном отношении.

Перед анатомированием каждую особь взвешивали по отдельности на электрических весах и проводили ультразвуковое исследование внутренних органов. Для изучения топографии и строения внутренних органов у отобранных из колоний особей мужского и женского пола был проведен

комплекс ультразвуковых, анатомических, гистологических, гематологических и статистических методов исследования (Рис.4).

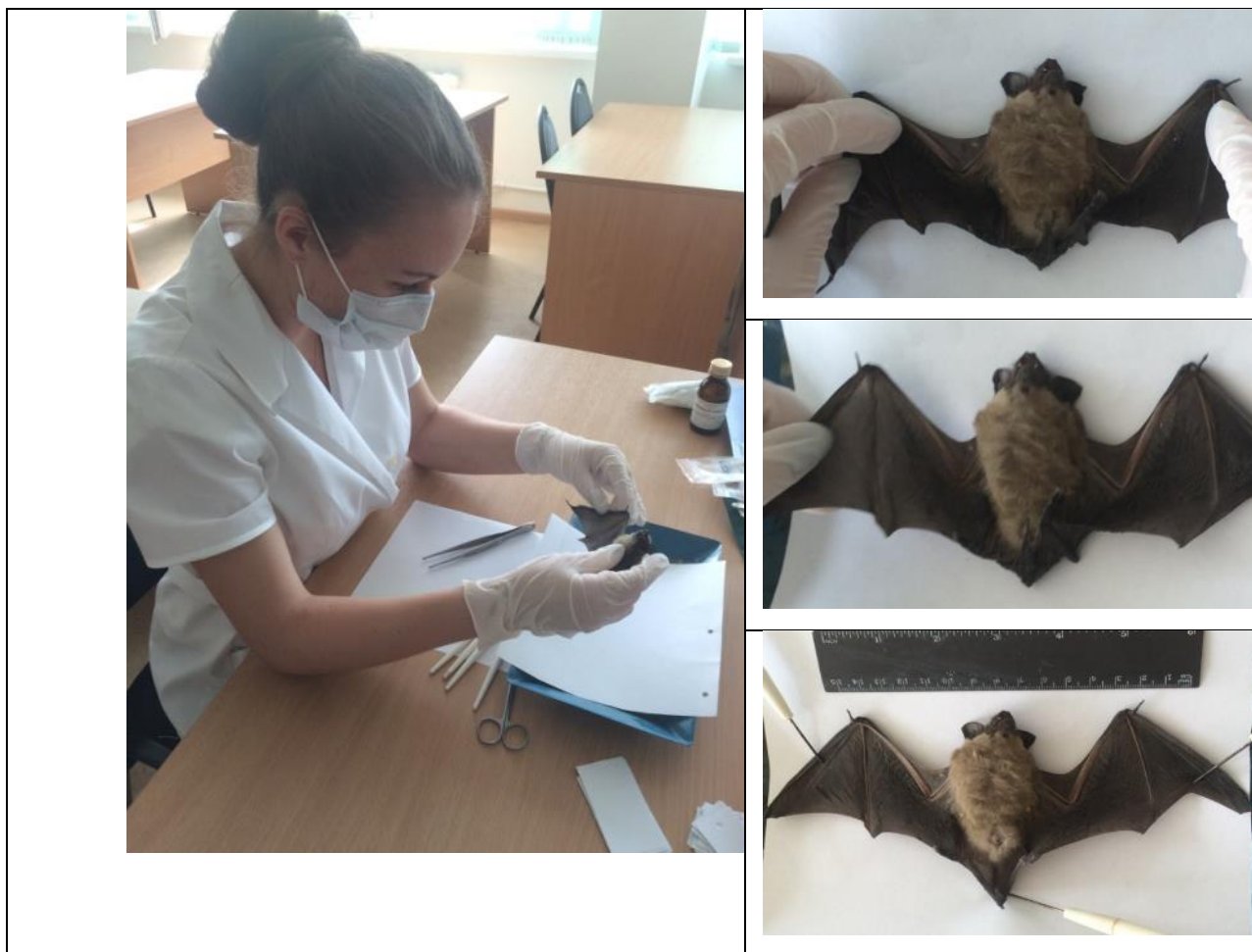


Рис. 4. Научно-образовательный центр «Изучение биологических систем» кафедры биологии ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского». Фото Карпенко Е.Н.

Обескровливание особей производили по методике Комарова А.В., 1981. В помещении лаборатории кафедры биологии БГУ у зверька в подвешенном положении вскрывали сонную артерию (90–120 секунд). Производили сбор крови (от 5 особей каждого пола в 1 пробирку) для исследований.

По методике А.В. Жарова (1982) проводили анатомическое вскрытие тела, визуальный осмотр, извлечение внутренних органов и морфометрию (Рис.4). Для проведения анатомо-морфологического анализа использовали рекомендации Г.Г. Автандилова (1990), Г.Ф. Лакина (1980).

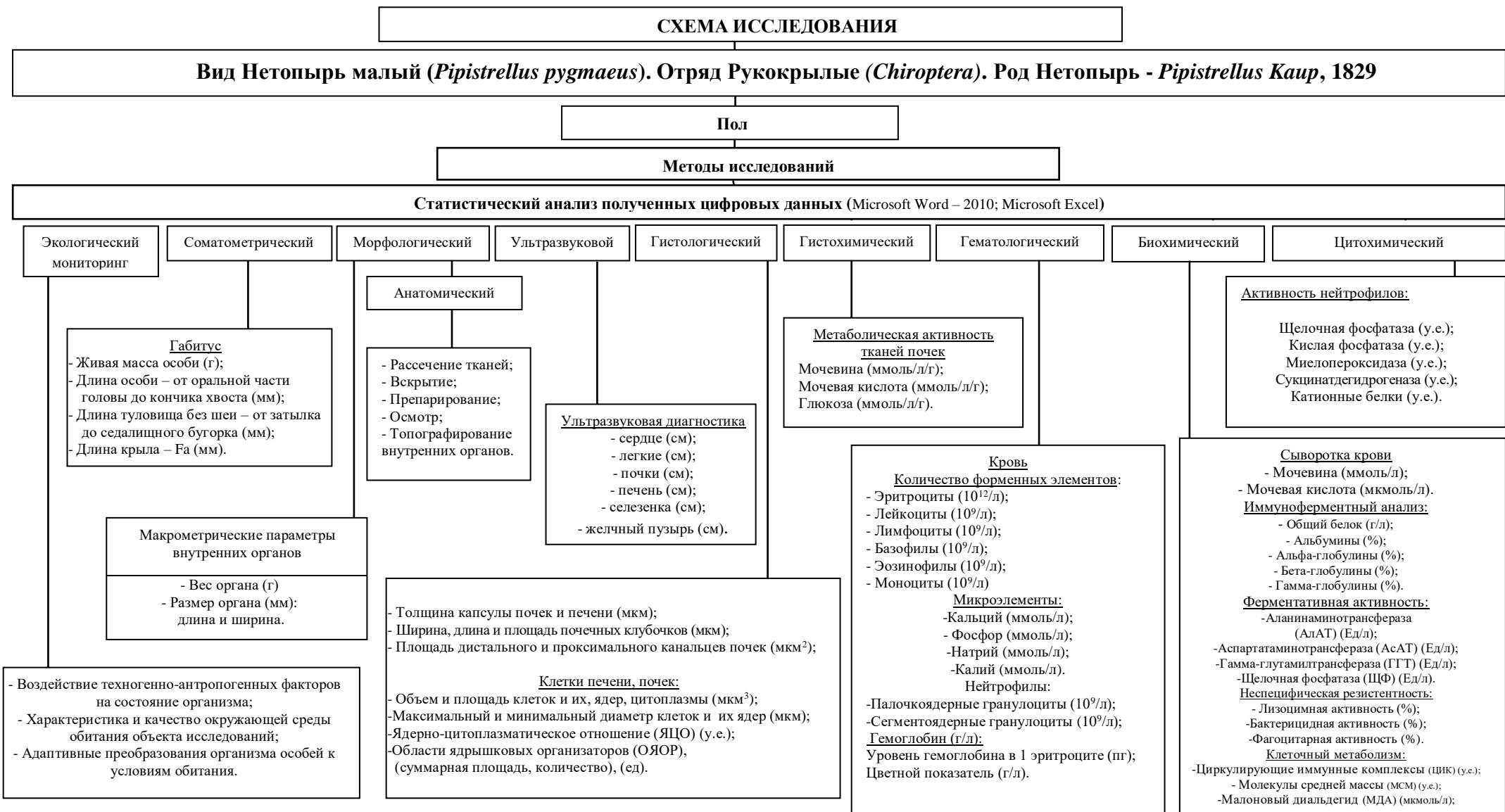


Рис. 5. Схема-рисунок материалов и методов исследования

При изучении анатомического строения внутренних органов у особей обоего пола рукокрылых определяли: длину, ширину органа, мм; обхват органа, мм при помощи штангенциркуля и линейки с ценой деления 1 мм.

Определялись линейные размеры внутренних органов. По мнению М.Р. Сапина (1999), крайне важным остается применение анатомо-морфометрических методов, позволяющих объективно оценить и проследить количественно-индивидуальные особенности в строении органов и тканей.

Внутренние органы летучих мышей взвешивали на электрических весах ВЛКТ-500М с точностью до 0,001 г. Сразу после вскрытия определяли абсолютную массу органа (Родина Е.Е., 2006; Kanerva R., 1983).

Для быстрого диффундирования в ткани, равномерного уплотнения и стабильного восприятия красителей при дальнейшей покраске, отпрепарированные внутренние органы фиксировали в 10% нейтральном, забуференном формалине (по Лилли). Уплотнение полученного материала проводилось при помощи парафина. Гистологические срезы, толщиной 5–8 мкм, полученные на ротационном микротоме МПС-2, окрашивали гематоксилином и эозином (Волкова О.В., Елецкий Ю.К., 1982), часть полученных срезов депарафинировали для выявления Ag-ОЯОР-белков с применением гистохимической реакции с нитратом серебра, по методике окраски В.И. Туриловой с соавт. (1998). Интенсивность реакции оценивали по среднему количеству гранул серебра на одно ядро в каждой группе клеток ($n=300$) в поле зрения микроскопа.

На гистологических препаратах (почек, печени) определяли:

В почках: толщину капсулы (мкм); ширину, длину (мкм); площадь почечных клубочков (мкм^2); площадь дистального и проксимального канальцев почек (мкм^2); объем и площадь подоцитов, ядер клеток почек, цитоплазмы клеток (мкм^3); максимальный и минимальный диаметр подоцитов и их ядер (мкм); ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО) (у.е.), области ядрышковых организаторов (ОЯОР) (ед.) и их суммарную площадь (мкм^3).

В печени: толщину капсулы (мкм); объем и площадь гепатоцитов, ядер гепатоцитов, цитоплазмы гепатоцитов (мкм^3); максимальный и

минимальный диаметр гепатоцитов и их ядер (мкм); ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО) (у.е.), области ядрышковых организаторов (ОЯОР) (ед.) и их суммарную площадь (мкм³).

Вычисляли относительную массу органов по формуле:

$$\text{Относительная масса органа} = \frac{\text{Абсолютная масса органа}}{\text{Абсолютная масса летучей мыши}} \times 100\%$$

Макро- и микроизмерения производили с помощью измерительного циркуля, транспортира (Рис. 5), медицинского микровизора проходящего света $\mu\text{Vizo-103XT0068}$ с разрешением 1024x768, при объективе 5x/0,10; 20x/0,45 и 40x/0,45. При проведении гистологических исследований учитывались «...возможности объективных и субъективных артефактов Войно-Ясенецкий М.В., Жаботинский Ю.М., 1970...» – Родина Е.Е., (2006).

Площадь поперечного сечения почечных телец (клубочков почек), извитых и прямых канальцев вычисляли по формуле:

$$S = \pi \times \frac{A}{2} \times \frac{B}{2},$$

где S – площадь поперечного сечения; A – большой диаметр клетки; B – малый диаметр клетки.

Объем клеток, объем ядер клеток и цитоплазмы клетки рассчитывали по формуле Г.Г. Автандилова (1990). Рассчитывали ядерно-цитоплазматического отношения (ЯЦО) в условных единицах, по формуле:

$$\text{ЯЦО} = \frac{S_{\text{я}}}{S_{\text{к}} - S_{\text{я}}},$$

$S_{\text{к}}$ – площадь клетки; $S_{\text{я}}$ – площадь ядра.

Площадь клеток и площадь ядер клеток измеряли при помощи микровизора « $\mu\text{Vizo-103}$ ». По общепринятым методикам, у нетопыря малого проводили гематологические и биохимические исследования крови (Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики, М., 2004).

У летучих мышей вида нетопырь малый оценивали морфологический состав крови по количеству эритроцитов и лейкоцитов, содержащихся в

1 мкл крови. В камере Горяева проводили подсчет форменных элементов крови. Гематиновым методом Сали с помощью гемометра ГС-3 определяли содержание гемоглобина. Среднее содержание гемоглобина (Hb) в одном эритроците (пикограмм (пг)), вычисляли по формуле:

$$\frac{\text{Количество гемоглобина}}{\text{Количество эритроцитов}}$$

Цветовой показатель рассчитывали по формуле:

$$\frac{\text{Гемоглобин (Hb)} \times 3}{3 \text{ первые числа эритроцитов.}}$$

В мазках крови, окрашенных по Романовскому – Гимзе, проводили подсчет форменных элементов:

- количество эритроцитов, $10^{12}/\text{л}$, лейкоцитов, $10^9/\text{л}$, лимфоцитов, $10^9/\text{л}$, базофилов, $10^9/\text{л}$, эозинофилов, $10^9/\text{л}$, нейтрофилов
- палочкоядерных гранулоцитов, $10^9/\text{л}$, нейтрофилов
- сегментоядерных гранулоцитов, $10^9/\text{л}$, моноцитов, $10^9/\text{л}$.

С помощью биохимического фотометра Stat fax 1904+R, колориметрическим биуретовым, определяли общий белок сыворотки крови.

При помощи ФЭК-56ПМ (Россия) определяли белковые фракции в сыворотке крови турбидиметрическим методом (Методы ветеринарной клинической., 2004).

Сыворотку крови смешивали со стандартными фосфатными растворами для последующего определения их оптической плотности, при красном светофильтре, полученный раствор высотой в 1 см, заливали в кювету и затем сравнивали с контрольными растворами. В абсолютных величинах вычисляли содержание каждой фракции полученного раствора, в зависимости от заданной концентрации общего белка в сыворотке крови летучих мышей (В.Н. Каплунова. 2011; А.В. Малюкин, 2012). Высокоспецифичные цитохимические методы используются для интерпретации морфологических, гематологических, иммунологических данных и применяются в диагностических целях.

Для изучения влияния антропогенных факторов на организм летучих мышей в сыворотке крови оценивали показатели:

- общий белок, альбумины и глобулины, характеризующие белковый обмен;
- мочева кислота и мочеви́на, характеризующие азотистый обмен;
- глюкоза, характеризующая углеводный обмен;
- аспаратаминотрансфераза (АсАТ), аланинаминотрансфераза (АлАТ), γ -глутамилтрансфераза (ГГТ) и щелочная фосфатаза (ЩФ), характеризующие уровень активности ферментов;
- общий кальций, калий, натрий, фосфор, характеризующие минеральный обмен;
- молекулы средней массы (МСМ), О.И. Пикуза, Л.З. Шакирова (1994) в модификации Пузанова С.Ю. (2011), циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК), Ю.А. Гриневича, Н.Н. Алферовой (1989), малоновый диальдегид (МДА), С.Г. Конюховой (1989, 1993) в модификации Трофимова В.А. (1999), перекисное окисление липидов (ПОЛ), Егорова Д.Ю., Козлова А.В. (1987), Ганстон Ф.Д., 1986) и активность каталазы (АК), М.А. Королюк (1988) в модификации Пузанова С.Ю. (2011), характеризующих общее состояние клеточного метаболизма в организме и выраженность эндогенной интоксикации и детоксикационной печеночной и почечной функций.

Часть биохимических исследований проводили на базе лаборатории ГАУЗ «Брянский клиничко-диагностический центр» на автоматическом биохимическом анализаторе ARCHITECT в системе биотестов AEROSET, а часть в ветеринарной клинике «Мистер Дог», г. Брянска.

По данным Б.С. Нагоева, (1976), по повышению или понижению активности ферментов в сыворотке крови можно выявить ряд нарушений в определенном звене живого организма. Для оценки ферментативной активности нейтрофилов крови у летучих мышей проводили цитохимические исследования. В мазках крови зверьков определяли активность миелопероксидазы (МПО) по Грехему – Кноллю, (Graham G.: по Бутенко З.А., 1974; 1977). Активность пероксидазы оценивалась по наличию в клетках крови (гранулоцитов)

зеленовато-желтых или коричневых гранул. Определяли сукцинатдегидрогеназу (СДГ) по методике Р.П. Нарциссова (1969; 1980). Зерна формазана при окрашивании приобретали фиолетовый цвет. По методу азосочетания Л. Кэплоу (1955): по Бутенко З.А., 1974; 1983), определяли активность щелочной фосфатазы (ЩФ). В местах локализации ЩФ имеются гранулы черного цвета.

По методу А. Гольдбергу и Т. Барка (1965); по Бутенко З. А., 1974), реакцией азосочетания с гексазотированным парарозанилином, определяли активность кислой фосфатазы (КФ). Активность фермента КФ при окрашивании мелких гранул в цитоплазме лейкоцитов приобретает красный цвет.

По методике В.Е. Пигаревского (1978) определяли катионные белки в мазках крови. Гранулы нейтрофильных лейкоцитов при окрашивании приобретают зелёный цвет. По степени интенсивности окраски цитоплазмы по L. Karlow (1963) – Бутенко З.А. (1974), с применением полуколичественных показателей выявления активности энзимов, оценивали цитохимические реакции.

У летучих мышей проводили оценку иммунного статуса с использованием метода непрямой иммунофлюоресценции (Методы непрямой иммунофлюоресценции // Медицинская иммунология, 1999, т.1, №5).

Для сопоставления полученных нами данных и определения адаптации использовали в качестве критерия предложенную А.С. Кашиным (1986), Е.В. Зайцевой (2000) в интерпретации Силенка А.В. (2012), систематику по адаптационным механизмам:

«1. Морфологическая и анатомическая адаптация – направлена на обеспечение сохранения и соответствия всех структур организма в зависимости от образа действия.

2. Физиологическая адаптация – характеризует процессы поддержания функционального состояния организма.

3. Биологическая адаптация – проявляется в сохранении и развитии биологических свойств вида и популяции и их стабилизацией.

4. Фенотипическая адаптация – возникает в организме при его контакте и взаимодействии с окружающей средой.

5. Генетическая адаптация – затрагивает процессы деления клеток (отклонениями при копировании генетической информации).

6. Адаптация поведения – реакция организма, направленная на выживание в изменяющейся среде.

7. Адаптация к новым условиям – влияние на организм техногенной, антропогенной и сочетанной нагрузок, промышленных технологий – содержания и кормления.

8. Биохимическая адаптация организма – «крайнее средство организма», при котором у организма нет не поведенческих и не физиологических способов ответить на неблагоприятные воздействия окружающей среды».

Результаты измерений подвергались вариационно-статистической обработке. Рассчитывались основные элементы вариационной статистики. Достоверность оценивали по Стьюденту (t) (P=95%). Результаты исследований заносились в протокол и журнал регистрации. Обработка цифрового материала производилась на персональном компьютере ASUSZenBookUX305FA операционной системе WindowsXP с помощью программ MicrosoftWord – 2010, MicrosoftExcel, с использованием пакета MS Excel 2010 (Зайцев Г.Н., 1973, 1984, 1990; Плохинский Н.А., 1978; Лакин Г.Ф., 1990; Пузаченко Ю.Г., 2004).

Фотографирование макропрепаратов производили фотокамерой телефона iPhone5s с разрешением в 8 Мп, гистопрепаратов производили при помощи медицинского микровизора проходящего света μ Vizo-103XT0068, с разрешением 1024x768 в научно-исследовательских лабораториях биоиндикации и морфофизиологии человека животных кафедры биологии ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского».

Названия анатомических структур изложены в соответствии с Международной анатомической ветеринарной номенклатурой – Nomnicaanatomica-Veterinaria-Ithaca, NewYork, 1994. – 256 p., (2000).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

2.2.1. Краткая характеристика отряда рукокрылых (*Chiroptera*)

вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*)

Известно, что в род нетопырь – *PIPISTRELLUS* KAUP, 1829, входят виды летучих мышей мелких размеров. Крылья зверьков заостренные и неширокие. У большинства видов у основания шпоры есть шпорный лоскут – эпиблема, с развитой поперечной перегородкой. Короткие суженные к вершине уши (Гвоздев Е.В., 1985) (Рис. 6–8).

Нетопырь-малый, нетопырь-пигмей – *Pipistrellus pygmaeus* Leach, 1825 (Синонимы: *Pipistrellus mediterraneus* Cabrera, 1904).

По сравнению с другими сородичами, нетопырь-малый имеет небольшую массу – от 2,7 грамма до 6,3 грамма, длину тела от 32 до 45 мм, длину хвоста от 20 до 36 мм, длину предплечья от 28 до 30 мм, размах крыльев от 18 до 21 см (Демянчик В.Т., Демянчик М.Г., 2000).



Рис. 6. Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*). Фото Карпенко Е.Н.

Мех у нетопыря-малого (нетопыря-пигмея – *Pipistrellus pygmaeus* Leach) короткий и густой, волос с темным основанием. Окрас спины у нетопыря-малого имеет коричневый или серовато-коричневый цвет. У

нетопыря-малого брюхо, уши и лицевая маска светлее спины и частично депигментированные. Волосы на гениталиях имеют желтоватый или рыжеватый цвет (Гвоздев Е.В.,1985).

По данным Е.В. Гвоздева (1985), у взрослых самцов нетопыря-малого буккальные (щечные) железы желтоватые или оранжевые из-за цвета выделяемого ими секрета. Отличительной особенностью взрослого самца нетопыря-малого является длина наружного верхнего резца – наружный верхний резец, короче внутреннего (Рис. 6–8).



Рис. 7. Самец. Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*). Фото Карпенко Е.Н.

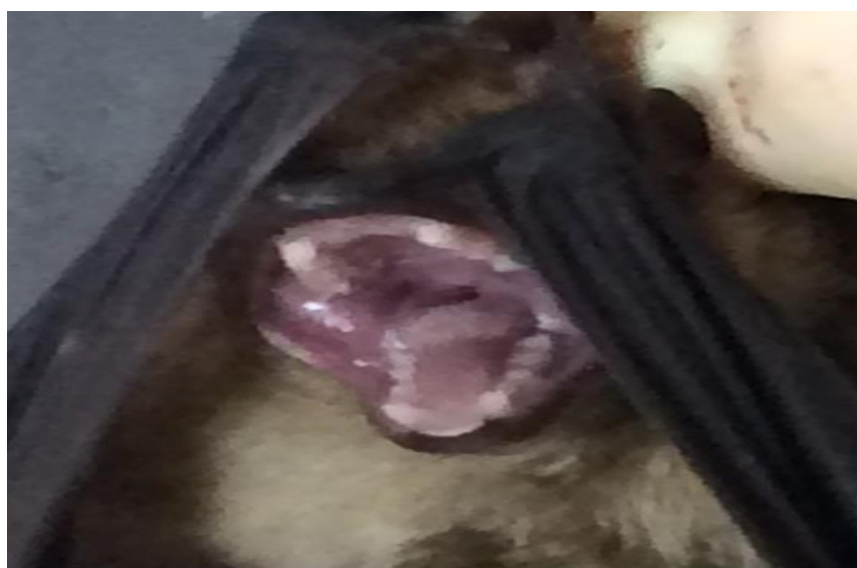


Рис. 8. Самцы нетопыря-малого (наружный верхний резец, короче внутреннего резца). Фото Карпенко Е.Н.

Имеется тонкая, длинная саблеобразная косточка, погруженная в летательную перепонку, образующая шпору. Шпора, формируясь на пятке задней лапы в виде выдающейся кожной лопасти или отростка летательной перепонки, образует шпорный лоскут (эпиблему) (Рис. 9–10).



Рис. 9. Эпиблема у нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*).
Фото Карпенко Е.Н.

На конце шпоры находится концевой лоскут, который упирается в кожу изнутри и вытягивает шпору наружу.

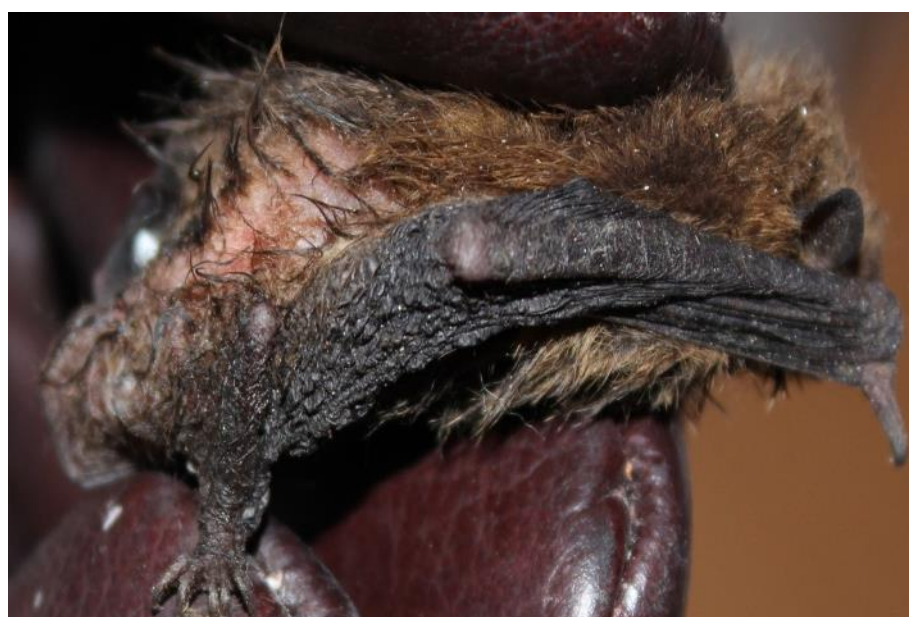


Рис. 10. Шпора у нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) Фото Карпенко Е.Н.

У взрослых самцов нетопыря-малого внутри ушной раковины имеется

козелок – отдельно стоящая кожная лопасть. У основания внешнего края ушной раковины, около козелка, располагается внутренний или краевой противокозелок (Рис.11–13).



Рис. 11. Нетопырь-малый. Краевой противокозелок, расположенный у основания внешнего края ушной раковины, около козелка. Фото Карпенко Е.Н.



Рис. 12. Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*). Внутренний противокозелок, сформированный у основания внешнего края ушной раковины, около козелка. Фото Карпенко Е.Н.

Летательная перепонка у летучих мышей и кожанов разделена на три части: плечевую, крыловую и межбедренную. Плечевая часть летательной перепонки находится между основанием шеи, плечом и предплечьем. Крыловая часть летательной перепонки лежит между боками тела, плечом, предплечьем, пальцами и ногой. Межбедренная часть летательной перепонки располагается между задними конечностями (Рис.13).

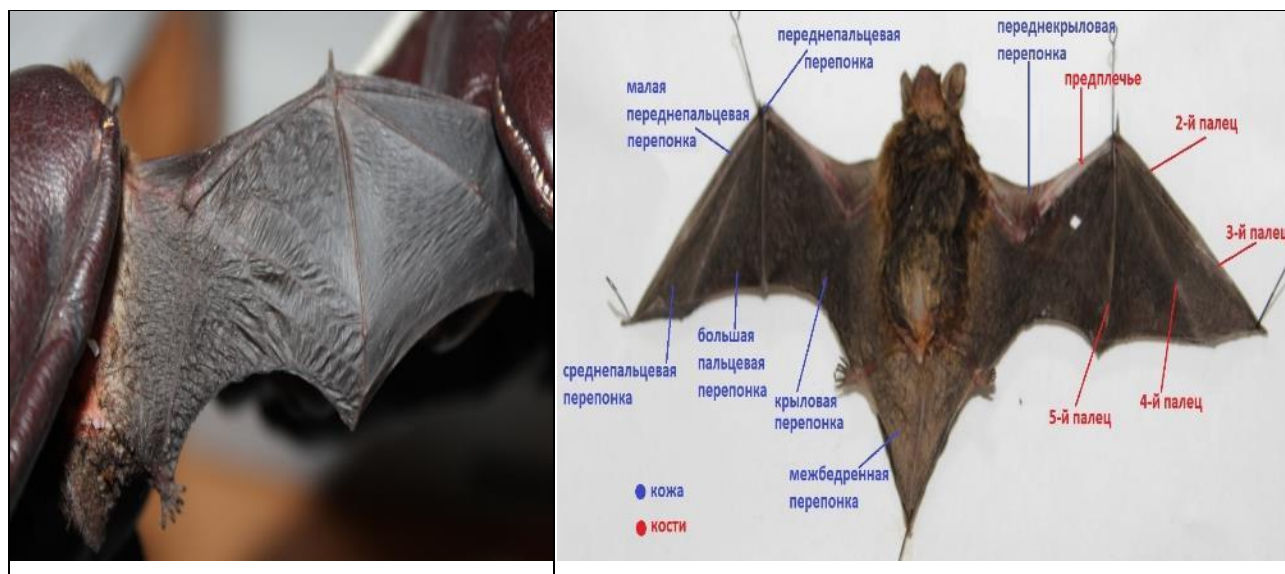


Рис. 13. Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*). Фото Карпенко Е.Н.

В пересчете на массу тела рукокрылые – это самый долгоживущий отряд млекопитающих. Продолжительность их жизни в естественных условиях составляет 10 и более лет. В своих биотопах, при присущей рукокрылым социальной группировке и низкой рождаемости полная смена поголовья происходит за 8–10 лет (Макаров В.В., Лозовой Д.А., 2016).

В сезон размножения самки рукокрылых образуют выводковые колонии, обычно до нескольких десятков, реже до сотен особей, самцы держатся обособленно. У среднеазиатских видов, у нетопыря-карлика, кожана двухцветного, кожана позднего и кожана Огнева обычно рождается один или два детеныша (Большаков В.Н., 2005).

Известно, что скорость развития эмбрионов зависит от микроклиматических условий убежища. Продолжительность беременности 45–60 дней. В

выводке у рукокрылых 1–3 детёныша. Лактация длится от одного до полутора месяцев (Богданов О.П., 1953).

Вылетает на охоту нетопырь-карлик в ранних сумерках. Охотится на мелких летающих насекомых на небольшой высоте над опушками, просеками, аллеями, улицами. Полет умеренно быстрый и маневренный.

Спаривание происходит после окончания лактации, с выраженным гоном, или на зимовках. Размножается нетопырь-карлик обычно в начале лета или влажного сезона, а некоторые тропические виды размножаются круглый год. Живут до 16 лет, в среднем от 3 до 5 лет, это мигрирующий вид. (Богданов О.П., 1953).

Например, у нетопыря-карлика, обитающего на юге в жилых строениях, предпочитая антропогенные уголья, рождение детенышей происходит на десять дней раньше, чем на севере.

Постоянство в сроках рождения у одних видов и, наоборот, изменение сроков рождения у других видов можно легко объяснить типом убежища (Большаков В.Н., 2005).

2.2.2. Мониторинг соматометрических показателей нетопыря малого

В разделе использованы данные, магистерской диссертации Е.Н. Карпенко, 2021.

Для оценки габитуса вида нетопырь малый нами был использован современный биостатистический метод исследования, который позволил получить оригинальные данные индивидуальных особенностей адаптации организма в зависимости от половой принадлежности и влияния антропогенных факторов (И.И. Кочиш, М.Г. Петраш, С.Б. Смирнов, 2004).

Для исследования и подтверждения адаптивных преобразований в организме рукокрылых к воздействиям отрицательных экологических факторов, изучали соматометрические промеры у самок и самцов нетопыря

малого обитающего в Юго-Западном Нечерноземье, локальном районе Брянской области в условиях сочетанной антропогенной нагрузки и радиоактивных (ионизирующих) излучений, в период с 2014 по 2018 годы (Таблица 5).

При измерении соматометрических показателей летучих мышей - нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) было выявлено, что в колонии, обитающих в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области абсолютная живая масса особи женского пола составляет $4,37 \pm 0,15$ грамма, особи мужского пола $3,41 \pm 0,11$ грамма. В колонии, состоящей из 63 особей, обитающих в городе Мглин Брянской области, абсолютная живая масса самок составляет $3,51 \pm 0,12$ г, самцов $3,40 \pm 0,12$ грамма (Рис.14; Таблица 5).

Таблица 5 – Средние значения соматометрических показателей у особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) в период за 2014–2018 годы (n=100)

Пол особи	Живая масса особи, г	Длина особи – от оральной части головы до кончика хвоста, мм	Длина туловища без шеи – от затылка до седалищного бугорка, мм	Fa- длина крыла, мм
В деревне Кукуевка Брянской области Навлинского района (колония 46 особей)				
Самка (n=31)	$3,92 \pm 0,15$	$71,05 \pm 2,50^*$	$31,07 \pm 1,09$	$30,08 \pm 1,06$
Самец (n=15)	$3,43 \pm 0,11$	$72,01 \pm 2,54^*$	$33,02 \pm 1,16$	$29,24 \pm 1,03$
В городе Мглин Брянской области (колония 63 особи)				
Самка (n=42)	$3,41 \pm 0,12$	$68,30 \pm 2,41^*$	$28,40 \pm 1,00$	$32,17 \pm 1,13$
Самец (n=21)	$3,40 \pm 0,12$	$67,73 \pm 2,39^*$	$30,16 \pm 1,06$	$29,65 \pm 1,04$

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$

Установлено, что в колонии № 1, обитающей в деревне Кукуевка Брянской области Навлинского района абсолютная живая масса особи женского пола на 0,51 грамма (в 0,011 раза), особи мужского пола на 0,03 грамма (в 0,001 раза) больше, чем у зверьков колонии № 2, обитающей в городе Мглин Брянской области.

В колонии, обитающей в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области, длина туловища, от оральной части головы до кончика хвоста, у особи женского пола составляет $71,05 \pm 2,50$ мм ($p < 0,05$), особи мужского пола $72,01 \pm 2,54$ мм ($p < 0,05$). В колонии, обитающей в городе Мглин Брянской области, длина туловища, от оральной части головы до кончика хвоста, самок составляет $68,30 \pm 2,41$ мм ($p < 0,05$), самцов $67,73 \pm 2,39$ мм ($p < 0,05$).



Рис. 14. Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*)

В результате исследования статистически достоверно установлено, что в колонии № 1, длина туловища, от оральной части головы до кончика хвоста, у особи женского пола на 2,75 мм, особи мужского пола на 4,28 мм больше, чем у зверьков колонии № 2. Полученные данные, возможно, могут свидетельствовать о приспособительной компенсаторной реакции организма, связанные с активной летательной деятельностью, и с добычей корма.

В колонии № 1, длина туловища без шеи от затылка до седалищного бугорка, у особи женского пола составляет $31,07 \pm 1,09$ мм, особи мужского пола

33,02±1,16 мм. В колонии № 2, длина туловища без шеи от затылка до седалищного бугорка, самок составляет 28,40±1,00 мм, самцов 30,16±1,06 мм.

В результате исследования установлено, что в колонии 1, обитающей в деревне Кукуевка Брянской области Навлинского района, длина туловища без шеи от затылка до седалищного бугорка, у особи женского пола на 2,67 мм, особи мужского пола на 2,86 мм больше, чем у зверьков колонии состоящей из 63 особей, обитающих в городе Мглин Брянской области.

В колонии № 1, длина крыла (Fa), у особи женского пола составляет 30,08±1,06 мм, особи мужского пола 29,24±1,03 мм, в колонии № 2, длина крыла (Fa), самок составляет 32,17±1,13 мм, самцов 29,65±1,04 мм.

Установлено, что в колонии нетопыря малого, обитающего в деревне Кукуевка Брянской области Навлинского района, длина крыла (Fa), у особи женского пола на 2,09 мм, особи мужского пола на 0,41 мм меньше, чем у зверьков колонии, обитающей в городе Мглин Брянской области. Данный факт свидетельствует о компенсаторной реакции организма, связанные с активной летательной деятельностью, связанной с добычей корма.

Таким образом, средние значения с 2014 по 2018 годы соматометрических показателей у особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*), (n=100), обитающих в деревне Кукуевка Брянской области Навлинского района (колония из 46 особей: самок 31, и 15 самцов) и в городе Мглин Брянской области (колония из 63 особей: самок 42 и 21 самцов) составили:

- абсолютная живая масса особи женского пола 3,94±0,13 грамма, особи мужского пола 3,40±0,11 грамма;

- длина туловища, от оральной части головы до кончика хвоста, у особи женского пола 69,67±2,45 мм (p <0,05), особи мужского пола 69,87±2,73 мм (p <0,05);

- длина туловища без шеи от затылка до седалищного бугорка, у особи женского пола 29,73±1,04 мм, особи мужского пола 31,59±1,11 мм;

- длина крыла (Fa), у особи женского пола 31,12±1,09 мм, особи мужского пола 29,44±1,03 мм.

У нетопыря малого рассчитывали живую массу, ширину таза, длину туловища и индекс массивности. Индекс массивности нетопыря малого, находящегося под влиянием антропогенных факторов и общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², в период с 2014 по 2018 годы, у самок первой колонии составил 5,57%, у самцов 4,76%, во второй колонии у самок – 4,99%, у самцов -5,01%.

2.2.3. Мониторинг весовых показателей внутренних органов нетопыря малого

В данном разделе используются материалы статей, опубликованных в соавторстве с В.В. Гриб, А.А. Горбачевым, 2013; Е.В. Зайцевой, В.В. Гриб, Е.В. Зайцевой, И.Л. Прокофьевым, В.В. Гриб, И.Л. Прокофьевым, 2015; 2014; А.Н. Квочко, И.Л. Прокофьевым, 2018.

При изучении соматометрических и макрометрических данных в период с 2014 по 2018 годы, внутренних органов нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*), обитающего в локальном районе на территории Брянской области в условиях сочетанной негативной антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², определялись показатели такие как – абсолютная масса и относительная масса органов по общепринятой формуле (Таблицы 6–7).

По динамике абсолютной и относительной масс внутренних органов можно судить о морфофункциональном состоянии организма особи. При определении абсолютной и относительной масс внутренних органов самок нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*), обитающих в деревне Кукуевка Брянской области Навлинского района – колония (№ 1) и в городе Мглин Брянской области – колония (№ 2), данные средних значений за период с 2014 по 2018 годы, представлены в таблице (Таблице 6):

- Максимальная абсолютная масса органов наблюдается у кишечника – 0,213 г (самки), 0,143 г (самцы) и печени – 0,119 г (самки), 0,104 г (самцы), а минимальная у легких: правая доля 0,016 г (самки) 0,016 г (самцы), левая доля 0,014 г (самки) 0,012 г (самцы).

- Максимальная относительная масса внутренних органов у нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*) составила: кишечника – 5,435% (самки) 4,169% (самцы) и печени – 3,036% (самки) 3,032% (самцы). Минимальная относительная масса у легких: правая доля 0,408% (самки) 0,466% (самцы), левая доля 0,357% (самки) 0,349 г (самцы), (Рис. 15).

Таблица 6 – Абсолютная и относительная массы внутренних органов нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*), обитающего в деревне Кукуевка Брянской области Навлинского района с 2014 по 2018 год (n=100)

Внутренние органы	Абсолютная масса органов, г	Абсолютная масса летучей мышцы, г	Относительная масса органа, %
Колония № 1			
Самки			
Сердце	0,042±0,001	3,919±0,15	1,071±0,001
Почки	Правая 0,033±0,001		0,842±0,001
	Левая 0,021±0,001		0,535±0,001
Легкие	Правая 0,016±0,001		0,408±0,001
	Левая 0,014±0,001		0,357±0,001
Печень	0,119±0,001		3,036±0,001
Желудок	0,028±0,001		0,714±0,001
Кишечник	0,213±0,001		5,435±0,001
Самцы			
Сердце	0,035±0,001	3,430±0,11	1,020±0,001
Почки	Правая 0,023±0,001		0,670±0,001
	Левая 0,017±0,001		0,495±0,001
Легкие	Правая 0,016±0,001		0,466±0,001
	Левая 0,012±0,001		0,349±0,001
Печень	0,104±0,001		3,032±0,001
Желудок	0,027±0,001		0,787±0,001
Кишечник	0,143±0,001		4,169±0,001

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

При исследовании абсолютной и относительной масс внутренних органов самок нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*) в постнатальном онтогенезе, обитающих в городе Мглин Брянской области, под влиянием

отрицательных антропогенных факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², мы исследовали особей колонии (№ 2) состоящей из 63 особей: самок 42 и 21 самцов.

Таблица 7 – Абсолютная и относительная массы внутренних органов нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*), обитающего в городе Мглин Брянской области с 2014 по 2018 год (n=100)

Внутренние органы	Абсолютная масса органов, Г	Абсолютная масса летучей мыши, Г	Относительная масса органа, %	
Колония № 2				
Самка				
Сердце	0,041±0,001	3,41±0,12*	1,202±0,001	
Почки	Правая		0,035±0,001	0,762±0,001
	Левая		0,026±0,001	1,026±0,001
Легкие	Правая		0,015±0,001	0,439±0,001
	Левая		0,013±0,001	0,381±0,001
Печень	0,110±0,001		3,225±0,001	
Желудок	0,023±0,001 *		0,674±0,001	
Кишечник	0,211±0,001		6,187±0,001	
Самцы				
Сердце	0,033±0,001	3,40±0,12	0,970±0,001	
Почки	Правая		0,025±0,001	0,735±0,001
	Левая		0,024±0,001	0,705±0,001
Легкие	Правая		0,013±0,001	0,382±0,001
	Левая		0,010±0,001*	0,294±0,001
Печень	0,102±0,001		3,000±0,001	
Желудок	0,021±0,001*		0,617±0,001	
Кишечник	0,140±0,001*		4,117±0,001	

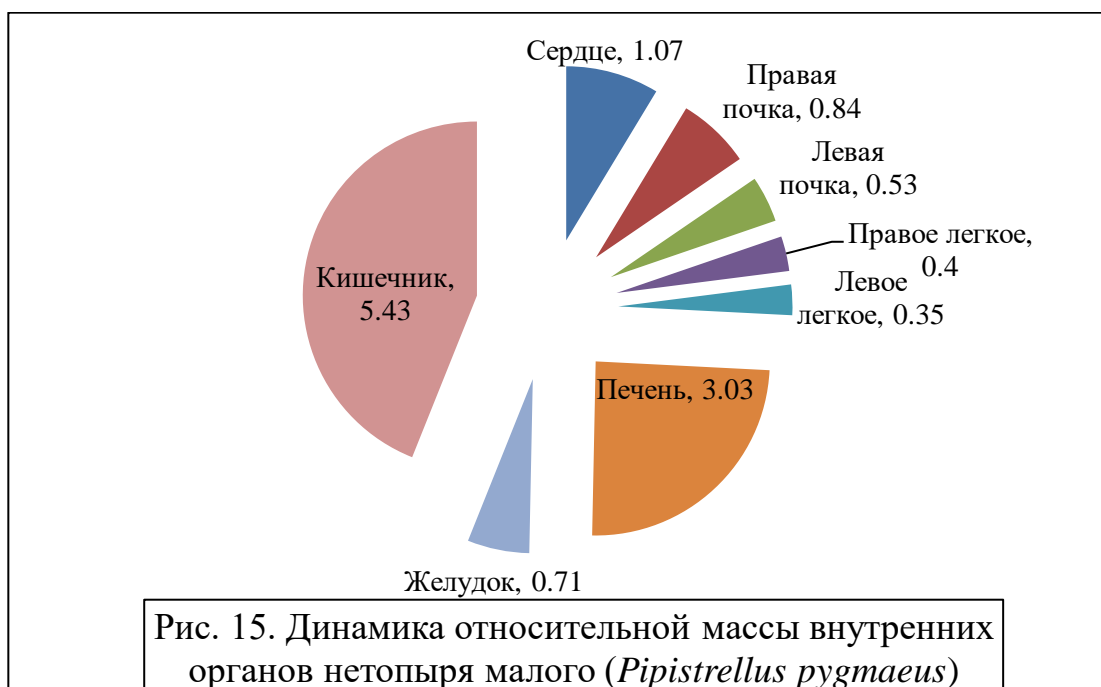
Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

При сравнении абсолютной и относительной масс внутренних органов самок и самцов нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*) в постнатальном онтогенезе, обитающих в деревне Кукуевка Брянской области Навлинского района (колония № 1) и в городе Мглин Брянской области (колония № 2) с 2014 по 2018 год установлено, что абсолютная масса самок (0,51±0,11 г.) и их внутренних органов: сердца (0,001±0,001 г.), легких (левой (0,001±0,001 г.) и правой (0,001±0,001 г.) долей), печени (0,001±0,001 г.), желудка (0,005±0,001 г.), кишечника (0,002±0,001 г.); абсолютная масса самцов

($0,03 \pm 0,11$ г.) и их внутренних органов: сердца ($0,002 \pm 0,001$ г.), легких (левой ($0,003 \pm 0,001$ г.) и правой ($0,002 \pm 0,001$ г.) долей), печени ($0,002 \pm 0,001$ г.), желудка ($0,006 \pm 0,001$ г.), кишечника ($0,003 \pm 0,001$ г.).

Таким образом, установлено, что абсолютная масса особей и их внутренних органов, у обоего пола в первой колонии выше, чем во второй, а абсолютная масса почек (левой и правой) выше во второй колонии.

Данный факт свидетельствует, о том, что почки у особей нетопыря малого, обитающего в городской местности (колония №2), в меньшей степени подвержены антропогенной нагрузке, влияние оксида азота (в среднем до 0,5) и диоксида азота (в среднем до 1,3%), содержащегося в атмосферном воздухе, не оказало видимого отрицательного эффекта.



Поступление в атмосферный воздух оксида азота и диоксида азота от стационарных источников в деревне Кукуевка, способствовало увеличению массы печени у нетопыря малого, поскольку данные вещества затрагивают ее обменные процессы. По результатам значения абсолютной массы внутренних органов, прослеживается правосторонняя симметрия печени, почек и легких у самок и самцов нетопыря малого в обеих колониях (Таблица 6–7).

2.2.4. Ультразвуковые исследования внутренних органов нетопыря малого

Ультразвуковые исследования внутренних органов у особей, принадлежащих к роду Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающего в локальном районе на территории Брянской области в условиях отрицательной антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², проводились с 2014 года по июнь 2019 года в ветеринарной клинике «Мистер Дог» (г. Брянск, ул. Фокина, д. 22). Описание исследований проводил ветеринарный врач Мастеров Л.Г.

Подготовка особи к ультразвуковому исследованию проводилась по общепринятым методикам с подготовкой поля локации, с последующей гелевой обработкой (Рис. 16-18).

Сердце самок и самцов нетопыря малого имеет конусовидную форму, располагается в средостении грудной полости косо-вертикально за диафрагмой, в собственно серозной оболочке.



Рис. 16. Подготовка особи к ультразвуковому исследованию

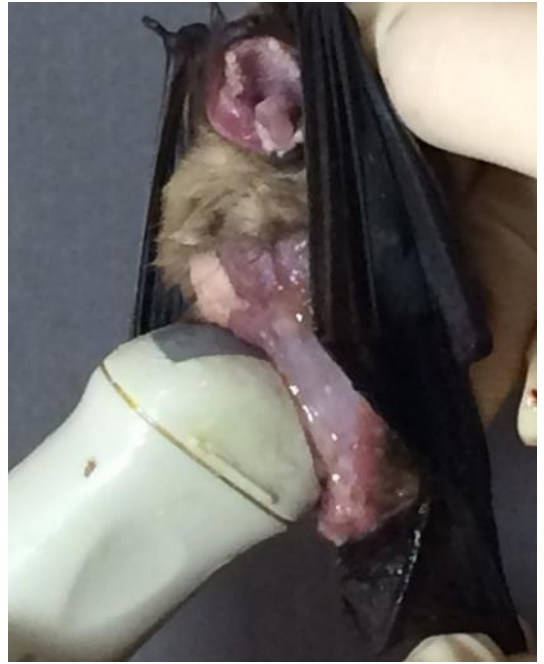


Рис. 17. Ультразвуковое исследование внутренних органов нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*)

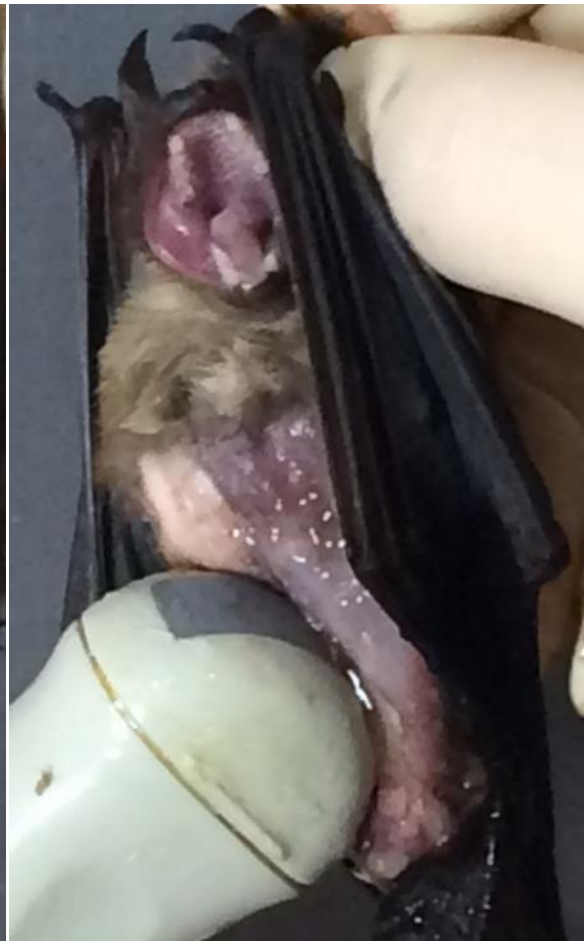


Рис. 18. Ультразвуковое исследование. Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*)

Верхушка сердца – нижняя суженная часть, лежит между долями печени и желудка, и прилегает близко к груди. Основание сердца – верхняя расширенная часть, располагается краниодорсально на уровне плечевого сустава. Расположение сердца обычное, контур ровный, четкий, эхогенность средняя, структура однородна, сосуды не изменены.

Почки у нетопыря малого парные, имеют бобовидную форму, располагаются во внебрюшинном пространстве поясничной области, по обе стороны от позвоночного столба поясничного отдела. Правая почка расположена обычно немного выше левой. Размер правой почки у особи женского пола 1,09 x 0,66 мм, контуры ровные, паренхима 0,1 мм, ЧЛС не расширена. Правый надпочечник не лоцируется. У особи мужского пола размер правой почки 0,99 x 0,66 мм, контуры ровные, паренхима 0,1 мм, ЧЛС не расширена. Правый надпочечник не лоцируется.

Правую почку в верхней части прикрывает печень своей передней поверхностью (Рис. 19–21). Спереди по медиальному краю почки лежит двенадцатиперстная кишка и ободочная кишка.



Рис. 19. Правая почка самки нетопыря малого

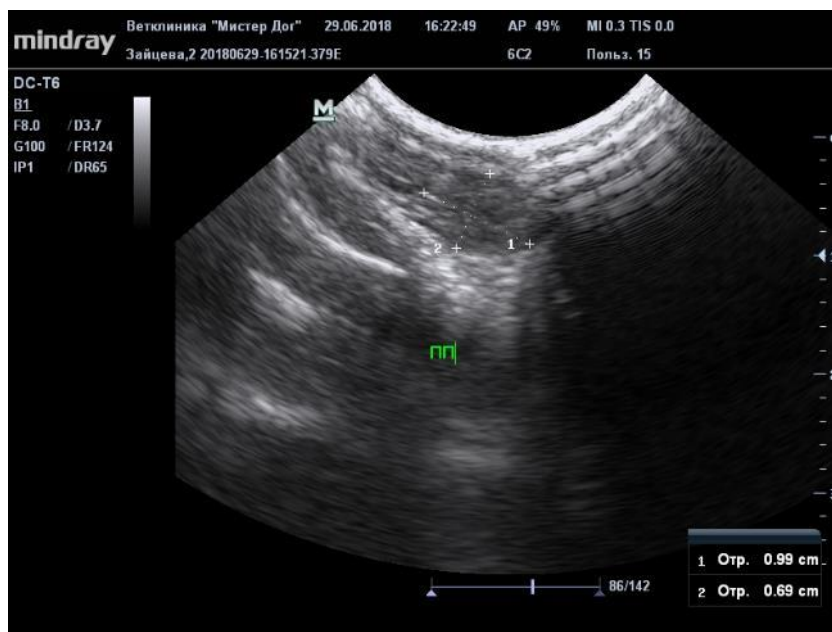


Рис. 20. Правая почка самца нетопыря малого

У нетопыря малого левая почка в верхней части передней поверхности соприкасается с желудком, а ниже с поджелудочной железой и тощей кишкой (Рис. 21–22). Левая почка расположена обычно. Размер у самки левой почки 0,84 x 0,48 мм, контуры ровные, паренхима 0,1 мм, ЧЛС не расширена. Левый надпочечник не лоцируется. У самца размер левой почки 1,40 x 0,21 мм, контуры ровные, паренхима 0,1 мм, ЧЛС не расширена. Левый надпочечник не лоцируются.

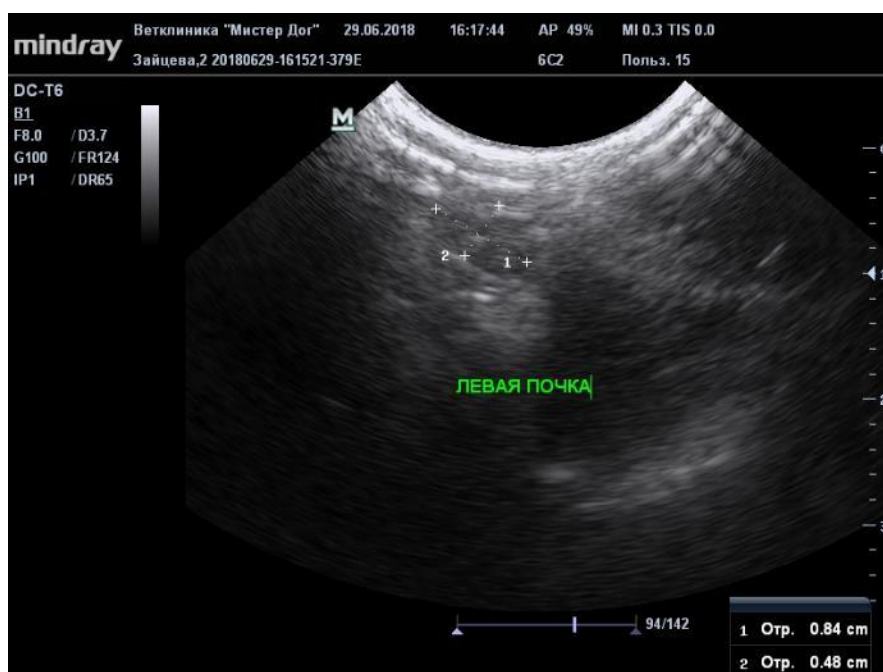


Рис. 21. Левая почка самки нетопыря малого

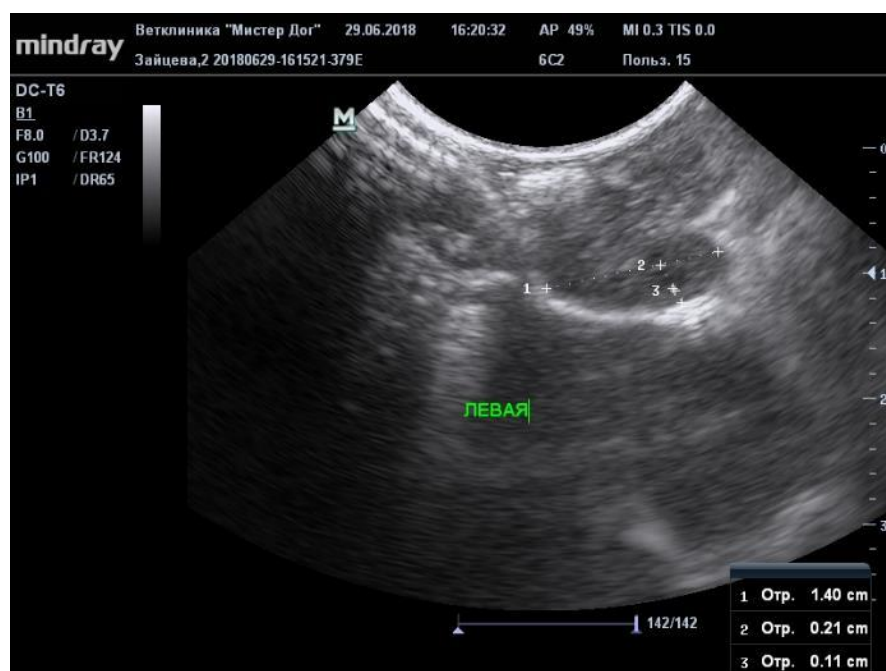


Рис. 22. Левая почка самца нетопыря малого

Поджелудочная железа у самок нетопыря малого имеет следующий размер: (головка, тело, хвост) 0,25 x 0,15 x 0,27 мм, контур ровный, четкий, эхогенность повышена структура мелкозернистая. У самцов нетопыря малого имеет следующий размер: (головка, тело, хвост) 0,23 x 0,11 x 0,24 мм, контур ровный, четкий, эхогенность повышена структура мелкозернистая.

Спереди левую почку прикрывает селезенка, а сзади ободочная кишка (Зайцева Е.Н., 2014; 2017).

Селезенка у особей женского пола имеет однородную структуру размер 0,43 x 0,19 мм, у особей мужского пола структура однородная, размер 0,40 x 0,16 мм.

У нетопыря малого легкие – парный орган, занимают большую часть грудной клетки (Рис. 23). Легкие расположены обычно, немного выше ключицы, имеют ровный контур. Кровоснабжение обычное. У особи мужского пола размер легких составил 2,44 см, у самок – 2,30 мм. Диафрагма отделяет левое легкое от левой почки, селезенки, надпочечников, желудка и печени, а правое легкое – от печени.

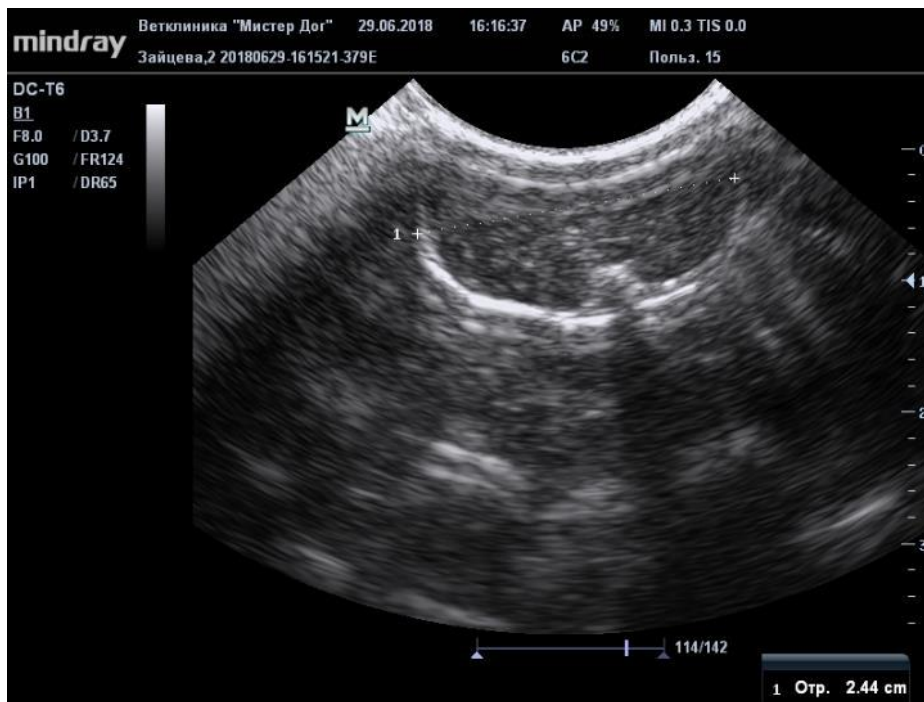


Рис. 23. Легкие самца нетопыря малого, обитающего в деревне Кукуевка, Брянской области Навлинского района (колония № 1)



Рис. 24. Желчный пузырь самки нетопыря малого, обитающего в деревне Кукуевка, Брянской области Навлинского района (колония № 1)

Печень расположена в брюшной полости справа под диафрагмой (в верхней трети живота). У самок нетопыря малого размер левой доли печени

составил 0,71 x 0,35 мм, правой доли 1,19 x 0,37 мм, эхогенность средняя, структура однородна, сосуды не изменены, V. Portae: размеры 0,20 мм.

У самцов нетопыря малого размер левой доли печени составил 0,68 x 0,31 мм, правой доли 1,02 x 0,30 мм, эхогенность средняя, структура однородна, сосуды не изменены, V.Portae: размеры 0,18 мм.

К нижней поверхности печени прилегает правая почка, желудок, желчный пузырь, ободочная и двенадцатиперстная кишка.

У самки нетопыря малого желчный пузырь имеет $S=0,42 \text{ см}^2$, стенка 0,02 мм, просвет – сладж в умеренном количестве, холедох 0,12 мм. У самца нетопыря малого желчный пузырь имеет $S=0,33 \text{ см}^2$, стенка 0,02 мм, просвет – сладж умеренно, (холедох) общий желчный проток – 0,10 мм (Рис.24–25).

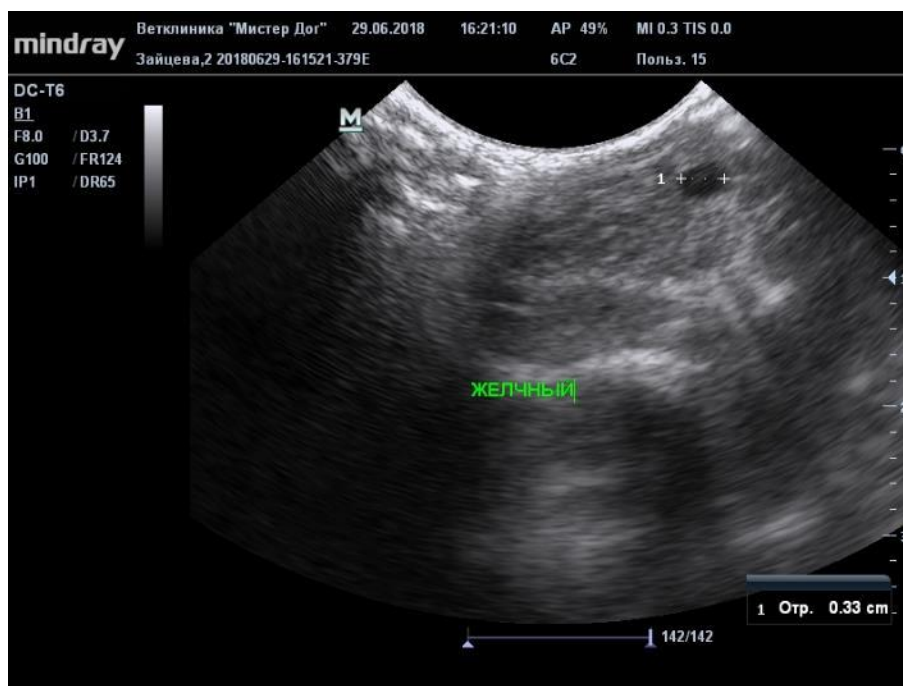


Рис. 25. Желчный пузырь самца нетопыря малого, обитающего в деревне Кукуевка, Брянской области Навлинского района (колония № 1)

Пищеварительный тракт у нетопыря малого, как и у всех млекопитающих представляет собой систему трубок, которые переходят одна в другую, начинается ротовым отверстием и заканчивается заднепроходным отверстием. У нетопыря малого желудок представляет собой мешкообразное расширение пищеварительной трубки, размещен под диафрагмой и печенью

в верхней части брюшной полости. Прилегает задней (каудальной) поверхностью к ободочной кишке и к селезенке, а позади (за желудком) размещается левая почка, надпочечник и поджелудочная железа.

2.2.5. Мониторинг макро- и микрометрических показателей почек нетопыря малого

В данном разделе использованы результаты, опубликованные в статьях в соавторстве с В.В. Гриб, Е.В. Зайцевой, И.Л. Прокофьевым 2015; Е.В. Зайцевой, Л.Н. Анищенко, А.Л. Харланом, Н.Н. Крикливым, 2021.

У летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающего в локальном районе на территории Брянской области, под влиянием атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, азота диоксиду, оксиду азота и диоксиду серы, и общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², почки представляют собой парный орган бобовидной формы, имеющий красно-бурый цвет, плотную консистенцию. Располагаются почки у нетопыря малого в поясничной области, в внебрюшинном пространстве, по обе стороны от позвоночного столба поясничного отдела.

Правая почка находится выше левой. Правую почку в верхней части передней поверхности прикрывает печень, спереди по медиальному краю почки двенадцатиперстная кишка, ниже ободочная кишка.

Левая почка в верхней части передней поверхности соприкасается с желудком, ниже с поджелудочной железой и тощей кишкой. Спереди левую почку прикрывает селезенка, а сзади ободочная кишка (Зайцева Е.Н., 2014; 2017).

Отличительной особенностью летучих мышей вида нетопырь малый от птиц является наличие мочевого пузыря, что свидетельствует о не полном облегчении тела рукокрылых (Зайцева Е.Н., 2017).

Нами прослежена динамика макрометрических показателей почек у нетопыря малого в период с 2014 по 2018 годы:

- Абсолютная масса почек в первой и второй колониях летучих мышей, у самок варьирует: правой – от $0,033 \pm 0,001$ г до $0,35 \pm 0,001$ г, левой от $0,021 \pm 0,001$ г, ($p < 0,05$) до $0,26 \pm 0,001$ г, ($p < 0,05$), у самцов правой – от $0,23 \pm 0,001$ г до $0,25 \pm 0,001$ г, левой от $0,20 \pm 0,001$ г до $0,024 \pm 0,001$ г;

- Относительная масса почек варьирует: у самок правой – от 0,755 до 1,026%, левой – от 0,480 до 0,762%, у самцов правой – от 0,655 до 0,735%, левой – от 0,569 до 0,705% соответственно.

При анатомическом изучении макрометрических параметров почек нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*) в колониях № 1 и № 2 под влиянием антропогенных факторов в период с 2014 по 2018 годы, были получены следующие данные (Таблица 8):

Таблица 8 – Макрометрические показатели почек у нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*) в колониях № 1 и № 2 в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, (n=100)

№		Ширина почек, мм		Длина почек, мм	
		$M \pm m$		$M \pm m$	
		Правая	Левая	Правая	Левая
Самки	1 колония	$4,02 \pm 0,007^*$	$4,08 \pm 0,009^{* \#}$	$5,72 \pm 0,003^*$	$6,01 \pm 0,004^{* \#}$
	2 колония	$3,75 \pm 0,009^*$	$3,72 \pm 0,008^*$	$6,03 \pm 0,003^*$	$6,03 \pm 0,004^*$
Среднее значение		$3,88 \pm 0,008$	$3,90 \pm 0,008$	$5,87 \pm 0,003$	$6,02 \pm 0,004$
Самцы	1 колония	$3,01 \pm 0,009$	$3,05 \pm 0,006^{\#}$	$5,04 \pm 0,003$	$5,93 \pm 0,004^{\#}$
	2 колония	$3,04 \pm 0,007$	$3,04 \pm 0,006$	$5,01 \pm 0,003$	$6,01 \pm 0,004^{\#}$
Среднее значение		$3,02 \pm 0,08$	$3,04 \pm 0,006$	$5,02 \pm 0,003$	$5,97 \pm 0,004$

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

При измерении макрометрических показателей почек у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*), под влиянием

отрицательных экологических факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², было выявлено, что в 2018 году в колонии № 1, обитающих в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области, у особи женского пола, ширина правой почки составляет $4,02\pm 0,007$ мм, ширина левой почки составляет $4,08\pm 0,009$ мм, у особи мужского пола, ширина правой почки составляет $3,01\pm 0,009$ мм, ширина левой почки составляет $3,05\pm 0,006$ мм.

В колонии № 2, обитающих в городе Мглин Брянской области, под влиянием отрицательных антропогенных факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², у особи женского пола, ширина правой почки составляет $3,75\pm 0,009$ мм, ширина левой почки составляет $3,72\pm 0,008$ мм, у особи мужского пола, ширина правой почки составляет $3,04\pm 0,007$ мм, ширина левой почки составляет $3,04\pm 0,006$ мм.

При измерении макрометрических показателей почек у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) было выявлено, что в колонии № 1, обитающих в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области, под влиянием отрицательных антропогенных факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², у особи женского пола длина правой почки составляет $5,72\pm 0,003$ мм, длина левой почки составляет $6,01\pm 0,004$ мм, у особи мужского пола длина правой почки составляет $5,04\pm 0,003$ мм, длина левой почки составляет $5,93\pm 0,004$ мм.

Под влиянием атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам (по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м²), в колонии № 2, обитающей в городе Мглин Брянской области, у особи женского пола, длина правой почки составляет $6,03\pm 0,003$ мм, длина левой почки составляет $6,03\pm 0,004$ мм, у особи мужского пола, длина правой почки составляет $5,01\pm 0,003$ мм, длина левой почки составляет $6,01\pm 0,004$ мм.

В результате исследования, установлено: по макроморфометрическим

показателям почек – ширине и длине – у нетопыря малого в обеих колониях у самок и самцов прослеживается левосторонняя симметрия.

Ширина почек у самок варьирует: правой от $4,02 \pm 0,007$ мм, ($p < 0,05$) до $3,75 \pm 0,009$ мм, ($p < 0,05$), левой – от $4,08 \pm 0,009$ мм, ($p < 0,05$) до $3,72 \pm 0,008$ мм, ($p < 0,05$), у самцов: правой – от $3,01 \pm 0,009$ мм до $3,04 \pm 0,007$ мм, левой – от $3,05 \pm 0,006$ мм, ($p < 0,05$) до $3,04 \pm 0,006$ мм, соответственно.

Разница по ширине почек у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым почкам составила 13,37%, а по правым почкам – 13,35%; во второй колонии по левым почкам составила 12,23%, а по правым почкам – 12,33%.

Длина почек у самцов варьирует: правой – от $5,72 \pm 0,003$ мм, ($p < 0,05$) до $6,03 \pm 0,003$ мм, ($p < 0,05$), левой – от $6,01 \pm 0,004$ мм, ($p < 0,05$) до $6,03 \pm 0,004$ мм, ($p < 0,05$), у самок правой – от $5,04 \pm 0,003$ мм до $5,01 \pm 0,003$ мм, левой – от $5,93 \pm 0,004$ мм, ($p < 0,05$) до $6,01 \pm 0,004$ мм, ($p < 0,05$) соответственно. Разница по длине почек у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым почкам составила 10,13%, а по правым почкам – 11,34%; во второй колонии по левым почкам составили 10,03%, а по правым почкам – 12,03%.

У нетопыря малого обоего пола в макрометрических показателях (по абсолютной и относительной массе) прослеживается правосторонняя симметрия, по ширине и длине почек – левосторонняя.

При изучении микрометрических параметров почек нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) измерялись толщина капсулы почек, длина, ширина и площадь почечных клубочков правой и левой почек. Полученные данные представлены в таблице 9.

У летучей мыши вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) почка покрыта соединительнотканной капсулой фасцией – жировой капсулой, состоящей из слоя клеток жировой ткани и фиброзной капсулой, содержащей соединительнотканнные и гладкомышечные элементы.

При анализе микрометрических показателей почек у летучих мышей

вида нетопырь малый (*Pipistrellus rugtaeus*) (Рисунок 25) было выявлено, что в колонии № 1, обитающей в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области, у особи женского пола толщина соединительнотканной капсулы правой почки составляет $0,016 \pm 0,009$ мкм, левой почки – $0,009 \pm 0,002$ мкм; у особи мужского пола толщина соединительнотканной капсулы правой почки составляет $0,008 \pm 0,003$ мкм, левой почки – $0,008 \pm 0,004$ мкм соответственно.

Таблица 9 – Микрометрические параметры почечных клубочков и толщины капсулы правой и левой почек у нетопыря малого (*Pipistrellus rugtaeus*) в колониях № 1 и № 2 в период с 2014 по 2018 год; $M \pm m$, (n=100)

№		Почечный клубочек			Толщина капсулы почек, мкм
		Длина, мкм	Ширина, мкм	Площадь, мкм ²	
Правая почка					
Самки	1 колония	$0,204 \pm 0,006^*$	$0,086 \pm 0,005^*$	$0,051 \pm 0,002^*$	$0,016 \pm 0,009^*$
	2 колония	$0,216 \pm 0,004^*$	$0,085 \pm 0,005^*$	$0,049 \pm 0,002^*$	$0,014 \pm 0,006^*$
Среднее значение		$0,210 \pm 0,005$	$0,085 \pm 0,005$	$0,050 \pm 0,002$	$0,015 \pm 0,007$
Самцы	1 колония	$0,167 \pm 0,002^*$	$0,078 \pm 0,003$	$0,041 \pm 0,003^*$	$0,008 \pm 0,001$
	2 колония	$0,170 \pm 0,002^*$	$0,080 \pm 0,002$	$0,040 \pm 0,003$	$0,008 \pm 0,002$
Среднее значение		$0,168 \pm 0,002$	$0,079 \pm 0,002$	$0,040 \pm 0,003$	$0,008 \pm 0,001$
Левая почка					
Самки	1 колония	$0,189 \pm 0,006^*$	$0,089 \pm 0,003^*$	$0,051 \pm 0,004$	$0,009 \pm 0,002$
	2 колония	$0,209 \pm 0,004^*$	$0,087 \pm 0,002$	$0,050 \pm 0,003^*$	$0,009 \pm 0,002^*$
Среднее значение		$0,199 \pm 0,005$	$0,088 \pm 0,002$	$0,050 \pm 0,003$	$0,009 \pm 0,002$
Самцы	1 колония	$0,175 \pm 0,004$	$0,083 \pm 0,002$	$0,039 \pm 0,002$	$0,008 \pm 0,004$
	2 колония	$0,178 \pm 0,003^*$	$0,085 \pm 0,003^{\#}$	$0,037 \pm 0,003^*$	$0,006 \pm 0,002^*$
Среднее значение		$0,176 \pm 0,003$	$0,084 \pm 0,002$	$0,038 \pm 0,002$	$0,007 \pm 0,003$

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

В колонии № 2, обитающей в городе Мглин Брянской области, у особи женского пола, толщина соединительнотканной капсулы правой почки составляет $0,014 \pm 0,006$ мкм, левой почки – $0,009 \pm 0,002$ мкм; у особи мужского пола, толщина соединительнотканной капсулы правой почки составляет $0,008 \pm 0,002$ мкм, левой почки – $0,006 \pm 0,002$ мкм, соответственно (Таблица 9).

У нетопыря малого под влиянием атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, азота диоксиду, оксиду азота и диоксиду серы, ионизирующим радиоактивным излучениям, в период с 2014 по 2018 год, проанализирована динамика микрометрических показателей почек: толщина капсулы почек у самок варьирует от $0,016 \pm 0,009$ мкм, ($p < 0,05$) до $0,14 \pm 0,006$ мкм, ($p < 0,05$), у самцов – от $0,008 \pm 0,001$ мкм до $0,008 \pm 0,002$ мкм соответственно.

У самок первой колонии толщина капсулы почек больше, чем у самцов, причем толщина капсулы почек выше у зверьков обоего пола, обитающих в сельской местности. По динамике микрометрических показателей почек, толщине капсулы, у нетопыря малого в обеих колониях прослеживается правосторонняя симметрия.

У нетопыря малого, обитающего в локальном районе на территории Брянской области, под влиянием антропогенных факторов [(атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, и радиоактивных (ионизирующих) излучений], в почке почечный клубочек состоит из сосудистого клубочка и окружающей его капсулы, напоминающей чашу, – эпителиальной оболочки Боумана. На микрофотографии почки (Рисунки 27–30) видны наружный листок капсулы, состоящий из плоских эпителиальных клеток и капсулы, представляющей собой узкую щель.

При измерении микрометрических показателей почек у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus rugtaeus*) было выявлено, что в колонии № 1 у особи женского пола длина почечных клубочков правой почки составляет $0,204 \pm 0,006$ мкм, длина почечных клубочков левой почки составляет $0,189 \pm 0,006$ мкм; у особи мужского пола длина почечных клубочков правой почки составляет $0,167 \pm 0,002$ мкм, длина почечных клубочков левой почки составляет $0,189 \pm 0,006$ мкм.

В колонии № 2 у особи женского пола длина почечных клубочков правой почки составляет $0,216 \pm 0,004$ мкм, длина почечных клубочков левой почки составляет $0,209 \pm 0,004$ мкм; у особи мужского пола длина почечных клубочков правой почки составляет $0,170 \pm 0,002$ мкм, длина почечных клубочков левой почки составляет $0,178 \pm 0,003$ мкм (Таблица 9).

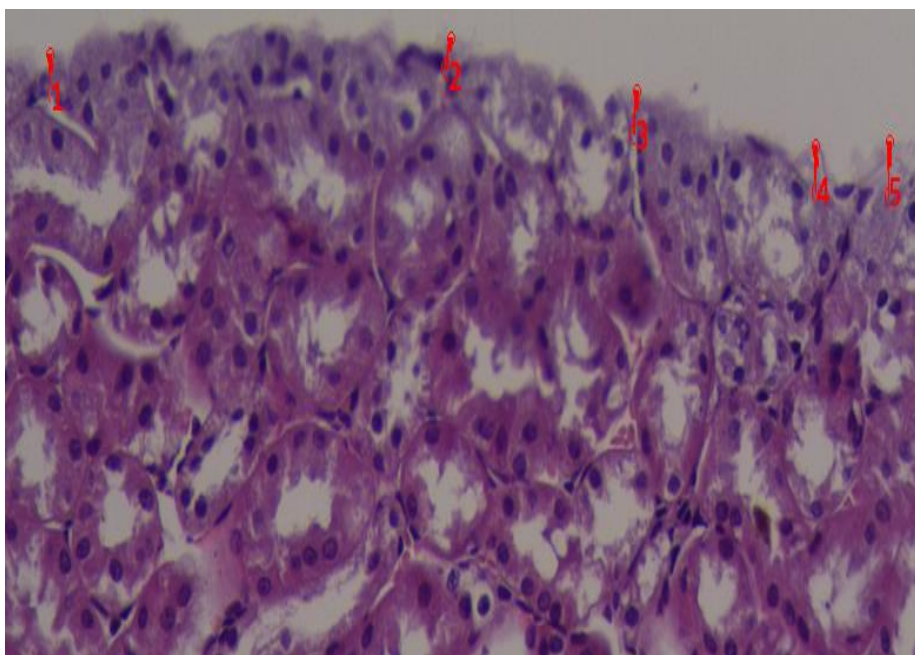


Рис. 26. Капсула, дистальные и проксимальные каналцы в правой почке самки нетопыря малого (*Pipistrellus rugtaeus*) (колония № 1). Увеличение $20 \times / 0,85$. Окраска гематоксилином и эозином.

По динамике микрометрического показателя почек, длине почечных клубочков, у самок нетопыря малого в обеих колониях прослеживается правосторонняя симметрия, а у самцов – левосторонняя симметрия.

При измерении микрометрических показателей почек у летучих

мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) было выявлено, что в колонии № 1, обитающих в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области, у особи женского пола ширина почечных клубочков правой почки составляет $0,086 \pm 0,005$ мкм, ширина почечных клубочков левой почки составляет $0,089 \pm 0,003$ мкм; у особи мужского пола ширина почечных клубочков правой почки составляет $0,078 \pm 0,003$ мкм, ширина почечных клубочков левой почки составляет $0,083 \pm 0,002$ мкм.

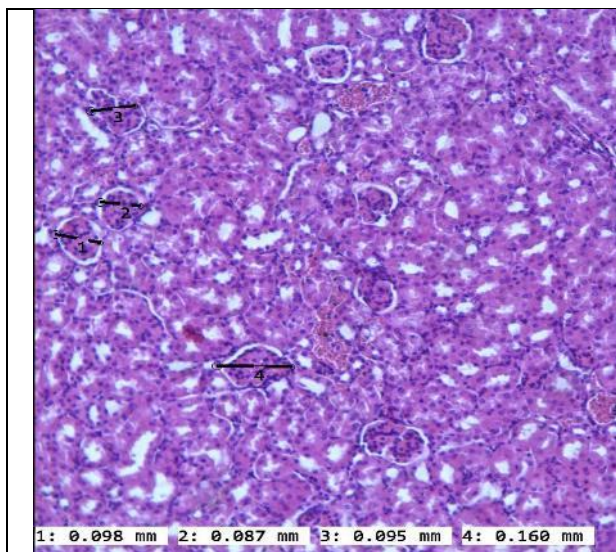


Рис. 27. Почечные клубочки в почке самки нетопыря малого (колонии № 1). Увеличение $10^{\times}/0,45$. Окраска гематоксилином и эозином.

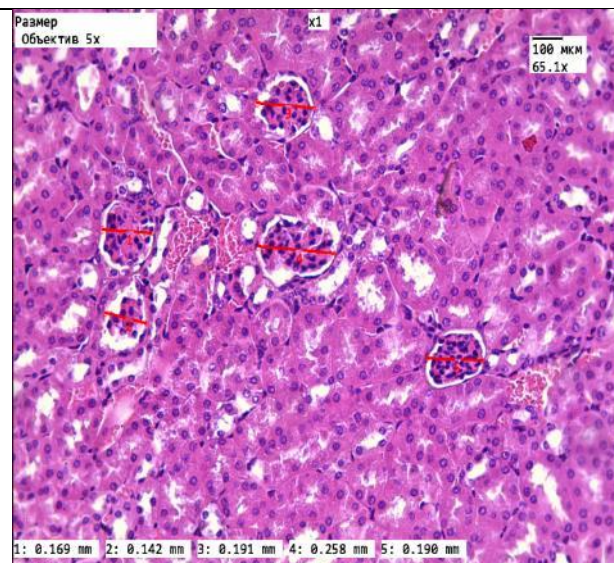


Рис. 28. Почечные клубочки в почке самца нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) (колонии № 1). Увеличение $40^{\times}/0,45$. Окраска гематоксилином и эозином.

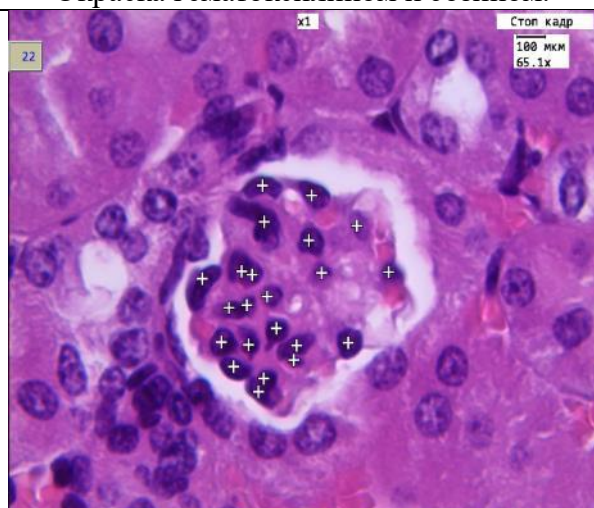


Рис. 29. Почечный клубочек в правой почке самки нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) (колонии № 2). Увеличение $40^{\times}/1,25$. Окраска гематоксилином и эозином.

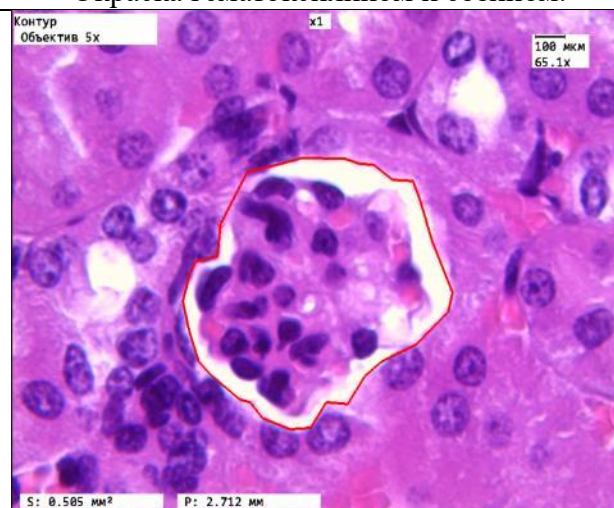


Рис. 30. Почечный клубочек в левой почке самки нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) (колонии № 2). Увеличение $40^{\times}/1,25$. Окраска гематоксилином и эозином.

В колонии № 2, обитающей в городе Мглин Брянской области, у особи женского пола ширина почечных клубочков правой почки составляет $0,085 \pm 0,005$ мкм, ширина почечных клубочков левой почки составляет $0,087 \pm 0,002$ мкм; у особи мужского пола ширина почечных клубочков правой почки составляет $0,080 \pm 0,002$ мкм, ширина почечных клубочков левой почки составляет $0,085 \pm 0,003$ мкм (Таблица 9).

По динамике микрометрического показателя почек, ширине почечных клубочков, у нетопыря малого самок и самцов в обеих колониях прослеживается левосторонняя асимметрия.

При измерении микрометрических показателей почек у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) было выявлено, что в колонии № 1, у особи женского пола, площадь почечных клубочков правой почки составляет $0,051 \pm 0,002$ мкм², площадь почечных клубочков левой почки составляет $0,051 \pm 0,004$ мкм², у особи мужского пола, площадь почечных клубочков правой почки составляет $0,041 \pm 0,003$ мкм², площадь почечных клубочков левой почки составляет $0,039 \pm 0,002$ мкм².

В колонии № 2, у особи женского пола, площадь почечных клубочков правой почки составляет $0,049 \pm 0,002$ мкм², площадь почечных клубочков левой почки составляет $0,050 \pm 0,003$ мкм², у особи мужского пола, площадь почечных клубочков правой почки составляет $0,040 \pm 0,003$ мкм², площадь почечных клубочков левой почки составляет $0,037 \pm 0,003$ мкм² (Таблица 9).

Разница по длине почечных клубочков у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым почкам составили 10,80%, а по правым почкам – 5,98%; во второй колонии по левым почкам составили 11,74%, а по правым почкам – 5,88%; по ширине почечных клубочков у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым почкам составили 10,72%, а по правым почкам – 11,02%; во второй колонии по левым почкам составили 9,77%, а по правым почкам – 10,06%.

По площади почечных клубочков разница у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым почкам составили 13,07%, а по правым почкам –

12,43%; во второй колонии по левым почкам составили 13,51%, а по правым почкам – 12,25%.

По динамике микрометрического показателя почек, площади почечных клубочков, у самцов нетопыря малого в обеих колониях прослеживается правосторонняя симметрии.

У летучих мышей в почках, в корковом веществе располагаются проксимальные извитые и дистальные извитые канальцы. Дистальные канальцы почек мелкие светлые с широким и ровным просветом.

Дистальные канальцы почек не имеют щеточной каемки, базальная мембрана или базальный лабиринт хорошо развит. Стенка дистальных канальцев почек состоит из низкого призматического эпителия (Рис. 26–27). В дистальных канальцах почек происходит интенсивная реабсорбция электролитов.

В почках у нетопыря малого, проксимальные канальца окрашиваются темнее, имеют большие размеры. Просвет проксимального канальца узкий неправильной формы. Щеточная каемка проксимального канальца имеет ярко выраженные микроворсинки. Стенка проксимального канальца состоит из однослойного кубического каемчатого эпителия (Рисунок 31). Известно, что в проксимальных канальцах почек происходит активная и интенсивная реабсорбция всех веществ, поступающих в организм животного.

При изучении площади дистальных и проксимальных канальцев в правой и левой почек у нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) в колонии № 1, обитающей в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области и в колонии № 2, обитающей в городе Мглин Брянской области, под влиянием антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы), были получены следующие данные (Таблица 10):

- У самок, обитающих в 1 колонии, площадь дистального канальца правой почки составляет $0,018 \pm 0,001$ мкм², площадь дистального канальца левой почки составляет $0,017 \pm 0,001$ мкм², у самцов площадь дистального

канальца правой почки составляет $0,016 \pm 0,001$ мкм², площадь дистального канальца левой почки составляет $0,015 \pm 0,001$ мкм²;

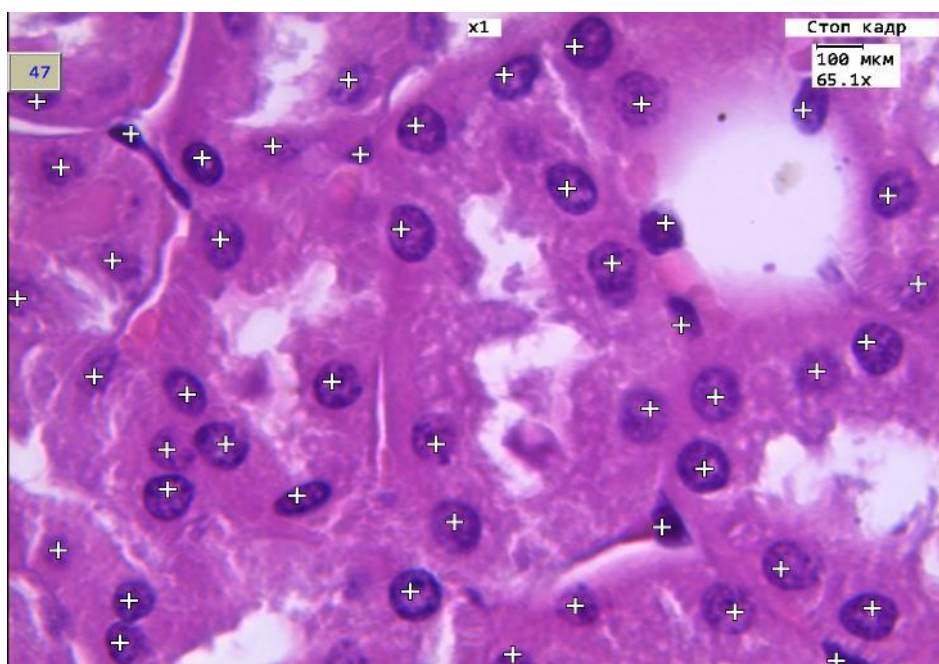


Рис. 31. Проксимальные канальцы с щеточной каемкой в левой почке самки нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) (колонии № 2). Увеличение $40 \times / 1,25$. Окраска гематоксилином и эозином.

- У самок, обитающих в 1 колонии, площадь проксимального канальца правой почки составляет $0,039 \pm 0,001$ мкм², площадь проксимального канальца левой почки составляет $0,041 \pm 0,002$ мкм², у самцов площадь проксимального канальца правой почки составляет $0,036 \pm 0,002$ мкм², площадь проксимального канальца левой почки достоверно составляет $0,036 \pm 0,002$ мкм²;

- У самок, обитающих во 2 колонии, площадь дистального канальца правой почки составляет $0,017 \pm 0,002$ мкм², площадь дистального канальца левой почки составляет $0,016 \pm 0,002$ мкм², у самцов площадь дистального канальца правой почки составляет $0,018 \pm 0,002$ мкм², площадь дистального канальца левой почки составляет $0,017 \pm 0,002$ мкм²;

- У самок, обитающих во 2 колонии, площадь проксимального канальца правой почки составляет $0,042 \pm 0,002$ мкм², площадь проксимального канальца левой почки составляет $0,041 \pm 0,002$ мкм², у самцов площадь проксимального канальца правой почки составляет

0,038±0,003 мкм², площадь проксимального канальца левой почки составляет 0,038±0,003 мкм².

По динамике микрометрических показателей почек, площади дистального канальца у самок и самцов нетопыря малого в обеих колониях прослеживается правосторонняя симметрия, в динамике проксимального канальцев только у самок и самцов нетопыря малого в обеих колониях прослеживается левосторонняя симметрия (Таблица 10, рисунок 30).

Таблица 10 – Площадь дистальных и проксимальных канальцев почек нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*), $M \pm m$, (n=100)

№	Почка			
	Правая	Левая	Правая	Левая
	Дистальный каналец		Проксимальный каналец	
	Площадь канальцев, мкм ²			
Самки				
1 колония	0,018±0,001*	0,017±0,001 [#]	0,039±0,001	0,041±0,002 [#]
2 колония	0,017±0,002	0,016±0,002	0,042±0,002*	0,041±0,002 [#]
Среднее значение	0,017±0,001	0,016±0,001	0,040±0,001	0,041±0,002
Самцы				
1 колония	0,016±0,001*	0,015±0,001	0,036±0,002	0,036±0,002
2 колония	0,018±0,002	0,017±0,002*	0,038±0,003*	0,039±0,003 [#]
Среднее значение	0,017±0,001	0,016±0,001	0,037±0,002	0,037±0,002

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: *- p < 0,05.

Разница по площади дистального канальца у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым почкам составили 11,33%, а по правым почкам – 11,25%; во второй колонии по левым почкам составили 9,41%, а по правым почкам – 9,44%; по площади проксимального канальца у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым почкам составили 11,38%, а по правым

почкам – 10,83%; во второй колонии по левым почкам составили 10,51%, а по правым почкам – 11,05%.

По данным К. Такше (1980), подоциты нефрона почек несут различную функциональную нагрузку и активность и имеют различия ядерно-цитоплазматического отношения. Тесная зависимость – ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО) – имеется между размерами ядра и размерами клетки. Количество ядрышек в ядре клетки меняется в зависимости от генного баланса. Ядрышко является производной единицей митотических хромосом и не является самостоятельно-действующим органоидом. Ядрышковые организаторы локализуются в локусах ядрышек во время активной стадии интерфазы. Для выявления ядрышковых организаторов используют красители на основе солей серебра (И.Б. Збарский, 1988; L. M. Henderson, 1977, 1980).

Известно, что ядрышки имеют гранулярный и фибриллярный компонент. Гранулярный компонент или диффузная часть ядрышек, это зоны скопления гранул, фибрилл, хроматиновый компонент, это зона скопления околядрышкового хроматина (В.Л. Петухов, 1996; В.С. Боташева, 2000; R. Hilderbrand, 1980).

При изучении подоцитов левой и правой почек нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*), под влиянием антропогенных факторов, в период с 2014 по 2018 годы, были получены следующие данные (Таблица 11–12):

В первой колонии у самок вида нетопырь малый в левых почках ниже, чем у самцов объем подоцитов на $1,59 \times 10^{-5}$ мкм³; объем ядер подоцитов на $0,13 \times 10^{-5}$ мкм³; объем цитоплазмы подоцитов на $1,32 \times 10^{-5}$ мкм³; ядерно-цитоплазматическое отношение подоцитов на $0,48 \times 10^{-5}$ у.е.; во второй колонии у самок в левых почках ниже, чем у самцов объем подоцитов на $0,07 \times 10^{-5}$ мкм³; объем ядер подоцитов на $0,26 \times 10^{-5}$ мкм³; объем цитоплазмы подоцитов на $0,03 \times 10^{-5}$ мкм³; ядерно-цитоплазматическое отношение подоцитов на $2,02 \times 10^{-5}$ у.е.

У самок вида нетопырь малый первой колонии, в правых почках достоверно ниже, чем у самцов объем подоцитов на $0,15 \times 10^{-5}$ мкм³; объем ядер подоцитов на $0,10 \times 10^{-5}$ мкм³; объем цитоплазмы подоцитов на $0,05 \times 10^{-5}$ мкм³; ядерно-цитоплазматическое отношение подоцитов на $1,35 \times 10^{-5}$ у.е.; во второй колонии у самок в правых почках ниже, чем у самцов объем подоцитов на $0,16 \times 10^{-5}$ мкм³; объем ядер подоцитов на $0,17 \times 10^{-5}$ мкм³; объем цитоплазмы подоцитов на $0,01 \times 10^{-5}$ мкм³; ядерно-цитоплазматическое отношение подоцитов на $1,15 \times 10^{-5}$ у.е.

Таблица 11 – Показатели структур почечных клубочков правой почки у нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*) в колониях № 1 и № 2; $M \pm m$, (n=100)

Год	Объем, мкм ³			Ядерно-цитоплазматическое отношение, у.е. (10 ⁻⁵)
	Подоциты (10 ⁻⁵)	Ядра подоцитов (10 ⁻⁵)	Цитоплазма подоцитов (10 ⁻⁵)	
Самки (колония № 1)				
2014	16,55±0,07	0,61±0,03	15,94±0,07	3,82±0,42
2018	17,48±0,09	0,90±0,09	16,58±0,01*	5,42±9,00*
Среднее значение	17,01±0,08	0,75±0,06	16,26±0,04*	4,61±1,50*
Самки (колония № 2)				
2014	15,47±0,10	0,71±0,05	14,76±0,05	4,81±0,01
2018	15,53±0,06	0,84±0,13*	14,66±0,07	5,72±1,85*
Среднее значение	15,50±0,08	0,77±0,08*	14,71±0,01*	5,23±0,71*
Самцы (колония № 1)				
2014	17,20 ±0,03	0,83±0,08	16,37±0,05	5,81±1,60
2018	17,12±0,08*	0,87±0,04	16,25±0,04	6,11±1,00*
Среднее значение	17,16 ±0,05*	0,85±0,06*	16,31±0,01*	5,96±6,00*
Самцы (колония № 2)				
2014	15,72±0,07	0,92±0,03	14,80±0,04	6,21±0,75
2018	15,61±0,11*	0,97±0,05	14,64±0,06	6,62±0,83
Среднее значение	15,66±0,09*	0,94±0,04	14,72±0,05	6,38±0,80

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

В показателях подоцитов почек отмечается правосторонняя асимметрия. Следует отметить, что на объем подоцитов их ядер и цитоплазмы, ядерно-цитоплазматическое отношение подоцитов правой почки приходится большая морфофункциональная нагрузка, чем на левую почку. Правая почка в большей степени реагирует на антропогенную нагрузку.

Таблица 12 – Объем подоцитов их ядер и цитоплазмы, ядерно-цитоплазматическое отношение подоцитов левой почки у нетопыря малого (*Pipistrellus nathusei*) в колониях № 1 и № 2; $M \pm m$, (n=100)

Год	Объем, мкм ³			Ядерно-цитоплазматическое отношение ЯЦО, у.е. (10 ⁻⁵)
	Подоциты (10 ⁻⁵)	Ядра подоцитов (10 ⁻⁵)	Цитоплазма подоцитов (10 ⁻⁵)	
Самки (колония № 1)				
2014	15,37±0,03	0,57±0,09	14,80±0,06	3,85±1,50
2018	15,83±0,46	0,62±0,05*	15,21±0,41*	4,07±0,12*
Среднее значение	15,60±0,24	0,59±0,07*	15,00±0,22*	3,93±0,31*
Самки (колония № 2)				
2014	15,12±0,06	0,65±0,08	14,27±0,02	4,29±4,00
2018	15,37±0,25*	0,70±0,05	14,47±0,20*	4,57±0,25*
Среднее значение	15,24±0,15*	0,67±0,06	14,36±0,11*	4,40±0,54*
Самцы (колония № 1)				
2014	17,13 ±0,05	0,81±0,04	16,32±0,01	4,96±4,00
2018	17,25±0,12*	0,93±0,12*	16,32±0,01	5,69±12,00*
Среднее значение	17,19 ±0,08*	0,72±0,08*	16,32±0,01	4,41±8,00*
Самцы (колония № 2)				
2014	15,25±0,06	0,90±0,07	14,35±0,01	6,27±7,00
2018	15,37±0,12*	0,95 ±0,05	14,42±0,07*	6,58±0,71*
Среднее значение	15,31±0,09*	0,93±0,06	14,39±0,02*	6,42±3,00*

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

Под влиянием антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, ионизирующих радиоактивных излучений), в период с 2014

по 2018 год, у самок нетопыря малого первой колонии в правой почке в ядрах подоцитов клубочков может обнаруживаться от 5 до 6 областей ядрышковых организаторов. Общая площадь ОЯОР в сумме варьирует от $0,462 \pm 0,007$ мкм² до $0,474 \pm 0,012$ мкм². Левая почка характеризуется аналогичным количеством областей ядрышковых организаторов, но их общая суммарная площадь несколько меньше и изменяется в диапазоне от $0,451 \pm 0,008$ мкм² до $0,465 \pm 0,014$ мкм². Правая почка самцов первой колонии имеет 5–6 областей ядрышковых организаторов с их общей суммарной площадью от $0,465 \pm 0,005$ мкм² до $0,479 \pm 0,014$ мкм². Левая почка самцов первой колонии содержит 5–6 областей ядрышковых организаторов, общая площадь которых суммарно достигает от $0,457 \pm 0,010$ мкм² до $0,463 \pm 0,006$ мкм² (Таблица 13–14).

Таблица 13 – Количество областей ядрышковых организаторов (ОЯОР) в ядрах подоцитов клубочков в почках нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) в колониях № 1 и № 2 в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, (n=100)

Количество области ядрышковых организаторов в ядрах подоцитов клубочков почек, ед.				
Год исследования	Самки $M \pm m$ (n=300)		Самцы $M \pm m$ (n=300)	
	Почка			
	Правая	Левая	Правая	Левая
(Колония № 1)				
2014	$5,23 \pm 0,15$	$5,07 \pm 0,06$	$5,84 \pm 0,09$	$5,36 \pm 0,07$
2018	$5,27 \pm 0,04^*$	$5,18 \pm 0,11$	$5,93 \pm 0,11$	$5,39 \pm 0,03^*$
Среднее значение	$5,25 \pm 0,10^*$	$5,14 \pm 0,08$	$5,88 \pm 0,10$	$5,38 \pm 0,05^*$
(Колония № 2)				
2014	$6,43 \pm 0,04$	$6,01 \pm 0,05$	$6,13 \pm 0,09$	$6,01 \pm 0,07$
2018	$6,70 \pm 0,07$	$6,04 \pm 0,03$	$6,24 \pm 0,11$	$6,08 \pm 0,07$
Среднее значение	$6,56 \pm 0,05$	$6,02 \pm 0,04$	$6,18 \pm 0,10$	$6,45 \pm 0,07$

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

В ядрах подоцитов у самок второй колонии в правой почке содержится от 6 до 7 ОЯОР общей суммарной площадью от $0,537 \pm 0,008$ мкм² до $0,546 \pm 0,011$ мкм², в левой почке от 6 до 7 ОЯОР общей суммарной площадью от $0,524 \pm 0,007$ мкм² до $0,534 \pm 0,010$ мкм²; у самцов второй колонии в правой почке содержится от 6 до 7 ОЯОР общей суммарной площадью от $0,567 \pm 0,011$ мкм² до $0,581 \pm 0,014$ мкм², в левой почке от 6 до 7 ОЯОР общей суммарной площадью от $0,559 \pm 0,003$ мкм² до $0,567 \pm 0,008$ мкм².

Таблица 14 – Суммарная площадь ОЯОР в ядрах подоцитов клубочков в почках нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*) в колониях № 1 и № 2 в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, (n=100)

Суммарная площадь области ядрышковых организаторов в ядрах подоцитов клубочков почек, мкм ² .				
Год исследования	Самки $M \pm m$ (n=300)		Самцы $M \pm m$ (n=300)	
	Почки			
	Правая	Левая	Правая	Левая
(Колония № 1)				
2014	$0,462 \pm 0,007$	$0,451 \pm 0,008$	$0,465 \pm 0,005$	$0,457 \pm 0,010$
2018	$0,474 \pm 0,012^*$	$0,465 \pm 0,014$	$0,479 \pm 0,014^*$	$0,463 \pm 0,006$
Среднее значение	$0,468 \pm 0,009$	$0,458 \pm 0,011$	$0,472 \pm 0,009^*$	$0,460 \pm 0,008$
(Колония № 2)				
2014	$0,537 \pm 0,008$	$0,524 \pm 0,007$	$0,567 \pm 0,011$	$0,559 \pm 0,003$
2018	$0,546 \pm 0,011$	$0,534 \pm 0,010$	$0,581 \pm 0,014$	$0,567 \pm 0,008^*$
Среднее значение	$0,541 \pm 0,009$	$0,529 \pm 0,008$	$0,574 \pm 0,012$	$0,563 \pm 0,006^*$

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

Под влиянием антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, и ионизирующих радиоактивных излучений), наибольшее количество областей ядрышковых организаторов (ОЯОР) в ядрах подоцитов отмечено в обеих почках у самок и самцов во второй колонии в 2018 году,

что связано с интенсивными обменными процессами в подоцитах почечных клубочков (Рис. 32–33).

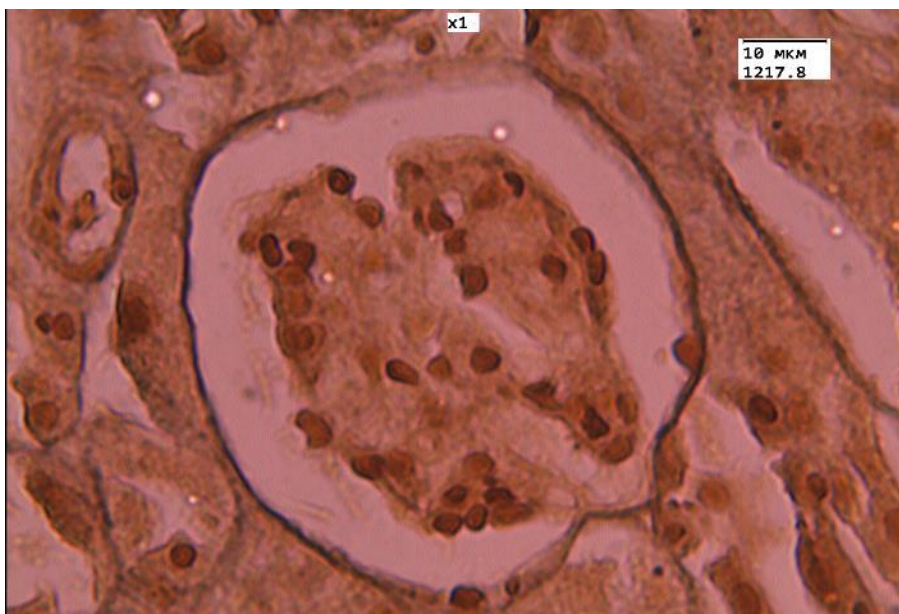


Рис. 32. Области ядрышковых организаторов в подоцитах клубочка в левой почке самки (колония №1) окраска по методу В. И. Туриловой с соавторами (1998), x1000.

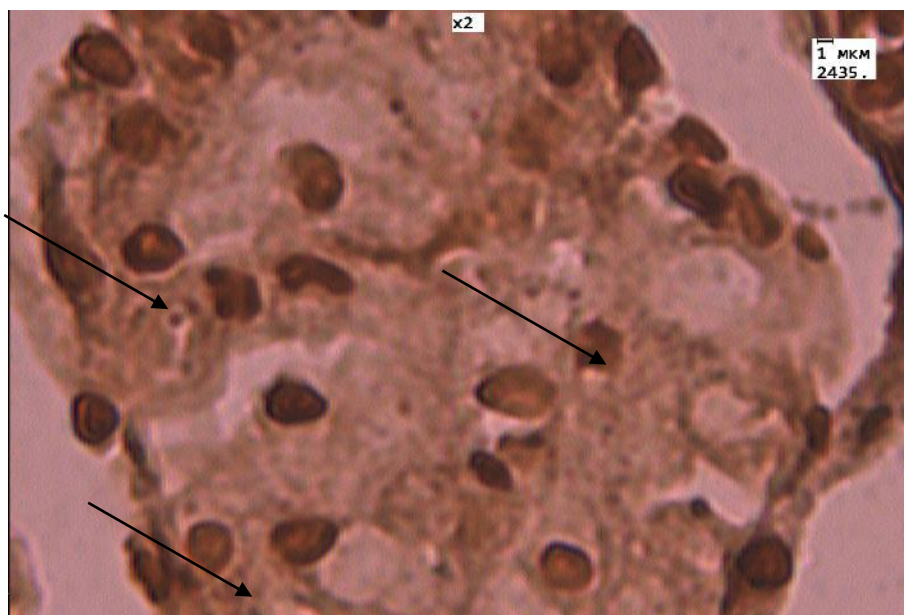


Рис. 33. Области ядрышковых организаторов в подоцитах клубочка левой почки самки (колония №1) окраска по методу В. И. Туриловой с соавторами (1998), x1200.

Максимальная величина суммарной площади области ядрышковых организаторов в ядрах подоцитов выявлена в обеих почках у самок и самцов во второй колонии в 2018 году, наименьшее – у самцов и самок в первой

колонии в 2014 году, что связано с интенсивными обменными процессами в ядрах подоцитов почечных клубочков на фоне антропогенной нагрузки и влияния погодных условий.

2.2.6. Мониторинг макро- и микрометрических показателей печени нетопыря малого

В данном разделе использованы материалы, опубликованные в статьях в соавторстве с А.Н. Квочко, И. Л. Прокофьев, 2017.

Печень (hepar) – самый крупный паренхимный орган, мягкой консистенции, коричнево-красного цвета, выполняющий множество разнообразных функций. Печень способствует обезвреживанию продуктов обмена веществ, инаktivации гормонов, участвует в защитных реакциях и в образовании гликогена (Ганин Ю. А., 1984; Быков В. Л., 2001).

В работах Г. А. Навасардян (2000) отмечается, что у крыс под влиянием гипокинезии, печень полнокровна с очаговыми кровоизлияниями, с диффузно-очаговой лимфоцитарной инфильтрацией и пролиферацией звездчатых ретикулоэндотелиоцитов.

При длительном ограничении подвижности, у собак в печени, происходит снижение запасов гликогена на 40%, рост концентрации липидов и холестерина (Барабанова А. И., 1985).

При изучении влияния антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, и ионизирующих радиоактивных излучений), на печень нетопыря малого (*Pipistrellus rufus*), обитающего на территории Брянской области в период с 2014 по 2018 годы, проанализированы макрометрические параметры длины и ширины правой и левой долей печени (Таблица 15).

Разница по длине печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым долям составила 0,94%, а по правым долям печени составили 0,94% ($p < 0,05$); во второй колонии по левым долям печени составили 0,81%, а по правым долям – 0,95%. Разница по ширине печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым долям составили 0,91%, а по правым долям печени – 0,86% ($p < 0,05$); во второй колонии по левым долям печени составили 0,10%, а по правым долям – 0,85% ($p < 0,05$).

У нетопыря малого, как и у всех млекопитающих, поверхность печени покрыта соединительнотканной капсулой, плотно срастающейся с висцеральным листком брюшины.

Таблица 15 – Динамика макрометрических показателей печени нетопыря малого колонии № 1, в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, (n=100)

№ выборки, год	Длина, мм		Ширина, мм	
	Правая доля	Левая доля	Правая доля	Левая доля
Самки (колония № 1)				
2014	12,0±1,0	9,0±1,0	7,0±0,1	6,0±0,1
2018	11,0±1,0	8,0±1,0	8,0±1,0*	6,0±0,1
Среднее значение	11,0±1,5	8,5±1,0	7,5±0,5*	6,0±0,1
Самки (колония № 2)				
2014	11,0±1,0	8,0±0,1	7,0±1,0	6,0±0,1
2018	10,0±0,1*	8,3±0,2	7,3±0,3*	5,0±0,1
Среднее значение	10,0±0,5*	8,1±0,1	7,1±0,6*	5,0±0,1
Самцы (колония № 1)				
2014	10,0±1,0	8,0±2,0	7,0±1,0	6,0±1,0
2018	11,0±1,0	8,0±0,1*	6,0±1,0	5,0±1,0
Среднее значение	10,5±1,0	8,0±1,5*	6,5±0,1	5,5±0,1
Самцы (колония № 2)				
2014	9,0±2,0	6,0±2,0	6,0±0,1	5,0±0,1
2018	10,0±1,0*	7,3±1,3	6,3±0,3*	5,3±0,3*
Среднее значение	9,5±1,5	6,6±1,6	6,1±0,2	5,1±0,2

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

Известно, что увеличение толщины соединительнотканной капсулы печени может варьировать в зависимости от патологических процессов и от ожирения.

При изучении влияния отрицательных антропогенных факторов на печень нетопыря малого (*Pipistrellus nathusei*), обитающего на территории Брянской области с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м² в период с 2014 по 2018 годы, проанализированы микрометрические параметры толщины соединительнотканной капсулы, ширины печеночных балок и диаметра синусоидальных капилляров правой и левой долей печени (Таблица 16).

Таблица 16 – Мониторинг толщины соединительнотканной капсулы печени, ширины печеночных балок и диаметра синусоидальных капилляров печени у нетопыря малого в колониях № 1 и № 2 в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, (n=100)

Год	Толщина соединительнотканной капсулы, мкм		Ширина печеночных балок, мкм	Диаметр синусоидов, мкм
	Правая доля	Левая доля	Среднее значение по правой и левой долям, мкм	
Самки (колония № 1)				
2014	0,23±0,13	0,23±0,13	0,14±0,03	0,043±0,01
2018	0,30±0,07*	0,29±0,06*	0,15±0,01*	0,038±0,06*
Среднее значение	0,26±0,10*	0,26±0,09*	0,14±0,02	0,040±0,03*
Самки (колония № 2)				
2014	0,26±0,06	0,26±0,07	0,15±0,03	0,042±0,03
2018	0,27±0,01*	0,28±0,02*	0,17±0,02	0,041±0,01*
Среднее значение	0,26±0,03*	0,27±0,04*	0,16±0,02	0,041±0,02*
Самцы (колония № 1)				
2014	0,23±0,10	0,28±0,10	0,18±0,08	0,043±0,05
2018	0,31±0,08	0,30±0,02*	0,16±0,02*	0,041±0,02*
Среднее значение	0,27±0,09	0,29±0,06*	0,17±0,05	0,042±0,03
Самцы (колония № 2)				
2014	0,32±0,02	0,32±0,02	0,18±0,05	0,043±0,03
2018	0,33±0,01	0,33±0,01	0,18±0,01*	0,043±0,03
Среднее значение	0,32±0,01	0,32±0,01	0,18±0,03	0,043±0,03

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

Разница по толщине соединительнотканной капсулы печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым долям составили 0,11% ($p < 0,05$), а по правым долям печени – 0,10 % ($p < 0,05$); во второй колонии по левым долям печени составили 0,12% ($p < 0,05$), а по правым долям составили 0,12% ($p < 0,05$). Разница по ширине печеночных балок по левым и правым долям печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, составили 0,21%, во второй колонии составили 0,11%.

Таблица 17 – Динамика максимального и минимального диаметров гепатоцитов и их ядер в печени нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) в колониях № 1 и № 2 в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, ($n=100$)

Год	Диаметр левой доли печени, мкм			
	Гепатоциты		Ядра гепатоцитов	
	max	min	max	min
Самки (коллония № 1)				
2014	0,054±0,001	0,052±0,001	0,027±0,003	0,026±0,004
2018	0,066±0,012*	0,063±0,011*	0,021±0,006*	0,020±0,006
Среднее значение	0,060±0,006*	0,057±0,006*	0,024±0,004	0,023±0,005
Самки (коллония № 2)				
2014	0,053±0,002	0,050±0,012	0,024±0,003	0,022±0,002
2018	0,054±0,001	0,051±0,001	0,024±0,001*	0,022±0,001
Среднее значение	0,053±0,001	0,050±0,006	0,024±0,002	0,022±0,001
Самцы (коллония № 1)				
2014	0,050±0,002	0,047±0,007	0,026±0,004	0,025±0,004
2018	0,061±0,011	0,058±0,011	0,025±0,001*	0,023±0,002
Среднее значение	0,055±0,006*	0,052±0,009	0,025±0,002*	0,024±0,003
Самцы (коллония № 2)				
2014	0,054±0,009	0,049±0,009	0,022±0,003	0,021±0,002
2018	0,054±0,001*	0,051±0,003*	0,024±0,002	0,023 ±0,002
Среднее значение	0,054±0,005*	0,050±0,005*	0,023±0,003	0,022±0,002

Примечание: статистическая значимость различий между самцами и самками обозначена:
* - $p < 0,05$.

Разница по диаметру синусоидальных капилляров по левым и правым долям печени у самок и самцов в первой колонии зверьков статистически достоверно составила 0,11 % ($p < 0,05$), во второй колонии составила 0,10% ($p < 0,05$) (Таблицы 17–18).

Гепатоциты выполняют большинство функций печени и составляют около 60% всех клеток печени, но их количество зависит от общего функционального состояния организма (Быков В.А., 2001), (Рис. 34–35). Гепатоциты в 20% случаях, имеют два ядра, полиплоидные встречаются в 50%.

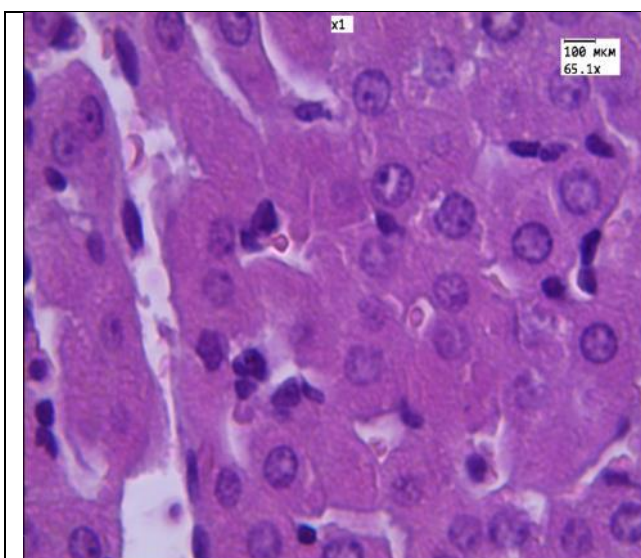


Рис. 34. Печень самки нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) (колонии № 2). Увеличение 40х/1,25. Окраска гематоксилином и эозином.

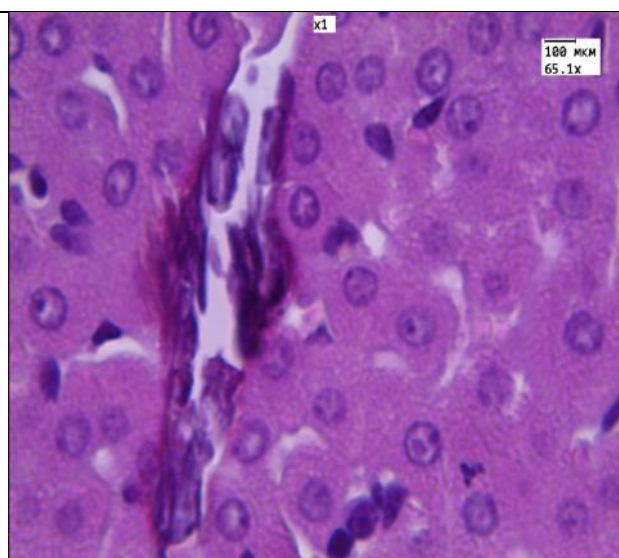


Рис. 35. Печень самца нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) (колонии № 1). Увеличение 40х/1,25. Окраска гематоксилином и эозином.

Ядра гепатоцитов округлой формы так, как наряду с обычными – диплоидными ядрами в клетках печени имеются крупные полиплоидные клетки (Афанасьев Ю.И., Юрина Н.А., 2002).

Под влиянием антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, и ионизирующих радиоактивных излучений), в период с 2014 по 2018 годы, разница по максимальному диаметру гепатоцита (max) по левым и правым долям в печени у самок и самцов в первой колонии

зверьков, статистически верно составила 0,92% ($p < 0,05$) и 0,91% ($p < 0,05$), во второй колонии – 0,10% ($p < 0,05$) и 0,10%.

Разница по минимальному диаметру гепатоцита (min) по левым и правым долям в печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, достоверные значения составили 0,92% ($p < 0,05$) и 0,10% ($p < 0,05$), во второй колонии – 0,10% ($p < 0,05$) и 0,10% ($p < 0,05$), соответственно.

Таблица – Динамика максимального и минимального диаметров гепатоцитов и их ядер в печени нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) в колониях № 1 и № 2 в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, (n=100)

Год	Диаметр правой доли печени, мкм			
	Гепатоциты		Ядра гепатоцитов	
	max	min	max	min
Самки (коллония № 1)				
2014	0,059±0,001	0,051±0,001	0,024±0,005	0,018±0,002
2018	0,060±0,001	0,049±0,002	0,021±0,003	0,020±0,002
Среднее значение	0,059±0,001	0,050±0,001	0,021±0,004	0,018±0,001
Самки (коллония № 2)				
2014	0,052±0,005	0,050±0,005	0,022±0,006	0,021±0,003
2018	0,053±0,001	0,049±0,001*	0,023±0,001*	0,020±0,001
Среднее значение	0,052±0,003	0,049±0,003*	0,022±0,003*	0,021±0,002
Самцы (коллония № 1)				
2014	0,054±0,005	0,048±0,003	0,024±0,003	0,021±0,002
2018	0,055±0,001*	0,054±0,006*	0,023±0,001*	0,022±0,001
Среднее значение	0,054±0,003*	0,050±0,004*	0,023±0,002*	0,021±0,001
Самцы (коллония № 2)				
2014	0,052±0,003	0,049±0,004	0,022±0,002	0,020±0,004
2018	0,055±0,003	0,050±0,001*	0,023±0,001	0,022 ±0,002
Среднее значение	0,053±0,003	0,049±0,003*	0,022±0,001	0,021±0,002

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

Разница по максимальному диаметру ядра гепатоцита (max) по левым и правым долям в печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, составили 0,10% ($p < 0,05$) и 0,11% ($p < 0,05$), во второй колонии – 0,96% и 0,10% ($p < 0,05$).

Таблица 19 – Объем гепатоцитов, их ядер и цитоплазмы, ядерно-цитоплазматическое отношение гепатоцитов в левой доле печени нетопыря малого (*Pipistrellus nathusei*) в колониях № 1 и № 2 в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, ($n=100$)

Год	Объем, мкм ³			Ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО), у.е., $\times 10^{-4}$
	Гепатоциты $\times 10^{-4}$	Ядра гепатоцитов, $\times 10^{-4}$	Цитоплазма гепатоцитов, $\times 10^{-4}$	
Самки (коллония № 1)				
2014	22,42±0,03	5,51±0,12	27,93±0,10	0,32±0,07
2018	32,12±9,70*	3,29±2,22*	35,41±3,74*	0,11±0,21*
Среднее значение	26,84±4,48*	4,86±1,17*	31,70±1,92*	0,22±0,14*
Самки (коллония № 2)				
2014	20,80±0,08	4,14±0,05	24,94±0,12	0,24±0,05
2018	21,61±0,81*	4,14±0,01*	25,75±0,81*	0,23±0,01*
Среднее значение	20,80±0,36*	4,14±0,03*	24,94±0,34*	0,23±0,03*
Самцы (коллония № 1)				
2014	18,44±0,16	5,26±0,05	23,70±0,13	0,39±0,04
2018	27,77±9,33*	4,65±0,61*	32,42±4,36*	0,20±0,19*
Среднее значение	17,66±4,58*	4,86±0,33*	22,52±2,11*	0,37±0,11*
Самцы (коллония № 2)				
2014	20,77±0,06	3,62±0,15	24,39±0,20	0,21±0,11
2018	21,61±0,42*	5,65±2,03*	27,26±1,43*	0,35±0,14*
Среднее значение	21,19±0,18*	3,97±0,94*	25,16±0,61*	0,23±0,12*

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

Разница по минимальному диаметру ядра гепатоцита (min) по левым и правым долям в печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, составили 0,10% и 0,12%, во второй колонии - 0,10% и 0,10%, соответственно.

При изучении влияния негативных антропогенных факторов на печень нетопыря малого (*Pipistrellus nathusei*), обитающего на территории Брянской области с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м² в период с 2014 по 2018 годы, проанализированы микрометрические параметры объем гепатоцитов, объем ядер гепатоцитов, объем цитоплазмы гепатоцитов, ядерно-цитоплазматическое отношение гепатоцитов правой и левой долей печени (Таблица 19-20).

Таблица 20 - Объем гепатоцитов, их ядер и цитоплазмы, ядерно-цитоплазматическое отношение гепатоцитов в правой доле печени нетопыря малого (*Pipistrellus nathusei*) в колониях № 1 и № 2 в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, (n=100)

Год	Объем, мкм ³			Ядерно-цитоплазматическое отношение (ЯЦО), у.е., x (10 ⁻⁴)
	Гепатоциты, x (10 ⁻⁴)	Ядра гепатоцитов, x (10 ⁻⁴)	Цитоплазма гепатоцитов x (10 ⁻⁴)	
Самки (коллония № 1)				
2014	23,62±0,02	3,39±0,11	27,01±0,18	0,16±0,09
2018	23,07±0,55*	3,29±0,10*	26,36±0,65*	0,17±0,01*
Среднее значение	23,15±0,28*	3,34±0,11*	26,49±0,41*	0,16±0,05*
Самки (коллония № 2)				
2014	19,62±0,16	3,62±0,21	23,24±0,15	0,22±0,04
2018	20,38±0,76*	3,61±0,01*	23,99±0,75*	0,21±0,01*
Среднее значение	19,23±0,30*	3,61±0,11*	22,84±0,30*	0,21±0,02*
Самцы (коллония № 1)				
2014	20,34±0,10	3,95±0,15	24,29±0,12	0,24±0,07
2018	22,46±2,12*	3,97±0,02*	26,43±2,14*	0,21±0,03*
Среднее значение	21,19±1,01*	3,96±0,08*	25,15±1,01*	0,22±0,05*
Самцы (коллония № 2)				
2014	19,23±0,13	3,45±0,17	22,68±0,10	0,21±0,05
2018	20,80±1,57*	3,97±0,52*	24,77±2,09*	0,23±0,02*
Среднее значение	20,38±0,85*	3,71±0,17*	24,09±0,99*	0,22±0,03*

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

Разница по объему гепатоцитов в левых долях печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым долям составили 0,65 % ($p < 0,05$), а по правым долям печени - 0,91 % ($p < 0,05$); во второй колонии по левым долям легких составили 1,10 % ($p < 0,05$), а по правым долям - 1,05 % ($p < 0,05$).

Установлено, что объем гепатоцитов в левых долях печени у самок вида нетопырь малый в первой колонии и второй колонии выше, чем у самцов на $9,10 \times 10^{-4}$ мкм³ в первой колонии, а во второй колонии значения достоверно выше на $0,39 \times 10^{-5}$ мкм³ ($p < 0,05$).

Объем гепатоцитов в правых долях печени у самок вида нетопырь малый в первой колонии выше, чем у самцов на $1,96 \times 10^{-5}$ мкм³ ($p < 0,05$), а во второй колонии у самок ниже, чем у самцов на $1,15 \times 10^{-5}$ мкм³ ($p < 0,05$).

Разница по объему ядер гепатоцитов в левых долях печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым долям составили 0,01 % ($p < 0,05$), а по правым долям печени - 1,18 % ($p < 0,05$); во второй колонии по левым долям легких составили 0,95 % ($p < 0,05$), а по правым долям - 1,02 % ($p < 0,05$).

Установлено, что под влиянием антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, и ионизирующих радиоактивных излучений), в период с 2014 по 2018 годы, объем ядер гепатоцитов в левых долях печени у самок вида нетопырь малый в первой колонии и второй колонии выше, чем у самцов на $0,01 \times 10^{-4}$ мкм³ в первой колонии, а во второй колонии значения достоверно выше на $0,14 \times 10^{-5}$ мкм³.

Объем ядер гепатоцитов в правых долях печени у самок вида нетопырь малый в первой колонии ниже, чем у самцов на $0,62 \times 10^{-5}$ мкм³, а во второй колонии на $0,10 \times 10^{-5}$ мкм³.

Разница по объему цитоплазмы гепатоцитов в левых долях печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым долям составили 0,71 %

($p < 0,05$), а по правым долям печени - 0,94 % ($p < 0,05$); во второй колонии по левым долям легких составили 1,00 % ($p < 0,05$), а по правым долям - 1,05 % ($p < 0,05$). Установлено, что объем цитоплазмы гепатоцитов в левых долях печени у самок вида нетопырь малый в первой колонии и второй колонии выше, чем у самцов на $9,19 \times 10^{-4}$ мкм³ в первой колонии, а во второй колонии у самок ниже, чем у самцов значения достоверно выше на $0,22 \times 10^{-5}$ мкм³.

Объем цитоплазмы гепатоцитов в правых долях печени у самок вида нетопырь малый в первой колонии выше, чем у самцов на $1,34 \times 10^{-5}$ мкм³, а во второй колонии у самок ниже, чем у самцов на $1,25 \times 10^{-5}$ мкм³.

Разница ядерно-цитоплазматического отношения гепатоцитов в левых долях печени у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым долям составили 1,64 % ($p < 0,05$), а по правым долям печени - 1,37 % ($p < 0,05$); во второй колонии по левым долям легких достоверно одинаковые значения, а по правым долям - 0,01 % ($p < 0,05$).

Установлено, что под влиянием антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, и ионизирующих радиоактивных излучений), в период с 2014 по 2018 годы, ядерно-цитоплазматическое отношение гепатоцитов в левых долях печени у самок вида нетопырь малый в первой колонии и второй колонии выше, чем у самцов на $0,15 \times 10^{-4}$ у.е. в первой колонии, а во второй колонии достоверно одинаковые значения $0,23 \pm 0,12 \times 10^{-5}$ у.е..

О клеточном метаболизме можно судить по значению ядерно-цитоплазматического отношения (ЯЦО). Усиления клеточного метаболизма, ведет к повышению значения ЯЦО в клетке, и наоборот.

Как известно, ядро клеток эукариотических организмов осуществляет хранение и реализацию генетической информации и затрагивает процессы, связанные с обеспечением синтеза белка. В гепатоцитах, в ядрах насчитывается от одного до нескольких ядрышек (нуклеол), имеющих округлую форму. Ядрышко, как внутриядерная единица ядра, не имеющая собственной оболочки.

Ядрышки — это тельца ядра в интерфазе, преломляющие свет (Афанасьев Ю. И., Юрина Н. А., 202). В своем составе имеют от 3 до 5 % РНК, от 80 до 90 % белков, фосфоропотеиды и ДНК (Е. К. Меркурьева, З. В. Абрамова, А. В. Бакай, И. И. Кочиш, 1991; М. Horster, 1985; R. Hancock, 1982; Т. И. Антоненко с соавт., 2007; А. В. Малюкин, 2010).

В ядрышке происходит образование рибосомных РНК и рибосом и синтез клеточных белков. В ядрышках эукариотических клеток РНК в 2-7 раз больше, чем в ядре, и в 1-3 раза больше, чем в цитоплазме. Цитоплазматическая РНК синтезируется в ядрышке (И. Б. Збарский, 1988; А. Н. Барков, Е.В. Трубникова, Н. В. Стабровская, 2007).



Рис. 36. Области ядрышковых организаторов в гепатоцитах правой доли печени самца нетопыря малого (колонии №2) (окраска по методу В. И. Туриловой с соавторами (1998), x1200).

Для определения интенсивности синтеза белка в ядрышке в процессе дефинитивного развития гепатоцитов в долях печени у рукокрылых, производили окраску гистологических срезов печени солями серебра, с целью выявления областей ядрышковых организаторов (ОЯОР) (Рис. 36).

Е.К. Меркурьева с соавторами (1991) отмечают, что размеры и плотность ядрышек зависят от физиологического состояния клеток: если клетки активно синтезируют белок или находятся на стадиях эмбрионального развития, они имеют крупные и плотные ядрышки.

При этом количество ядрышковых организаторов характеризует количество ядрышек на одно ядро, которое возрастает по мере увеличения его ploидности (Е. К. Меркурьева и др., 1991; А. В. Малюкин, 2010).

Таблица 21 - Количество ОЯОР в ядрах гепатоцитов в печени нетопыря малого в колониях в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, (n=100)

Количество области ядрышковых организаторов в ядрах гепатоцитов, ед.				
Год исследования	Самки $M \pm m$ (n=300)		Самцы $M \pm m$ (n=300)	
	Доля печени		Доля печени	
	Правая	Левая	Правая	Левая
(Колония № 1)				
2014	4,11±0,10	5,09±0,02	5,22±0,04	5,19±0,03
2016	6,13±0,02	7,10±0,01	8,29±0,02	9,19±0,01*
2017	10,17±0,08	10,12±0,02	10,33±0,02	12,20±0,01
2018	14,17±0,06	13,12±0,03	13,34±0,02	15,20±0,01
Среднее значение	8,64±0,08	11,33±0,02	9,29±0,02	10,44±0,02*
(Колония № 2)				
2014	5,03±0,11	6,02±0,09	6,24±0,05	6,10±0,05
2016	5,05±0,02*	6,05±0,03*	6,26±0,02	6,13±0,01*
2017	5,05±0,01*	6,06±0,01	6,26±0,01	6,14±0,01
2018	5,06±0,03*	6,07±0,01	6,27±0,03	6,14±0,03*
Среднее значение	5,04±0,06*	6,04±0,07	6,25±0,04	6,13±0,08

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

По данным Болотникова И. А., Соловьева Ю. В., (1980; 1993), Малюкина А. В. (2010), увеличение количества областей ядрышковых организаторов в ядрышках, косвенно свидетельствуют об интенсивности синтеза белка в процессе созревания клеток. Но иногда количество ядрышек на одно ядро может быть меньше числа ядрышковых организаторов.

Под влиянием антропогенных факторов и ионизирующих радиоактивных излучений, в период с 2014 по 2018 годы, в ядрах гепатоцитов нетопыря малого у самок первой колонии в правой доле печени содержится от 4 до 5 ОЯОР общей суммарной площадью от $0,325 \pm 0,004$ мкм² до $0,333 \pm 0,017$ мкм², в левой доле печени от 5 до 6 ОЯОР общей суммарной площадью от $0,311 \pm 0,013$ мкм² до $0,317 \pm 0,005$ мкм²; у самцов первой колонии в правой доле печени содержится от 5 до 6 ОЯОР общей суммарной площадью от $0,367 \pm 0,007$ мкм² до $0,371 \pm 0,004$ мкм², в левой доле печени от 5 до 6 ОЯОР общей суммарной площадью от $0,354 \pm 0,011$ мкм² до $0,361 \pm 0,005$ мкм² (Таблица 21-22).

Таблица 22- Суммарная площадь ОЯОР в ядрах гепатоцитов в печени нетопыря малого в колониях в период с 2014 по 2018 годы; $M \pm m$, (n=100)

Суммарная площадь области ядрышковых организаторов в ядрах гепатоцитов, мкм ² .				
Год исследования	Самки $M \pm m$ (n=300)		Самцы $M \pm m$ (n=300)	
	Доля печени		Доля печени	
	Правая	Левая	Правая	Левая
(Колония № 1)				
2014	$0,325 \pm 0,004$	$0,317 \pm 0,005$	$0,367 \pm 0,007$	$0,354 \pm 0,011$
2016	$0,329 \pm 0,004$	$0,316 \pm 0,013^*$	$0,370 \pm 0,003$	$0,357 \pm 0,003^*$
2017	$0,330 \pm 0,017^*$	$0,315 \pm 0,013^*$	$0,371 \pm 0,001$	$0,361 \pm 0,004^*$
2018	$0,333 \pm 0,017^*$	$0,311 \pm 0,013^*$	$0,371 \pm 0,004$	$0,361 \pm 0,005^*$
Среднее значение	$0,329 \pm 0,011^*$	$0,314 \pm 0,009^*$	$0,369 \pm 0,005$	$0,357 \pm 0,008^*$
(Колония № 2)				
2014	$0,462 \pm 0,004$	$0,459 \pm 0,006$	$0,477 \pm 0,014$	$0,460 \pm 0,007$
2016	$0,463 \pm 0,001^*$	$0,462 \pm 0,003^*$	$0,478 \pm 0,002^*$	$0,463 \pm 0,003$
2017	$0,466 \pm 0,003^*$	$0,464 \pm 0,002$	$0,480 \pm 0,002^*$	$0,471 \pm 0,004$
2018	$0,467 \pm 0,016^*$	$0,465 \pm 0,014^*$	$0,481 \pm 0,015$	$0,471 \pm 0,009$
Среднее значение	$0,464 \pm 0,010^*$	$0,462 \pm 0,010^*$	$0,479 \pm 0,018$	$0,465 \pm 0,008$

Примечание: статистические различия между самцами и самками обозначены: * - $p < 0,05$.

Под влиянием антропогенных факторов и ионизирующих радиоактивных излучений, в период с 2014 по 2018 годы, в ядрах гепатоцитов рукокрылых у

самок второй колонии в правой доле печени содержится от 5 до 6 ОЯОР общей суммарной площадью от $0,462 \pm 0,004$ мкм² до $0,467 \pm 0,016$ мкм², в левой доле печени от 6 до 7 ОЯОР общей суммарной площадью от $0,459 \pm 0,006$ мкм² до $0,465 \pm 0,014$ мкм²; у самцов второй колонии в правой доле печени наблюдается от 6 до 7 областей ядрышковых организаторов, суммарная площадь которых составляет от $0,477 \pm 0,014$ мкм² до $0,481 \pm 0,015$ мкм². Левая доля печени самцов второй колонии также характеризуется наличием от 6 до 7 областей ядрышковых организаторов с общей суммарной площадью от $0,460 \pm 0,007$ мкм² до $0,471 \pm 0,009$ мкм².

Максимальное число областей ядрышковых организаторов (ОЯОР) в ядрах гепатоцитов отмечено в обеих долях печени у самок и самцов во второй колонии в 2018 году. Максимальная величина суммарной площади области ядрышковых организаторов в ядрах гепатоцитов выявлено в обеих долях печени у самок и самцов во второй колонии в 2018 году, наименьшее – у самцов и самок в первой колонии в 2014 году, что связано с интенсивными обменными процессами в ядрах гепатоцитов на фоне антропогенной нагрузки и влияния погодных условий.

2.2.7. Метаболические процессы в ткани почек нетопыря малого

В данном подразделе, использованы материалы из магистерской диссертации Е. Н. Карпенко, 2021.

В доступной литературе сведения по метаболическим процессам, протекающим в ткани почек, а в частности, у летучих мышей очень ограничены. С целью изучения биохимических процессов и процессов метаболизма веществ в организме, происходящих в тканях почек у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающего в локальном районе Брянской области в условиях негативной антропогенной нагрузки и радиоактивных (ионизирующих) излучений, проанализированы (средние

значения): уровень мочевины, мочевой кислоты и глюкозы за 2014-2018 годы (Таблицы 23-25).

При изучении биохимических показателей тканей почек у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) было выявлено, что в колонии № 1, обитающей в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области, у особи женского пола, уровень мочевины правой почки достоверно составляет $1,23 \pm 0,02$ ммоль/л/г, уровень мочевины левой почки достоверно составляет $1,66 \pm 0,01$ ммоль/л/г, у особи мужского пола, уровень мочевины правой почки составляет $1,15 \pm 0,02$ ммоль/л/г, уровень мочевины левой почки составляет $1,22 \pm 0,03$ ммоль/л/г.

В колонии № 2, обитающей в городе Мглин Брянской области, у особи женского пола, уровень мочевины правой почки достоверно составляет $1,36 \pm 0,01$ ммоль/л/г, а в левой почки достоверно составляет $1,69 \pm 0,01$ ммоль/л/г, у особи мужского пола, уровень мочевины правой почки достоверно составляет $1,25 \pm 0,02$ ммоль/л/г, уровень мочевины левой почки достоверно составляет $1,23 \pm 0,01$ ммоль/л/г, (Таблица 23).

При сравнении данных по количеству содержания мочевины в правой и левой почке у летучих мышей нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), у самцов, и у самок, достоверные отличия выявлены между значениями этого показателя у самок в обеих колониях, а у самцов только в колонии № 2.

Под влиянием антропогенных факторов, в период с 2014 по 2018 годы, у самок летучих мышей, из обеих колоний наблюдается достоверное повышение уровня мочевины в почечной ткани: у самок отличия составили в правой почке 0,11 % ($p < 0,05$), в левой почке – 1,02 % ($p < 0,05$), и во второй колонии у самцов в правой почке - 0,01 % ($p < 0,05$), в левой почке - 1,12 % ($p < 0,05$), соответственно.

При изучении биохимических показателей тканей почек у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) было выявлено, что в колонии № 1, у особи женского пола, содержание уровня мочевой кислоты правой почки составляет $37,84 \pm 0,65$ мкмоль/л/г, содержание уровня мочевой

кислоты левой почки достоверно составляет $38,42 \pm 0,67$ мкмоль/л/г, у особи мужского пола, содержание уровня мочевой кислоты правой почки составляет $37,65 \pm 0,65$ мкмоль/л/г, ($p < 0,05$), содержание уровня мочевой кислоты левой почки составляет $38,02 \pm 0,66$ мкмоль/л/г, ($p < 0,05$).

Таблица 23 - Динамика содержания мочевины (ммоль/л/г) в почечной ткани у нетопыря малого в период с 2014 по 2018 годы (n=100)

Колония	Нетопырь малый (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)			
Колония №.1 46 особей	Деревня Кукуевка Навлинского района Брянской области			
	Самец (n=25)		Самка (n=25)	
	Правая почка	Левая почка	Правая почка	Левая почка
	2014	$1,17 \pm 0,02$	$1,19 \pm 0,03$	$1,26 \pm 0,02^*$
2018	$1,12 \pm 0,02$	$1,24 \pm 0,03$	$1,20 \pm 0,02^*$	$1,67 \pm 0,01^*$
Ср.зн.	$1,15 \pm 0,02$	$1,22 \pm 0,03$	$1,23 \pm 0,02^*$	$1,66 \pm 0,01^*$
Колония № 2 63 особи	Город Мглин Брянской области			
	Самец (n=25)		Самка (n=25)	
	Правая почка	Левая почка	Правая почка	Левая почка
	2014	$1,23 \pm 0,02^\#$	$1,21 \pm 0,01^\#$	$1,41 \pm 0,01^{*\#}$
2018	$1,27 \pm 0,02^\#$	$1,25 \pm 0,01^\#$	$1,31 \pm 0,01^{*\#}$	$1,70 \pm 0,01^{*\#}$
Ср.зн.	$1,25 \pm 0,02^\#$	$1,23 \pm 0,01^\#$	$1,36 \pm 0,01^{*\#}$	$1,69 \pm 0,01^{*\#}$

Примечание: статистические различия

- между правой и левой почкой самцов и самок одной колонии: * - $p < 0,05$;
- между правой и левой почкой летучих мышей одного пола: # - $p < 0,05$.

В колонии № 2, обитающей в городе Мглин Брянской области, у особи женского пола, содержание уровня мочевой кислоты правой почки достоверно составляет $38,14 \pm 0,66$ мкмоль/л/г, ($p < 0,05$), содержание уровня мочевой кислоты левой почки достоверно составляет $38,50 \pm 0,68$ мкмоль/л/г, ($p < 0,05$), у особи мужского пола, содержание уровня мочевой кислоты

правой почки составляет $37,04 \pm 0,64$ мкмоль/л/г, содержание уровня мочевой кислоты левой почки составляет $37,56 \pm 0,65$ мкмоль/л/г, (Таблица 24).

Таблица 24 – Динамика содержания мочевой кислоты (мкмоль/л/г) в почечной ткани у нетопыря малого в период с 2014 по 2018 годы, (n=100)

Колония	Нетопырь малый (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)			
Колония №.1 46 особей	Деревня Кукуевка Навлинского района Брянской области			
	Самец (n=25)		Самка (n=25)	
	Почка			
	Правая	Левая	Правая	Левая
2014	$37,55 \pm 0,65^*$	$38,03 \pm 0,66^{*\#}$	$37,81 \pm 0,65$	$38,41 \pm 0,67^\#$
2018	$37,70 \pm 0,65^*$	$38,01 \pm 0,66^{*\#}$	$37,87 \pm 0,65$	$38,43 \pm 0,67^\#$
Ср.зн.	$37,65 \pm 0,65^*$	$38,02 \pm 0,66^{*\#}$	$37,84 \pm 0,65$	$38,42 \pm 0,67^\#$
Колония № 2 63 особи	Город Мглин Брянской области			
	Самец (n=25)		Самка (n=25)	
	Почка			
	Правая	Левая	Правая	Левая
2014	$37,03 \pm 0,64$	$37,54 \pm 0,65^\#$	$38,15 \pm 0,66^*$	$38,48 \pm 0,68^{*\#}$
2018	$37,05 \pm 0,64$	$37,58 \pm 0,65^\#$	$38,16 \pm 0,66^*$	$38,52 \pm 0,68^{*\#}$
Ср.зн.	$37,04 \pm 0,64$	$37,56 \pm 0,65^\#$	$38,14 \pm 0,66^*$	$38,50 \pm 0,68^{*\#}$

Примечание: статистические различия

- между правой и левой почкой самцов и самок одной колонии: * - $p < 0,05$;
- между правой и левой почкой летучих мышей одного пола: # - $p < 0,05$.

При сравнении данных по количеству содержания уровня мочевой кислоты в грамме почечной ткани в правой и левой почке у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), у самцов, и у самок, достоверные отличия выявлены между значениями этого показателя у самок в колонии №2 и самцов колонии № 1 (Таблица 25).

При изучении биохимических показателей тканей почек у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) было выявлено, что в колонии № 1, обитающей в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской

области, у особи женского пола, уровень содержания глюкозы правой почки составляет $4,63 \pm 0,01$ ммоль/л/г, ($p < 0,05$), левой почки – $4,75 \pm 0,01$ ммоль/л/г, ($p < 0,05$), у особи мужского пола, уровень содержания глюкозы в правой почке составляет $4,35 \pm 0,02$ ммоль/л/г, левой почки – $4,58 \pm 0,02$ ммоль/л/г, ($p < 0,05$).

Таблица 25 – Динамика уровня содержания глюкозы в почечной ткани у летучих мышей в период с 2014 по 2018 годы, (ммоль/л/г), (n=100)

Колония/ год	Нетопырь малый (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)			
Колония №.1 46 особей Самец (n=31) Самка (n=15)	В деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области			
	Самец (n=25)		Самка (n=25)	
	Почка			
	Правая	Левая	Правая	Левая
2014	$4,33 \pm 0,02$	$4,60 \pm 0,02^{\#}$	$4,62 \pm 0,01^*$	$4,79 \pm 0,01^{*\#}$
2018	$4,37 \pm 0,02$	$4,56 \pm 0,02^{\#}$	$4,64 \pm 0,01^*$	$4,71 \pm 0,01^{*\#}$
Ср.зн.	$4,35 \pm 0,02$	$4,58 \pm 0,02^{\#}$	$4,63 \pm 0,01^*$	$4,75 \pm 0,01^{*\#}$
Колония № 2 63 особей Самец (n=42) Самка (n=21)	В городе Мглин Брянской области			
	Самец (n=25)		Самка (n=25)	
	Почка			
	Правая	Левая	Правая	Левая
2014	$4,20 \pm 0,01$	$4,23 \pm 0,01^{\#}$	$4,41 \pm 0,01^{*\#}$	$4,31 \pm 0,01^*$
2018	$4,14 \pm 0,01$	$4,19 \pm 0,01^{\#}$	$4,35 \pm 0,01^{*\#}$	$4,29 \pm 0,01^*$
Ср.зн.	$4,17 \pm 0,01$	$4,21 \pm 0,01^{\#}$	$4,38 \pm 0,01^{*\#}$	$4,30 \pm 0,01^*$

Примечание: статистическая значимость различий:

- между правой и левой почкой самцов и самок одной колонии: * - $p < 0,05$;
- между правой и левой почкой летучих мышей одного пола: $\#$ - $p < 0,05$.

В колонии № 2, обитающей в городе Мглин Брянской области, у особи женского пола, уровень содержания глюкозы правой почки составляет $4,38 \pm 0,01$ ммоль/л/г, ($p < 0,05$), уровень содержания глюкозы левой почки составляет $4,30 \pm 0,01$ ммоль/л/г, ($p < 0,05$), у особи мужского пола, уровень содержания глюкозы правой почки составляет $4,17 \pm 0,01$ ммоль/л/г, уровень

содержания глюкозы левой почки составляет $4,21 \pm 0,01$ ммоль/л/г, ($p < 0,05$), (Таблица 25).

При сравнении данных по количеству содержания глюкозы в почечной ткани в правой и левой почке у летучих мышей нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*), у самцов, и у самок, достоверные отличия выявлены между значениями этого показателя в первой и второй колониях.

Таким образом, в результате исследований выявлено, что метаболические процессы (по динамике уровня содержания мочевины, мочевой кислоты и глюкозы), происходящие в ткани почек у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*) в постнатальном онтогенезе, меняются с различной периодичностью и зависят от возраста, половой принадлежности и топографии органа.

Проведенные исследования позволили установить и выявить общие и частные закономерности ряда метаболических процессов, происходящих не только в ткани почек, но и организма самцов и самок летучих мышей вида нетопырь малый, обитающего на территории Брянской области, под влиянием антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м²), в период с 2014 по 2018 годы.

Биохимические показатели ткани почек у нетопыря малого:

- Различия в содержании мочевины в грамме ткани, у самок и самцов в первой колонии, по левым почкам составили 13,60%, а по правым почкам – 9,34%, во второй колонии по левым почкам составили 7,27%, а по правым почкам – 9,19%;

- мочевой кислоты в грамме ткани, у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым почкам составили 9,89%, а по правым почкам – 9,94%; во второй колонии по левым почкам составили 9,75%, а по правым почкам – 9,71%;

- глюкозы в грамме ткани, у самок и самцов в первой колонии зверьков, по левым почкам составили 9,64%, а по правым почкам – 9,39%; во второй колонии по левым почкам составили 9,79%, а по правым почкам – 9,52%.

Установлено, что у летучих мышей, в ткани почек, самые низкие показатели уровня содержания мочевой кислоты регистрируются в правой почке у самцов, обитающих в городской среде (в первой колонии), а наиболее высокие значения – в левой почке самок второй колонии.

У летучих мышей в ткани почек динамика изменения средних значений мочевой кислоты, имеет волнообразный характер, прослеживается левосторонняя тенденция повышения показателя.

В результате исследований, проведенных на летучих мышах вида нетопырь малый, обитающих на территории Брянской области в условиях антропогенной нагрузки, выявлено, что динамика уровня содержания мочевины, мочевой кислоты в ткани почек меняется волнообразно с различной амплитудой и периодичностью, находится в прямой зависимости от половой принадлежности, топографии органа и среды обитания.

Известно, что почки и почечная ткань, в частности, реагируют на избыток и недостаток кислорода в организме. При недостатке кислорода, почки способствуют регуляции эритропоеза, интенсивному образованию эритроцитов и эритропоэтина, и, как следствие, активируют перенос гемоглобина и кислорода к тканям от легких.

2.2.8. Гематологические показатели крови у нетопыря малого

В подразделе использованы материалы, опубликованные в монографии, в соавторстве с Е. В. Зайцевой, 2022.

Обмен веществ в живом организме представляет собой единый физиологический процесс. Обмен веществ в организме ярко характеризуют биохимические показатели крови, которые демонстрируют изменения,

происходящие на разных уровнях организации: субклеточном, клеточном, тканевом и других.

Известно, что при оценке морфофункционального состояния и защитно-адаптивных процессов организма животного учитывают изменения гематологических показателей. Стабильность показателей крови отражает состояние обмена веществ (гомеостаза) в организме на момент исследования. Отклонения показателей крови от нормы являются признаком морфофункциональных изменений в организме в целом (Козинец Г.И., 1988; 1997; Козинец Г.И., Высоцкий В.В., Погорелов В.М., Еровиченков А.А. и др., 2001).

Морфофункционально, кровь является соединительной тканью внутренней среды организма. Как и все ткани, кровеносная ткань имеет систему гистологических элементов – клеток и межклеточного вещества.

Кровь – это жидкая ткань, циркулирующая в кровеносной системе, характеризующаяся постоянством химического состава, осмотического давления – регуляции водно-солевого обмена, кислотно-щелочного равновесия и активной реакции, участвуя в поддержании постоянной температуры тела. Осуществляет перенос углекислого газа от тканей к органам дыхания, питательных веществ из органов пищеварения к тканям, а продукты обмена к органам выделения (Коломнина Г.Ф., 1974).

Кровеносная ткань состоит из форменных элементов и жидкой части – плазмы. Компонентами крови являются: плазма – 55%, тромбоциты – 1%, белые клетки крови – 3%, красные клетки крови – 41%.

У взрослого животного форменные элементы крови (эритроциты, лейкоциты и тромбоциты) составляют около 40–48 %, а плазма 52–60%. Соотношение форменных элементов крови и плазмы принято называть гематокритным числом (Кондрахин И.П., 1985).

Эритроциты – красные кровяные клетки (тельца), в цитоплазме которых содержатся железо, белок и гемоглобин. Гемоглобин эритроцитов осуществляет транспорт газов и кислорода. Эритроциты циркулируют в кровеносном русле 120 дней и разрушаются в печени и селезенке.

У млекопитающих зрелые эритроциты безъядерные и имеют форму двояковогнутых дисков, у пресмыкающихся и птиц эритроциты содержат ядро и имеют овальную форму.

Лейкоциты – уникальные, белые клетки крови, выполняющие защитную функцию и способные мигрировать из кровяного русла в ткани и участвовать в иммунных реакциях. Выделяют Т-клетки, распознающие вирусы и вредные вещества, выделяют В-клетки, вырабатывающие антитела, макрофаги, уничтожающие вирусы и вещества (Кононский, А.И. 1992; Иванов К. П., 2004).

Тромбоциты – кровяные пластинки, имеющие клеточную плазматическую мембрану, в которой заключены фрагменты цитоплазмы гигантских клеток костного мозга - мегакариоцитов.

Тромбоциты, как и белки плазмы крови, способствуют свёртыванию крови, защищая организм от кровопотери.

Известно, что тромбоциты способны из плазмы накапливать серотонин. Связывание тромбоцитами серотонина происходит с помощью высокомолекулярных факторов плазмы крови и двухвалентных катионов с участием АТФ. Продолжительность жизни тромбоцитов составляет 9–10 дней, а стареющие тромбоциты фагоцитируются макрофагами селезенки.

Плазма крови – это жидкая часть крови, в которой взвешены форменные элементы. Макроскопически плазма крови – это однородная прозрачная или мутная желтоватая жидкость, а гистологически плазма является межклеточным веществом жидкой ткани крови.

Система крови — это динамичная система, чётко реагирующая на экзогенные и эндогенные воздействия, является жизненно важной для организма животных. В систему крови входят костный мозг, селезёнка, лимфатические узлы, печень и депонированная кровь.

В течение онтогенеза в каждый возрастной период кровь имеет свои характерные возрастные особенности, отвечающие своеобразными реакциями на возникающие в организме изменения. Эти особенности

определяются уровнем развития морфологических и функциональных структур органов системы крови, и регуляцией нейрогуморальных механизмов. Система крови мгновенно реагирует на физические и химические воздействия со стороны внешней и внутренней среды организма.

Исследования крови, у особей нетопыря малого, обитающего на территории Брянской области с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², могут служить основой для общебиологических выводов, позволяющих грамотно, логично и точно провести диагностику и сформулировать заключение об отсутствии или о наличии и формы патологии системы крови, а так же о возможных причинах, механизмах развития и исхода.

Для того, чтобы проследить динамику гистологических элементов соединительной ткани внутренней среды – крови и обмена веществ у летучих мышей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), мы провели исследования гематологических показателей.

Кровь, как жидкая соединительная ткань, является универсальной функциональной системой. Постоянно перемещаясь по замкнутой системе кровеносных сосудов, кровь создает активную связь между всеми органами, принимает участие в организации обмена веществ и участвует в поддержании гомеостаза.

При измерении гематологических показателей у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) было выявлено, что в колонии № 1, обитающей в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области, под влиянием антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м²), в период с 2014 по 2018 годы, у особи женского пола, в мазке крови, количество эритроцитов составляет $3,98 \pm 0,06 \times 10^{12}/\text{л}$, уровень гемоглобина – $114,18 \pm 1,81$ г/л, уровень гемоглобина в 1 эритроците составляет $36,69 \pm 0,58$ пг, ($p < 0,05$), цветной показатель составляет $1,09 \pm 0,02$ г/л, ($p < 0,05$), количество лейкоцитов

составляет $3,47 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$, ($p < 0,05$), количество лимфоцитов составляет $2,58 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$, количество базофилов составляет $0,11 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$, ($p < 0,05$), количество эозинофилов составляет $0,12 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$, количество нейтрофилов – палочкоядерных гранулоцитов $0,06 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$, количество нейтрофилов – сегментоядерных гранулоцитов $0,84 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$, ($p < 0,05$), количество моноцитов составляет $0,08 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$.

У особи мужского пола, в мазке крови, количество эритроцитов составляет $4,27 \pm 0,06 \times 10^{12}/\text{л}$, ($p < 0,05$), уровень гемоглобина – $116,51 \pm 1,85 \text{ г/л}$, ($p < 0,05$), уровень гемоглобина в 1 эритроците составляет $34,21 \pm 0,54 \text{ пг}$, цветной показатель составляет $0,98 \pm 0,02 \text{ г/л}$, количество лейкоцитов составляет $3,19 \pm 0,53 \times 10^9/\text{л}$, количество лимфоцитов составляет $2,61 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$, ($p < 0,05$), количество базофилов составляет $0,09 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$, количество эозинофилов составляет $0,11 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$, количество нейтрофилов – палочкоядерных гранулоцитов $0,07 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$, количество нейтрофилов – сегментоядерных гранулоцитов $0,81 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$, количество моноцитов составляет $0,09 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$, ($p < 0,05$).

В колонии № 2, обитающей в Мглине Брянской области, у особи женского пола, в мазке крови, количество эритроцитов составляет $4,01 \pm 0,06 \times 10^{12}/\text{л}$, уровень гемоглобина – $116,12 \pm 1,84 \text{ г/л}$, уровень гемоглобина в 1 эритроците составляет $36,67 \pm 0,58 \text{ пг}$, ($p < 0,05$), цветной показатель составляет $1,08 \pm 0,02 \text{ г/л}$, ($p < 0,05$), количество лейкоцитов составляет $3,58 \pm 0,06 \times 10^9/\text{л}$, количество лимфоцитов составляет $2,59 \pm 0,04 \times 10^9/\text{л}$, количество базофилов составляет $0,12 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$, количество эозинофилов составляет $0,12 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$, ($p < 0,05$), количество нейтрофилов – палочкоядерных гранулоцитов $0,07 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$, количество нейтрофилов – сегментоядерных гранулоцитов $0,82 \pm 0,02 \times 10^9/\text{л}$, ($p < 0,05$), количество моноцитов составляет $0,07 \pm 0,001 \times 10^9/\text{л}$.

Под влиянием антропогенных факторов, в период с 2014 по 2018 годы, у особи мужского пола, в мазке крови, количество эритроцитов составляет $4,13 \pm 0,07 \times 10^{12}/\text{л}$, ($p < 0,05$), уровень гемоглобина – $117,58 \pm 1,87 \text{ г/л}$, ($p < 0,05$), уровень гемоглобина в 1 эритроците составляет $34,21 \pm 0,55 \text{ пг}$, цветной

показатель составляет $0,99 \pm 0,02$ г/л, количество лейкоцитов составляет $4,09 \pm 0,07 \times 10^9$ /л, ($p < 0,05$), количество лимфоцитов составляет $2,75 \pm 0,05 \times 10^9$ /л, ($p < 0,05$), количество базофилов составляет $0,08 \pm 0,001 \times 10^9$ /л, количество эозинофилов составляет $0,12 \pm 0,001 \times 10^9$ /л, количество нейтрофилов – палочкоядерных гранулоцитов – $0,08 \pm 0,001 \times 10^9$ /л, количество нейтрофилов – сегментоядерных гранулоцитов – $0,79 \pm 0,02 \times 10^9$ /л, количество моноцитов составляет $0,08 \pm 0,001 \times 10^9$ /л, ($p < 0,05$), (Таблица 26–28). Установлено, что половой диморфизм выражен незначительно, показатели гемограммы находятся в пределах референтных значений.

Разница по количеству эритроцитов (10^{12} /л) у самок и самцов в первой колонии зверьков составили 107,28%, во второй колонии – 102,99%. Количество эритроцитов в крови у самцов вида нетопырь малый в первой и второй колониях выше, чем у самок, с численным преобладанием у зверьков, обитающих в городской среде.

Разница по количеству лейкоцитов (10^9 /л) у самок и самцов в первой колонии зверьков составили 91,93%, во второй колонии – 114,24%. Количество лейкоцитов в крови у самок первой колонии выше, чем у самцов, а во второй колонии у самцов выше, чем у самок.

У самок и самцов в первой колонии зверьков разница по количеству лимфоцитов (10^9 /л) составили 98,85%, во второй колонии – 106,17%. Количество лимфоцитов в крови у самцов вида нетопырь малый в первой и второй колониях выше, чем у самок. Данный факт может быть связан с численным преобладанием у зверьков в колонии, обитающих в городской среде.

Разница по количеству базофилов (10^9 /л) у самок и самцов в первой колонии зверьков составили 81,81%, во второй колонии – 66,67%. Количество базофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях выше, чем у самцов, что может быть связано со средой обитания (сельской местности) и физиологическим состоянием во время спаривания.

Таблица 26 – Динамика гематологических показателей у нетопыря малого за 2014–2018 годы, (n=50)

Колонии	Эритроциты, $10^{12}/л$	Гемоглобин, Нб, г/л	Гемоглобин Нб, в 1 эритроците., пг	Цветной показатель, г/л	Лейкоциты, $10^9/л$	Лимфоциты, $10^9/л$	Базофилы, $10^9/л$	Эозинофилы, $10^9/л$	Нейтрофилы, $10^9/л$		Моноциты, $10^9/л$
	(M±m)										
В деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области (2014 год)											
Колония № 1 Самка	3,99±0,06	114,15±1,81	36,65±0,58*	1,05±0,02*	3,42±0,06*	2,55±0,04	0,10±0,001*	0,13±0,001	0,05±0,001	0,83±0,02*	0,09±0,001
Колония № 1 Самец	4,28±0,06*	116,55±1,85*	34,22±0,54	0,97±0,02	3,17±0,53	2,62±0,04*	0,10±0,001	0,19±0,001	0,06±0,001	0,80±0,02	0,08±0,001*
В деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области (2018 год)											
Колония № 1 Самка	3,97±0,06	114,21±1,81	36,74±0,58*	1,14±0,02*	3,52±0,06*	2,61±0,04	0,12±0,001*	0,11±0,001	0,07±0,001	0,85±0,02*	0,10±0,001
Колония № 1 Самец	4,29±0,06*	116,46±1,85*	34,20±0,54	0,99±0,02	3,21±0,53	2,60±0,04*	0,08±0,001	0,12±0,001	0,08±0,001	0,82±0,02	0,10±0,001*

Примечание: статистические различия между самцами и самками одной колонии: * - p < 0,05.

Таблица 27 – Динамика гематологических показателей у нетопыря малого за 2014–2018 годы, (n=50)

Колонии	Эритроциты, $10^{12}/л$	Гемоглобин, Нб, г/л	Гемоглобин Нб, в 1 эритроците., пг	Цветной показатель, г/л	Лейкоциты, $10^9/л$	Лимфоциты, $10^9/л$	Базофилы, $10^9/л$	Эозинофилы, $10^9/л$	Нейтрофилы, $10^9/л$		Моноциты, $10^9/л$
	(M±m)										
В городе Мглин Брянской области (2014 год)											
Колония № 2 Самец	4,12±0,07*	117,57±1,88*	34,23±0,55	0,97±0,02	4,08±0,06*	2,73±0,04*	0,07±0,001	0,11±0,001	0,07±0,001	0,80±0,02*	0,07±0,001*
Колония № 2 Самка	4,00±0,05	116,10±1,83	36,66±0,55*	1,09±0,02*	3,57±0,05	2,60±0,03	0,11±0,001*	0,10±0,001	0,06±0,001	0,80±0,02*	0,06±0,001
В городе Мглин Брянской области (2018 год)											
Колония № 2 Самец	4,14±0,07*	117,59±1,86*	34,19±0,55	1,01±0,02	4,10±0,08*	2,78±0,06*	0,09±0,001	0,13±0,001	0,09±0,001	0,81±0,02	0,09±0,001*
Колония № 2 Самка	4,02±0,06	116,14±1,85	36,68±0,61*	1,07±0,02*	3,59±0,07	2,58±0,05	0,13±0,001*	0,14±0,001	0,08±0,001	0,84±0,02*	0,08±0,001

Примечание: статистические различия между самцами и самками одной колонии: * - $p < 0,05$.

Таблица 28 – Динамика средних значений гематологических показателей у нетопыря малого за 2014–2018 годы, (n=100)

Колонии	Эритроциты, 10 ¹² /л	Гемоглобин, Нб, г/л	Гемоглобин Нб, в 1 эритроците., пг	Цветной показатель, г/л	Лейкоциты, 10 ⁹ /л	Лимфоциты, 10 ⁹ /л	Базофилы, 10 ⁹ /л	Эозинофилы, 10 ⁹ /л	Нейтрофилы, 10 ⁹ /л		Моноциты, 10 ⁹ /л
	(M±m)										
В деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области											
Колония № 1 Самка	3,98±0,06	114,18±1,81	36,69±0,58*	1,09±0,02*	3,47±0,06*	2,58±0,04	0,11±0,001*	0,12±0,001	0,06±0,001	0,84±0,02*	0,08±0,001
Колония № 1 Самец	4,27±0,06*	116,51±1,85*	34,21±0,54	0,98±0,02	3,19±0,53	2,61±0,04*	0,09±0,001	0,11±0,001	0,07±0,001	0,81±0,02	0,09±0,001*
В городе Мглин Брянской области											
Колония № 2 Самка	4,01±0,06	116,12±1,84	36,67±0,58*	1,08±0,02*	3,58±0,06	2,59±0,04	0,12±0,001*	0,12±0,001	0,07±0,001	0,82±0,02*	0,07±0,001
Колония № 2 Самец	4,13±0,07*	117,58±1,87*	34,21±0,55	0,99±0,02	4,09±0,07*	2,75±0,05*	0,08±0,001	0,12±0,001	0,08±0,001	0,79±0,02	0,08±0,001*

Примечание: статистические различия между самцами и самками одной колонии: * - p < 0,05.

У самок и самцов в первой колонии зверьков разница по количеству эозинофилов (10⁹/л) составили 109,09%, во второй колонии – 0% (показатели имели одинаковое значение). Количество эозинофилов в крови у самок вида

нетопырь малый в первой и второй колониях немного выше, чем у самцов, что может быть связано со средой обитания.

В результате проведенного исследования у нетопыря малого не установлено значительных достоверных изменений лейкоцитов. Однако данные научной литературы свидетельствуют о зависимости содержания клеток белой крови от процессов формирования иммунитета и стадии физиологического развития (Д.Х. Хамидов, А.Т. Акилов, А.А. Турдыев, 1978; Э.И. Румянцева, 2000).

Под влиянием антропогенной нагрузки (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам, по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м²), в период с 2014 по 2018 годы, количество нейтрофилов в крови у летучих мышей вида нетопырь малый отмечено с разницей по количеству палочкоядерных гранулоцитов ($10^9/\text{л}$) у самок и самцов в первой колонии зверьков составили 11,66%, во второй колонии – 11,42%. Количество палочкоядерных гранулоцитов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,01 раза в первой и второй колониях. Разница по количеству сегментоядерных гранулоцитов, ($10^9/\text{л}$) у самок и самцов в первой колонии зверьков составили 9,64%, во второй колонии – 10,37%. Количество сегментоядерных гранулоцитов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях выше, чем у самцов в 0,03 раза в первой и второй колониях.

Разница по количеству моноцитов ($10^9/\text{л}$) у самок и самцов в первой колонии зверьков составили 11,25%, во второй колонии – 11,42%. Количество моноцитов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,01 раза в первой и второй колониях.

Разница по уровню гемоглобина (г/л) у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 9,39%, во второй колонии – 10,20%. Установлено, что уровень гемоглобина в крови у самок вида нетопырь малый в первой и

второй колониях ниже, чем у самцов в 2,33 раза в первой и в 1,46 раза во второй колониях.

На наш взгляд, низкие показатели количества эритроцитов у нетопыря малого связаны с высокой интенсивностью процессов метаболизма, проходящих в организме зверьков в репродуктивный период во время спаривания.

Под влиянием антропогенных факторов, в период с 2014 по 2018 годы, разница по уровню гемоглобина в 1 эритроците (пг) у самок и самцов в первой колонии зверьков составили 10,72%, во второй колонии – 10,71%. Установлено, что уровень гемоглобина в 1 эритроците (пг) в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях выше, чем у самцов в 2,48 раза в первой и в 2,46 раза во второй колониях. Разница по уровню цветного показателя (г/л) у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 11,12%, во второй колонии – 10,90%. Установлено, что цветной показатель в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях выше, чем у самцов в 0,11 раза в первой и в 0,09 раза во второй колониях.

2.2.9. Ферментативная активность нейтрофилов крови у нетопыря малого

В данном подразделе, использованы материалы из магистерской диссертации Е.Н. Карпенко, 2021.

Для соотношения механизмов нормы и патологии в ферментативной системе клеток крови – нейтрофилов, и функциональной активности лимфоцитов у летучих мышей вида нетопырь малый, обитающего в локальном районе Брянской области в условиях отрицательной антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², использовали цитохимические и иммунологические методы исследования.

По мнению А.В. Ягоды и Н.А. Локтева (2005), В.В. Базарной (2007), Г.Г. Бадамшиной (2015) иммунологические и цитохимические показатели,

позволяющие эффективно оценить качество ферментативной системы клеток крови и их функциональную активность.

В крови у летучих мышей, при цитохимическом исследовании, определяли активность нейтрофилов, выраженную в процентах (%): щелочную фосфатазу (ЩФ); кислую фосфатазу (КФ); миелопероксидазу (МПО); сукцинатдегидрогеназу (СДГ); катионные белки (КБ).

При цитохимическом исследовании нейтрофилов крови у самок и самцов летучих мышей, обитающих в городе Мглин Брянской области, в колонии №1, отмечено увеличение уровня щелочной и кислой фосфатазы, миелопероксидазы, сукцинатдегидрогеназы и катионных белков, что вероятно связано с антропогенной и экологической нагрузкой среды обитания. Увеличение метаболической активности миелопероксидазы (МПО) катализирует окисление с образованием токсичных для микроорганизмов перекисных продуктов, усиливает эффективность бактерицидной активности.

Увеличение метаболической активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ) отражает активность цикла Кребса и качество процесса анаэробного гликолиза и глюко-6-фосфатдегидрогеназы (Г-6-ФДГ), отражающей активность пентозофосфатного шунта (Ганин Ю.А., 1983; 1984).

Увеличение метаболической активности катионных белков (КБ) способствует повышению проницаемости мембран и их адгезированности.

Сравнительная оценка ферментативной активности нейтрофилов крови у летучих мышей (Рисунок 37).

При оценке ферментативной активности нейтрофилов крови у летучих мышей проводили сравнения цитохимических показателей. Разница по уровню щелочной фосфатазы (ЩФ) у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 10,51 у.е., во второй колонии – 10,50 у.е.

Установлено, что под влиянием антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, с общим фоном радиоактивных излучений

10,70¹³⁷Cs, Бк/м²), в период с 2014 по 2018 годы, щелочная фосфатаза нейтрофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,09 раза в первой и во второй колониях.

Разница по уровню кислой фосфатазы (КФ) у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 9,52 у.е., во второй колонии – 9,36 у.е.

Установлено, что уровень кислой фосфатазы нейтрофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,06 раза в первой и в 0,08 раза во второй колониях.

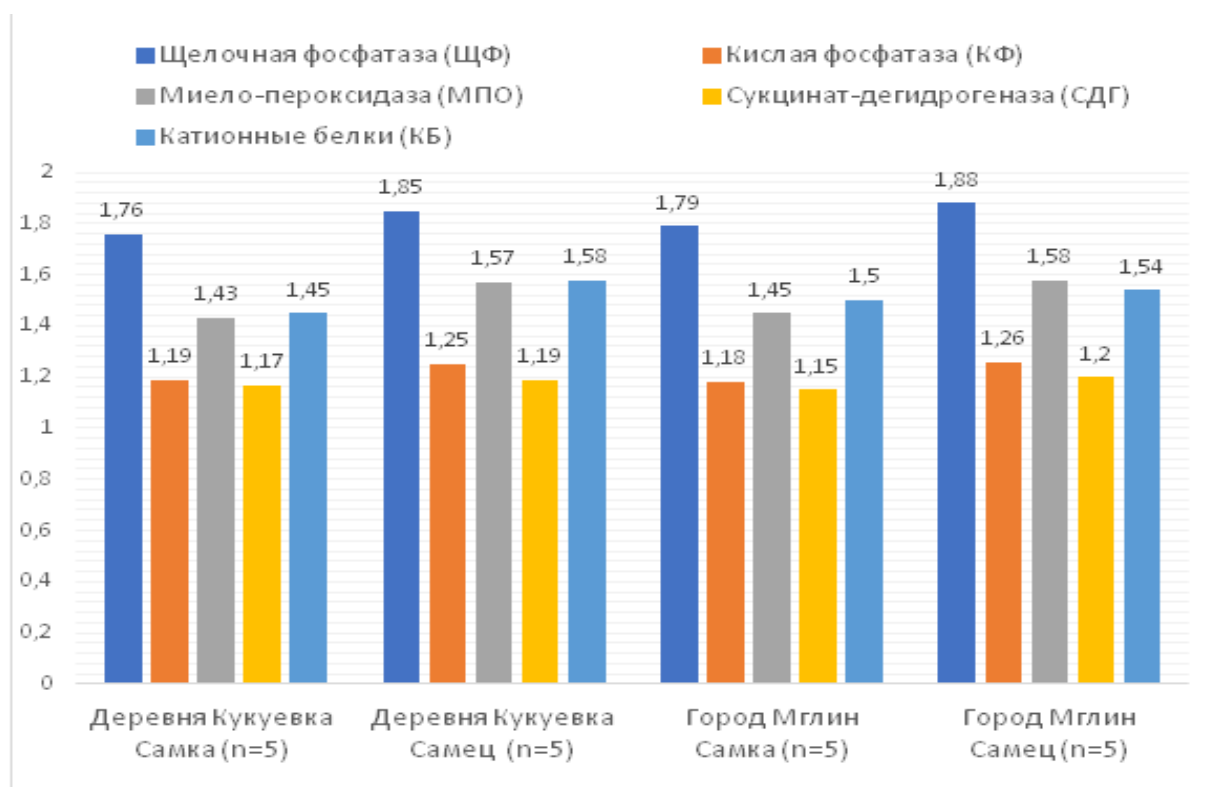


Рис. 37. Сравнительная оценка ферментативной активности нейтрофилов крови у рукокрылых под влиянием антропогенных факторов с общим фоном радиоактивных излучений 10,70¹³⁷Cs, Бк/м²

Разница по уровню миелопероксидазы (МПО) у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 9,10 у.е., во второй колонии – 9,17 у.е. Установлено, что уровень миелопероксидазы нейтрофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов, в 0,14 раза в первой и в 0,13 раза во второй колониях.

Таблица 29 – Динамика показателей ферментативной активности нейтрофилов крови у летучих мышей за 2014–2018 годы, (n=100)

Колонии/годы	Средний цитохимический показатель (СЦП)				
	Щелочная фосфатаза (ЩФ), у.е.	Кислая фосфатаза (КФ), у.е.	Миело-пероксидаза (МПО), у.е.	Сукцинат-дегидрогеназа (СДГ), у.е.	Катионные белки (КБ), у.е.
	(M±m)				
В деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области					
2014 год Колония № 1 Самка (n=5)	1,75±0,030	1,17±0,020	1,40±0,021	1,16±0,027	1,43±0,032
2018 год Колония № 1 Самка (n=5)	1,77±0,032	1,21±0,022	1,46±0,027	1,18±0,029	1,47±0,036
Ср. зн. Колония № 1 Самка (n=50)	1,76±0,031	1,19±0,021	1,43±0,024	1,17±0,028	1,45±0,034
2014 год Колония № 1 Самец (n=5)	1,84±0,031*	1,27±0,022*	1,55±0,021*	1,18±0,027	1,56±0,035*
2018 год Колония № 1 Самец (n=5)	1,86±0,033*	1,22±0,017*	1,59±0,025*	1,20±0,029	1,60±0,039*
Ср. зн. Колония № 1 Самец (n=50)	1,85±0,032*	1,25±0,020*	1,57±0,023*	1,19±0,028	1,58±0,037*
В городе Мглин Брянской области					
2014 год Колония № 2 Самка (n=5)	1,77±0,028	1,17±0,021	1,43±0,020	1,14±0,026	1,47±0,033
2018 год Колония № 2 Самка (n=5)	1,81±0,032	1,19±0,023	1,47±0,024	1,16±0,028	1,53±0,038
Ср. зн. Колония № 2 Самка (n=50)	1,79±0,030	1,18±0,022	1,45±0,022	1,15±0,027	1,50±0,035
2014 год Колония № 2 Самец (n=5)	1,85±0,029*	1,27±0,022*	1,55±0,021*	1,17±0,025*	1,55±0,037
2018 год Колония № 2 Самец (n=5)	1,91±0,034*	1,25±0,020*	1,61±0,027*	1,23±0,031*	1,53±0,035
Ср. зн. Колония № 2 Самец (n=50)	1,88±0,031*	1,26±0,021*	1,58±0,024*	1,20±0,028*	1,54±0,036

Примечание: статистические различия между самцами и самками одной колонии: *- p < 0,05.

Сукцинатдегидрогеназа (СДГ) – у самок и самцов в первой колонии зверьков – 9,83 у.е., во второй колонии – 9,58 у.е. Установлено, что уровень сукцинатдегидрогеназы нейтрофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,02 раза в первой и в 0,05 раза во второй колониях.

Разница по уровню катионных белков (КБ) у самок и самцов в первой колонии зверьков составили 9,17 у.е., во второй колонии – 9,74 у.е.

Таким образом, при измерении цитохимических показателей, для оценки динамики и химизма показателей ферментативной активности нейтрофилов в крови у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) было выявлено, что в колонии № 1, обитающей в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области, у особей женского пола щелочная фосфатаза (ЩФ) на 0,09у.е., кислая фосфатаза (КФ) на 0,06 у.е., миелопероксидаза (МПО) на 0,14у.е., сукцинатдегидрогеназа (СДГ) на 0,02 у.е., катионные белки (КБ) на 0,13 у.е. достоверно меньше, чем у особей мужского пола.

В колонии № 2, обитающей в городе Мглин Брянской области, у особей женского пола щелочная фосфатаза (ЩФ) на 0,09у.е., кислая фосфатаза (КФ) на 0,08 у.е., миелопероксидаза (МПО) на 0,13у.е., сукцинатдегидрогеназа (СДГ) на 0,05 у.е., катионные белки (КБ) на 0,04 у.е. достоверно меньше, чем у особей мужского пола, (Таблица 29).

2.2.10. Неспецифическая резистентность у нетопыря малого

Проведено обследование состояния естественной резистентности, физиологической реактивности и общей неспецифической резистентности у нетопыря малого, обитающего в Брянской области, подверженного влиянию негативной антропогенной нагрузке и радиоактивных (ионизирующих) излучений.

Установлено, что лизоцимная активность в сыворотке крови нетопыря малого изменялись неравномерно и гетерохронно с 2014 по 2018 годы. При исследовании естественной резистентности, физиологической реактивности

и общей неспецифической резистентности в крови у нетопыря малого выявили следующие:

- Разница по уровню лизоцимной активности в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 1,29% ($p < 0,05$), во второй колонии – 1,22% ($p < 0,05$).

Установлено, что уровень лизоцимной активности в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях достоверно ниже, чем у самцов в первой и во второй колониях. Разница по уровню бактерицидной активности в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 1,24% ($p < 0,05$), во второй колонии – 1,04% ($p < 0,05$). В первой колонии у самцов и самок уровень бактерицидной активности в сыворотке крови достоверно ниже, чем у самцов второй колонии на 0,08 %, у самок – на 8,4%. По уровню фагоцитарной активности в сыворотке крови разница у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 1,21% ($p < 0,05$), во второй колонии – 1,09% ($p < 0,05$). В первой колонии у самцов и самок уровень фагоцитарной активности в сыворотке крови достоверно ниже, чем у самцов второй колонии на 0,6 %, у самок – на 0,5%.

Установлено, что бактерицидная активность, фагоцитарная активность гранулоцитов в сыворотке крови у нетопыря малого под влиянием антропогенной нагрузки, в период с 2014 по 2018 годы, равномерно увеличивались с возрастом зверьков (Таблица 30).

Разница по уровню альбуминов в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 0,92% ($p < 0,05$), во второй колонии – 0,89% ($p < 0,05$). В первой колонии у самцов и самок уровень альбуминов в сыворотке крови достоверно ниже, чем у самцов второй колонии на 0,27 %, у самок – на 1,90%. Разница по уровню содержания ЦИК в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 1,00% ($p < 0,05$), во второй колонии – 1,02% ($p < 0,05$). В первой колонии у самцов и самок уровень содержания ЦИК в сыворотке крови достоверно ниже, чем у самцов второй колонии на 5,94 у.е., у самок – на 5,25 у.е. (Таблица 30).

Таблица 30 – Параметры неспецифической резистентности нетопыря малого за период с 2014 по 2018 год, (n=100)

Год	Бактерицидная активность, %	Фагоцитарная активность, %	Лизоцимная активность, %	ЦИК, у.е.
	M±m			
Самки (колония № 1)				
2014	52,31±0,11	51,30±0,16	5,04±0,07	22,13±0,10
2018	52,36±0,05*	51,31±0,01*	5,01±0,03	22,28±0,02
Среднее значение	52,33±0,07*	51,30±0,08*	5,02±0,05	22,20±0,05*
Самки (колония № 2)				
2014	60,10±0,18	56,29±0,11	5,43±0,06	26,61±0,12
2018	61,37±1,27*	56,39±0,10	5,48±0,05	28,17±0,22*
Среднее значение	60,73± 0,72*	56,34±0,10	5,45±0,06	27,45±0,11*
Самцы (колония № 1)				
2014	65,18± 0,08	59,71±0,15	6,52±0,10	22,11±0,15
2018	65,36± 0,18*	60,53±0,82*	6,53±0,01*	22,30±0,02
Среднее значение	65,27± 0,13*	60,12±0,48*	6,52±0,05*	22,22±0,05*
Самцы (колония № 2)				
2014	65,31± 0,11	61,70±0,13	6,69±0,08	27,05±0,11
2018	65,39± 0,08	61,75±0,05*	6,67±0,02*	29,19±0,34*
Среднее значение	65,35± 0,09	61,72±0,14*	6,68±0,05*	28,16±0,25*

Примечание: статистические различия между самцами и самкам одной колонии: *- p <0,05.

Содержание циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в плазме крови у самок и самцов в колонии №2, в г Мглин Брянской области, с общим фоном радиоактивных излучений 10,70¹³⁷Cs, Бк/м² во временном аспекте возрастает.

Минимальное количество циркулирующих иммунных комплексов в плазме крови отмечено у самцов и самок нетопыря малого в первой колонии в 2014 году, и составило 22,11±0,15 у.е. и 22,13±0,10 у.е., соответственно. Самый высокий (максимальный) уровень содержания ЦИК в плазме крови отмечен у

самцов и у самок во второй колонии зверьков в 2018 году, и соответственно составил $29,19 \pm 0,34$ у.е. и $28,17 \pm 0,22$ у.е.

В результате исследования плазмы крови и органов, участвующих в белковом обмене, у особей нетопыря малого, под влиянием антропогенных факторов, в период с 2014 по 2018 годы, установлено, что модифицированные белки функционально неактивны, хотя и накапливаются в ткани почек. Функциональная неактивность белков, заключается в том, что в результате окислительной модификации нарушается ферментативная и регуляторная активность, нарушаются транспорт ионов и липидов, матричный синтез.

Наши данные согласуются с данными А. В. Силенка (2012), что в результате функциональной активности белки во время окислительной модификации, придают собственным белкам антигенные свойства, и образуют низкомолекулярные и средномолекулярные токсические циркулирующие иммунные комплексы (ЦИК). Не связываясь с системой комплемента, (ЦИК) долго циркулируют в кровеносном русле, и способны вызывать функциональные нарушения в тканях почек (участвующих в белковом обмене), сосудов и отчасти опорно-двигательного аппарата.

Установлено, что по уровню концентрации циркулирующих иммунных комплексов, как интегрального показателя, можно судить об антигенном влиянии на иммунную систему организма.

2.2.11. Белковый обмен у нетопыря малого

Мы исследовали динамику показателей белкового обмена у особей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) в постнатальном онтогенезе, обитающего в локальном районе на территории Брянской области в условиях негативной антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м² за 2014-2018 годы, (n=50).

Кровь, являясь тканью внутренней среды организма, находится в тесном контакте со всеми тканями и органами живого организма (Е. М. Охрименко 1968; А. Н. Квочко, 2001; 2002; К. П. Иванов, 2004).

В работах Е. М. Охрименко (1973); А. Н. Квочко (2001), К. П. Иванова (2004), отмечается, что белки сыворотки крови являются компонентами постоянно изменяющейся, динамически циркулирующей системы, отражающей физико-биохимические особенности организма в целом.

Белковый обмен у летучих мышей вида нетопырь малый изучен недостаточно. Белковый обмен лучше всего характеризует процессы метаболизма в организме, поскольку с белками связаны все процессы жизнедеятельности.

В нашем исследовании для анализа динамики показателей белкового обмена в организме мы исследовали соединительную ткань внутренней среды организма – кровь и сыворотку крови у летучих мышей.

Динамика показателей белкового обмена у летучих мышей, обитающих в локальном районе на территории Брянской области в условиях антропогенных факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м² (Таблица 31).

По уровню общего белка в сыворотке крови разница у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 0,93% ($p < 0,05$), во второй колонии – 0,95% ($p < 0,05$). В первой колонии у самцов и самок уровень общего белка в сыворотке крови ниже, чем у самцов второй колонии, на 5,89 г/л, у самок – на 5,38 г/л. Разница по количеству альбуминов в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила – 9,33% ($p < 0,05$), во второй колонии – 10,47%.

Установлено, что количество альбуминов в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях выше, чем у самцов в 2,39 раза в первой и в 1,88 раза во второй колониях. Под влиянием антропогенных факторов, в период с 2014 по 2018 годы, разница по уровню α -глобулинов в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 1,02% ($p < 0,05$), во второй колонии – 1,09% ($p < 0,05$). В первой колонии у самцов и самок уровень α -глобулинов в сыворотке крови выше, чем у самцов второй колонии, на 1,77%, у самок – на 0,43% (Таблица 32).

Таблица 31 – Динамика общего белка и альбуминов в крови нетопыря малого, за 2014–2018 годы, (n=50)

Год	Общий белок, г/л	Альбумины, %
	M±m	
Самки (колония № 1)		
2014	35,95±1,26*	51,48±0,14
2018	35,99±1,30*	51,56±0,08
Среднее значение	35,97±1,28*	51,52±0,11
Самки (колония № 2)		
2014	41,32±1,44*	53,25±0,11
2018	41,38±1,50*	53,60±0,35*
Среднее значение	41,35±1,47*	53,42±0,23*
Самцы (колония № 1)		
2014	33,55±1,16	47,31±0,10
2018	33,61±1,22	47,65±0,34*
Среднее значение	33,58±1,19	47,48±0,22*
Самцы (колония № 2)		
2014	39,48±1,41	47,85±0,06
2018	39,46±1,39	47,99±0,14*
Среднее значение	39,47±1,40	47,75±0,10*

Примечание: статистические различия между самцами и самками одной колонии: *- p <0,05.

Разница по уровню β-глобулинов в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 1,06% (p <0,05), во второй колонии – 1,06% (p <0,05). В первой колонии у самцов и самок уровень β-глобулинов в сыворотке крови выше, чем у самцов второй колонии, на 0,5 %, у самок – на 0,53%. Разница по уровню γ-глобулинов в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 1,06% (p <0,05), во второй колонии – 1,07% (p <0,05). В первой колонии у самцов и самок уровень γ-глобулинов в сыворотке крови выше, чем у самцов второй колонии, на 0,11%, у самок – на 0,16%.

Таблица 32 – Динамика уровня α -, β - и γ -глобулинов в крови нетопыря малого за 2014–2018 годы, (n=100)

Год	α -глобулины, %	β -глобулины, %	γ -глобулины, %
	M \pm m		
Самки (колония № 1)			
2014	21,35 \pm 0,03	7,71 \pm 0,05	13,12 \pm 0,11
2018	21,48 \pm 0,13*	7,82 \pm 0,11*	13,42 \pm 0,30*
Среднее значение	21,41 \pm 0,08*	7,76 \pm 0,08*	13,28 \pm 0,20*
Самки (колония № 2)			
2014	19,03 \pm 0,10	7,65 \pm 0,09	13,03 \pm 0,08
2018	19,21 \pm 0,18*	7,76 \pm 0,11	13,21 \pm 0,18
Среднее значение	19,08 \pm 0,24*	7,70 \pm 0,10	13,12 \pm 0,12
Самцы (колония № 1)			
2014	21,78 \pm 0,16	8,23 \pm 0,15	14,11 \pm 0,02
2018	21,90 \pm 0,12	8,36 \pm 0,13	14,23 \pm 0,12*
Среднее значение	21,84 \pm 0,19	8,29 \pm 0,14	14,16 \pm 0,07*
Самцы (колония № 2)			
2014	20,77 \pm 0,05	8,13 \pm 0,06	14,08 \pm 0,20
2018	20,93 \pm 0,16*	8,27 \pm 0,14*	14,02 \pm 0,06*
Среднее значение	20,85 \pm 0,15*	8,20 \pm 0,17*	14,05 \pm 0,13*

Примечание: статистические различия между самцами и самками одной колонии: *- p < 0,05.

2.2.12. Азотистый обмен у нетопыря малого

При изучении азотистого обмена в сыворотке крови в постнатальном онтогенезе у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) было выявлено, что в колонии № 1, обитающей в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области, у особей женского пола, общий белок на 2,39 г/л и мочевая кислота на 18,76 мкмоль/л, больше чем у особей

мужского пола, а мочевины на 0,06 ммоль/л; достоверно меньше, чем у особей мужского пола.

Таблица 33 – Показателей азотистого обмена у нетопыря малого за 2014–2018 годы, (n=100)

№ п/п	Пол особи/годы	Мочевина, ммоль/л	Мочевая кислота, мкмоль/л
		M±m	
1 КОЛОНИЯ	В деревне Кукуевка Брянской области Навлинского района		
	2014 год Самка (n=5)	0,48±0,01	170,14±9,63*
	2018 год Самка (n=5)	0,50±0,03	170,10±9,59*
	Ср. зн. Самка (n=10)	0,49±0,02	170,12±9,61*
	2014 год Самец (n=5)	0,56±0,03*	151,34±8,92
	2018 год Самец (n=5)	0,54±0,01*	151,38±8,96
	Ср. зн. Самец (n=10)	0,55±0,02*	151,36±8,94
2 КОЛОНИЯ	В городе Мглин Брянской области		
	2014 год Самка (n=5)	0,53±0,01	172,92±4,00
	2018 год Самка (n=5)	0,55±0,03	172,96±4,04
	Ср. зн. Самка (n=10)	0,54±0,02	172,94±4,02
	2014 год Самец (n=5)	0,90±0,02*	132,94±4,74*
	2018 год Самец (n=5)	0,92±0,04*	132,92±4,72*
	Ср. зн. Самец (n=10)	0,91±0,03*	132,93±4,73*

Примечание: статистические различия между одноименными показателями самцов и самок одной колонии: *- p < 0,05.

В колонии № 2, обитающей в городе Мглин Брянской области, у особей женского пола, общий белок на 1,18 г/л больше, чем у особей мужского пола,

а мочевины на 0,37 ммоль/л, мочевая кислота на 19,99 мкмоль/л, достоверно меньше, чем у особей мужского пола, (Таблица 33).

Азотсодержащие вещества являются основными метаболитами белкового обмена в организме животного. Одним из данных метаболитов является мочевина. Разница по количеству мочевины (ммоль/л) в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составили – 8,90%, во второй колонии – 1,68%.

Установлено, что концентрация мочевины в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,06 раза в первой и в 0,37 раза во второй колониях. Снижение концентрации мочевины в сыворотке крови отмечено у самок летучих мышей в первой колонии зверьков, обитающих в сельской местности, общей численностью 46 особей, из которых 31 самка и 15 самцов, и составила 0,49 ммоль/л.

Высокие значения мочевины в сыворотке крови у летучих мышей вида нетопырь малый, по нашему мнению, обусловлены накоплением этого метаболита в период спячки и наступлением сдвигов в процессах ассимиляции и диссимиляции, и влияния отрицательной антропогенной нагрузки и ионизирующих излучений.

Установлено, что у летучих мышей под влиянием антропогенных факторов, на фоне полового и физиологического созревания, интенсивного набора массы и роста тела при активном движении - полете, происходит понижение уровня мочевины в сыворотке крови. Увеличение количества мочевины у самцов, обитающих в городской среде в период после спячки, может быть спровоцировано с усиленными процессами обмена пуриновых оснований, приводящих к интенсивному набору мышечной массы зверька и функционированию внутренних органов.

Известно, что мочевина, содержащаяся в крови животного – конечный и основной продукт азотистого обмена веществ в организме. Уровень содержания в крови мочевины напрямую зависит от качества и количества потребляемого белкового продукта и белка, от скорости расщепления

поступивших белков, и от морфофункционального состояния почек (Е.А. Реутова и Л.Н. Стацевич, 2005; А.В. Малюкин, 2014).

Разница по количеству мочевой кислоты (мкмоль) в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составили – 11,23%, во второй колонии – 13,01%. Установлено, что количество мочевой кислоты в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях выше, чем у самцов в 18,89 раза в первой и в 40,01 раза во второй колониях.

По мнению А.Н. Квочко (2002), А.В. Малюкина (2014), мочевая кислота является конечным продуктом обмена пуриновых оснований, входит в состав остаточного азота и нуклеопротеидов.

Установлено, что у летучих мышей под влиянием антропогенных факторов, уровень мочевой кислоты в сыворотке крови меняется гетерохронно. Максимальные значения мочевой кислоты в сыворотке крови отмечены у особей женского пола – 172,94 (мкмоль), в 2018 году, обитающих в городской среде под воздействием отрицательных экологических факторов, с общей численностью колонии зверьков 63 (из которых 42 самки и 21 самец).

Анализ результатов, (по иммунологическим и цитохимическим показателям крови, качественному и количественному составу форменных элементов крови, динамике уровня общего белка и фракций белка в сыворотке крови), отражающих влияние антропогенных факторов на организм летучих мышей вида нетопырь малый, свидетельствует об активизации реакций, обеспечивающих гомеостаз в организме особей после длительной спячки, и во время активного полета.

Под влиянием антропогенных факторов (атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по: оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м²), в период с 2014 по 2018 годы, различия между самками и самцами в 1 колонии в

уровне мочевины составили 1,12%, во 2 колонии составили 1,68%; в 1 колонии в уровне мочевой кислоты составили 1,12%, во 2 колонии составили 1,17%.

2.2.13. Клеточный метаболизм у нетопыря малого

А.М. Кузин (1077; 1991) пишет, что малые дозы ионизирующих излучений, могут спровоцировать как качественный биологический эффект, так и гермесис. Влияние излучения «малых доз радиации» проявляется по-разному в зависимости от вида тканей организма, процессов, происходящих в системе тканей и органов и в зависимости от индивидуальности живого организма в целом.

Материалом исследования для оценки и характеристики общего состояния клеточного метаболизма в организме нетопыря малого, обитающего в локальном районе на территории Брянской области в условиях отрицательной антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², за 2014–2018 годы, (n=50), явилась плазма крови (содержание малонового диальдегида (МДА) – (ПОЛ), активность каталазы (Таблица 34).

У нетопыря малого, в условиях антропогенной нагрузки и радиоактивных (ионизирующих) излучений, для оценки и характеристики процессов эндогенной интоксикации организма и детоксикационной почечной и печеночной функции, определяли молекулы средней массы (МСМ₂₈₀). Продукты перекисного окисления распознают и модифицируют белки, способствуя изменению организации клеточных структур всех органов и тканей. Модифицированные белки участвуют в разрушении третичных структур, агрегаций и денатураций белков в клетке. Фрагментированные протеазами белки приводят к образованию низкомолекулярных компонентов, накапливающихся в крови в виде молекул с молекулярной массой в диапазоне от 300 до 500 Да (средней массы) (МСМ₂₈₀), (Силенок А.В., 2012).

Таблица 34 – Показатели перекисного окисления липидов крови нетопыря малого за 2014–2018 годы, (n=100)

Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs , Бк/м ²	Год	Молекулы средней массы (МСМ ₂₈₀) у.е.	Малоновый диальдегид (МДА), мкмоль/л	Активность каталазы (АК), мкат/л
Самки (колония № 1)				
10,70±0,05	2014	0,11±0,02	1,61 ±0,04	5,60±0,03
	2015	0,12±0,01	1,62 ±0,01	5,64±0,04
	2016	0,12±0,01	1,62 ±0,01	5,67±0,03
	2017	0,13±0,01	1,63 ±0,01	5,72±0,05
	2018	0,13±0,01	1,63 ±0,01	5,82±0,08*
	Среднее значение	0,12±0,01	1,62 ±0,02*	5,70±0,04*
Самки (колония № 2)				
10,70±0,05	2014	0,12±0,03	1,84±0,07	6,50±0,07
	2015	0,13±0,01	1,87±0,03*	6,53±0,03*
	2016	0,14±0,01	1,90±0,03	6,72±0,21*
	2017	0,14±0,01	1,97±0,07*	6,74±0,02*
	2018	0,15±0,01	1,99±0,15*	7,10±0,36*
	Среднее значение	0,14±0,04	1,91±0,07*	6,71±0,14*
Самцы (колония № 1)				
10,70±0,05	2014	0,11±0,04	1,69±0,03	5,67±0,01
	2015	0,12±0,01*	1,70±0,01*	5,71±0,04*
	2016	0,13±0,01	1,72±0,01	5,74±0,03
	2017	0,13±0,01	1,72±0,01	5,74±0,01
	2018	0,14±0,01	1,73±0,01	5,75±0,01
	Среднее значение	0,13±0,01	1,71±0,01	5,72±0,02
Самцы (колония № 2)				
10,70±0,05	2014	0,15±0,07	1,96±0,02	7,51±0,04
	2015	0,16±0,01*	1,97±0,01	7,55±0,04
	2016	0,17±0,01	1,97±0,01	7,63±0,12*
	2017	0,17±0,01	1,98±0,01	7,71±0,08
	2018	0,18±0,01	1,99±0,01	7,85±0,14*
	Среднее значение	0,16±0,02	1,97±0,01	7,65±0,08*

Примечание: статистические различия между самцами и самками одной колонии: *- p < 0,05.

При определении в плазме крови содержания уровня МСМ разница по уровню МСМ в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 1,08%, во второй колонии – 1,14%.

Под влиянием антропогенного фактора, с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², в период с 2014 по 2018 годы, в первой колонии у самцов и самок уровень МСМ в сыворотке крови ниже, чем у самцов второй колонии на 0,03 у.е., у самок – на 0,02 у.е.

Известно, что под влиянием «малых доз радиации» в клетках тканей живого организма, активизируются реакции перекисного окисления липидов в полиненасыщенных липидах клеточных мембран (Силенок А.В., 2012).

У особей нетопыря малого в плазме крови интенсивность реакции перекисного окисления липидов оценивали по содержанию (МДА) малонового диальдегида. При определении содержания МДА, разница по уровню МДА в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составили – 1,04% ($p < 0,05$), во второй колонии – 1,03% ($p < 0,05$).

В первой колонии у самцов и самок уровень МДА в сыворотке крови ниже, чем у самцов второй колонии на 0,26 мкмоль/л, у самок – на 0,29 мкмоль/л. При определении содержания активности каталазы – ключевого фермента антиоксидантной системы, разница по уровню активности каталазы в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составили – 1,00% ($p < 0,05$), во второй колонии – 1,14% ($p < 0,05$). В первой колонии у самцов и самок уровень активности каталазы в сыворотке крови ниже, чем у самцов второй колонии на 0,93 мкат/л, у самок – на 1,01 мкат/л.

По данным Л.Н. Шишкиной с соавт., (2004), А.В. Силенка (2012) первой ответной реакцией организма «на стресс-воздействие малых доз радиации является всплеск перекисного окисления липидов и образование свободных радикалов». Данную ответную реакцию организма ряд авторов Н.К. Зенкова с соавт., (2000; 2001), Л.Н. Расиной, (2001, 2012), характеризуют, как «стадию тревоги», и расценивают, как сигнал для мобилизации антиокислительных

ресурсов клетки и подготовки клетки к «стадии адаптации» для сдерживания процессов вторичного продукта перекисного окисления липидов (ПОЛ).

Процессы ПОЛ сдерживаются за счет, активизации антиоксидантной системы защиты от повреждения свободными радикалами биомембран органоидов. В процессе адаптации организма, положительные эффекты катехоламинов, по мнению И.И. Зинкович с соавт. (2000), А.В. Силенка (2012), проявляются как мобилизация энергообеспечения и работоспособности системы клеток и их органоидов.

Известно, что ключевым механизмом устойчивости организма животных к стрессорным повреждениям, является, то, что после положительного эффекта наступает продолжительный отрицательный эффект повреждающего локального действия, местного тканевого баланса ПОЛ и антиоксидантной системы, даже при отсутствии нагрузки. По характеристике механизма устойчивости организма животных, можно судить о его реакции на экстремальное воздействие (выстоит или погибнет).

Полученные нами данные, с 2014 по 2018 годы, свидетельствуют о понижении интенсивности метаболических процессов и уменьшении резистентности клеток и внеклеточных структур, приводящих к торможению развития механизмов регенерации как при патологии органов и систем у особей нетопыря малого, обитающего в локальном районе на территории Брянской области в условиях антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м².

2.2.14. Активность ферментов сыворотки крови у нетопыря малого

В данном подразделе, использованы материалы из магистерской диссертации Е.Н. Карпенко, 2021.

Ферменты катализируют в организме большинство протекающих процессов метаболизма. Задачами исследования ставилось выявление зависимости от территориального обитания колоний и половой

принадлежности в сыворотке крови у летучих мышей активность трансфераз (ГГТ, АЛАТ, АсАТ) и щелочной фосфатазы (ЩФ) (Таблица 35).

Ферменты переаминирования позволяют косвенно судить о работе ряда органов, и, в частности, печени (Садовников Н.В. и др., 2009).

Анализ активности трансфераз в сыворотке крови (Таблица 35) показал, что у летучих мышей, обитающих в сельской местности (в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области) в первой колонии, у самок средние значения аланинаминотрансферазы, на 1,12%, аспартатамино-трансферазы на 1,14%, гамма-глутамилтранспептидазы на 1,03% , щелочной фосфатазы на 1,01% достоверно ниже, чем у самцов.

Анализ активности трансфераз в сыворотке крови (Таблица 35) показал, что у летучих мышей, обитающих в городе (в г. Мглин Брянской области) во второй колонии, у самок средние значения аланинаминотрансферазы, на 1,22%, аспартатамино-трансферазы на 1,23%, гамма-глутамилтранспептидазы на 1,08%, щелочной фосфатазы на 1,01%, ниже, чем у самцов.

Установлено, что в сыворотке крови у летучих мышей, в периоды восстановления функционального и физиологического равновесия после зимней спячки и в период полового созревания и половой активности, на фоне влияния антропогенных факторов, происходят волнообразные изменения в динамике активности трансфераз: аланинаминотрансферазы, аспартатамино-трансферазы, гамма-глутамилтранспептидазы и щелочной фосфатазы. Такого рода изменения активности ферментов в сыворотке крови летучих мышей влияют на белковый обмен, на процессы фосфорилирования и трансмембранного переноса.

Полученные нами данные подтверждаются в работах А.П. Кондрахина с соавт. (1985): ферментами катализируются все биохимические реакции, протекающие в организме животных и человека. Оценка уровня активности ферментов может свидетельствовать как о выраженности адаптации, так и патологическом процессе в организме (И.М. Рослый, Ю.А. Шуляк, 2004).

Таблица 35 – Активность ферментов сыворотки крови у нетопыря малого за 2014–2018 годы, (n=100)

№ п/п	Пол особи/годы	Аланинамино- трансфераза (АЛАТ), Ед/л	Аспартатамино- трансфераза (АсАТ), Ед/л	Гамма- глутамил- трансфераза (ГГТ), Ед/л	Щелочная фосфатаза (ЩФ), Ед/л
		M±m			
1 колония	В деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области				
	2014 год Самка	18,00±0,63	27,12±0,76	4,86±0,15	54,62±1,59
	2018 год Самка	18,02±0,65	27,16±0,80	4,84±0,13	54,60±1,57
	Ср. зн. Самка	18,01±0,64	27,14±0,78	4,85±0,14	54,61±1,58
	2014 год Самец	20,15±0,72*	31,03±0,88*	4,99±0,15	55,33±1,63*
	2018 год Самец	20,13±0,70*	31,07±0,92*	4,97±0,13	55,27±1,57*
	Ср. зн. Самец	20,14±0,71*	31,05±0,90*	4,98±0,14	55,30±1,60*
2 колония	В городе Мглин Брянской области				
	2014 год Самка	17,27±0,63	25,22±0,74	4,63±0,15	55,30±1,60
	2018 год Самка	17,35±0,69	25,20±0,72	4,59±0,11	55,32±1,62
	Ср. зн. Самка	17,30±0,66	25,21±0,73	4,61±0,13	55,31±1,61
	2014 год Самец	21,27±0,63*	31,09±0,91*	4,96±0,12	56,05±1,66*
	2018 год Самец	21,25±0,61*	31,10±0,89*	5,00±0,14	55,99±1,60*
Ср. зн. Самец	21,26±0,62*	31,08±0,90*	4,98±0,14	56,02±1,63*	

Примечание: статистические различия между одноименными показателями самцов и самок колонии обозначена: * - p < 0,05.

В сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков разница по уровню аланинаминотрансферазы (Ед/л) составили 8,94%, во второй колонии – 8,13%. Установлено, что под влиянием антропогенных факторов, в период с 2014 по 2018 годы, уровень аланинаминотрансферазы (АЛАТ) в

сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 2,13 раза в первой и в 3,96 раза во второй колониях.

Разница по уровню аспартатаминотрансферазы (АсАТ) (Ед/л) в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 8,73%, во второй колонии – 8,11%. Установлено, что уровень аспартатаминотрансферазы (АсАТ) в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 3,91 раза в первой и в 5,87 раза во второй колониях.

Разница по уровню гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ) (Ед/л) в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 9,73%, во второй колонии – 9,25%. Установлено, что уровень гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ) в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,13 раза в первой и в 0,37 раза во второй колониях.

Разница по уровню щелочной фосфатазы (ЩФ) (Ед/л) в сыворотке крови у самок и самцов в первой колонии зверьков составила 10,12%, во второй колонии – 9,87%. Установлено, что уровень щелочной фосфатазы в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,69 раза в первой и в 0,71 раза во второй колониях.

У самцов летучих мышей, обитающих в городской среде, в сыворотке крови активность щелочной фосфатазы (ЩФ), выше, чем у самок. Значительное снижение активности щелочной фосфатазы у самок, обитающих в сельской местности, связано с интенсивным ростом мышечной массы и костной ткани. Данный факт подтверждается в работах А.В. Малюкина (2012), что как фермент щелочная фосфатаза «активна в тканях костей, обеспечивает в тканях процессы трансмембранного фосфорилирования, что не противоречит общим биохимическим закономерностям» млекопитающих.

2.2.15. Адаптивные преобразования организма нетопыря малого к воздействиям антропогенных факторов

У летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) обитающего в локальном районе Брянской области в условиях негативной антропогенной нагрузки (удельному весу проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам: по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы) с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², в период с 2014 по 2018 годы, для сопоставления полученных данных и определения адаптации использовали систематику по адаптационным механизмам и критериям А. С. Кашина (1986).

1. Морфологическая и анатомическая адаптация, обеспечивающая соответствие структуры организма и его образу действия, проявляется, во-первых, в динамике пластичности соматометрических показателей:

- абсолютной живой массы на 1,24% у особи женского пола, особи мужского пола – на 1,00%, у самок варьировала от 3,24 до 4,56 г, у самцов – от 2,27 до 3,42 г.;

- длины туловища, от оральной части головы до кончика хвоста, составила у самок от 67,0 до 72,00 мм, у самцов – от 64,0 до 72,0 мм, что на 1,04% у особи женского пола выше, чем у особи мужского пола на 1,06%;

- длины туловища без шеи от затылка до седалищного бугорка на 1,09% у особи женского пола, на особи мужского пола на 1,09 %;

- уменьшении длины крыла (Fa), на 9,30% у особи женского пола, у особи мужского пола на 9,86 %, с преобладанием во второй колонии зверьков.

- незначительном изменении габитуса, компактности телосложения и упитанности, у самок первой колонии индекс массивности выше на 0,52 %, у самцов во второй колонии на – 0,25%.

Во-вторых, в области ультразвуковых показателей внутренних органов. У самок нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающего в локальном

районе Брянской области в условиях антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², размер правой почки 1,09 x 0,66 мм, у самцов – 0,99 x 0,66 мм, контуры ровные, паренхимы до 0,1 мм, ЧЛС не расширены. Правые надпочечники не лоцируются.

У самки размер левой почки 0,84 x 0,48 мм, у самца – 1,40 x 0,21 x 0,11 мм, контуры ровные, паренхима 0,1 мм, ЧЛС не расширены. Левый надпочечник не лоцируются. У самок нетопыря малого поджелудочная железа имеет следующий размер: головка – 0,25 мм, тело – 0,15, хвост – 0,27 мм, у самцов головка – 0,23 мм, тело – 0,11 мм, хвост – 0,24 мм, контуры ровные, четкие, эхогенность повышена структура мелкозернистая.

Размер селезенки у самок 0,43 x 0,19 мм, у самцов – 0,40 x 0,16 мм, имеет однородную структуру. Легкие имеют ровный контур. Кровоснабжение обычное. У особи мужского пола размер легких составил 2,44 см, у самок – 2,30 мм.

У самки нетопыря малого желчный пузырь имеет $S=0,42\text{ см}^2$, стенка 0,02 мм, холедох 0,12 мм, у самца $S=0,33\text{ см}^2$, стенка 0,02 мм, холедох 0,10 мм.

У самок размер левой доли печени составил 0,71 x 0,35 мм, правой доли 1,19 x 0,37 мм, V. Portae: размеры 0,20 мм, у самцов - размер левой доли печени составил 0,68 x 0,31 мм, правой доли 1,02 x 0,30 мм, V. Portae: размеры 0,18 мм.

В-третьих, в пластичности динамики макро- и микрометрических показателей почек. У нетопыря малого почки – парный орган, имеющий красноватый цвет, с плотной консистенцией, имеющий бобовидную форму. Располагаются в поясничной области – внебрюшинном пространстве по обе стороны от позвоночного столба поясничного отдела. Правая почка выше левой. Правую почку в верхней части передней поверхности прикрывает печень, спереди по медиальному краю почки – двенадцатиперстная кишка, ниже – ободочная кишка. Левая почка расположена в верхней части передней поверхности желудка и соприкасается ниже – с поджелудочной железой и тощей кишкой. Спереди левую почку прикрывает селезенка, а сзади – ободочная кишка. Относительная масса почек у самок и самцов в первой колонии зверьков, по

левым почкам составили 8,43%, а по правым почкам –11,52%; во второй колонии по левым почкам составили 10,80%, а по правым почкам – 13,15%.

Средние значения по обеим колониям абсолютной и относительной масс почек у самок нетопыря малого составила 0,027 г – 0,68 %, у самцов 0,020 г – 0,58 %.

Длина и ширина почечных клубочков у самок летучих мышей в обеих колониях выше, чем у самцов, причем этот показатель выше у особей, обитающих в городской среде. Отмечается левосторонняя симметрия. Площадь почечных клубочков у самок летучих мышей в обеих колониях выше, чем у самцов, причем этот показатель выше у особей, обитающих в сельской местности. Отмечается левосторонняя симметрия.

В связи с ускоренными процессами обмена веществ и адаптации к полету, в почках у нетопыря малого наблюдается увеличение числа почечных клубочков на 1,5-2,0 %, в отличие от млекопитающих, уменьшение полости капсулы почечного клубочка (Зайцева Е.Н., 2017).

Площадь дистального и проксимального канальцев почек у самок в первой и второй колониях выше, чем у самцов. У зверьков, обитающих в городской среде этот показатель выше. Для площади дистального канальца отмечается правосторонняя симметрия, площади проксимального канальца характерна левосторонняя симметрия. У нетопыря малого также как у птиц и млекопитающих имеется почечная капсула, покрывающая всю почку, почечный клубочек, дистальный и проксимальный канальцы. Объем подоцитов, объем ядер подоцитов, цитоплазмы и ядерно-цитоплазматическое отношение подоцитов, количество и суммарная площадь области ядрышковых организаторов в правых почках самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях статистически достоверно ниже, чем у самцов.

В-четвертых, в пластичности динамики макро- и микрометрических показателей печени. Печень у нетопыря малого имеет коричнево-красный цвет, мягкую консистенцию, располагается в брюшной полости с права под диафрагмой. Абсолютная и относительная масса печени у самок нетопыря малого составила 0,119 г – 3,03%, у самцов 0,104 г – 3,03%. Длина и ширина

правых долей печени у самок и самцов нетопыря малого более развиты, чем левые. Следует отметить, что у зверьков обоего пола первой колонии, обитающей в деревне Кукуевка Навлинского района Брянской области, отмечается правосторонняя асимметрия.

Обращает на себя внимание тот факт, что у самок и самцов нетопыря малого второй колонии толщина соединительнотканной капсулы, ширина печеночных балок, диаметр синусоидальных капилляров в левой и правой долях печени достоверно выше, чем у особей первой колонии.

У самок и самцов нетопыря малого первой колонии максимальный и минимальный диаметры гепатоцита, максимальный и минимальный диаметры ядра гепатоцита в левой и правой долях печени показатели значительно выше, чем у особей второй колонии. Отмечается левосторонняя асимметрия. ОЯОР и ядерно-цитоплазматическое отношение гепатоцитов в правых долях печени у самок вида нетопырь малый в первой колонии ниже, чем у самцов на $0,06 \times 10^{-5}$ у.е., а во второй колонии у самок ниже, чем у самцов на $0,01 \times 10^{-5}$ у.е.

В эволюции каждого вида животных закрепились своя степень интенсивности движения, в условиях которой обеспечивалась жизнь и развитие организма (А.В. Силенок, 2012).

В связи с приспособлением к полету у (млекопитающих) особей нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*), происходит морфологическая и анатомическая адаптация организма, в частности (печени и почек) внутренних органов, биохимического состава тканей почек и соединительной ткани- крови.

2. Физиологическая адаптация, поддерживающая функциональное состояния организма у нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) обитающего в локальном районе Брянской области в условиях отрицательной антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м² проявляется в количественной и качественной реакциях со стороны клеточных элементов крови:

- Высокие значения количественного состава форменных элементов – эритроцитов, базофилов, эозинофилов, моноцитов, лимфоцитов, нейтрофилов

(палочкоядерных гранулоцитов, сегментоядерных гранулоцитов), а также гемоглобина, уровня гемоглобина в 1 эритроците, цветного показателя в крови самок летучих мышей, обитающих в городе Мглин Брянской области, возможно, обусловлены гипоксией в тканях почек и жидкой соединительной ткани внутренней среды – крови, развившейся в период спячки, и связаны со значительной потребностью в питательных веществах, набирающего массу организма.

- Изменения значений клеток белой крови – лейкоцитов, у летучих мышей незначительные, зависят от становления иммунитета и физиологического развития особей (Рисунок 38).

При исследовании динамики гистологических элементов соединительной ткани внутренней среды – крови нетопыря малого, отмечены изменения, проявляющиеся в повышении количественного состава клеточных элементов крови, особенно эритроцитов, вызванные интенсивностью всех обменных процессов, проходящих в организме зверьков в период высокой активности жизнедеятельности и средой обитания – антропогенной нагрузкой на фоне малых доз радиации.

Установлено, что количество эритроцитов в крови у самцов и самок летучих мышей находится в прямой зависимости от пола, физиологического состояния и возраста. Полученные нами данные при гематологическом и биохимическом исследованиях показали высокие значения по количеству эритроцитов в крови самок – согласуются с данными А. Ф. Хабирова (2000), А.В. Малюкина (2012). Увеличение количества эритроцитов в крови может быть связано с физиологическим созреванием организма у самок и у самцов.

У летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающего в локальном районе Брянской области в условиях негативной антропогенной нагрузки, в период с 2014 по 2018 год при изучении гематологических показателей установлено, что каждый из показателей изменяется с определенной динамикой, обусловленной функциональным состоянием организма, зависит от половой принадлежности, связан с

потребностью растущего организма активно летающего зверька в питательных веществах.

При оценке физиологической адаптации, поддерживающей функциональное состояния организма у нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающего в локальном районе Брянской области в условиях антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², проанализированы показатели крови, характеризующие общее состояние клеточного метаболизма. Максимальный уровень ЦИК, МСМ, МДА, активности каталазы в сыворотке крови у нетопыря малого, обитающего в условиях антропогенной нагрузки, отмечался у самцов во второй колонии в 2018 году, минимальный – в первой колонии в 2014 году.

Установлено, что у нетопыря малого, обитающего в локальном районе на территории Брянской области под влиянием атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативным требованиям по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м² за 2014–2018 годы, окислительные процессы в липидах биологических мембран протекают на низком уровне и находятся ниже референтных пределов. Отмечено, что в организме нетопыря малого, в тканях органов, клетки отвечают повышением устойчивости к действию малых доз радиации. Данный факт свидетельствует о приспособительной реакции клеток тканей организма особей нетопыря малого, обитающего в условиях общего фона радиационного загрязнения $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м².

Возрастание активности каталазы в сыворотке крови самок и самцов нетопыря малого, обитающего в локальном районе на территории Брянской области в условиях антропогенной нагрузки, приводит к снижению интенсивности липидного обмена, проявляющегося окислительными процессами в липидах и уменьшением деструкции биологических мембран (снижение МСМ₂₈₀ в плазме крови).

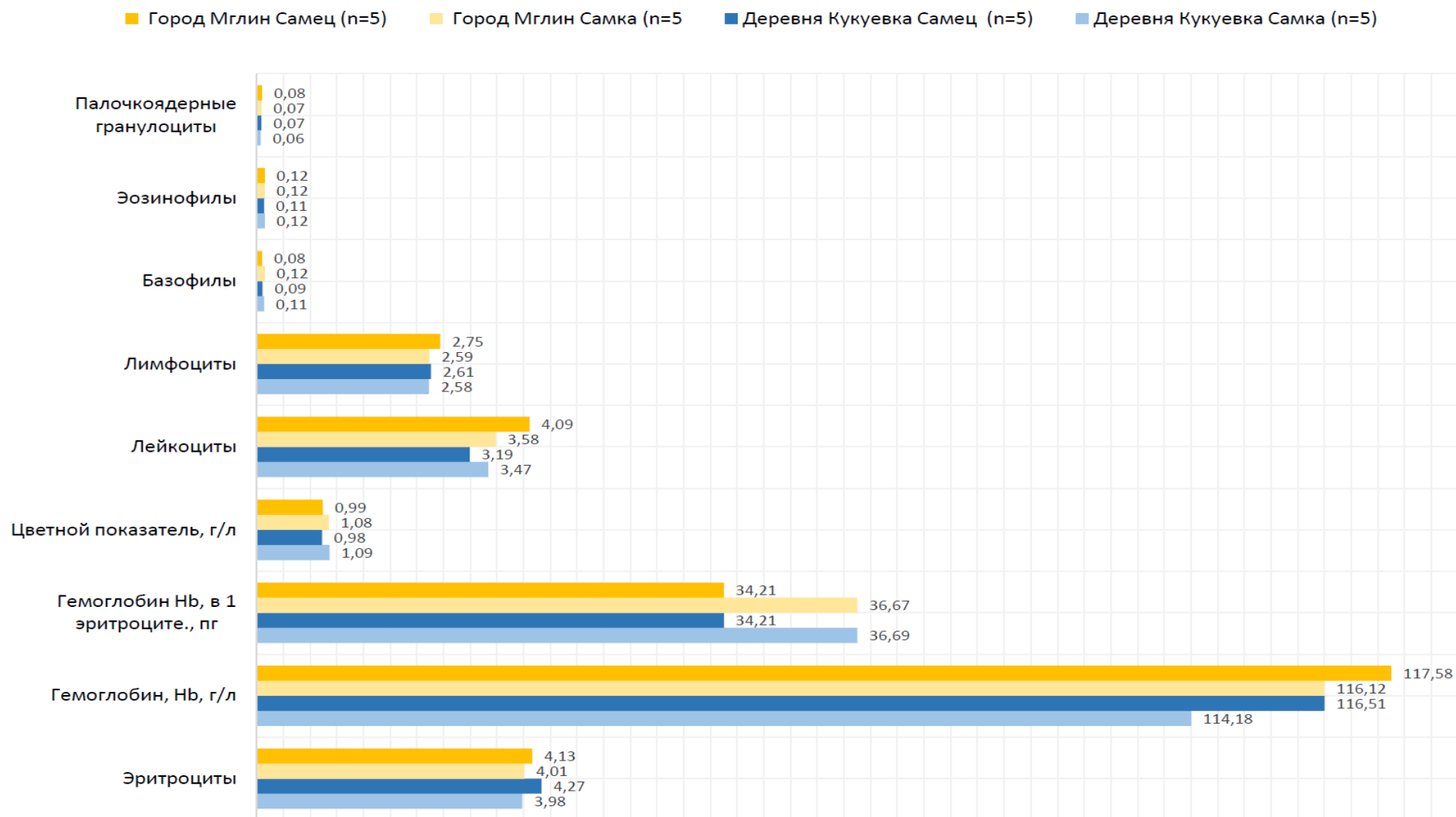


Рис.38. Гематологические показатели у нетопыря малого под влиянием антропогенных факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м²

При оценке реакций организма в рамках физиологической адаптации биохимическим методом выявлена высокая активность аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ) в сыворотке крови самцов у нетопыря малого, в первые месяцы активного полета – это связано с адаптацией зверьков к новым условиям обитания после длительной спячки и последующим интенсивным ростом, половым созреванием, на фоне сочетанного влияния загрязняющих веществ атмосферного воздуха на территории Брянской области.

Динамика показателей активности ферментов в сыворотке крови у летучих мышей, обитающих в локальном районе на территории Брянской области в условиях антропогенной нагрузки и ионизирующих излучений (Рисунок 39).

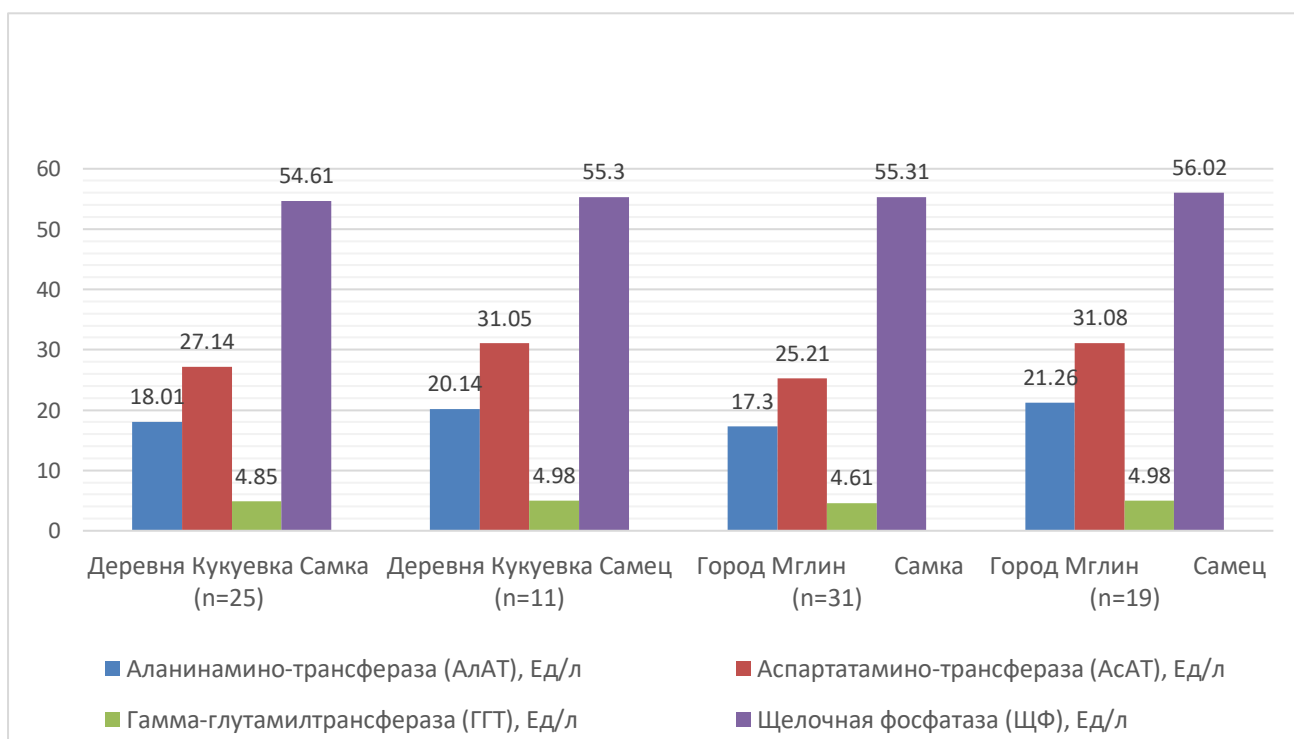


Рис. 39. Динамика активности ферментов сыворотки крови у особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) за 2014–2018 годы, (n=100)

Следует отметить, что у нетопыря малого, обитающего в локальном районе на территории Брянской области в условиях отрицательной антропогенной нагрузки и ионизирующих излучений за 2014–2018 годы,

метаболизм проявляется в снижении (в пределах референтных значений) активности ферментов АсАТ, АлАТ, ГГТ и ЩФ.

У нетопыря малого, в сыворотке крови, характер изменения активности ферментов (АсАТ, АлАТ, ГГТ и ЩФ) специфичен – обменные процессы, протекающие в организме, зависят от длительности периода и от гендерных различий.

В динамике активности ферментов отмечается волнообразность, с присущей ей амплитудой колебаний, находясь в пределах референтных значений для летучих мышей. Амплитуда колебаний активности ферментов в сыворотке крови обусловлена выраженной зависимостью от пола и влияния антропогенных нагрузок и ионизирующих излучений на организм.

У летучих мышей после спячки (у самцов и самок) в сыворотке крови регистрируется увеличение активности гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ), обусловленные интенсивным набором массы и интенсивным ростом, гормональной перестройкой организма, с наступлением половой зрелости и периодом спаривания.

В сыворотке крови у самцов летучих мышей, обитающих в городской среде, активность щелочной фосфатазы (ЩФ) выше, чем у самок. Значительное снижение активности щелочной фосфатазы у самок, обитающих в сельской местности, связано с интенсивным ростом мышечной массы и костной ткани. Что согласуется с данными А.В. Малюкина (2012), что как фермент щелочная фосфатаза активна в костной ткани, обеспечивает во всех тканях процессы трансмембранного фосфорилирования, что не противоречит общим биохимическим закономерностям млекопитающих.

3. Биологическая адаптация проявляется в сохранении и развитии биологических свойств вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*) и популяции. В почках – изменения в отделах почечного клубочка (нефрона), толщины капсулы, площади дистальных и проксимальных канальцах, определяются, с одной стороны, топографией органа, с другой – половой принадлежностью. Кроме того, среди клеток различных отделов почечного

клубочка (нефрона), функциональная и белково-синтетическая активность, зависят от топографии почек и от гендерных различий летучих мышей.

4. Фенотипическая адаптация проявляется в процессе взаимодействия особей вида нетопырь малый, с окружающей средой, не отвечающей нормативам по загрязняющим веществам в атмосферном воздухе и ионизирующим радиоактивным излучениям.

В связи с ускоренными процессами обмена веществ и адаптации к полету, в почках у нетопыря малого наблюдается увеличение числа почечных клубочков на 1,5-2,0 %, в отличие от млекопитающих, уменьшение полости капсулы почечного клубочка.

5. Генетическая адаптация проявляется отклонениями в копировании генетической информации при делении клеток, увеличении суммарной площади (AgNORs) аргентофильной области ядрышковых организаторов в клетках печени и почек у нетопыря малого, под влиянием, находящихся в атмосферном воздухе оксида углерода, углеводов, формальдегида, взвешенных веществ, азота диоксида, оксида азота и диоксида серы и ионизирующих радиоактивных излучений.

6. Адаптация поведения обеспечивает шансы вида нетопырь малый на выживание в среде под влиянием антропогенных факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², в Брянской области, и проявляется в особенности половой численности особей в колониях.

С 2014 года по 2018 год наблюдался гетерохронный рост численности рукокрылых в колониях, с преобладанием численности в колонии №2, в городе Мглин Брянской области – 63 особи в первой колонии 46 особей. В колонии №1, в деревне Кукуевка Брянской области, Навлинского района и во второй колонии количество особей мужского пола меньше, чем особей женского пола.

У рукокрылых, находящихся под влиянием антропогенных факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², компактность телосложения и упитанность (индекс массивности) зависят от значений живой массы, ширины таза, длины туловища и половой принадлежности. У

самок первой колонии индекс массивности на 0,58%, больше, чем во второй колонии; у самцов первой колонии на 0,25%, меньше, чем во второй.

7. Адаптация к новым условиям в организме особей нетопыря малого под влиянием техногенной и антропогенной нагрузки (условия питания и условия обитания), проявляется на клеточном уровне и выражается в пластичности динамики суммарной площади ОЯОР и количестве ядер в гепатоцитах и в подоцитах клубочков почек.

8. Биохимическая адаптация, как являющаяся «крайним средством», к которому прибегает организм. У вида нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*) обитающего в локальном районе Брянской области в условиях отрицательной антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², адаптация проявляется:

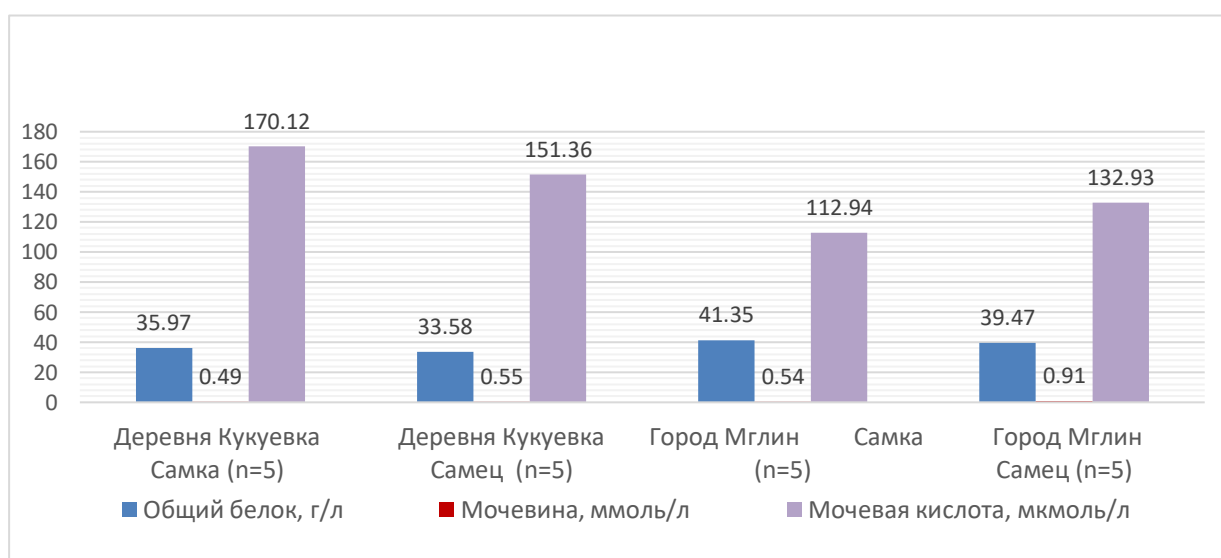


Рис. 40. Динамика показателей белкового обмена у особей вида Нетопырь малый (*Pipistrellus rugmaeus*) за 2014–2018 годы, (n=100)

Во-первых, в компенсаторно-приспособительной реакцией тканей почек. Биохимическим методом установлены закономерности в метаболической активности тканей почек у летучих мышей, обитающих на территории Брянской области (в городской и сельской местности). Динамика содержания мочевой кислоты, мочевины и глюкозы в ткани почек изменяется с

различной периодичностью и амплитудой колебания, в зависимости от антропогенной нагрузки и гендерных различий и не зависит от топографии органа (Рис. 40).

Исследования по изучению в сыворотке крови общего белка и его метаболитов показали, что после длительной зимней спячки у летучих мышей вида нетопырь малый, волнообразно изменяются с определенной амплитудой и периодом колебаний, зависят от гендерной принадлежности и обусловлена адаптацией организма к условиям антропогенной нагрузки.

Во-вторых, защитно-компенсаторная реакция организма особей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающего в локальном районе на территории Брянской области с отрицательной антропогенной нагрузкой и общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², выражается в количественном и качественном отношении, по содержанию общего белка, мочевины и мочевой кислоты в сыворотке крови.

Высокие значения мочевины в сыворотке крови у самцов летучих мышей вида нетопырь малый, по нашему мнению, обусловлены накоплением метаболитов белка (мочевины и мочевой кислоты) в период спячки, сопровождающиеся сдвигами в процессах ассимиляции и диссимиляции, что и согласуется с работами А.А. Малюкина (2012).

В-третьих, цитохимическим методом установлена ответная реакционная пластичность ферментативной активности нейтрофилов крови у самцов летучих мышей, обитающих в городе Мглин Брянской области, увеличение уровня щелочной фосфатазы до 1,88 у.е., кислой фосфатазы до 1,26 у.е., миелопероксидазы до 1,58 у.е., сукцинатдегидрогеназы до 1,20 у.е. и катионных белков до 1,58 у.е., что вероятно, может быть связано с ослаблением иммунной системы вследствие загрязнения среды обитания.

Уровень катионных белков нейтрофилов в крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в 0,13 раза в первой и во второй колониях в 0,04 раза.

Увеличение средних цитохимических показателей нейтрофилов в крови у самцов в обеих колониях летучих мышей, может быть связано с их физиологической половой активностью. У особей мужского пола второй колонии с численностью 63 зверька, все цитохимические показатели были выше, что связано с количеством особей в колонии и со средой обитания – влияние отрицательной антропогенной нагрузки и радиоактивных (ионизирующих) излучений.

В-четвертых, ответная компенсаторно-приспособительная реакция, отражающая неспецифическую резистентность организма нетопыря малого, обитающего в условиях сочетанной и отрицательной антропогенной нагрузки, под влиянием техногенных факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², показала, что максимальное значение уровня гемоглобина и лизоцимной активности в сыворотке крови у нетопыря малого, наблюдалось у самцов во второй колонии, обитающих в городе Мглин в 2018 году, минимальное у самок во второй колонии в 2014 году.

Гемоглобин и лизоцимная активность в сыворотке крови у нетопыря малого, в условиях сочетанной антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², в течение всего исследуемого периода с 2014 по 2018 годы имели неравномерный рост.

Минимальный уровень лизоцимной активности в сыворотке крови у самок первой колонии отмечался в 2018 году, что, возможно, связано с погодными условиями, из-за негативного эффекта неблагоприятной среды обитания, длительностью полетов, и с брачным периодом.

Уровень бактерицидной и фагоцитарной активности, общего белка и уровень альбуминов в сыворотке крови у самок вида нетопырь малый в первой и второй колониях ниже, чем у самцов в первой и во второй колониях.

За весь период исследования, максимальное значение уровня бактерицидной и фагоцитарной активности, общего белка и уровня альбуминов отмечалось в сыворотке крови самцов нетопыря малого во

второй колонии, в условиях антропогенной нагрузки, обитающих в городе Мглин в 2018 году, минимальное у самок в первой колонии в 2014 году.

У нетопыря малого, обитающего на территории Брянской области в условиях отрицательной антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², из-за негативного эффекта бактерицидная активность зернистых лейкоцитов в сыворотке крови имеет ровную динамику повышения.

Максимальный уровень α -, β - и γ -глобулинов в сыворотке крови у нетопыря малого, обитающего в условиях антропогенной нагрузки, под влиянием сочетанных отрицательных экологических факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², отмечался у самцов во второй колонии в 2018 году, минимальный – во второй колонии в 2014 году. Уровень α -, β - и γ -глобулинов в сыворотке крови изменялся гетерохронно с возрастом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У рукокрылых (Chiroptera) вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающего в локальном районе Брянской области, не отвечающем гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, морфологическая и анатомическая адаптация протекает по компенсаторному типу.

Морфологическая адаптация характеризуется пластичным изменением габитуса и поддержанием стабильности соматометрических показателей, абсолютной живой массы (самок от 3,24 до 4,56 г, самцов – от 2,27 до 3,42 г), компактности телосложения и упитанности, у самок первой колонии индекс массивности выше на 0,52%, у самцов во второй колонии – на 0,25%. Установлен спад показателей и асинхронности развития длины туловища (самок и самцов на 1,09%) и длины крыла (самок на 9,30%, самцов 9,86%).

Определены ультразвуковые параметры внутренних органов у нетопыря малого, находящегося под влиянием антропогенной нагрузки, так, правая почка

имеет ровные контуры и расположена немного выше левой. Размер правой почки у особи женского пола больше, чем у особи мужского пола на 1,10%, левой почки, наоборот, у особи мужского пола больше, чем у особи женского пола на 1,66%. Паренхима почек развита одинаково и составила 0,1 мм.

Поджелудочная железа имеет ровный, четкий контур, повышенную эхогенность и мелкозернистую структуру. Головка поджелудочной железы на 1,08% и хвост на 1,25% у самок больше, чем у самцов, а тело у самцов больше, чем у самок на 1,36%.

Селезенка однородной структуры длина на 1,07% больше у самок, чем у самцов, ширина на 1,18%. Легкие имеют ровный контур. У особи мужского пола размер легких больше на 1,06%, чем у самок.

Печень имеет среднюю эхогенность и однородную структуру, у самок левой и правой долей длина на 1,04%, ширина на 1,12% и соответственно на 1,16% и на 1,23% больше, чем у самцов. Портальная вена имеет просвет диаметра на 1,5% больше у самок, чем у самцов.

У самки желчный пузырь по площади больше на 1,27%, чем у самцов, стенка имеет одинаковую толщину.

Интенсивность морфологической и анатомической адаптационных реакций проявляется асинхронностью развития макрометрических, линейных (размерных), весовых и ультразвуковых показателей внутренних органов (сердца, легких, печени, поджелудочной железы, селезенки, желчного пузыря и почек) и зависит от половой принадлежности и топографии.

По соматометрическим, весовым и ультразвуковым показателям внутренних органов у нетопыря малого прослеживается половой диморфизм.

Морфологическая адаптация внутренних органов (почек и печени) выражается в динамике морфологических и функциональных показателей:

В почках у самок выражена в большей степени левосторонняя асимметричность, чем у самцов, длины, ширины и площади почечных клубочков, площади проксимального канальца;

- в правосторонней асимметричности площади дистального канальца почек, в увеличении числа почечных клубочков при одновременном уменьшении полости капсулы почечного клубочка у самок в первой и второй колониях выше, чем у самцов, что связано с половыми особенностями процесса обмена веществ и адаптации к полету в техногенных условиях.

В печени – абсолютная масса, длина и ширина правых долей печени у самок и у самцов нетопыря малого более развиты, чем левые, отмечается правосторонняя асимметрия.

Из-за воздействия негативного эффекта окружающей среды, у самок и самцов нетопыря малого во второй колонии толщина соединительнотканной капсулы, ширина печеночных балок, диаметр синусоидов в левой и правой долях печени значительно выше, чем у особей первой колонии. Отмечается левосторонняя асимметрия этих показателей.

У самок и самцов нетопыря малого первой колонии максимальный и минимальный диаметры гепатоцита, максимальный и минимальный диаметры ядра гепатоцита в левой и правой долях печени показатели значительно выше, чем у особей второй колонии. Отмечается левосторонняя асимметрия.

Ядерно-цитоплазматическое отношение гепатоцитов в правых долях печени у самок вида нетопырь малый в первой колонии ниже, чем у самцов, а во второй колонии у самок ниже, чем у самцов.

Изменение естественного физиологического комфорта для организма рукокрылых и экстремальные факторы антропогенного и техногенного происхождения, отрицательно влияют на количественные и качественные реакции со стороны клеточных элементов крови и способствуют созданию, включению и поддержанию механизмов физиологической адаптации.

У рукокрылых, в большей степени у самок, под воздействием экзогенного фактора: не отвечающего гигиеническим нормативам атмосферного воздуха по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, и на фоне радиоактивных ионизирующих излучений, а также физиологического развития, становления

иммунитета гипоксии в тканях почек и соединительной ткани внутренней среды, развившейся в период спячки, кровь отвечает высокими значениями количественного состава форменных элементов (эритроцитов, базофилов, эозинофилов, моноцитов, лимфоцитов, нейтрофилов (палочкоядерных гранулоцитов, сегментоядерных гранулоцитов), гемоглобина, уровня гемоглобина в 1 эритроците, цветного показателя) и незначительным изменениям лейкоцитов.

В крови у нетопыря малого, каждый из гематологических показателей изменяется с определенной динамикой, обусловленной функциональным состоянием организма, находясь с прямой зависимости от гендерных различий.

При оценке физиологической адаптации, проанализированы показатели крови у рукокрылых, обитающих в условиях негативной антропогенной нагрузки, под влиянием ионизирующих излучений, характеризующие общее состояние клеточного метаболизма. Максимальный уровень ЦИК, МСМ, МДА, активности каталазы в сыворотке крови, отмечался у самцов во второй колонии в 2018 году, минимальный – в первой колонии в 2014 году.

Установлено, что приспособительные реакции физиологической адаптации клеток тканей организма у особей нетопыря малого, характеризуются окислительными процессами липидов биологических мембран клеток, протекающими на низком уровне и отвечающими повышением устойчивости к действию малых доз радиации, находясь ниже референтных пределов.

Отрицательные экологические факторы на фоне радиоактивных (ионизирующих) излучений в период с 2014 по 2018 годов приводят к увеличению активности каталазы в сыворотке крови самок и самцов нетопыря малого. Снижение содержания МСМ₂₈₀ в плазме крови приводит к снижению интенсивности окислительных процессов в липидах и уменьшению деструкции биологических мембран.

В рамках оценки реакции организма на негативные эффекты окружающей среды и механизмов физиологической адаптации, биохимическим методом прослежена динамика показателей активности ферментов в сыворотке крови.

Выявлена высокая активность аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), и увеличение активности гамма-глутамилтранспептидазы (ГГТ), в сыворотке крови самцов у нетопыря малого, в первые месяцы активного полета, что связано с основными биохимическими циклами адаптации зверьков к новым условиям обитания после длительной спячки, последующим интенсивным ростом массы тела и восстановлению репродуктивных органов.

Характер снижения метаболизма – активности ферментов в сыворотке крови у нетопыря малого, находящегося под влиянием отрицательных антропогенных нагрузок и ионизирующих излучений (ЩФ, АлАТ, АсАТ и ГГТ), свидетельствует о физиологической адаптации биохимических циклов, специфичности течения обменных процессов и процессов трансмембранного фосфорилирования тканей в организме (почках, печени), изменяется волнообразно, имеет свою амплитуду колебаний, находясь в пределах «физиологической нормы» и обусловлена выраженной зависимостью от интенсивности роста мышечной массы и костной ткани в каждом временном периоде с четким проявлением гендерных различий.

У рукокрылых (Chiroptera) вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), биологическая адаптация проявляется в регуляции основных биохимических циклов и в развитии биологических свойств вида.

Функциональная и белково-синтетическая активность клеток различных отделов почек (толщины капсулы, площади дистальных и проксимальных канальцах) и почечного клубочка (нефрона), способствует созданию и поддержанию стабильности структуры и обусловлены топографией органа, половой принадлежностью в рамках устойчивости вида к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Под влиянием атмосферного воздуха, не отвечающего гигиеническим нормативам по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, диоксиду азота, оксиду азота и диоксиду серы, и на фоне радиоактивных излучений, фенотипическая адаптация и, как адаптации к

полету, у нетопыря малого, проявляется изменением биохимических циклов и эндогенной интоксикации и детоксикационной печеночной и почечной функции, повышением процесса обмена веществ в почках, за счет увеличения числа почечных клубочков, и одновременным уменьшением полости капсулы почечного клубочка.

Генетическая адаптация у летучих мышей вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), на фоне антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м² проявляется в пластичности динамики ядерно-цитоплазматического отношения, количества и суммарной площади областей ядрышковых организаторов в подоцитах клубочков почек и гепатоцитов печени у самок нетопыря малого с большой численностью в колонии, обитающих в городской среде под влиянием углеводов, диоксидов серы и азота и взвешенных веществ.

Адаптация поведения, в связи с приспособлением к полёту, у нетопыря малого, обитающих в локальном районе на территории Брянской области в условиях антропогенной нагрузки, проявляется своей специфичностью колониального сообщества.

Адаптация к новым условиям в организме особей нетопыря малого под влиянием техногенной и антропогенной нагрузки (условия питания и обитания), проявляется выраженными нарушениями клеточного иммунитета и иммунной системы.

Биохимическая адаптация, у вида нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*) обитающего в локальном районе Брянской области в условиях антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м², проявляется в компенсаторно-приспособительной реакцией и метаболического статуса (азотистого, белкового и углеводного обменов) организма; метаболической активности (содержания мочевины, мочевой кислоты и глюкозы) в тканях почек у летучих мышей, обитающих на территории Брянской области (в городской и сельской местности) меняется с различной

периодичностью и амплитудой колебания, и не зависит от топографии органа и половой принадлежности.

У нетопыря малого, мочевины и мочевая кислота, общий белок и метаболиты общего белка имеют свою амплитуду и период колебаний, зависят от половой принадлежности и адаптации организма к условиям внешней среды после длительной спячки (дефинитивными, репродуктивными и физиологическими процессами, интенсивным набором массы тела).

Критерием биохимической адаптации, является компенсаторно-приспособительная реакция биохимической адаптации организма, обусловленная накоплением метаболитов в период спячки и наступлением сдвигов в процессах ассимиляции и диссимиляции, выражается в количественном и качественном отношении по содержанию общего белка, мочевины и мочевой кислоты в сыворотке крови у самцов летучих мышей вида нетопырь малый.

Биохимическая адаптация, как ответная реакционная пластичность ферментативной активности нейтрофилов крови у самцов летучих мышей, обитающих в городе (колония № 2), характеризуется увеличением уровня щелочной фосфатазы, кислой фосфатазы, миелопероксидазы, сукцинатдегидрогеназы и катионных белков, что связано с ослаблением иммунной системы, физиологической половой активностью, с количеством особей в колонии и вследствие загрязнения среды обитания.

Биохимическая адаптация, как ответная компенсаторно-приспособительная реакция, отражающая общую (неспецифическую) резистентность организма; показала, что максимальное значение уровня гемоглобина и лизоцимной активности в сыворотке крови у нетопыря малого, в условиях антропогенной нагрузки, наблюдалось у самцов во второй колонии в 2018 году, минимальное у самок во второй колонии в 2014 году.

Максимальное значение уровня бактерицидной и фагоцитарной активности, общего белка и уровня альбуминов (α -, β - и γ -глобулинов) отмечалось в сыворотке крови самцов нетопыря малого во второй колонии, в условиях

антропогенной нагрузки, в городе Мглин в 2018 году, минимальное у самок в первой колонии в деревне Кукуевка в 2014 году, изменялся гетерохронно, что связано с физиологическим развитием и потребности в питательных веществах, набирающего массу организма, длительностью полетов, с брачным периодом, с погодными условиями, антропогенной нагрузкой (с отрицательными экологическими факторами окружающей среды) Брянской области.

У нетопыря малого интенсивность морфологической и анатомической адаптационных реакций проявляется асинхронностью развития соматометрических показателей, абсолютной живой массы, индекса массивности, макрометрических, линейных (размерных), весовых и ультразвуковых показателей внутренних органов (печени, поджелудочной железы, селезенки, желчного пузыря и почек), и зависит от топографии, половой принадлежности, особенности обмена веществ и адаптации к полету и отрицательных экологических факторов.

На динамичность морфофункциональных показателей внутренних органов у самок и самцов в обеих колониях, оказывают гендерные особенности, окружающая среда, как ответный компенсаторно-физиологический способ защиты на угнетение функций органов и клеток в тканях.

Изменения морфологических показателей печени и почек проявляются левосторонней асимметричностью структурных компонентов органов, изменения функциональных показателей – в большей степени, проявляются правосторонней асимметричностью в количественном и качественном соотношении клеточных структур.

Предложена концепция механизмов и критериев установления пределов толерантности и закономерностей анатомо-морфофизиологических изменений адаптивных преобразований организма рукокрылых (Chiroptera) нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), необходимая для комплексной оценки морфо-физиологического статуса вида в качестве «морфологической нормы – референта», в условиях антропогенной нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м²

ИТОГИ ВЫПОЛНЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Адаптация организма рукокрылых к воздействиям антропогенных факторов у нетопыря малого проявляется асинхронностью развития соматометрических показателей, абсолютной живой массы, индекса массивности, макрометрических, линейных (размерных), весовых и ультразвуковых показателей внутренних органов (печени, поджелудочной железы, селезенки, желчного пузыря и почек), и зависит от топографии, половой принадлежности, особенности обмена веществ и адаптации к полету.

2. На основании комплексного мониторинга, антропогенной (отрицательной экзогенной) нагрузки с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м² и оценки закономерностей общего состояния организма рукокрылых (Chiroptera) нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*), установлен статистически достоверный спектр референтных показателей адаптационных механизмов преобразования.

3. В организме нетопыря малого, включение механизмов физиологической адаптации происходит при незначительном изменении естественного физиологического комфорта и под воздействием негативных экзогенных факторов влияющих на количественные и качественные реакции клеточных элементов крови, изменяя точно, в определенной последовательности, динамику функциональных показателей, находясь в зависимости от гендерной особенности и возраста.

У нетопыря малого, физиологическая адаптация затрагивает общее состояние клеточного метаболизма (ЦИК, МСМ, МДА), активность каталазы в сыворотке крови, окислительные процессы липидов биологических мембран клеток (низкий уровень содержания МСМ₂₈₀), активность ферментов в сыворотке крови (высокая активность (ЩФ; АлАТ; АсАТ; ГГТ)), течение процессов трансмембранного фосфорилирования тканей в организме (почек, печени), рост мышечной массы и костной ткани в каждом временном периоде.

4. У рукокрылых (Chiroptera) нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), биологическая адаптация проявляется в развитии биологических свойств вида. Функциональная и белково-синтетическая активность клеток, почек и печени (объема клеток, ядра, цитоплазмы и ядерно-цитоплазматического отношения (ЯЦО), количества и увеличении суммарной площади (AgNORs) аргентофильной области ядрышковых организаторов (ОЯОР), обусловлены топографией органа, половой принадлежностью и влияния антропогенных негативных эффектов окружающей среды.

5. У самок рукокрылых (Chiroptera), вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающих в городской среде, с большой численностью в колонии, на фоне сочетанной антропогенной нагрузки, под влиянием углеводорода, диоксидов серы и азота и взвешенных веществ:

- фенотипическая адаптация как адаптация к полету запускает основные процессы биохимических циклов, процессы эндогенной интоксикации и детоксикационной функции – в почках усиливая обмен веществ, способствующий увеличению числа почечных клубочков и уменьшению полости капсулы почечного клубочка;

- генетическая адаптация проявляется пластичностью динамики ядерно-цитоплазматического отношения, количества и суммарной площади областей ядрышковых организаторов в подоцитах клубочков почек и гепатоцитов печени;

- адаптация к новым условиям сопряжена с адаптационно-компенсаторными процессами, проявляющимися в гиперактивности иммунитета, с выраженными нарушениями иммунной системы и клеточного иммунитета.

6. Критерием биохимической адаптации у нетопыря малого, находящегося под влиянием не отвечающего гигиеническим нормативам атмосферного воздуха по оксиду углерода, углеводородам, формальдегиду, взвешенным веществам, азота диоксиду, оксиду азота и диоксиду серы, на фоне радиоактивного (ионизирующего) излучения, является компенсаторно-приспособительная реакция, затрагивающая:

- Метаболический статус, меняющийся с различной периодичностью и амплитудой колебания: повышение азотистого обмена (мочевина и мочевая кислота); снижение белкового обмена (общий белок, альбумины и глобулины); повышение углеводного обмена (глюкоза) и повышение метаболической активности (мочевины, мочевой кислоты и глюкозы) в тканях почек, и сдвигов в процессах ассимиляции и диссимиляции (накоплении метаболитов), вследствие длительной зимней спячки и воздействия антропогенных факторов.

- Ферментативную активность нейтрофилов крови на фоне увеличением уровня щелочной фосфатазы, кислой фосфатазы, миелопероксидазы, сукцинатдегидрогеназы и катионных белков, свидетельствует о функциональном напряжении регуляторных механизмов гомеостаза.

- Общую (неспецифическую) резистентность, сопряженную с понижением уровня гемоглобина и лизоцимной активности в сыворотке крови, увеличением цветового показателя, понижением уровня бактерицидной и фагоцитарной активности, общего белка и уровня альбуминов (α -, β - и γ -глобулинов) и увеличением глобулинов, связанную с сезонным ослаблением иммунной системы и среды обитания.

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

1. Результаты, полученные в ходе научного исследования по адаптивным преобразованиям соматометрическим, топографическим, макро- и микрометрическим показателям печени и почек, биохимическим показателям ткани почек, ферментов сыворотки крови, нетопыря малого (*Pipistrellus nathusei*) рекомендуется использовать в качестве одних из главных показателей анатомо- и морфо-физиологических, гематологических, цитохимических особенностей клеток, тканей и внутренних органов рукокрылых – нетопыря малого (*Pipistrellus nathusei*) под влиянием антропогенных факторов с общим фоном радиоактивных излучений $10,70^{137}\text{Cs}$, Бк/м² и в связи с приспособлением к полету.

2. Полученные данные по морфологии сердца, легких, печени и почек и биохимическому анализу тканей почек и соединительной ткани внутренней среды организма – крови нетопыря малого (*Pipistrellus pygmaeus*), рекомендуем использовать в качестве констант – «морфологических норм», «анатомических норм», «физиологических норм», «биохимических норм» характеризующих стандарт вида, диагностических критериев при оценке иммунологического статуса рукокрылых под воздействием экзогенных и эндогенных факторов.

3. Рекомендуем использовать в учебном процессе биологических и ветеринарных факультетах высших и средних учебных заведений, при составлении пособий и монографий, написании соответствующих разделов учебных руководств и пособий по морфологии, физиологии, биологической химии и экологии рукокрылых, при проведении лабораторно-практических занятий по морфологии, экологической анатомии, биологии индивидуального развития.

4. Исследование планируется продолжить в научно-инновационном центре (НОЦ) естественно-научного института БГУ им. академика И.Г. Петровского для:

- выяснения современного структурно-функционального состояния видовых популяций рукокрылых с изучением местных и трансграничных миграций и оценкой основных тенденций многолетней динамики численности их видов на основе фактических данных;

- организации мониторинга рукокрылых на хозяйственно используемых территориях и проведение анатомо-морфологических исследований местных популяций рукокрылых с целью предотвращения реальной угрозы эмерджентного возникновения и распространения вирусных зооантропонозных инфекций, на неэндемических территориях, в том числе и в Брянской области;

- составления атласа (по цито-, гисто- и органогенезу) рукокрылых (Chiroptera) вида нетопырь малый (*Pipistrellus pygmaeus*), обитающих на территории Брянской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абзалов, Р.А. Влияние мышечных процессов тренировок на скорость ацетилирования сульфадимезина / Р.А. Абзалов, Р.Р. Нигматуллина, Г.Н. Хайруллина и др. // Биол. экспер. биол. и медицины. – М. – 2000. Том 130. № 12. – 146 с.
2. Автандилов, Г.Г. Медицинская морфометрия / Г.Г. Автандилов // – М.: Медицина, 1990. – 384 с.
3. Азимова, А.Ш. Особенности липидного обмена при экспериментальной гипокинезии / А.Ш. Азимова // – Ташкент, 1984. – С. 3–6.
4. Альтман, Я. А. Слуховая система. Основы современной физиологии / Ред. Я. А. Альтман и др. // – Л.: Наука, 1990. – 620 с.
5. Антоненко, Т.И. Практикум по генетике и разведению сельскохозяйственных животных // Т.И. Антоненко, Ю.Д. Квитко, А.М. Яковенко. – Ставрополь.: АГРУС, 2007. – 204 с.
6. Аполлонова, Л.А. Гипоксия и оксигенация – факторы адаптации при стрессе / Л.А. Аполлонов // Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы» // Тезисы докл. – М., 2000. – С. 205.
7. Архипенко, Ю.В. Универсальность внутриклеточной сигнализации при адаптации к действию факторов внешней среды / Ю.В. Архипенко // Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы» // Тез. докл. – М., 2000. – С. 205.
8. Атыков, А.Ю. Гиподинамия, невесомость, клинические и физиологические аспекты / А.Ю. Атыков, В.С. Бедненко. // – М.: Наука. – 1989. – С. 3–6.
9. Афанасьев, Ю.И. Гистология, цитология и эмбриология / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский // – 5-е изд., перер. и доп. – М.: Медицина, 2002. – С. 597 – 607.
10. Ахромеев, Л.М. Природа и природные ресурсы Брянской области. Монография / Л.М. Ахромеев // – Брянск: Издательство «Курсив», 2012. – 320 с.

11. Ахромеев, Л.М. Природа и природные ресурсы Брянской области. Учебное пособие для учащихся и студентов / Л.М. Ахромеев // – Брянск: Издательство Брянского госпединститута, 2001. – 216 с.
12. Бабакова, Л.Л. Динамика структурных изменений камбаловидной мышцы крыс при действии антиортостатической гипокинезии / Л.Л. Бабаков, М.С. Деморжи // Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы». Тез. Докл. – М. – 2000. – С. 333.
13. Бабкин, Б.П. Секреторный механизм пищеварительных желез. / Б.П. Бабкин // [Пер. с англ.: *Secretory mechanism of the digestive glands*. By В. Р. Babkin 2-d ed., rev. and enl. New-York, Hoeber, 1950]. – Ленинград: Медгиз. Ленингр. отд-ние, 1960. – 777 с.
14. Бадамшина, Г.Г. Показатели периферической крови у работников нефтехимического производства / Г.Г. Бадамшина и др. // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 2. – С. 62–67.
15. Базарный, В.В. Цитохимическая характеристика нейтрофильных гранулоцитов при различных вариантах ишемической болезни сердца / В.В. Базарный, Е.А. Тихонина, Ю.В. Шилко // Клиническая лабораторная диагностика. – 2007. – № 8. – С. 48–49.
16. Бакай, А.В. Генетика: учебник для вузов / А.В. Бакай, И.И. Кочиш, Г.Г. Скрипниченко // – М.: КолосС, 2007. – 448с.
17. Барабанова, А.И. Изменение некоторых показателей углеводного и липидного обмена при гипокинезии / А.И. Барабанова // Аспекты адаптации. – Горький. – 1985. – С. 93–98.
18. Барански, С. Функциональные и морфологические исследования при влиянии гипокинезии на организм / С. Барански // IV Международный симпозиум. «Человек в космосе»: Тез. докл. Ереван, 1971. – С. 47–48.
19. Белозерова, И.Н. / Структурные характеристики М. Vastus lateralis у обезьян в 30-суточной антиортостатической гипокинезии / И.Н. Белозерова, О.А. Матвеева, С.Л. Кузнецов и др. // Второй Российский конгресс по патофизиологии

«патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы». Тез. Докл. – М. – 2000. – С. 333.

20. Белянин, В.Л. Риск развития хронических заболеваний и рака желудка у лиц, контактировавших в условиях производства с моноциклическими ароматическими углеводородами (бензолом и его гомологами) / В.Л. Белянин, Е.А. Передельский // Вопросы онкологии. – 2003.Т. 49, № 3. – С. 337–341.

21. Бендонгаров, К.К. Зависимость строения сердца и сосудов от двигательной активности животных / К.К. Бендогаров // Возрастная и экологическая морфология животных в условиях интенсивного животноводства. – Ульяновск. – 1987. – С. 83–84.

22. Березов, Т.Т. Биологическая химия. / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин // – М.: ОАО «Издательство «Медицина»», 2007. – 704 с.

23. Бессарабов, Б.Ф. Незаразные болезни птиц / Б.Ф. Бессарабов // – М.: Колос, 2007. – 175 с.

24. Богданов, О.П. Фауна узбекской ССР том3. Млекопитающие вып. 2. Рукокрылые / О.П. Богданов // – Академия наук УзССР. Ташкент. 1953. – 161 с.

25. Большаков, В.Н. Летучие мыши Урала / В.Н. Большаков, О.Л. Орлов, В.П. Снитко // — Екатеринбург: Академкнига, 2005. — 176 с.

26. Болотников, И.А. Гематология птиц / И.А. Болотников, Ю.В. Соловьев // Л.: «Наука»,1980. – 116 с.

27. Болотников, И.А. Практическая иммунология с/х птицы / И.А. Болотников, Ю.В. Конопатов // Санкт-Петербург: Наука, 1993. – 65 с.

28. Болотников, И.А. Физиолого-биохимические основы иммунитета сельскохозяйственной птицы / И.А. Болотников, Ю.В. Конопатов // Л.: Наука, 1993. – 168 с.

29. Бонецкий, А.А. Участие ренин-ангиотензиновой системы в регуляции инактивации норадреналина в легких при иммобилизационном стрессе у крыс / А.А. Бонецкий, В.И. Федоров // Бюлл. Экспериментальной биологии и медицины. – С.-Петербург. – 1994. – № 5. – С. 468–469.

30. Боташева, В.С. Роль областей ядрышковых организаторов в динамике предопухолевых процессов и опухолей щитовидной железы / В.С. Боташева // Ставрополь: «САТ-Принт», 2000. – 16 с.
31. Ботвинкин, А.Д. Смертельные случаи заболевания людей бешенством в Евразии после контактов с рукокрылыми / А.Д. Ботвинкин // Plocotusetal., 14. – М.: ИПЭЭ РАН, 2011. – С. 75–86.
32. Ботвинкин, А.Д., Кузьмин И.В., Чернов С.М. Экспериментальная инфекция летучих мышей лиссавирусами серотипов 1 и 4 / А.Д. Ботвинкин, И.В. Кузьмин, С.М. Чернов // Вопросы вирусологии. – 1992. – № 4. – С.: 215–218.
33. Бутенко, Г.М. Генетические и иммунологические механизмы возрастной патологии / Г.М. Бутенко, В.П. Войтенко // – Киев: Здоровья, 1983. – 142 с.
34. Бутенко, Г.М. Изучение механизмов изменения фагоцитарной активности перитонеальных макрофагов при старении / Г.М. Бутенко, Н.И. Иванова // Физиол. журн. АН УССР. – 1977. – Т. 23 – С. 741–745.
35. Бутенко, З.А. Цитохимия и электронная микроскопия клеток крови и кроветворных органов / З.А. Бутенко, Д.Ф. Глузман, К.П. Зак // – Киев, 1974. – 562 с.
36. Бучацкий, Л.П. Значение рукокрылых в эпидемиологии лиссавирусных инфекций / Л.П. Бучацкий. // Ветеринарная патология. – 2002. –№ 1. – С.: 26–31.
37. Быков, В.Л. Цитология и общая гистология / В.Л. Быков // – Санкт-Петербург.: СОТИС, 2001. – 520 с.
38. Быков, Е.В. Диагностика адаптивных и дезадаптивных изменений функционального состояния спортсменов / Е.В. Быков, А.П. Исаев, А.И. Федоров и др. // Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы». Тез. докл. – М. – 1996. – С. 222.
39. Быков, Н.Н. Морфологические изменения в мышцах животных при гиподинамией и гипокинезии / Н.Н. Быков // Дис. ... к.м.н. – Минск. – 1969. – С. 124–130.

40. Васильев, К.А. Практикум по анатомии домашних животных и птиц / К.А. Васильев, А.В. Марышев, М.Б. Малакшинов и др. // Улан-Удэ, 1999 – 360 с.
41. Волкова, О.В. Основа гистологии с гистологической техникой / О.В. Волкова, Ю.К. Елецкий. // 2-е изд. – М.: Медицина, 1982, 304 с., ил.
42. Галиуллина, Э.Ф. Биохимические маркёры воздействия производственных загрязнителей на организм работников резиновой и резинотехнической промышленности / Э. Ф. Галиуллина и др. // Казанский медицинский журнал – 2013. – Т. 94, № 5. – С. 661–667.
43. Ганин, Ю.А. Активность окислительных ферментов цикла Кребса, содержание лимонной и щавелевоуксусной кислот в тканях при гиподинамии / Ю.А. Ганин // Изменение метаболизма у животных при гипокинезии.: Сб. науч. трудов. Ярославль, 1984. – С. 4–18.
44. Ганин, Ю.А. Активность окислительных ферментов цикла трикарбоновых кислот в печени крыс при гипокинезии / Ю.А. Ганин // Косм. биол. и авиакосм. мед. 1983, № 1. – С. 67–71.
45. Гвоздев, Е.В. Млекопитающие Казахстана / Под ред. Е.В. Гвоздева, Е.И. Страутмана // – В 4-х т. – Алма-Ата: Наука, 1985. – Т. 4. – 280 с.
46. Глушакова, Ю.В. К изучению рукокрылых Неруссо-Деснянского Полесья (Брянская область) / Ю.В. Глушакова, А.В. Борисенко, Е.Ф. Ситникова, И.Д. Федутин. // Plecotusetal., 7. – М.: ИПЭЭ РАН, 2004. – С. 22–30.
47. Горбачев, А.А. Особенности распределения рукокрылых (Chiroptera) Брянской области / А.А. Горбачев, И.Л. Прокофьев // Фауна и экология животных Брянской области – Брянск: Издательство «Курсив», 2009. – С.: 55–80.
48. Горбачев, А.А. Эколого-фаунистический анализ рукокрылых (Chiroptera) Брянской области / А.А. Горбачев, И.Л. Прокофьев // Сборник научных статей первых Международных Беккеровских чтений (27–29 мая, 2010). – Волгоград: Волгоградский государственный университет, 2010. – С.: 351–353.
49. Горбачев, А.А. Диссертация на тему: «Пространственно-временная структура фауны рукокрылых (Mammalia, Chiroptera) Брянской области» / А.А. Горбачев // – Брянск. 2013., – 126 с.

50. Горбачев, А.А. Оценка α -разнообразия рукокрылых (CHIROPTERA) Брянской области на основе данных регистрации их ультразвуковых сигналов / А.А. Горбачев, И.Л. Прокофьев // Вестник Брянского государственного университета. Брянск. 2013. № 4. С. 83–87.
51. Горбачев, А.А. Различия размеров сердца двух видов летучих мышей: Позднего Кожана (EPTESICUS SEROTINUS SCHREBER, 1774) и Рыжей Вечерницы (NYCTALUS NOCTULA SCHREBER, 1774) / А.А. Горбачев, Е.В. Зайцева, И.Л. Прокофьев // Вестник Брянского государственного университета. Брянск. 2011. № 4. С. 133–135.
52. Горбачев, А.А. Факторы, влияющие на распространение летучих мышей по территории Брянской области / А.А. Горбачев, И.Л. Прокофьев, Е.В. Зайцева // Вестник Брянского государственного университета. Брянск. 2011. № 4. С. 128–133.
53. Горизонтова, М.П. Транспорт глобулина на уровне микроциркуляторной системы в условиях нормы и стресса / М.П. Горизонтова, Т.В. Сперанская // Бюл. эксперим. биол. и мед. – 1989. – № 10. – С.: 414–417.
54. Государственный доклад "Санитарно-эпидемиологическая обстановка в Брянской области в 2008 году" / гл. ред. П.А. Степаненко // – Брянск: Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области, 2009. – 107 с.
55. Государственный доклад "Санитарно-эпидемиологическая обстановка в Брянской области в 2009 году" / гл. ред. П.А. Степаненко // – Брянск: Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Брянской области, 2010. – 109 с.
56. Гриб, В.В. Актуальные вопросы и тенденции развития биологии, химии, физики: Материалы международной заочной научно-практической конференции (06 июня 2012г.) / В.В. Гриб, А.А. Горбачев, Е.Н. Зайцева, В.С. Подвойский, И.Л. Прокофьев // Ультразвуковой акустический мониторинг летучих мышей (Microchiroptera) в пойме реки Десны Брянской области. – Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. – С.: 19–24.

57. Гриб, В.В. Актуальные проблемы современной биологии, морфологии и экологии животных: Материалы III Международной научно-практической Интернет-конференции. 2 сентября – 2 ноября 2013. / В.В. Гриб, А.А. Горбачев, Е.Н. Зайцева, Е.В. Зайцева // Морфология пищеварительного тракта рукокрылых в связи с условиями обитания – Брянск: «Курсив», 2013 – С.: 12–14.
58. Гриб, В.В. Вестник Брянского государственного университета. № 2 (2015): Педагогика. Психология. История. Право. Литературоведение. Языкознание. Экономика. Точные и естественные науки / В.В. Гриб, Е.В. Зайцева, И.Л. Прокофьев, Е.Н. Зайцева // Гистологические особенности почек и надпочечников нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*), обитающего на территории Брянской области. Брянск: РИО БГУ, 2015. – С.: 392–396.
59. Гриб, В.В. Вестник Брянского государственного университета. № 4 (2014): Точные и естественные науки / В.В. Гриб, Е.Н. Зайцева, Е.В. Зайцева, И.Л. Прокофьев // Морфологические особенности сердца и легких нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*). Брянск: РИО БГУ, 2014. – С.: 76–79.
60. Гриб, В.В. Гистологические особенности почек и надпочечников нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*), обитающего на территории Брянской области. / В.В. Гриб, Е.В. Зайцева, И.Л. Прокофьев, Е.Н. Зайцева // Вестник Брянского государственного университета. №2 (2015): Педагогика. Психология. История. Право. Литературоведение. Языкознание. Экономика. Точные и естественные науки. – Брянск: РИО БГУ, 2015. – С.: 392–396.
61. Гриб, В.В. Морфологические особенности сердца и легких нетопыря малого (*Pipistrellus rugmaeus*). / В.В. Гриб, Е.Н. Зайцева, Е.В. Зайцева, И.Л. Прокофьев // Вестник Брянского государственного университета. № 4 (2014): Точные и естественные науки. – Брянск: РИО БГУ, 2014. – С.: 76–79.
62. Гриб, В.В. Ультразвуковой акустический мониторинг летучих мышей (*MICROCHIROPTERA*) в пойме реки десны Брянской области / В.В. Гриб, А.А. Горбачев, Е.Н. Зайцева, В.С. Подвойский, И.Л. Прокофьев // Актуальные вопросы и тенденции развития биологии, химии, физики: материалы международной заочной научно-практической конференции. (06 июня 2012 г.) –

- Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. – С.: 19–24.
63. Гриб, В.В. Морфология пищеварительного тракта рукокрылых в связи с условиями обитания / В.В. Гриб, А.А. Горбачев, Е.Н. Зайцева, Е.В. Зайцева // Актуальные проблемы современной биологии, морфологии и экологии животных: Материалы III Международной научно-практической Интернет-конференции. 2 сентября – 2 ноября 2013. – Брянск: «Курсив», 2013. – С.: 12–14.
64. Григорьев, А.И. Влияние длительного космического полета на биохимический статус организма человека / А.И. Григорьев, В.Б. Носков, И.А. Попова, Е.Г. Ветрова, А.А. Маркин // Клин. лабораторная диагностика. – 1994. № 4. – С.: 19–22.
65. Григорьев, А.И. Минимализация функции регуляторных систем и обмена веществ в невесомости / А.И. Григорьев, И.А. Попова, А.С. Капланский // Авиакосмич. и экологич. Медицина. – 1993. № 5–6. – С.: 4–12.
66. Гринштейн О.Я., Зорькин О.В., Ионичева Л.В. Экспериментальное исследование радиопротекторного действия мексидола и а-токоферола ацетата / О.Я. Гринштейн, О.В. Зорькин, Л.В. Ионичева // Матер. второй междунар. науч.-практ. конф. «Здоровье и образование в XXI веке». М., 2001. С. 71.
67. Грицюк, А.И. Белковые фракции плазмы крови у крыс при гипокинезии различной продолжительности / А.И. Грицюк // Авиакосмич. и экол. мед. – 1993. № 1. – С.: 59–64.
68. Губкина, С.А. Диссертация: Оксид азота и его физиологические комплексы в системах, моделирующих карбонильный стресс и их динамику в организме. / С.А. Губкина // Москва, 2009 г. – 111 с.
69. Демянчик, В.Т. Рукокрылые Беларуси: справочник-определитель / В.Т. Демянчик, М.Г. Демянчик //– Брест, Издательство С. Лаврова. 2000 г. – 216 с.
70. Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области, / Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области: Годовой доклад о состоянии окружающей среды в Брянской области в 2016 г. // Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области – Брянск, 2017 – 242 с.

71. Евсевьева, М.Е. Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы». / М.Е. Евсевьева // Тез. докл. – М. – 2000. – С.211.
72. Елин, В.М. Морфологические изменения сосудов маточной связи у свиноматок при гиподинамии / В.М. Елин, М.И. Климонтов // Возрастная и экологическая морфология животных в условиях интенсивности животноводства. – Ульяновск. – 1987. – С.: 87–88.
73. Ермолина, Е.В. Исследование длительного комбинированного влияния бензола и хрома на морфофункциональное состояние нейроэндокринной и иммунной систем крыс Вистар / Е.В. Ермолина и др. // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. – 2012. – Т. 14, № 5. – С.: 444–447.
74. Жаров, А.В. Вскрытие и патологоанатомическая диагностика болезней сельскохозяйственных животных / А.В. Жаров, И.В. Иванов, А.А. Кунаков, Н.А. Налетов, А.П. Стрельников. // – М.: Колос, 1982. – 271 с.
75. Жуков, М.М. Влияние различных режимов двигательной активности на функциональное состояние организмов студентов / М.М. Жуков // Автореф. дис. к.б.н. – Ташкент. – 1985. – С. 16.
76. Жуков, М.М. Профилактика гипокинезии у кур при клеточном содержании / М.М. Жуков, М.П. Солодовников // Профилактика и лечение незаразных и инвазивных болезней животных. – Новосибирск. – 1985. – С.: 104–107.
77. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев // – М.: Наука, 1984. – 424 с.
78. Зайцев, Г.И., Руказенков Э.Д. Военная токсикология и медицинская защита от ядерного и химического оружия. / Г.И. Зайцев, Э.Д. Руказенков // М.: Военное издательство. 1992. – 105 с.
79. Зайцев, Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. / Г.Н. Зайцев // М.: "Наука", 1990. – 296 с.
80. Зайцев, Г.Н. Методика биометрических расчётов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. / Г.Н. Зайцев // М.: "Наука", 1973. – 256 с.

81. Зайцева, Е.Н. Изучение анатомо-морфологических особенностей внутренних органов рукокрылых (Chiroptera), обеспечивающих приспособление к полету. / Е.Н. Зайцева // Магистерская диссертация: Брянск, 2017. – 91 с.
82. Зайцева, Е.Н. Морфологические особенности сердца рукокрылых (Chiroptera) в связи с полетом / Е.Н. Зайцева // Выпускная квалификационная работа: Брянск, 2015. – 96 с.
83. Зайцева, Е.Н. Морфофизиологические особенности сердца рукокрылых (Chiroptera) в связи с полетом. / Е.Н. Зайцева, В.В. Гриб, И.Л. Прокофьев // Ежегодник НИИ фундаментальных и прикладных исследований за 2015 год. – Брянск: РИО БГУ, 2015. – С.: 37–43.
84. Зайцева, Е.Н. Распространенность рукокрылых на территории памятника природы «Роща Соловьи» города Брянска. / Е.Н. Зайцева // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: сборник научных трудов. – Брянск.: Издательство ФГБОУ ВПО «Брянская ГСХА», 2013. – С.: 85–89.
85. Зайцева, Е.Н. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции естественно-географического факультета «Экологическая безопасность региона» (Россия, г. Брянск, 23-24 октября 2014 г.) / Е.Н. Зайцева, В.В. Гриб, А.А. Горбачев, И.Л. Прокофьев, С.С. Голощапова // Эко-морфологические особенности самки нетопыря малого (*Pipistrellus pumilus*) на поздней стадии беременности обитающего на территории села Усовье Брянской области. – Брянск: изд-во «РИО БГУ», 2014. – С.: 78–83.
86. Зайцева, Е.Н. Эко-морфологические особенности самки нетопыря малого (*Pipistrellus pumilus*) на поздней стадии беременности обитающего на территории села Усовье Брянской области / Е.Н. Зайцева, В.В. Гриб, А.А. Горбачев, И.Л. Прокофьев, С.С. Голощапова // Экологическая безопасность региона: сборник статей VII Международной научно-практической конференции естественно-географического факультета (Россия, г. Брянск, 23–24 октября 2014 г.) – Брянск : РИО БГУ, 2014. – С.: 78–83.
87. Занков, Г.Е., Маслов С.А., Рубайло В.Л., Кислотные дожди и окружающая среда / Г.Е. Занков, С.А. Маслов, В.Л. Рубайло // Москва, Химки, 1991 г. – 144 с.

88. Збарский, И.Б. Организация клеточного ядра / И.Б. Збарский. – М.: Медицина, 1988. – 368 с.
89. Зенков, Н.К. и соавт. NO-синтазы в норме и при патологии различного генеза / Н.К. Зенков // Биохимия. – 2000. – № 8. – С. 30–34.
90. Зенков, Н.К. Окислительный стресс. Биохимический и патофизиологический аспекты / Н.К. Зенков, В.З. Ланхин, Е.Б. Меньщикова // – М.: МАИК: Наука / Интерпериодика, 2001. – 340 с.
91. Зинкович, И.И. «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы» / Е.Д. Якубенко, А.А. Удод. // Второй Российский конгресс по патофизиологии: Тез. докл. – Москва, 2000. – С. 212.
92. Зорькина, А.В. Влияние гиподинамии на развитие патологических изменений легких в эксперименте, их профилактика и коррекция. / А.В. Зорькина // Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – 1984. – 20 с.
93. Зюбина, Л.Ю. Профессионально обусловленные гемеопатии и профессиональные заболевания крови / Л.Ю. Зюбина, Л.А. Шпагина, Л.А. Паначева // Медицина труда и пром. экология. – 2008. – № 11. – С.: 15–20.
94. Иванов, К.П. Роль лейкоцитов в динамике микроциркуляции в норме и при патологии / К.П. Иванов, Н.Н. Мельникова // Вестник РАМН. – 2004. – № 3. – С.: 3–14.
95. Иванова, С.М. Изменения гликолиза в тканях скелетных мышц и печени / С.М. Иванова, О.И. Лабецкая, И.А. Попова и др. // Результаты исслед. на биоспутниках. РАН. Отделение физиологии. – М. – 1992. – С.: 214–216.
96. Измеров, Н.Ф. Методология выявления и профилактики заболеваний, связанных с работой / Н.Ф. Измеров и др. // Медицина труда и пром. экология. – 2010. – № 9. – С.: 1–7.
97. Илькаева, Е.Н. Диагностика, экспертиза и профилактика профессиональной нейросенсорной тугоухости в нефтедобывающей и нефтехимической промышленности / Е.Н. Илькаева, А.Д. Волгарева // Медицина труда и пром. экология. – 2008. – № 10. – С.: 9–12.

98. Инчина, В.И. Влияние гиподинамии и различных режимов реадaptации на развитие патологических изменений в печени, миокарде и аорте, их профилактика и коррекция. / В.И. Инчина // Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – Казань. – 1994. – С. 40.
99. Инчина, В.И. Оптимизация адаптационных процессов при пролонгированном иммобилизационном стрессе / В.И. Инчина, А.В. Зорькина, С.С. Кудашкин // I Росс. Нац. Конгресс по патофизиологии. – М. – 1996. – С. 330.
100. Казначеев, В.П. Биосистема и адаптация / В.П. Казначеев. // – Новосибирск, 1973. – 281 с.
101. Каримова, Л.К. Ранние признаки воздействия вредных производственных факторов на организм, работающих в современных нефтехимических производствах / Л.К. Каримова, Д.Ф. Гизатуллина // Гигиена и санитария. – 2012. – № 2. – С.: 38–40.
102. Карпенко, Е.Н. Адаптация организма и эко-морфологические особенности внутренних органов рукокрылых вида нетопырь малый / Е.Н. Карпенко, Е.В. Зайцева / Монография / Брянск – ООО «Новый проект», 2021 – 182 с.; ил.
103. Карпенко, Е.Н. Анатоми-топографические особенности внутренних органов рукокрылых (*Chiroptera*), обеспечивающих приспособление к полету. / Е.Н. Карпенко. // Морфология: Научно-теоретический медицинский журнал № 3 – Санкт-Петербург: Эскулап, 2018. – С.: 130–131.
104. Карпенко, Е.Н. Биохимический анализ тканей рукокрылых Брянской области / Е.Н. Карпенко // Магистерская диссертация: Брянск, 2017. – 108 с.
105. Карпенко, Е.Н. Влияние экологических факторов на морфологию внутренних органов рукокрылых (*CHIROPTERA*). / Е.Н. Карпенко, А.Н. Квочко, И.Л. Прокофьев // Экологическая безопасность региона: Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции естественно-географического факультета. (Россия, г. Брянск, 24 ноября 2017 г.). – Брянск.: РИСО БГУ, 2017. – С.: 46–52.
106. Карпенко, Е.Н., Адаптивные преобразования биохимических показателей почек и крови рукокрылых вида нетопырь, обитающих на территории Брянской

области / Е.Н. Карпенко, Е.В. Зайцева, Л.Н. Анищенко, А.Л. Харлан, Н.Н. Крикливый // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2021. Т. 13, № 2. – С.: 138–161.

107. Кашин, А.С. Стресс животных и его фармакологическая регуляция / А.С. Кашин // – Барнаул, 1986. – 86 с.

108. Кветнянски, Р. Состояние симпатoadреналовой системы и тканевых адренергических рецепторов / Р. Кветнянски, П. Блажичек, Т. Горда и др. // Результаты исследования на биоспутниках. РАН. Отделение физиол. – М. – 1982. – С.: 241–246.

109. Квочко, А.Н. Динамика морфофункциональных показателей мочевыделительной системы и паренхиматозных органов мериносовых овец в норме и при уролителиазе: Дисс... д-ра биол. наук / А.Н. Квочко // – Ставрополь, 2002. – 380 с.

110. Квочко, А.Н. Оценка белково-синтетической функции в почках мериносовых овец в постнатальном онтогенезе / А.Н. Квочко // Цитология – 2001. – Т.43, № 12. – С.: 1174–1178.

111. Кириллов, О.И. Гиподинамия и стресс / О.И. Кириллов // Физиологические и клинические проблемы адаптации человека и животных к гипотермии, гипоксии, гиподинамии: Мат. Симп. – М., 1975. – С.: 152–153.

112. Клауснитцер, Б. Экология городской фауны. / Б. Клауснитцер // – М., 1990. – 246 с.

113. Клетикова, Л.В. Влияние пробиотических препаратов «Лактур» и «Бифитрилак» на яичную продуктивность и обмен веществ у кур / Л.В. Клетикова // – Автореф. дис. ... докт. биолог. наук – Саранск, 2012. – 35 с.

114. Кнорре, А.Г. Эмбриональный гистогенез: (Морфол. очерки) / А.Г. Кнорре // Акад. мед. наук СССР. – Ленинград: Медицина. Ленингр. отд-ние, 1971. – 432 с.

115. Кнорре, А.Г. Эмбриональный гистогенез: (Морфологические очерки) / А.Г. Кнорре // – Акад. мед. наук СССР. – Ленинград: Медицина. Ленингр. отд-ние, 1971. – 431 с.: ил.; 22 см.

116. Коваленко, Е.А. Гипокинезия / Е.А. Коваленко, Н.Н. Гурский // – М.: Медицина, 2000. – 240 с.
117. Коваленко, Е.А. О проблеме гипокинезии в современной медицине / Е.А. Коваленко // Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы»: Тез. докл. – М., 2000. – С. 335.
118. Коваленко, Е.А. Патофизиологические проблемы космической медицины / Е.А. Коваленко. // I Росс. конгр. по патофизиол.: Тез. докл. – М., 1996. – С.: 328–329.
119. Кожунина, Е.И. Не птицы, а летают. / Е.И. Кожунина // Журнал «Биология». Под ред. Н. Ивановой – №17, 1–15. 04. 2000. 552 с.
120. Козинец, Г.И. Интерпретация анализов крови и мочи. Клиническое значение анализов / Г.И. Козинец // – С.-Пб.: Ломо, 1997. – 118 с.
121. Козинец, Г.И. Цитологические особенности эритронов при анемиях / Г.И. Козинец и др. // – Ташкент: Медицина, 1988. – 131 с.
122. Козинец, Г.И., Высоцкий В.В., Погорелов В.М., Еровиченков А.А., Малов В.А. Кровь и инфекция. / Г.И. Козинец, В.В. Высоцкий, В.М. Погорелов, А.А. Еровиченков, В.А. Малов // М.: Триада Фарм, – 2001. – С. 43–49.
123. Коломнина, Г.Ф. Гемоглобин при дифференциации эритроцитов цыплят / Г.Ф. Коломнина // Бюл. ВНИИФБиП с.-х. живот. – Боровск, вып. 2 (32), 1974. – С.: 27 – 29.
124. Кольман, Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия: Пер. с нем. / Я. Кольман, К.-Г. Рем // – М.: Мир, 2000 – 469 с.
125. Комаров, А.В. Анатомическое вскрытие и изучение особенностей тела домашних птиц / А.В. Комаров. // – Елгава: Латв. СХА, 1981. – 19 с.
126. Комскова, Ю.Г. Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы» / Ю.Г. Комскова, В.Э. Цейликман, Н.А. Белоусова и др. // Тез. докл. – М., 2000.– С. 214.
127. Кондрахин, И.П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / И.П. Кондрахин и др. // – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.

128. Кононский, А.И. Биохимия животных / А.И. Кононский // – М.: Высшая школа, 1992. – 420 с.
129. Константинов, А.И., Соколов В.А., Быков К.А. Основы сравнительной физиологии сенсорных систем / А.И. Константинов, В.А. Соколов, К.А. Быков // – Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. – 247 с.
130. Константинов, А.П. Экология и здоровье: опасности мифические и реальные / А.П. Константинов // Экология и жизнь № 8, 2012 г. С.: 86–88.
131. Копаньев, В.И. Кровообращение при гиподинамии / В.И. Копаньев // Труды Крымского мед. института. 1983. Т. 93. – С. 1030.
132. Корсаков, А.В. Комплексная картографическая оценка степени экологического неблагополучия территорий Брянской области / А.В. Корсаков, В.П. Михалев, В.П. Трошин // Вестн. Брян. гос. ун-та им. акад. И.Г. Петровского (Серия "Точные и естественные науки") – 2010. № 4. – С.: 159–163.
133. Корсаков, А.В. Комплексная эколого-гигиеническая оценка изменений состава среды как фактора риска для здоровья населения / А.В. Корсаков // Автореф. дис. ... док. биол. наук, Брянск, 2012. – 47 с.
134. Косицкий, Г.И. Физиология человека / Под ред. Г.И. Косицкого // – Ф50 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1985. – 544 с.
135. Кочиш, И.И. Птицеводство / И.И. Кочиш, М.Г. Петраш, С.Б. Смирнов // – М.: КолосС, 2004. – 407 с.
136. Красная книга Брянской области. Животные. – Брянск: ЗАО «Издательство «Читай-город», 2004. – 272 с.
137. Красная книга Российской Федерации (животные) / РАН; Гл. редкол.: В.И. Данилов-Данильян и др. – М.: АСТ: Астрель, 2001. – 862 с.
138. Кувичкина, М.В. Химическое загрязнение атмосферного воздуха как фактор риска снижения уровня здоровья школьников разного возраста / М.В. Кувичкина // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Брянск, 2009. – 24 с.
139. Кузин, А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли / А.М. Кузин. // – М.: Наука, 1991. – 117 с.
140. Кузин, А.М. Проблема малых доз и идеи гормезиса в радиобиологии /

- А.М. Кузин// Радиобиология. – Т.31, № 1. – 1991. – С.16–21.
141. Кузин, А.М. Стимулирующее действие ионизирующего излучения на биологические процессы: К проблеме биологического действия малых доз/ А.М. Кузин / – М.: Атомиздат, 1977. – 140 с.
142. Кузякин, А.П. Летучие мыши. / Систематика, образ жизни и польза для сельского и лесного хозяйства / А.П. Кузякин // – М.: Советская наука, 1950. – 443 с.
143. Кулагин, И.А. Зимняя спячка животных. / И.А. Кулагин // – Естествознание и география, III, 1897. – С.: 2–9.
144. Кулик, И.Л., Кучерук В.В. Отряд (*Chiroptera*) – рукокрылые // Мед. териология: Грызуны, хищные, рукокрылые. / И.Л. Кулик, В.В. Кучерук // – М.: Наука, 1989. – С.: 186–220.
145. Куликов, В.П. Реакция мозговой гемодинамики на сочетанные и изолированные стрессорные воздействия / В.П. Куликов, В.Н. Гречишников, М.В. Сидор // Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы»: Тез докл. – М., 2000. – С. 217.
146. Курляндский, Б.А. Общая токсикология. / Б.А. Курляндский // – М.: Медицина, 2002. – С.: 260–265.
147. Курсков, А.Я. Эколого-морфологический анализ летательного аппарата рукокрылых // Рукокрылые (*Chiroptera*). Вопросы териологии / А.Я. Курсков // – М.: Наука, 1980. С.: 21–26.
148. Кучерук, В. В. Медицинская териология: грызуны, хищные, рукокрылые/ В.В. Кучерук // – М.: наука, 1989. – 272 с.
149. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин // – М.: Высшая школа, 1980. – 21 с.
150. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин // 4-е изд. – М.: Высшая школа, 1990 – 21 с.
151. Ларина, И.М. Метаболизм кальция и космический полет. / И.М. Ларина, Б.В. Моруков // I Российский конгресс по патофизиологии: Тез. докл. – М., 1996. – С. 330

152. Ленинджер, А.В. Основы биохимии / А. В. Ленинджер // – М., «Мир». – 1985. 3 т.
153. Лесгафт, П.Ф. Основы теоретической анатомии / П.Ф. Лесгафт // – С. – Пб. 1905. Изд. 2, исправленное. Ч.1. – С. 9.
154. Ли, С.Е. Нарушение роста внутренних органов в условиях гиподинамии/ С.Е. Ли, Г.В. Турченко, И.Г. Ситникова // – Методико-социальные проблемы человек – океан. Владивосток, 1988. – С.: 299–300.
155. Лисунова, Л. Белковый и минеральный обмен в организме перепелов / Л.Н. Лисунова, В.А. Токарев // Птицеводство. – 2009. – №9. – С. 35.
156. Лобанов, С.П. Обмен углеводов в организме животных в условиях длительного ограничения движений / С.П. Лобанов // Вопросы патологической физиологии в эксперименте и в клинике. – Алма-Ата, 1984. – С.: 180–187.
157. Лобова, Т.М. Особенности обмена липидов при экспериментальной гипокинезии / Т.М. Лобова // Изменение метаболизма у животных при гипокинезии. – Ярославль, 1984. – С.: 18–29.
158. Лысов, В.Ф., Максимов В.И. Физиология и этология животных / В.Ф. Лысов, В.И. Максимов // – Изд.: МОСКВА, 2012, 605 с.
159. Макаров, В.В., Лозовой Д.А. Новые особо опасные инфекции, ассоциированные с рукокрылыми. / В.В. Макаров, Д.А. Лозовой // – Владимир: РУДН, ФГБУ «ВНИИЗЖ», 2016. – 160 с.: ил.
160. Малашко, В.В. Гистологические и морфометрические методы исследования / В.В. Малашко // – Учебное пособие Белорусской с.-х. академии. Горки. – 1993 – 24 с.
161. Малютина, Н.Н. Патофизиологические и клинические аспекты воздействия метанола и формальдегида на организм человека / Н.Н. Малютина, Л.А. Тараненко // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. С.: 36–37.
162. Малюкин, А.В. Динамика морфологических и функциональных показателей почек и крови уток в постнатальном онтогенезе / А.В. Малюкин // дисс... канд. биол. наук. – Ставрополь. – 2010. – 139 с.

163. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова // – М.: Медицина, 1988. – С.: 76–87.
164. Меерсон, Ф.З. Влияние предварительной адаптации к коротким стрессорным воздействиям на резистентность спонтанно сокращающегося миокарда к индуктору перекисного окисления липидов / Ф.З. Меерсон, Л.С. Каткова // Бюлл. Экспер. Биол., 1985. № 12. – С.: 659–661.
165. Меерсон, Ф.З. Предупреждение нарушений метаболизма и функции сердечной мышцы при иммобилизационном стрессе, с помощью предварительной адаптации к коротким стрессорным воздействиям / Ф.З. Меерсон, В.Т. Долгих, В.Н. Смоленцева // Вопр. мед. химии, 1985. № 3. – С. 41.
166. Меерсон, Ф.З. Развитие адаптации к стрессу в результате курса транскраниальной электростимуляции / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова, Б.А. Кузнецова и др. // Бюлл. эксперим. биол. и мед., 1994. № 1. – С.: 16–18.
167. Меерсон, Ф.З. Суперрезистентность к гипоксической гипоксии при адаптации к стрессорным воздействиям: ее возможные механизмы / Ф.З. Меерсон, Т.Д. Миняйленко, В.П. Пожаров // Авиакосм. и экол. мед., 1993. № 2. – С.: 44–53.
168. Меркурьева, Е.К. Генетика / Е.К. Меркурьева, З.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.И. Кочиш. – М.: Агропромиздат, 1991. – 446 с.
169. Методы ветеринарной и клинической диагностики / Под ред. И.П. Кондрахина // – Москва: Изд-во «КолосС», 2004. – 520 с.
170. Методы непрямой иммуофлюоресценции // Медицинская иммунология. – 1999. – Т. 1. – №5. – С.: 24–28.
171. Микуляк Н.И., Ионичева Л.В. Патофизиология нервной системы и желез внутренней секреции. Методические указания к практическим занятиям по патофизиологии. / Н.И. Микуляк, Л.В. Ионичева // ИИЦ ПГУ 2001. – С. 71.
172. Михалев, В.П., с соавт. Сравнительная оценка процессов роста и формирования детского и подросткового населения Брянской области на территориях с резкими экосистемными изменениями состава среды / В.П. Михалев, А.В. Корсаков, А.М. Цыгановский // Территории развития:

образование, наука, инновации: материалы Всероссийской конференции (23–24 ноября 2006). – Брянск, БГТУ, 2006. – С. 47–48.

173. Москаленко, И.В., Оптимизация функционирования особо охраняемых природных территорий в вопросах сохранения биоразнообразия и развития экологического туризма (на примере Брянской области) / И.В. Москаленко // – Автореф. Дис. канд. биол. наук. – Брянск, 2017. – 24 с.

174. Мотылев, С.В., Природные ресурсы и окружающая среда Брянской области: Годовой доклад об экологической ситуации в Брянской области в 2015 г. / Под ред. С.В. Мотылева // Департамент природных ресурсов и экологии Брянской области – Брянск, 2016 – 240 с.

175. Навасардян, Г.А. Влияние антигенной агрессии при длительной гипокинезии / Г.А. Навасардян, С.А. Аветисян, А.С. Канаян и др. // Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы»: Тез. докл. – М., 2000. – С. 336.

176. Нагоев, Б.С. Пособие по клинической цитохимии нейтрофильных лейкоцитов / Б.С. Нагоев // – Нальчик, 1979. – 215 с.

177. Набиулин, М.С. Некоторые проблемы физической реабилитации больных инфарктом миокарда и подходы к их решению / М.С. Набиулин, В.М. Кутькин // Всеросс. Симп. «Современ. сост. и перспективы реабилитации больных с сердечно-сосуд. забол. в России». – М., 1995. – С. 71.

178. Нарциссов, Р.П. Применение п-нитротетразолия фиолетового для количественной цитохимии дегидрогеназ лимфоцитов человека / Р.П. Нарциссов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1969. – № 5. – С.: 85–91.

179. Нарциссов, Р.П. Цитохимическое изучение гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов лимфоцитов периферической крови / Р.П. Нарциссов, И.А. Комиссарова // Лабораторное дело. – 1980. – № 7. – С.: 390–394.

180. Нигматулина, Р.Р. Насосная функция сердца развивающегося организма и ее регуляция при мышечных тренировках / Р.Р. Нигматулина // Автореф. дис. ... д.б.н. – Казань., 1999. – 26 с.

181. Никитченко, И.Н. Адаптация, стрессы и продуктивность сельскохозяйственных животных / И.Н. Никитченко, С.И. Плященко, А.С. Зеньков // – Минск: Урожай, 1988. – С. 93.
182. Никитченко, И.Н. Стрессы: как их избежать? / И.Н. Никитченко, В.В. Горин и др. // Свиноводство. – М., 1990. № 4. – С.: 32–33.
183. Николаев, А.Я. Биологическая химия / А.Я. Николаев // – М.: Медицинское информационное агентство, 2004. – 566 с.
184. Николаенков, Ю.В. Гипокинезия // Влияние ограничения двигательной активности на организм / Ю.В. Николаенков // – Иваново, 1978, – С.: 71–74.
185. Николайкин, Н.И., Николайкина Н.Е., Мелихова О.П. Учебник для вузов / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелихова // – 3-е изд. – М.: Дрофа, 2004. – 624 с.
186. Никонов, А.А. Влияние адаптации к действию циклов гипоксия – реоксигенация на некоторые импедансометрические показатели кардиогемодинамики спортсменов, специализирующихся в видах спорта на выносливость / А.А. Никонов // Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы»: Тез. докл. – М., 2000. – С. 221.
187. Орехова, Н.А. Анализ метаболического гомеостаза грызунов разной экологической специализации, обитающих в радиоактивной среде / Н.А. Орехова // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2010.–20 с.
188. Охрименко, Е.М. Динамика общего белка и его фракций в крови гусей / Е.М. Охрименко, Р.С. Нестерович // Птицеводство. – Киев, 1973.– вып.16. – С.46.
189. Охрименко, Е.М. Изменение общего белка и его фракций в сыворотке крови гусей в зависимости от физиологического состояния / Е.М. Охрименко, Р.С. Нестерович // Материалы IV респ. конф. – Львов, 1968.– С. 297.
190. Павлова, В.И. Гетерохромность в динамике изменений некоторых гематологических и биохимических маркеров стресса в условиях гипокинезии / В.И. Павлова, Ю.Г. Камскова, А.Н. Исаев и др. // Второй Российский конгресс по

патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы»: Тез. докл. – М., 2000. – С. 222.

191. Панасюк, Е.Н. Состояние перекисного окисления ненасыщенных жирных кислот липидов мембран печени при длительной гипокинезии / Е.Н. Панасюк, Л.Н. Скакун // II съезд гастроэнтерологов УССР: Тез. докл. – Днепропетровск, 1983. – С. 125.

192. Панютин, С.К. Происхождение полета рукокрылых // Рукокрылые (Chiroptera) / С.К. Панютин // – М.: Наука, 1980.а. – С.: 176–186. (Вопросы териологии).

193. Панютин, С.К. Рукокрылые // Итоги мечения млекопитающих. / С.К. Панютин – М.: Наука, 1980.б. – С.: 23–46.

194. Панютина А.А. Морфологическое разнообразие в строении крыла подковоносообразных летучих мышей (Chiroptera, Rhinolophidae) / А.А. Панютина, Ю.А. Пузаченко, И.Б. Солдатова // Зоологический журнал. Т. 90. № 2. 2011. С. 206–222.

195. Петрухин, И.В. Применение химических и биологических веществ в кормлении птицы / И.В. Петрухин. // – М.: Россельхозиздат, 1972. – 239 с.

196. Петухов, В.Л. Ветеринарная генетика / В.Л. Петухов, А.И. Жигачев, Г.А. Назаров. – М.: Колос, 1996. – 384 с.

197. Пивоваров, Ю.П. Радиационная экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.П. Пивоваров, В.П. Михалёв // – М.: Академия, 2004. – 240 с.

198. Пивоваров, Ю.П. Экологические и гигиенические проблемы гидросферы, обусловленные антропогенным загрязнением / Ю.П. Пивоваров // Вестн. Российского гос. мед. ун-та им. Н.И. Пирогова. – 2006. – № 5. – С.: 80–84.

199. Пивоваров, Ю.П. Экология человека: учебник для студ. высш. мед. учеб. заведений, экологов / Ю.П. Пивоваров, Н.В. Полунина, О.И. Якушанец // – М.: МИА, 2008. – 744 с.

200. Пигаревский, В.Е. К методике применения лизосомально-катионного теста в лабораторной диагностике / В.Е. Пигаревский, Ю.А. Мазинг. // Лабораторное дело. – 1981. – № 10. – С.: 579–582.

201. Плохинский, Н.А. Математические методы в биологии: Учеб.-метод. пособие для студентов биол. фак. ун-тов. / Н.А. Плохинский // – Москва: Изд-во МГУ, 1978. – 265 с.: ил.; 22 см. – Библиогр.: с. 162–163.
202. Поздняков, О.М. Влияние невесомости на ультраструктуру скелетных мышц крыс / О.М. Поздняков, Л.Л. Бабакова // I Росс. Конгресс по патофизиологии: Тез. докл. – М. 1996. – С. 330.
203. Поляков, В.П., Мовшович Б.Л., Савельева Г.Г. Кардиологическая практика: Руководство для врачей в 2-х томах. / В.П. Поляков, Б.Л. Мовшович, Г.Г. Савельева. // Том.1. – Самара, 1993. – 300 с.
204. Попова, И.А. Особенности обмена веществ при 120-суточной антиортостатической гипокинезии / И.А. Попова, Б.В. Моруков, Г.С. Арзамазов и др. // Космич. биология и авиокосмич. Медицина, 1988. Т. 22. 988 с. № 2. – С.: 40–45.
205. Преображенский, Д.В. Вторичная профилактика после инфаркта миокарда / Д.В. Преображенский // Кардиология, 1993. № 4. – С.: 72–79.
206. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный федеральный округ: Брянская область / Под редакцией Н.Г. Рыбальского, Е.Д. Самоотесова и А.Г. Митюкова // – М.: НИА-Привида. 2007. – 1144 с.
207. Прокофьев, И.Л. Особенности распространения рукокрылых (Chiroptera) Брянской области / И.Л. Прокофьев, А.А. Горбачев // Ежегодник НИИ фундаментальных и прикладных исследований за 2009 г. – Брянск: РИО Брянского государственного университета, 2010. – С.: 58–62.
208. Прокофьев, И.Л. Результаты акустического мониторинга распространения гигантской вечерницы (*Nyctalus lasiopterus*, Schreber, 1780) в Брянской области / И.Л. Прокофьев, А.А. Горбачев // Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области. Материалы по ведению Красной книги Брянской области. Вып. 5. – Брянск: Десяточка, 2010. – С.: 139–143.
209. Прокофьев, И.Л., Сулоев А.Т., Бухолова Н.А. Фауна и экология животных Брянской области / И.Л. Прокофьев, А.Т. Сулоев, Н.А. Бухолова и др. // Федер.

- агентство по образованию Рос. Федерации, Брян. гос. ун-т им. И.Г. Петровского. – Брянск: Брянский государственный университет, 2009. – 116 с.: ил.
210. Прокофьев, И.Л. Результаты изучения фауны рукокрылых (Chiroptera) памятника природы «Роща Соловьи» г. Брянска / И.Л. Прокофьев, А.А. Горбачев, В.В. Гриб, Е.Н. Зайцева, В.С. Подвойский // Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области. Материалы по ведению Красной книги Брянской области. Вып. 7. – Брянск: Десяточка, 2012. С.: 178–180.
211. Прокофьев, И.Л. Изучение и охрана биологического разнообразия Брянской области. Материалах по ведению Красной книги Брянской области. Выпуск 7. / И.Л. Прокофьев, А.А. Горбачев, В.В. Гриб, Е.Н. Зайцева, В.С. Подвойский // Результаты изучения фауны рукокрылых (Chiroptera) памятника природы «Роща Соловьи» города Брянска. – Брянск, 2012. – С.: 178–180.
212. Пузанов, С.Ю. Молекулярно-биохимическая характеристика крови собак при экспериментальном панкреатите и коррекции ремаксолом / С.Ю. Пузанов // Дисс. ...к.б.н. – Саранск. – 2011 – 150 с.
213. Пузаченко, Ю. Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. / Ю. Г. Пузаченко // – М.: Издательский центр "Академия", 2004. – 416 с.
214. Расина, Л.Н. Модификация эффектов хронического действия радиации веществами природного происхождения / Л.Н. Расина, Л.П. Ларионова, Н.М. Любашевский, А.Н. Вараксин и др. // Тез. докл. 4-го съезда по рад. иссл. М. – 2001 – Т. 1. – С. 430.
215. Расина, Л.Н. Поиск наиболее значимых функционально-метаболических последствий длительного низкоинтенсивного облучения / Л.Н. Расина, Н.А. Орехова, А.Н. Вараксин // Экологические системы и приборы. – 2012. – № 6. – С. 39–44.
216. Рекомендации Комитетам по этике, проводящим экспертизу биомедицинских исследований. – Женева, 2000.

217. Реутова, Е.А. Изменения биохимических и морфологических показателей крови у животных: учебное пособие / Е.А. Реутова, Л.Н. Стацевич // – Новосибирск, 2005. – 131 с.
218. Рогожин, В.В. Биохимия животных / В.В. Рогожин // Учебник. — СПб.: ГИОРД, 2009. — 552 с
219. Родина, Е.Е. Возрастные особенности желудка кур кросса Хайсекс Браун / Е.Е. Родина // Автореферат кандидатской диссертации на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук – Брянск, 2006. – 24 с.
220. Рослый, И.Г. Практическая биохимия / И.М. Рослый, Ю.А. Шуляк // – М., 2004. – 165 с.
221. Рубин А.Б. Биофизика. Биофизика клеточных процессов: учебник. / А.Б. Рубин // – Т. 2. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 469 с.
222. Руководства и рекомендации для европейских независимых комитетов по вопросам этики // Европейский форум по качественной клинической практике. – Брюссель, 1995, 1997.
223. Румянцева, Э.Р. Ритмичность неспецифической резистентности организма уток в норме и на фоне действия прополиса оксиметилурацила: автореф. дисс. канд. биол. наук / Э.Р. Румянцева // – Уфа, 2000. – 22 с.
224. Рыльников, Ю.П. Гипокинезия и атеросклероз / Ю.П. Рыльников. // Изменение метаболизма у животных при гипокинезии // сб. научн. трудов. – Ярославль, – 1984. – С.: 34–44.
225. Савлуков, А. И. Коррекция процессов перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты мексидолом и глицином при токсическом действии этанола / А. И. Савлуков, Р. Н. Кильдебеекова, Р. С. Фаршатов // Саратов. науч.-мед. журн. – 2009. – Т. 5, № 4. С.: 507–510.
226. Садовников, Н.В. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов / Н.В. Садовников, Н.Д. Придыбайло, Н.А. Верещак, А.С. Заслонов // – Екатеринбург – Санкт-Петербург: Уральская ГСХА, НПП «АВИВАК», 2009. – 85 с.

227. Сапин, М.Р. Анатомия человека / М.Р. Сапин, Г.Л. Билич // М.: Оникс, Альянс-В, 1999. – Т. 1. – 464 с.
228. Северин, Е.С. Биохимия. / Под ред. Е.С. Северина // – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 768 с.
229. Селезнев, С. Б. Основные направления эволюции органов иммунной системы позвоночных / С.Б. Селезнев // Морфология. – 2000. – № 3. – С. 108.
230. Селезнев, С. Б. Основные принципы структурной организации иммунной системы птиц и млекопитающих / С. Б. Селезнев // Морфология и хирургия в практике ветеринарии. – Оренбург: ОГАУ, 1999. – С.162–164.
231. Селезнев, С. Б. Структурная организация иммунной системы птиц и млекопитающих: Лекционный курс / С. Б. Селезнев // – М.: РУДН, 1999. – 31 с.
232. Селезнев, С.Б. Морфологические аспекты формирования органов иммунной системы птиц / С.Б. Селезнев// Тезисы доклада 3-го конгресса Международной ассоциации морфологов. – 1996. Т. 109. – №2. – С.: 88–89.
233. Селье, Г. Стресс без дистресса / Г. Селье // – М.: Прогресс, 1979. – 124 с.
234. Селье, Г. На уровне целого организма / Г. Селье // – М.: Наука, 1972. – 122 с.
235. Силенок, А.В. Адаптивные преобразования организма бройлеров кросса «Смена-7» / А.В. Силенок. // В сб. IV Международной научно-практической конференции «Экологическая безопасность региона». – 2011. – 314 с.
236. Силенок, А.В. Эколого-физиологические особенности организма птиц при условиях клеточного содержания в постнатальном онтогенезе /А.В. Силенок, С.А. Шелудяков // Брянск: Изд-во «Ладомир», 2007. – 162 с.
237. Силенок, А.В. Влияние факторов окружающей среды на эколого-физиологические особенности организма птиц в условиях клеточного содержания. Автореф. дис. ... канд. биол. Наук / А.В. Силенок // – Брянск, 2012. – 274 с.
238. Синельников, П.Р. Морфофункциональные изменения нервно-мышечного аппарата при гипер-, гипокинезии / П.Р. Синельников, Н.П. Самоилов, В.И. Безъядични // Морфология сердечно-сосудистых систем в норме и патологии и эксперименте. – Ростов на Дону, 1986. – С. 110.

239. Ситникова, Е.Ф. Материалы к фауне рукокрылых Брянской области / Е.Ф. Ситникова, С.В. Крускоп, А.В. Мишта // *Plecotusetal.*, 11–12. – 2009. – С.: 32–49.
240. Скрипник, В.В. Электрофизиологические показатели сердца у телят при гипокинезии / В.В. Скрипник, П.И. Догот // *Физиологические основы профилактики и терапии незаразных болезней животных.* – Кишнев, 1985. – С.: 48–54.
241. Смирнов, К.В. Липиды и жирные кислоты сыворотки крови при ограничении мышечной деятельности / К.В. Смирнов, Н.М. Ватуля, И.Л. Медкова и др. // *Космическая биология и авиакосмическая медицина: Тез. докл.* – М., 1982. – С.: 116–117.
242. Смирнов, К.М. Гипокинезия / К.М. Смирнов // *Успехи физиологических наук.* – М., 1972 № 1. – С.: 3–20.
243. Сорокин, Г. А. Динамика заболеваемости с временной утратой трудоспособности как показатель профессионального риска / Г. А. Сорокин // *Гигиена и санитария.* 2007. – № 4. – С.: 43–46.
244. Стрелков, Я.Я. Летучие мыши (*Microchiroptera*) / Я.Я. Стрелков // *БСЭ.* 2-е изд. 1973. Т. 14. С. 378.
245. Субботин, В.Ф. Возрастные изменения морфологии легкого и дыхательных путей крупного рогатого скота в раннем постнатальном онтогенезе при различной степени двигательной активности / В.Ф. Субботин // *Автореф. дис. к.в.н.* – Саранск, 1995. – 20 с.
246. Сухарев, А.В. Гигиена и санитария / А.В. Сухарев, И.В. Сергета // – 1993 № 3. – С.: 38–41.
247. Сухарев, А.Г. Здоровье и физическое воспитание детей и подростков / А.Г. Сухарев // – М.: Медицина, 1991. – 272 с.
248. Тарасенко, Л.М. Системный характер изменений соединительнотканых структур при стрессе / Л.М. Тарасенко, К.С. Непорада, И.Н. Скрипник и др. // *Второй Российский конгресс по патофизиологии «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы»:* Тез. докл. – М., 2000. – С. 226.

249. Тельцов, Л.П. Адаптация роста гортани свинок в возрасте 2–12 месяцев к дозированному движению / Л.П. Тельцов, Е.В. Зайцева // Российские морфологические ведомости. – М., 2000. № 1–2. – С.: 99–104.
250. Тиунов М.А., Кустов В.В. Токсикология окиси углерода. // М.А. Тиунов, В.В. Кустов // — Л.: Медицина, 1980. – 286 с.
251. Тихомирова, Н.А. Липиды крови в период реадaptации после 15 и 30 суток гипокинезии / Н.А. Тихомирова, П.П. Потапов // Изменения метаболизма у животных при гипокинезии. – Ярославль, 1984. – С.: 34–43.
252. Ткачев, А.А. Влияние гиподинамии и дозированного активного движения на воспроизводительную способность свинок / А.А. Ткачев, А.А. Рыжик // Возрастная и экологическая морфология животных в условиях интенсивного животноводства: Сб. научн. трудов. – Ульяновск, 1987. – С.: 111–113.
253. Тори́ков, В.Е. Экология и природопользование Брянской области / В.Е. Тори́ков, М.Е. Васильев, Е.В. Просьянников, И.А. Балясников // – Брянск: Изд-во Брянск. ГСХА, 1999. – 275 с.
254. Тришкин, Б.В. Состояние сомато-функционального статуса и резистентности организма у старшеклассников, проживающих в радиоактивно загрязненных районах / Б.В. Тришкин // Автореф. дис. канд. биол. наук. – Брянск, 2006. – 24 с.
255. Трофимов, В.А. Роль нарушений липидного обмена в патогенезе острого перитонита в эксперименте / В.А. Трофимов // Автореф. дис. докт. биол. наук. – М. – 1999. – 32 с.
256. Турилова, В.И. Функциональная морфология ядрышкообразующих районов хромосом и ядрышек в клетках линии множественной миеломы человека. I. Изменение морфологии и характера серебрения ядрышкообразующих районов хромосом клеточных линий RPMI 8226 и U 266, различающихся по степени дифференцировки, на протяжении 7 суток после пересева клеток / В.И. Турилова, Т.Д. Смирнова, М.П. Самойлович, Т.Р. Сухих // Цитология. – 1998. – Т. 40. – № 6. – С. 536–547.

257. Федоров, И.В. Влияние гиподинамии на обмен веществ / И.В. Федоров // VII Павелецкая конференция физиологов, с участием биохимиков, фармакологов. – Чебоксары, 1973. Т. 2. – С.: 133–134.
258. Финогенова, Ю.А. Возрастная морфология селезенки бройлеров кросса «Смена-7» при применении суспензии хлореллы / Ю.А. Финогенова // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Саранск, 2010. – 23 с.
259. Хабиров, А.Ф. Многодневные и суточные ритмы возбудимости нервной системы у уток / А.Ф. Хабиров // дисс... канд. биол. наук. – Уфа. – 2000. – 19 с.
260. Хазипов, Н.З., Аскарлова А.Н. Биохимия животных / Н.З. Хазипов, А.Н. Аскарлова // Казань: Изд-во Казан. гос. акад. ветеринар. медицины, 2003 г., 310 с.
261. Хамидов, Д.Х. Кровь и кроветворение у позвоночных животных / Д.Х. Хамидов, А.Т. Акилов, А.А. Турдыев // – Ташкент: Фан, 1978. – 168 с.
262. Хрусталева, И.В. Морфофункциональная зависимость аппарата движения от различной степени двигательной активности: Сб. научн. трудов МВА / И.В. Хрусталева. // – М., 1984. – С.: 6–13.
263. Чернова, Н.М. Общая экология / Н.М. Чернова, А.М. Былова // – М.: Дрофа, 2004. – 416 с.
264. Чиграй, О.Н. Морфологические изменения крови и лимфоидного дивертикула у цыплят-бройлеров кросса «Ross-308» на фоне применения иммуномодулятора / О.Н. Чиграй // автореф. дис. ...канд. биол. наук / ФГБОУ ВПО «Брян. гос. ун-т им. И.Г. Петровского» – Брянск, 2017. 24 с.
265. Шведова, В.Н. Биохимия. / В.Н. Шведова // – М.: Юрайт, 2014. – 640 с.
266. Шишкина, Л.Н. Новые подходы к оценке биологических последствий воздействия радиации в малых дозах / Л.Н. Шишкина, Е.В. Кушнирева, М.А. Смотряева // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2004. – Т. 44, № 3. – С.: 289–295.
267. Шкорбатов, Г.Л. Этюды общей теории адаптации / Г.Л. Шкорбатов // Эколого-физиологические и эколого-фаунистические аспекты адаптации животных. – Иваново, 1986. – С.: 3–24.
268. Шукер, К. Удивительные способности животных. Загадки живой природы

/ К. Шухер / – М.: Мир книги – 2006 – 238 с.

269. Ягода, А.В., Локтев Н.А. Клиническая цитохимия / Под ред. А.В. Ягоды, Н.А. Локтева // – Ставрополь: Изд-во СтГМА, 2005. – 484 с.

270. Billman, Gj., Schwartz P., Stone H. The effect of daily exercise on susceptibility to sudden cardiac death / Gj. Billman, P. Schwartz, H. Stone // *Circulation*. 1984. Vol. 69. № 6. – P.: 1182–1189.

271. Bowles, D.K., Farrar R.P., Starnes J.W. Exercise training improves cardiac function after ischemia in the isolated working rat heart / D.K. Bowles, R.P. Farrar, J.W. Starnes // *Amer. J. Physiol.* – 1992 – 263, № 3. Pt. 2. – P.: 804–809.

272. Boyles G. Economic importance of bats in agriculture / G. Boyles, P. M. Cryan, G. F. McCracken, T. H. Kunz // *Science*, vol. 332, No. 6025, 2011. P.: 41–42.

273. Chan, Alvin C. Partners in defence. vitamin E and vitamin C / C. Chan Alvin // *Can J. Physiol. And Pharmacol.* 1993. № 9. – P.: 725–731.

274. Clay, C.M. *Int. J. Epidem* / Clay C.M., Dyer A.R., Lius K. et al... 1988. Vol. 17. – P.: 371–347.

275. Daniels, A.U. Macrophage cytokine response to particles and lipopolysaccharide in vitro / A.U. Daniels, F.H. Barnes, S.J. Smith // *J. Biomed. Mater. Res.* 2000. 49. – P.: 469–478.

276. Davies, K.J.A., Packer L., Brooks G. Biochemical adaptation of mitochondria, muscle, and whole – animal respiration to endurance training / K.J.A. Davies, L. Packer, G. Brooks // *Arch. Biochem.* – 1981. Vol. 209. 2. – P.: 539–554.

277. Eiting T. P. Global completeness of the bat fossil record/ T. P. Eiting, G. F. Gunnell // *Journal of Mammalian Evolution*, vol. 16, no. 3, 2009. P.: 151–173.

278. Flache L. Reduction of metal exposure of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) following remediation of pond sediment as evidenced by metal concentrations in hair / L. Flache K. Ekschmitt, U. Kierdorf, S. Czarnecki, R.A. Düring, J.A. Encarnação // *Sci. Total Environ.* № 547. 2016. P.: 182–189.

279. Frandson, D. Rowan. *Anatomy and Physiology of Farm Animals* / D. Rowan Frandson Bertone Joseph, Wilke Lee W., Sm Wiley / – 2003. – P.: 322–385.

280. Goda, T., Takase S., Yokogoshi H., Mita T. et al. Changes in hepatic metabolism through simulated weightlessness: accumulation of lipids and vitamin A following prolonged immobilization in the rat: (Pap) / T. Goda, S. Takase, H. Yokogoshi, T. Mita et al. // – 4-th Int. Sump. Environ Med. Nagoya. 5–7 Marc. 1992. – P. 236.
281. Guillen W. Bats in the anthropogenic matrix: challenges and opportunities for the conservation of Chiroptera and their ecosystem services in agricultural landscapes / W. Guillen, C. C. Voigt, T. Kingston // Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world. Springer International AG, Cham. 2016. P.:151–178.
282. Guimarães C. Exposure to pesticides in bats/ C. Guimarães, A. Torquetti, T. Bittencourt-Guimarães, B. Soto-Blanco // Science of The Total Environment Volume 755, Part 1, 2021. P.: 25–60.
283. Hancock, R. Functional organization of the nucleus / R. Hancock, N. Boulikas // Int. Rev. Cytol. – 1982. – №. 79. – P. 165–214.
284. Hayass, K. Effect of Suespension hypokinesia / hypodinamia on fissue protein turnover in rats / K. Hayass, H. Vokogoshi // Jap. J. Physiol. – 1991 – № 3 – P.: 473–482.
285. Heiker L.M. Mercury bioaccumulation in two species of insectivorous bats from urban China: Influence of species, age, and land use type / L.M. Heiker, R.A. Adams, C.V. Ramos // Arch. Environ. Contam. Toxicol. 75. 2018. P.: 585–593.
286. Henderson, L.M. Nucleolus organizer region location and “ring” chromosomes in the bharal / L.M. Henderson, A.N. Bruere // Experilntia. – 1980. – №36. – P. 176–178.
287. Henderson, V.E., Haggard A.H. Вредные газы в промышленности. Русский перевод Гендерсон и Хаггард / V.E. Henderson, A.H. Haggard // – М. – Л.: Гострудиздат, 1930. – 52 с.
288. Hernandez-Jerez A. EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR) / A. Hernandez-Jerez, P. Adriaanse, A. Aldrich, P. Berny, T. Coja, S. Duquesne, A.L. Gimsing, M. Marina, M. Millet et al. // Scientific statement on the coverage of bats by the current pesticide risk assessment for birds and mammals. EFSA J. 2019. P.: 1–52.
289. Horster, M. Ontogenetic processes in nephron epithelia: function, enzymes and structure. In: The Kidney. Physiology and pathophysiology / M. Horster, Ed. D.W.

- Seldin, G. Giebisch. – New York, Raven, – 1985, – P. 317–332.
290. Hutson, A.M. Microchiropteran Bats – global status survey and conservation action plan / A.M. Hutson, S.P. Mickleburgh, P.A. Racey // – Oxford: Information Press, 2001. – 272 p.
291. Jebb D. Six reference-quality genomes reveal evolution of bat adaptations / D. Jebb, Z. Huang, M. Pippel, P. Devanna et al. / Nature. № 23. 2020. P.: 12–58.
292. Jones G. Responses of bats to climate change: learning from the past and predicting the future / G. Jones, H. Rebelo // In: Adams RA, Pedersen SC (eds) Bat evolution, ecology, and conservation. Springer, New York, Berlin, 2013. P.: 457–478.
293. Jones, G. et al. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. / G. Jones, D.S. Jacobs, T.H. Kunz. // – Endang Spec Res. 8. 2009. P.: 93–115.
294. Kanerva, R. Comparison of Fresh and Fixed Organ Weights of Rats / Robert L. Kanerva // Toxicologic Pathology, 1983. – Vol. 11. – No. 2. – P.: 129–131.
295. Kasso M. Ecological and Economic Importance of Bats (Order Chiroptera) / M. Kasso, M. Balakrishnan / Biodiversity. Vol. 1. 2013, Article ID 187415. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/187415>.
296. Kritharides, R., Jessup W., Dean R. Analisis of cholesterol compounds in macrophages loaded with oxidized LDL / R. Kritharides, W. Jessup, R. Dean // Austral. And N.Z.J. Med. – 1993. – 23. – № 1. – P. 76.
297. Kuenzi, A.J. Detection of bats my mistnets and ultrasonic sensors. / A.J. Kuenzi, M.L. Morrison // – Wildlife Society Bulletin 26. 1998. – P.: 307–311.
298. Kunz T.H. Ecosystem services provided by bats, Annals of the New York / T.H. Kunz, E.B. de Torrez D. Bauer, T. Lobova, T.H. Fleming // Academy of Sciences, vol. 1223, no. 1. 2011. P.: 1–38.
299. Kunz T.H. Ecosystem services provided by bats / T.H. Kunz, E. Braun de Torrez, D.M. Bauer, T.A. Lobova, T.H. Fleming // In: Ostfeld RA, Schlesinger WH (eds) The year in ecolgoy and conservation 2011: annals of the New York academy of sciences. Wiley, New York, USA. 2011. P.: 1–38.
300. Madej P. Skin structure and hair morphology of different body parts in the Common Pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) / P. Madej, L. Mikulova, A Gorosova et

- al. // *Acta Zoologica*, Vol. 94, No. 4, 2012. P.: 478–489.
301. Moody, D.B. Polyisoprenyl glycolipids as targets of CDI-mediated T cell responses / D.B. Moody // *Cell. Mol. Life Sci.* 2001, 58. – P.: 1461–1474.
302. Morrison, D.W. Efficiency of food utilization by fruit bats // D.W. Morrison // – *Oecologia*. 1980. Vol. 45, N 2. P.: 270—273.
303. Newson S.E. Indicators of the impact of climate change on migratory species / S.E. Newson, S. Mendes, H.Q. Crick, N.K. Dulvy, J.D. Houghton, G.C. Hays, R.A. Robinson // *Endanger. Species Res.* 7, 2009. P.: 101–113.
304. Olimpi E.M. Agroecological farming practices promote bats / E.M. Olimpi, S.M. Philpott // *Agric. Ecosyst. Environ.* 265. 2018. P.: 282–291.
305. Puechmaille, S.J. et al. White-nose syndrome: Is this emerging disease a threat to European bats / S.J. Puechmaille, W.F. Frik, T.H. Kunz, P.A. Racey, C.C. Voigt // – *Trends in Ecology & Evolution* 26 (11). – P.: 570–576.
306. Pulscher L. A. Investigation into the utility of flying foxes as bioindicators for environmental metal pollution reveals evidence of diminished lead but significant cadmium exposure/ L.A. Pulscher, R. Gray, R. McQuilty, K. Rose, J. Welbergen, D.N. Phalen // *Chemosphere*. Vol. 254, 2020. P.: 5–61.
307. Put J.E. Higher bat and prey abundance at organic than conventional soybean fields / J.E. Put, G.W. Mitchell, L. Fahrig // *Biol. Cons.* 226. 2018. P.: 177–185.
308. Rebelo, H. Predicted impact of climate change on European bats in relation to their biogeographic patterns. / H. Rebelo, P. Tarroso, G. Jones // – *Global Change Biology*. 2010. 16. – P.: 561–576.
309. Reiskind M.H. Experimental assessment of the impacts of northern long-eared bats on ovipositing *Culex* (Diptera: Culicidae) mosquitoes / M. H. Reiskind, M.A. Wund / *Journal of Medical Entomology*, vol. 46, № 5. 2009. P.: 1037–1044.
310. Russo D.; Jones G. Bats as bioindicators. *Mamm. Biol.*, 80. 2015. P.: 157–246.
311. Safatov, A.S. Effect of intramuscularly injected polyprenols on influenza virus infection in mice / A.S. Safatov, A.N. Sergeev, L.N. Shishkina et al. // *Antiviral Chem. Chemother.* 2000, 11. – P.: 239–247.

312. Saint, G. M.-C. Particulates du cycle annuel des chiropteres en regions temperes froides // G. M. Saint – *Period, biologorum*. 1973. Vol. 75, N1, P.: 207–213.
313. Scon, P. *Developmental biology* / P. Scon, F. Gilbert. – Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc. Publishers. – 2000 – 891 p.
314. Seeley, R. *Anatomy and Physiology: 6th edition* / Rod Seeley, Trent Stephens, Philip Tate // – Companies, 2004 – P.: 860–910.
315. Seeley–Stephens–Tate: *Anatomy and Physiology* / The McGraw-Hill Companies. – 2004 – P.: 667–695.
316. Winter, E.M. Epicardium-derived cells in cardiogenesis and cardiac regeneration / E.M. Winter, A.C. Gittenberger-de Groot // *Cell. Mol. Life Sci.* – 2007. Vol.64 – P.: 692–703.
317. Zheng, W. Organ-specificity of estrogen effects on the induction of immunocompetent cells in the chicken / W. Zheng, Y. Yoshimura // *J. Poultry Sc.* – 2001. – V. 38. – N1. – P.: 41–49.
318. Zidan, Mohamed. The spleen of the one humped camel (*Camelus dromedarius*) has a unique histological structure / Mohamed Zidan, Anwar Kassem, Ali Dougbag, Ebtebag El Ghazzani, Mohamed Abd El Aziz, Reinhard Pobst. // *J. Anat.*, 2000. – № 3. – P.: 425–432.
319. Zukal J. Bats as bioindicators of heavy metal pollution: history and prospect / J. Zukal, J. Pikula, H. Bandouchova / *Mamm Biol-Z Saugertierkd* 80. 2015. P.: 220–227.