

*На правах рукописи*

**ДАНИЛОВА Лина Андреевна**

**ДИНАМИКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ  
ВИДОВ СЕМЕЙСТВА КУНЬИХ НА ТЕРРИТОРИЯХ ЛАНДШАФТНО-  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЙ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

03.02.08 – экология (биология)

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

**Тюмень - 2019**

Работа выполнена на кафедре общей биологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

**Научный руководитель:**

доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей биологии ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
**Лящев Александр Анатольевич**

**Официальные оппоненты:**

**Машкин Виктор Иванович**, доктор биологических наук, профессор кафедры охотоведения и биологии диких животных ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия»

**Левых Алена Юрьевна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания Ишимского филиала ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

**Ведущая организация:**

**ФГБОУ ВО «Сургутский государственный университет»**

Защита состоится «9» апреля 2019 г. в 13.30 на заседании диссертационного совета Д 999.114.02 при ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья» по адресу:

625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7

Телефон/факс: 8(3452) 29-01-52, e-mail: disscausz@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Государственного аграрного университета Северного Зауралья по адресу и на сайте университета:  
<http://www.tsaa.ru>

Автореферат разослан «7» февраля 2019 г.

Учёный секретарь диссертационного совета,  
доктор сельскохозяйственных наук

Турсумбекова Г.Ш.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы.** Динамика численности охотниче-промышленных животных является важнейшим критерием обоснования квоты промысловой добычи, проведения комплекса охранных мероприятий (Раевский, 1947, 1952, Афанасьев, 1961, Приклонский, 1964, Бухменов, 1967, Соколов, 2006, Сокольский, 2006, Прокопьев, 2011, Мордосов и др., 2005, 2012, Фрисман, 2015). В связи с этим повышается значимость исследований, включающих в себя изучение и анализ состояния численности промысловых животных, долговременный мониторинг колебаний численности, факторы, определяющие закономерности пространственно-временной динамики охотничьих видов животных (Садыков и др. 1992, Наумов, 1999, Леонтьев, 2006, Ипполитов, 2009, Корытин, 2012, Чепрасов, 2012, Кассал, 2013, Марков и др., 2013, Михеев, 2013). Недостаточная изученность темы по характеристике пространственной структуры популяций и мониторингу длительных изменений численности видов семейства Куньих, обитающих на территории юга Тюменской области определила актуальность темы диссертационной работы. Объектом исследования выбраны четыре вида семейства Куньих, являющихся основными видами промысловой добычи, и сообщество микромаммалий, как пищевого объекта исследуемых хищников.

**Цель исследования:** выявление закономерностей и причин долговременной динамики пространственной структуры популяций видов семейства Куньих.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Исследовать современную пространственную структуру популяций видов семейства Куньих (численность, тип пространственной структуры популяции, конечная скорость роста численности) на территориях ландшафтно-экологических провинций юга Тюменской области.
2. Изучить изменения в пространственной структуре популяций видов семейства Куньих Тюменской области (территориальное размещение) за пятнадцатилетний период наблюдений.
3. Определить особенности динамики численности отдельных видов семейства Куньих.
4. Проанализировать структуру временных рядов численности видов семейства Куньих.
5. Оценить видовое разнообразие сообществ микромаммалий, обитающих на территориях ландшафтно-экологических провинций как пищевого объекта видов семейства Куньих.
6. Провести сопряжённый анализ численности хищников семейства Куньих и микромаммалий.
7. Провести сопряжённый анализ межвидовых отношений популяций четырёх видов Куньих, совместно обитающих на территории ландшафтно-экологических провинций.

**Научная новизна исследования.** Впервые проведена оценка многолетних изменений видового состава и численности популяций видов Куньих на территории ландшафтно-экологических провинций юга Тюменской области с использованием данных собранных и обработанных по единой методике. Составлено описание современной пространственной структуры популяций четырёх видов охотниче-промышленных животных из семейства Куньих относительно ландшафтно-экологических провинций. Определены долговременные тенденции в динамике плотности популяций видов семейства Куньих и сообщества микромаммалий. Выявлены особенности влияния биотических факторов на динамику численности хищников в коренных местообитаниях региона. Дисперсионный анализ выявил ряд причин динамики пространственной структуры популяций видов Куньих Тюменской области за длительный период.

**Научно-практическая значимость работы.** Полученные результаты могут быть использованы при составлении прогноза изменений численности охотниче-промышленных животных, видового состава сообщества микромаммалий, периодичности колебаний популяционной плотности видов семейства Куньих. Данные мониторинга могут быть использованы при составлении рекомендаций по проведению охранных мероприятий и прогнозированию лимитов добычи. Результаты исследования используются в подготовке курса лекций по теме «Методика экологического мониторинга», «Изучение и охрана биоразнообразия», «Методы изучения видового разнообразия природных сообществ животных».

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

- 1.Пространственная структура популяций видов семейства Куньих на территории ландшафтно-экологических провинций юга Тюменской области характеризуется рядом региональных особенностей;
- 2.В популяционной динамике видов семейства Куньих наблюдаются циклические составляющие разного периода длительности;
- 3.Биотические отношения в системе «хищник-жертва» и межвидовые отношения являются факторами, определяющими уровень численности и динамику плотности популяций видов семейства Куньих.

**Личный вклад автора.** Большая часть материала по учётам представителей семейства Куньих была собрана непосредственно диссидентом в период с 2005 по 2014 год. Систематизирован учётный материал по куньим за период с 1999 года по 2014 год, по микромаммалиям за период с 1999 года по 2012 год относительно ландшафтно-экологических провинций. Проведены исследования пространственной структуры, динамики плотности популяций хищников, особенностей видового разнообразия, доминирования, численности сообщества грызунов на территории провинций юга Тюменской области. Проведен анализ собранного материала методами статистической обработки пакетом программ Excel. Автором теоретически

обобщены результаты и на их основе сформулированы все выводы и положения работы.

**Апробация работы.** Полученные результаты исследования представлены и обсуждены на конференциях различного уровня: Международная научно-практическая конференция для аспирантов и молодых учёных «Новый взгляд на решение проблем АПК» (Тюмень, 2015); VI Международная научно-практическая конференция «актуальные проблемы науки XXI века» (Москва, 2016); XXVII Международная научно-практическая конференция «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия» (Новосибирск, 2016); Международная заочная научно-практическая конференция «Наука, образование, общество» (Тамбов, 2016); Международная научно-практическая конференция для аспирантов и молодых учёных «Перспективы развития научной и инновационной деятельности молодёжи» (Тюмень, 2016); Международная научно-практическая конференция для аспирантов и молодых учёных «Современные тенденции развития АПК в научно-исследовательской деятельности молодых учёных» (Тюмень, 2017); Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства» (Киров, 2017); Всероссийская научно-практическая конференция «Современные научно-практические решения в АПК» (Тюмень, 2017). Международная научно-практическая конференция для аспирантов и молодых учёных «Новый взгляд на развитие аграрной науки» (Тюмень, 2018).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 14 статей в ведущих рецензируемых журналах, в том числе 4 – статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

**Структура и объем диссертации.** Работа изложена на 191 странице машинописного текста и состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы и приложения. Диссертация содержит 74 рисунка, 8 таблиц. Библиографический список включает 261 источник, в том числе 29 – на иностранных языках.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю д.б.н, профессору А.А. Лящеву, начальникам районных отделов ГКУ ТО «Служба охраны животного мира», Д.В. Фоминых, зоологу ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тюменской области», старшему преподавателю А.Ю. Озnobихину за поддержку на всех этапах работы.

## **ГЛАВА 1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР ПО ПРОБЛЕМЕ**

### **1.1 Характеристика территориального размещения и численности видов семейства Куныих**

Приведён литературный обзор по вопросам пространственного размещения и формирования ареала видов семейства Куныих на Северо-Западе СССР, Западной Сибири, Якутии и других континентах с середины 20-го века (Данилов, 1976, Терновский, 1977, Граков, 1981, Bounous, 1999) до настоящего периода (P. Small,

2003, Владимира, 2007, 2010, Корытин, 2012, 2013, Bagherian, 2012, Кассал, 2013, Переясловец, 2010, 2015, 2016). В работах отсутствует характеристика пространственной структуры куньих на территории юга Тюменской области.

## **1.2. Общий характер долговременных изменений численности видов семейства Куньих**

Наиболее ранние работы по учёту численности Кондо-Сосьвинского заповедника принадлежат ряду авторов (Раевский, 1947, 1952, Залекер, 1962, 1966, Приклонский, 1964, Афанасьев, 1961, Герасимов, 1988). Основы организации комплексного экологического мониторинга охотниче-промышленных млекопитающих рассмотрены в ряде работ (Наумов, 1999; Садыков и др., 1992, Леонтьев, 2006, Золин, 2007, Якимова, 2007, Машкин, 2007, 2017, Чепрасов, Владимира, 2010, 2012, Вольперт, 2012, Данилов, 2012, Марков и др. 2013,).

### **1.3 Изменения в структуре питания видов семейства Куньих**

Пространственная структура популяций, видовое разнообразие, индексы доминирования в разных биогеоценозах на территории России представлены в ряде работ (Полежаева, 2009, Андрейчев и др., 2010, Окулова и др. 2011, Цветкова, 2010, 2011. Алексеев, 2013, Большаков и др., 2015, Гашев, 2015). Трофические отношения хищных млекопитающих и грызунов рассматриваются в следующих работах (Поддубная, 1991, Соловей, 2003, Стивенс, 2006, Зудова, 2012, , Ивантер и др., 2015).

## **ГЛАВА 2 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНА ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **2.1. Физико-географическая характеристика района исследования**

Географическая широта: крайняя северная (Уватский район) -  $59^{\circ}59'$ , крайняя южная (Сладковский район) -  $55^{\circ}08'$ . Географическая долгота: крайняя западная (Тюменский район)  $64^{\circ}49'$ , крайняя восточная  $75^{\circ}12'$ . По схеме физико-географического районирования Тюменской области территория области относится к Западно-Сибирской равнине, лесной и лесостепной равнинным широтно-зональным областям. ([https://admtyumen.ru/files/upload/OIV/U\\_zachita-fauna](https://admtyumen.ru/files/upload/OIV/U_zachita-fauna)).

### **2.2. Климат**

Климат Тюменской области континентальный Суммарная солнечная радиация составляет 90 ккал/см<sup>2</sup> в год. Среднемесячная температура января меняется в направлении с юго-запада на северо-восток от -18 до -20° (Ярково -18,4°, Нефедово -19,7°). Средние июльские температуры в основном не опускаются ниже 18°([www.meteo.ru](http://www.meteo.ru)).

### **2.3. Водные ресурсы**

Абсолютное большинство водотоков (свыше 4700) имеет длину менее 10 км и лишь 400 – более 10 км. Рек длиной более 100 км насчитывается 40, в их числе пять рек – свыше 1000 км (Иртыш, Ишим, Тобол, Демьянка и Тура) (Лёзин, 1999, <https://admtyumen.ru/>).

### **2.4. Растительный покров**

На территории района преобладают мягколиственные леса и производные их

сообществ чаще III бонитета и сомкнутостью (0,6-0,7) и с высотой древостоя (17-20 м), которые характеризуются хорошо развитым злаково-разнотравным и участием таежного мелкотравья ([https://admtyumen.ru/files/upload/OIV/U\\_zachita-fauna](https://admtyumen.ru/files/upload/OIV/U_zachita-fauna)).

## **2.5. Ландшафты**

Вследствие разнообразия природных условий ландшафты юга Тюменской области имеют также большое разнообразие. Долинные комплексы малых рек (Туртас, Большой и Малый Туртас) представлены березовыми травяными лесами и злаково-разнотравяными лугами. В подтаежной зоне ниже Иртыша в восточной части преобладают плоские ровные и дренированные мелкокочкарные топяные болота (Атлас Тюменской области, 1971, Хренов, 2002).

# **ГЛАВА 3 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

## **3.1. Методика учёта численности охотничьих животных**

Зимний маршрутный учёт относится к методам комплексного учёта, т.е. с его помощью можно одновременно определить численность многих видов зверей (Приложение 1 от 13.11.2014 № 58, Машкин, 2013). Плотность популяции хищных млекопитающих оценивалась как отношение количества особей на 1000 га. Наблюдаемую скорость роста численности популяции ( $r$ ) оценивали по формуле Коли (1979). Конечную скорость роста ( $\lambda$ ) численности оценивали по формуле Пианка (1981). Отношение дисперсии к среднему  $k=\sigma^2/m$  есть коэффициент пространственной агрегированности популяции (Гиляров, 1990).

## **3.2. Территории проведения зимних маршрутных учётов**

Численность крупных млекопитающих определялась в 22 муниципальных районах юга Тюменской области, объединенных в 5 провинций по ландшафтно-экологическим признакам. Тоболо-Ишимское междуречье (12 822 км<sup>2</sup>) – Армизонский, Бердюжский, Омутинский, Голышмановский районы. Тоболо-Приуральская провинция (29 075 км<sup>2</sup>) – Тюменский, Ялуторовский, Заводоуковский, Упоровский, Исетский, Ярковский, Нижнетавдинский районы. Приишимская провинция (25 203 км<sup>2</sup>) – Викуловский, Абатский, Сорокинский, Ишимский, Сладковский, Казанский районы. Привагайско-Иртышская провинция (26 709 км<sup>2</sup>) – Аромашевский, Юргинский, Вагайский районы. Тоболо-Иртышская провинция (50 042 км<sup>2</sup>) – Тобольский, Уватский районы (Гвоздецкий, 1976).

## **3.3. Методика учёта мелких млекопитающих**

За летне-осенний период с 1996 года по 2012 год было отработано 53717 ловушко-суток в различных природных биотопах, поймано 1959 зверьков 9 видов. Для мелких млекопитающих, отлавливаемых плашками Геро (Кучерук, 1963), использовался показатель обилия – число зверьков, попавшихся за сутки работы 100 ловушек.

## **3.4. Параметры биологического разнообразия**

Для характеристики видового богатства использованы индексы Марагалефа ( $D_{Mg}$ ) (Margalef, 1958) и Менхиника ( $D_{Mn}$ ) (Menhinick, 1963), индекс доминирования

и выравненности Бергера-Паркера (Berger, Parker, 1970), индекс Симпсона (D) (Simpson, 1949), индекс полидоминанности (S). Для оценки видового разнообразия сообщества ландшафтно-экологической провинции использован индекс Шеннона (H) (Shannon, 1947), индекс выравненности Пиелу (E) (Pielou, 1969). Для оценки бета-разнообразия применялся количественный индекс Сёренсена-Чекановского (Czekanowcki, 1911, Sörensen, 1948).

### **3.5. Методы статистического анализа**

Учётные данные обработаны с применением пакета статистических программ Excel, методов корреляционного, дисперсионного и автокорреляционного анализов.

## **ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА КУНЬИХ**

### **4.1. Изменение численности видов семейства Куньих за период исследования с 1999 года по 2014 год**

Численность представленных четырёх видов куньих (соболь (*Martes zibellina*, L, 1758), куница лесная (*Martes martes*, L, 1758), горностай (*Mustela erminea*, L, 1758), колонок (*Mustela sibirica*, Pall., 1773)) на территории пяти ландшафтно-экологических провинций юга Тюменской области значительно изменяется и имеет разную скорость роста. На территории Тоболо-Иртышской провинции по численности преобладает соболь. Куница лесная преобладает на территории остальных четырёх провинций. Популяции соболя, куницы лесной, горностая имеют конечную скорость роста выше единицы (возрастание численности) (Таблица 1). Горностай и колонок в трёх провинциях характеризуются конечной скоростью меньше единицы (убывающая численность).

Таблица 1 - Значение наблюдаемой скорости роста численности ( $r$ ) и конечной скорости роста численности ( $\lambda$ ) четырёх видов куньих на территории пяти ландшафтно-экологических провинций за период с 1999 по 2014 гг.

Вид животного	Привагайско-Иртышская провинция		Тоболо-Иртышская провинция		Тоболо-Ишимское междуречье		Тоболо-Приуральская провинция		Приишими́ска я провинция	
	$r/\lambda$	$r$	$\lambda$	$r$	$\lambda$	$r$	$\lambda$	$r$	$\lambda$	
горностай	-0,11	0,89	0,05	1,05	0,01	0,995	- 0,1	0,91	0,01	1,01
колонок	-0,31	0,74	0,03	1,03	- 0,1	0,905	- 0,16	0,86	- 0,09	0,92
куница лесная	0,02	1,02	0,19	1,21	0,04	1,04	- 0,03	0,97	0,08	1,07
соболь	0,03	1,03	0,06	1,06						

### **4.2. Распространение и территориальное размещение популяций видов семейства Куньих**

По значению коэффициента ( $k$ ) популяция соболя имеет регулярный тип пространственной структуры (Тоболо-Иртышской провинции) и случайный тип пространственной структуры (Привагайско-Иртышская провинция) (Таблица 2). Популяция куницы лесной во всех ландшафтно-экологических провинциях обладает регулярным типом пространственной структуры. Горностай демонстрирует

неравномерное распределение на территории пяти ландшафтно-экологических провинций и характеризуется случайным типом пространственной структуры популяции на территории четырёх ландшафтно-экологических провинций, за исключением Тоболо-Приуральской провинции. Колонок на территории трёх ландшафтно-экологических провинций имеет случайный тип пространственного размещения, кроме Тоболо-Иртышской провинции и Тоболо-Ишимское междуречья. Колонок и горностай имеют изменяющийся ареал, в отдельные учётные сезоны сужающийся до 1-2 муниципальных районов, что делает их ареал распространения мозаичным.

**Таблица 2 - Значение коэффициента (k) и тип пространственной структуры популяции Куньих в пяти ландшафтно-экологических провинциях (k/тип)**

Вид животного	Тоболо-Иртышская провинция	Привагайско-Иртышская провинция	Тоболо-Ишимское междуречье	Тоболо-Приуральская провинция	Приишимская провинция
горностай	1/ случайный	1,1/ случайный	1/ случайный	0,6/ регулярный	1/ случайный
колонок	0,5/ регулярный	1/ случайный	0,5/ регулярный	1/ случайный	1/ случайный
куница лесная	0,6/ регулярный	0,4/ регулярный	0,4/ регулярный	0,3/ регулярный	0,5/ регулярный
соболь	0,4/ регулярный	1/ случайный			

## **ГЛАВА 5 ДИНАМИКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА КУНЬИХ**

### **5.1. Соотносительный анализ плотности популяций четырёх видов семейства Куньих**

Плотность популяции соболя на территории Тоболо-Иртышской провинции достигает высоких значений (1,57 ос./1000 га) в 5,1 раза превышает среднюю плотность популяции куницы лесной, в 6,5 раза – горностая, в 12 раз – колонка. На территории остальных 4-х провинций куница лесная является многочисленным видом со средними показателями плотности популяции в пределах 0,24-0,48 ос./1000 га. Горностай имеет низкие показатели средней плотности - 0,095-0,26 ос./1000 га во всех провинциях. Плотность населения колонка низкая, отличается в зависимости от ландшафтно-экологической провинции и укладывается в пределы от 0,06 до 0,26 ос./1000 га. Плотность популяции горностая превышает плотность колонка не только на территории северной провинции (Тоболо-Иртышская в 1,8 раза), но и южной провинции (Тоболо-Ишимское междуречье в 2,5 раза).

### **5.2. Особенности динамики плотности популяций видов семейства Куньих**

Соболь в двух провинциях демонстрирует положительные линейные тренды популяционной динамики. Куница лесная демонстрирует подъём плотности популяции в 2007 году в Тоболо-Ишимском междуречье (рис.1). Динамика плотности популяции куницы лесной имеет амплитуду 0,28 единиц и описывается

полиномиальным уравнением шестой степени с значением коэффициента 0,87. Это означает, что колебания плотности имеют 5 точек экстремума: три подъёма и два периода падения плотности. Линейный тренд имеет положительный характер с небольшим углом наклона ( $R^2=0,16$ ). Синхронный подъём численности куницы лесной в 2007 году зарегистрирован на территории 3-х провинций (Приишумская, Привагайско-Иртышская, Тоболо-Приуральская).

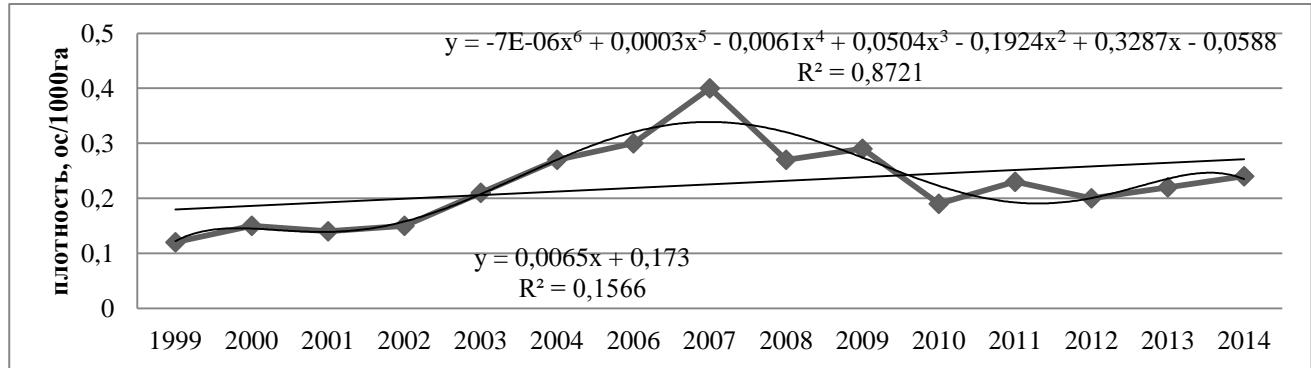


Рис. 1 - Динамики плотности популяции куницы лесной на территории Тоболо-Ишимского междуречья.

На территории Тоболо-Приуральской провинции популяция куницы имеет убывающую динамику и отрицательный линейный тренд. Популяции горностая на территории двух провинций (Тоболо-Приуральская и Привагайско-Иртышская), имеют тенденцию убывающей популяционной плотности и отрицательный линейный тренд ( $R^2=0,3-0,5$ ). Популяция колонка на территории четырёх провинций имеет убывающую динамику и отрицательный линейный тренд, за исключением Тоболо-Иртышской провинции. В четырёх провинциях, кроме Тоболо-Приуральской, наблюдается синхронный подъём плотности популяции горностая и колонка одновременно в один учётный сезон (2012 г.).

### 5. 3 Автокорреляционный анализ структуры временных рядов численности видов семейства Куньих

По данным анализа коррелограмм структуры временных рядов численности для соболя выявлены пики численности каждые 8, 11 лет, для куницы лесной, горностая – 10-12 лет. Для динамики популяции колонка Тоболо-Иртышской провинции (рис.2) характерно чередование периодов подъёма и падения численности, при этом данные периоды растягиваются на два-три смежных сезона.

Наиболее вероятны такие циклические характеристики как возрастание популяционной плотности каждые 7-8 и 12 лет, убывание – каждые 3-4 года и через каждые десять лет. Временной интервал депрессий численности отличается от вида к виду: для горностая и колонка более вероятен период в 8-10 лет, для соболя и куницы характерен период в 6-8 лет. Периоды подъёма численности, равно как и падения численности, могут длиться несколько смежных сезонов, чаще 2-3. Для горностая и колонка помимо больших периодов характерны пики численности с более коротким периодом в 5, 7 лет. По результатам автокорреляционного анализа,

основываясь на мнении В.М. Глушкина (2007), соболь и куница лесная могут быть отнесены к видам с логистическим типом роста популяции, горностай и колонок – с экспоненциальным типом роста популяции.

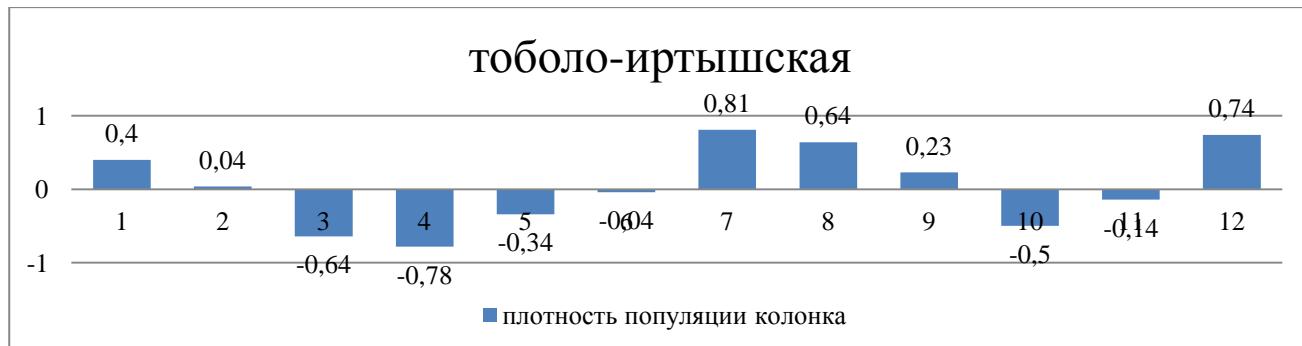


Рис. 2 - Коррелограмма динамики плотности популяции колонка на территории Тоболо-Иртышской провинции.

На основе совокупности полученных результатов составлено описание пространственной структуры популяций четырёх видов куньих относительно пяти ландшафтно-экологических провинций. Так, наиболее благоприятная ситуация складывается на территории Тоболо-Иртышской провинции, где встречаются все четыре вида куньих, демонстрируя растущую динамику и конечную скорость роста ( $\lambda$ ) численности больше единицы. Наиболее сложная ситуация складывается на территории Тоболо-Приуральской провинции, где три вида куньих демонстрируют убывающую динамику плотности, конечную скорость роста численности меньше единицы. Охранные мероприятия должны быть направлены не только на охрану территории обитания, но и на увеличение численности этих хищников.

## ГЛАВА 6 ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ СТРУКТУРУ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА КУНЬИХ

### 6.1. Характеристика видового разнообразия сообществ микромаммалий, обитающих на территории ландшафтно-экологических провинций

По результатам учёта сообщества микромаммалий на территории пяти провинций представлены следующими видами: красная полёвка (*Myodes (Clethrionomys) rutilus*, Pall., 1779), рыжая полёвка (*Myodes (Clethrionomys) glareolus*, Schreber, 1780), обыкновенная полёвка (*Microtus arvalis*, Pall., 1779), полёвка узкочерепная (*Microtus gregalis*, Pall., 1779), тёмная полёвка (*Microtus argestis*, L, 1761), полёвка-экономка (*Microtus oeconomus*, Pall., 1776). Также встречаются мышь полевая (*Apodemus agrarius*, Pall., 1771), мышь лесная (*Apodemus sylvaticus*, Pall., 1811), обыкновенная буровзубка (*Sorex araneus*, L, 1758). На территории Тоболо-Приуральской провинции встречается 8-9 видов микромаммалий. Среднее значение численности животных составляет  $19,6 \pm 2,5$  особей на 100 л/с. Максимальное значение равно 42,6 особей на 100 л/с, минимальное значение – 9 особей на 100 л/с. Видовое богатство сообщества мелких млекопитающих характеризуется максимальным значением индекса Маргалефа 3,51 и индекса Менхиника 0,65 в 2009 году (рис.3). Эта провинция отличается самым разнообразным сообществом

микромаммалий по сравнению с другими провинциями. Анализируя значения индексов Маргалефа и Минхиника, следует отметить, что сообщество этой провинции характеризуется максимальной стабильностью и адаптационной устойчивостью.

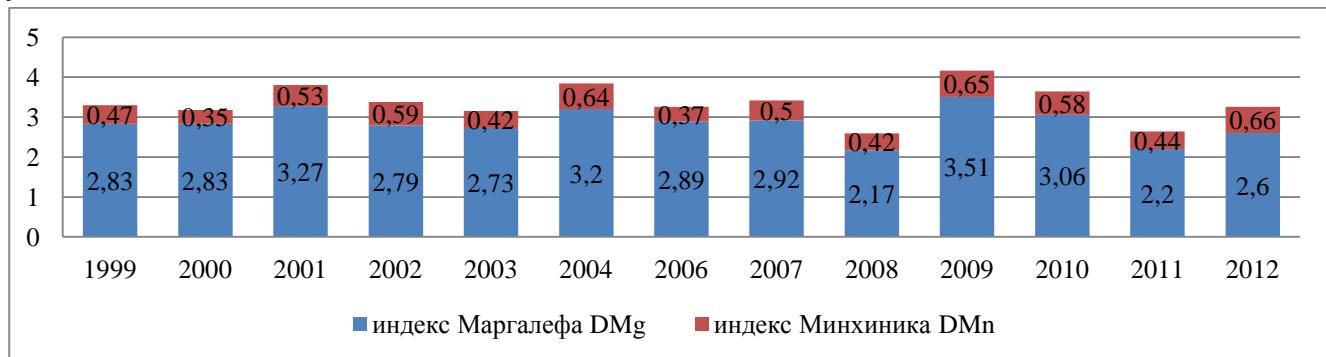


Рис. 3 - Изменение индексов Маргалефа и Минхиника в сообществе микромаммалий на территории Тоболо-Приуральской провинции.

Доминантным видом является рыжая полёвка ( $d=0,28-0,6$ ) (рис.4). Индекс Бергера-Паркера этого грызуна в два последних сезона (2011-2012 гг.) резко снижается до 0,08-0,1. Красная полёвка на протяжении всего периода исследования является субдоминантным видом с индексом  $d$  в пределах от 0,07 до 0,31.

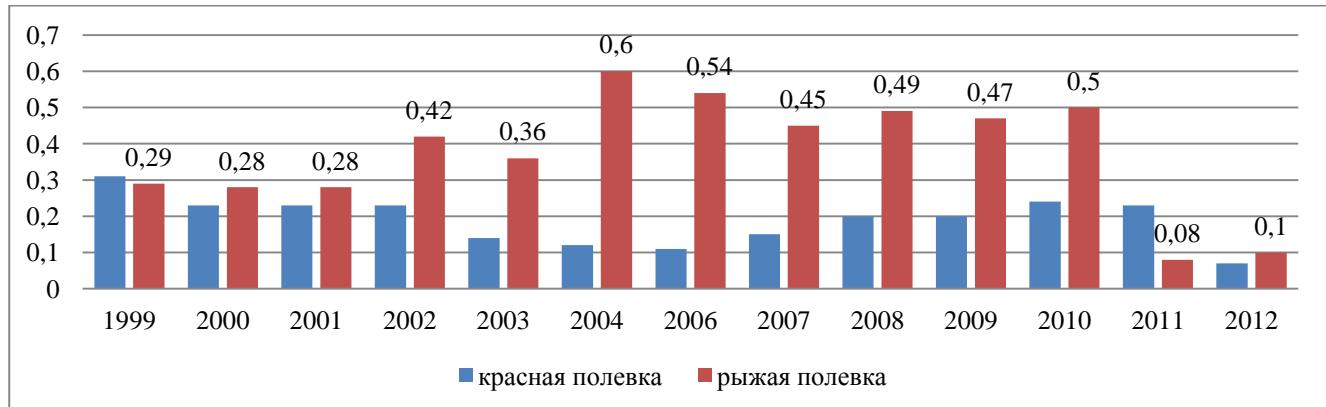


Рис. 4 - Изменение значения индекса Бергера-Паркера в сообществе микромаммалий на территории Тоболо-Приуральской провинции.

Сообщество мышевидных грызунов и насекомоядных млекопитающих на территории Тоболо-Приуральской провинции характеризуется минимальным значением индекса Симпсона (0,21), так как этот индекс чувствителен к доминированию одного или нескольких видов. Значения индексов для остальных провинций даны в таблице 3. Например, на территории Привагайско-Иртышской провинции значение индекса Симпсона максимально 0,37. В этом сообществе доминантным является один вид – рыжая полёвка, что подтверждается низким значением индекса выравненности Бергера-Паркера. Близкие по качеству экологические условия формируются в соседнем Тоболо-Ишимском междуречье. Отличие заключается в снижении индекса полидоминанности ( $S$ ) на 9%. Сообщество микромаммалий имеет невысокое видовое богатство (3-7) и смену доминантных видов от сезона к сезону. Увеличение индекса выравненности Бергера-

Паркера показывает увеличение видового разнообразия и снижение степени доминирования одного вида, таким образом, состояние сообщества улучшается. По степени благоприятности условий от минимального значения к максимальному значению можно выстроить следующую последовательность: Привагайско-Иртышская, Тоболо-Иртышская и Приишумская, Тоболо-Ишимское междуречье, Тоболо-Приуральская провинция. Индекс Шеннона, являясь комплексным показателем, учитывает количество видов (видовую плотность) и их выравненность. Тоболо-Приуральская провинция характеризуется наибольшим средним значением индекса Шеннона  $H=2,23\pm0,07$ . Следующей провинцией с меньшим видовым разнообразием и выравненностью сообщества мелких млекопитающих является Приишумская ( $H=1,81\pm0,08$ ).

Таблица 3 - Значение индексов Симпсона (D), индекса выравненности Бергера-Паркера, индекса полидоминантности (S) в сообществе микромаммалий на территории пяти ландшафтно-экологических провинций

Название индекса	Тоболо-Ишимское междуречье	Тоболо-Приуральская	Приишумская провинция	Привагайско-Иртышская	Тоболо-Иртышская
индекс Симпсона (D)	0,23	0,21	0,26	0,37	0,26
1-D	0,77	0,79	0,74	0,63	0,74
индекс полидоминантности S (1/D)	4,35	4,76	3,85	2,7	3,85
индекс выравненности Бергера-Паркера	2,71	2,68	2,57	1,94	2,54

По показателям выравненности Пиелу (E) можно выделить Тоболо-Ишимское междуречье, где среднее значение индекса выравненности  $E=0,81\pm0,03$ . Таким образом, сообщество микромаммалий на территории этой провинции обладает равным обилием видов. Тоболо-Иртышская провинция характеризуется самым низким средним значением индекса выравненности  $E=0,55\pm0,1$ . В данной провинции обилие одного вида превышает обилие других видов.

Таблица 4 - Среднее значение индекса Шеннона (H), индекса выравненности Пиелу (E) в сообществе микромаммалий на территории пяти ландшафтно-экологических провинций за период с 1999 года по 2012 год

Название индекса	Тоболо-Ишимское междуречье	Тоболо-Приуральская	Приишумская	Привагайско-Иртышская	Тоболо-Иртышская
индекс H	$1,68\pm0,07$	$2,23\pm0,07$	$1,81\pm0,08$	$1,66\pm0,08$	$1,11\pm0,25$
индекс E	$0,81\pm0,03$	$0,75\pm0,03$	$0,73\pm0,03$	$0,75\pm0,04$	$0,55\pm0,1$

По результатам дисперсионного анализа получены статистически значимые различия между значениями индекса разнообразия Шеннона  $F=7,67$  и  $F_{крит}=2,37$  ( $p<0,001$ ). Данные ландшафтно-экологические провинции характеризуются

сообществами микромаммалий, достоверно отличающиеся по видовому составу. Для количественной оценки степени сходства фауны мелких млекопитающих, обитающих на территории пяти ландшафтно-экологических провинций, использован количественный коэффициент Сёренсена-Чекановского. Анализ матрицы показывает наличие сильной степени сходства для сообществ микромаммалий Приишимской и Тоболо-Приуральской провинций (62%). Наименьшая степень сходства связывает сообщества грызунов двух провинций: Тоболо-Иртышская и Тоболо-Приуральская (15%).

## 6.2. Сопряженный анализ динамики численности видов семейства Куньих и микромаммалий

Сопряжённый анализ результатов учётных данных в популяциях куньих и в сообществе микромаммалий выявили особенности взаимной динамики их численности. Соболь характеризуется отрицательными слабыми корреляционными связями с сообществом мелких млекопитающих с фазовым сдвигом на один учётный сезон: Привагайско-Иртышская ( $r=-0,2$ ) и Тоболо-Иртышская провинция ( $r=-0,31$ ). Куница лесная демонстрирует слабую корреляцию с микромаммалиями: Тоболо-Ишимское междуречье ( $r=0,3$ ), Тоболо-Приуральская ( $r=0,24$ ), в Приишимской провинции выявлена слабая отрицательная корреляция ( $r=-0,31$ ). Колонок демонстрирует наличие тесной взаимосвязи на территории Тоболо-Иртышской провинции ( $r=0,75$ ) (рис. 5). Также и на территории двух других провинций: Приишимская ( $(r=0,47)$ , Привагайско-Иртышская ( $r=0,42$ ).



Рис. 5 - Сопряжённая динамика численности колонка и микромаммалий на территории Тоболо-Иртышской провинции.

Заметная и умеренная корреляционная связь отмечена для горностая с сообществом микромаммалий на территории двух провинций: Тоболо-Ишимское междуречье ( $r=0,55$ ) и Привагайско-Иртышская ( $r=0,46$ ). Не выявлена корреляционная связь для куницы лесной (Тоболо-Иртышская, Привагайско-Иртышская), для колонка (Тоболо-Ишимское междуречье, Тоболо-Приуральская провинция), для горностая (Тоболо-Иртышская, Приишимская) с сообществом микромаммалий.

### 6.3. Влияние фактора межвидовых отношений представителей видов семейства Куньих на динамику пространственной структуры популяций

Биотические взаимоотношения по-разному отражаются на жизнеспособности и численности популяций разных видов в экосистеме. Так, например, на территории Приишумской провинции динамика плотности колонка и горностая имеет синхронный характер ( $r=0,62$ , при  $p<0,05$ ) (Рис. 6). Такая тесная взаимосвязь может быть объяснена явлением сотрапезничества, известным для данной пары. Похожие межвидовые отношения складываются между горностаем и колонком на территории всех провинций, кроме Тоболо-Ишимского междуречья ( $r=0,32$ , при  $p<0,05$ ). При превышении численности горностая над численностью колонка сила межвидовой корреляции уменьшается в 2-3 раза (Тоболо-Ишимское междуречье). Так на территории Привагайско-Иртышской провинции общий характер отношений куницы лесной и соболя за период с 1999-2014 гг. по значению коэффициента корреляции (-0,03) может быть описан как нейтрализм.

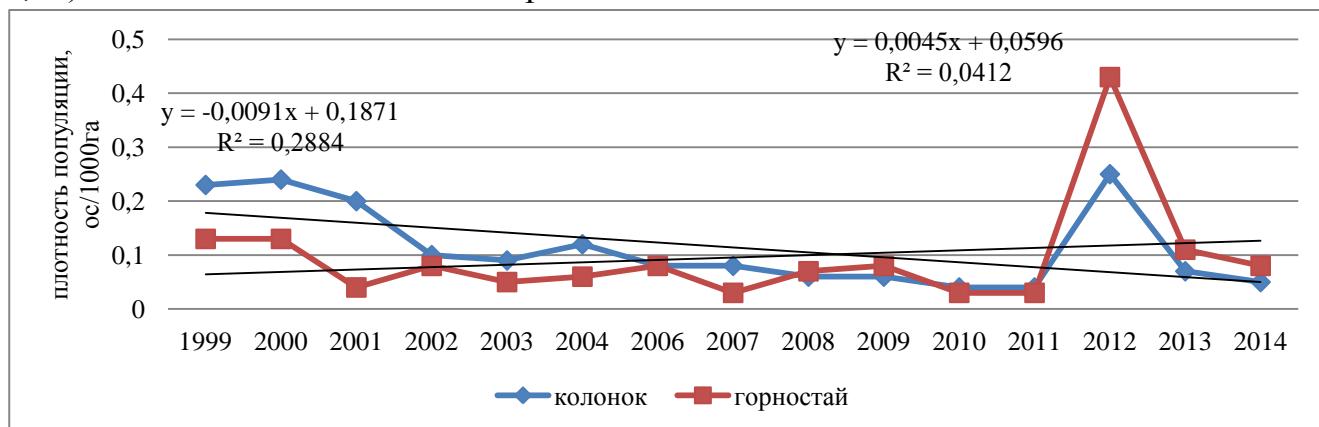


Рис. 6 - Взаимные колебания численности колонка и горностая на территории Приишумской провинции.

На территории данной провинции соболь проявляет конкурентные отношения с колонком ( $r=-0,37$ , при  $p<0,05$ ). Куница лесная может быть прямым конкурентом колонку в отсутствие соболя (Приишумская провинция). Установлено, что на территории Тоболо-Приуральской провинции обитает богатое по видовому обилию сообщество микромаммалий, при этом куницы демонстрируют относительно высокую плотность и характеризуются убывающей динамикой с низкой скоростью роста численности. Для них характерны взаимосвязанные межвидовые отношения и отсутствие корреляции с микромаммалиями. В соответствии с лесным планом Тюменской области Приишумская провинция и Тоболо-Ишимское междуречье находятся в Ишимской зоне освоения лесов низкой интенсивности. Привагайско-Иртышская провинция и половина Тоболо-Иртышской провинции находятся в Тоболо-Вагайской зоне освоения леса средней интенсивности, остальная часть Тоболо-Иртышской провинции находится в Уватской зоне освоения лесов средней интенсивности. Тоболо-Приуральская провинция располагается в Тюменской зоне освоения лесов высокой интенсивности (Лесной план Тюменской области, Том 1,

2008 г.). Таким образом, уровень антропогенной нагрузки вносит вклад в регуляцию численности хищников.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. На территории Тоболо-Иртышской провинции соболь демонстрирует высокую численность, регулярный тип пространственной структуры популяции. Куница лесная, горностай, колонок демонстрируют низкую среднюю численность, регулярный тип пространственной структуры, кроме горностая. Все четыре вида имеют конечную скорость роста численности выше единицы.
2. На территории Привагайско-Иртышской провинции куница лесная имеет высокую численность и регулярный тип пространственной структуры. Соболь, горностай, колонок характеризуются низкой средней численностью, случайным типом пространственной структуры. Конечная скорость роста численности выше единицы - соболь, куница лесная, ниже единицы – горностай и колонок.
3. На территории Тоболо-Ишимского междуречья, Приишимской провинции куница лесная, горностай и колонок характеризуются низкой средней численностью. Регулярный тип пространственной структуры характерен для куницы лесной, колонка (Тоболо-Ишимское междуречье), случайный тип структуры популяции – для горностая, колонка (Приишимская провинция).
4. На территории Тоболо-Приуральской провинции куница лесная имеет высокую среднюю численность и регулярный тип структуры популяции. Регулярный тип структуры популяции характерен для горностая, случайный – для колонка. Конечная скорость роста численности у трёх видов куньих меньше единицы. При этом наблюдается превышение численности горностая над колонком не только в северной провинции (Тоболо-Иртышская в 1,8 раза), но и в южной провинции (Тоболо-Ишимское междуречье в 2,5 раза).
5. Соболь встречается на территории двух провинций (Тоболо-Иртышская, Привагайско-Иртышская), за исключением двух муниципальных районов в Привагайско-Иртышской провинции. Куница лесная имеет сплошной ареал распространения на территории всех провинций. Горностай и колонок имеют мозаичный ареал обитания с флюктуирующими характером размещения, сужая территорию встречаемости до 1-2 муниципальных районов.
6. Соболь на территории обеих провинций демонстрирует растущую динамику плотности с положительным линейным трендом. Куница лесная на территории трёх провинций демонстрирует достоверно растущую динамику плотности с положительным линейным трендом, за исключением Тоболо-Приуральской провинции, где наблюдается убывающая динамика плотности. Колонок в четырёх провинциях имеет достоверно убывающую популяционную динамику и отрицательный линейный тренд. Горностай демонстрирует достоверно убывающую динамику и отрицательный линейный тренд на территории Привагайско-Иртышской и Тоболо-Приуральской провинций, нестабильную внутрипопуляционную динамику

в остальных провинциях. Наиболее сложная ситуация по состоянию популяций куньих складывается на территории Тоболо-Приуральской провинции.

7. Анализ коррелограмм показал, что для всех исследуемых видов куньих характерен пик численности, наступающий с периодом в 10-12 лет. Временной интервал депрессий численности отличается от вида к виду: для горностая и колонка - 8-10 лет, для куницы характерен период - 6-8 лет. Периоды подъёма численности, как и падения численности, могут длиться несколько смежных сезонов, чаще 2-3. Для горностая и колонка характерны промежуточные пики численности с периодом 5,7 лет. Соболь и куница лесная могут быть отнесены к видам с логистическим типом роста популяции, горностай и колонок – с экспоненциальным (триггерным) типом роста популяции.

8. По результатам соотносительного анализа значений индексов альфа-разнообразия Тоболо-Приуральская провинция и Тоболо-Ишимское междуречье характеризуются наиболее оптимальным сочетанием показателей видового разнообразия, доминирования и выравненности обилия видов в сообществе микромаммалий.

9. По результатам дисперсионного анализа индекса Шеннона сообщества мелких млекопитающих, обитающие на территории пяти ландшафтно-экологических провинций, имеют достоверные различия. По результатам кластерного анализа индекса Сёренсена-Чекановского можно выделить две группы близких провинций: Тоболо-Ишимское междуречье, Приишимскую, Тоболо-Приуральскую провинции и Привагайско-Иртышскую, Тоболо-Иртышскую провинции.

10. Анализ биотических факторов выявил следующие особенности: динамика популяции соболя и куницы лесной характеризуются слабой отрицательной корреляцией, либо ее отсутствием, с динамикой мелких млекопитающих. Корреляции сильной и средней степени характерны для горностая (Привагайско-Иртышская, Тоболо-Ишимское междуречье), для колонка (Тоболо-Иртышская, Привагайско-Иртышская, Приишимская провинции). Определяющую роль играет обилие доминирующих видов, а не видовое богатство сообщества микромаммалий.

11. Куница и соболь формируют отношения мирного сосуществования друг с другом и конкурентные отношения с горностаем и колонком в провинциях, где сообщество микромаммалий имеет небольшое видовое богатство и низкую выравненность обилия всех видов. В таких провинциях горностай и колонок формируют отношения сотрапезничества (Тоболо-Иртышская и Привагайско-Иртышская провинции). Куница лесная становится конкурентом горностаю и колонку (Приишимская провинция).

12. Убывающие тенденции популяционной динамики видов семейства Куньих на территории Тоболо-Приуральской, Приишимской, и Тоболо-Ишимского междуречья при наличии разнообразных сообществ микромаммалий связаны со степенью освоенности данных территорий и разным уровнем антропогенной нагрузки.

## **СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК**

1. Данилова Л.А. Пространственно-экологическая структура популяций куницы лесной (*Martes martes* L.) на территориях юга Тюменской области / Л.А. Данилова, А.А. Лящев // Агропродовольственная политика России. – 2015. - №11. - С.64-70
2. Данилова Л.А. Современное состояние численности колонка (*Mustela sibirica*, Pallas, 1773) на территории ландшафтно-экологических провинций юга Тюменской области / Л.А. Данилова, А.А. Лящев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2016. - № 10 (144). - С. 69-75
3. Данилова Л.А. Расселение и пространственное взаимодействие двух видов рода *Martes*: соболя (*Martes zibellina*) и куницы лесной (*Martes martes*) в ландшафтно-экологических провинциях Тюменской области / Л.А. Данилова, А.А. Лящев // Агропродовольственная политика России. – 2016. - №12(80). - С.75-80
4. Данилова Л.А. Динамика численности грызунов на территории ландшафтно-экологических провинций юга Тюменской области // Вестник КрасГАУ.- 2017. - №9 (131). - С.100-108

### **Основные публикации в прочих изданиях**

1. Данилова Л. А. Особенности питания куницы лесной (*Martes martes* L.) в ландшафтно-экологических провинциях юга Тюменской области / Л.А. Данилова, А.А. Лящев // Молодой учёный. – 2016. - №6.2(110.2). - С.140-143
2. Данилова Л.А. Состояние численности горностая (*Mustela erminea*, L, 1758) в ландшафтно-экологических провинциях юга Тюменской области // Научный альманах. – Тамбов. - 2016. - №1-2(15). - С.462-467
3. Данилова Л.А. Мониторинг численности Куньих на территории ландшафтно-экологических провинций юга Тюменской области / Л.А. Данилова, А.А. Лящев, А.Ю. Ознобихин // «Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства» (Киров, 22-25 мая 2017 г.). - Киров, 2017. - С.39-42
4. Данилова Л.А. Особенности динамики численности соболя (*Martes zibellina*, L, 1758) на территории ландшафтно-экологических провинций юга Тюменской области / Л.А. Данилова, А.А. Лящев, А.Ю. Ознобихин / Вестник ГАУ Северного Зауралья. - 2017. - №2. - С.22-27
5. Данилова Л.А. Сопряжённый анализ динамики численности хищных млекопитающих семейства Куньих и мелких грызунов на территории ландшафтно-экологических провинций юга Тюменской области / Л.А. Данилова, А.А. Лящев, А.Ю. Ознобихин / Современные научно-практические решения в АПК (Тюмень, 8 декабря 2017 г.). - Тюмень, 2017. - С.452-461
6. Данилова Л.А. Территориальное размещение и пространственная структура популяций видов семейства Куньих на территории ландшафтно-экологических провинций юга Тюменской области / Л.А. Данилова, А.Ю. Ознобихин // Мир инноваций. - 2018. - №1-2. - С.16-21