

На правах рукописи

ХАЙДАРОВ

Давид Рафисович

**ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ АНТРОПОГЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЙ
АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ**

03.02.04 – зоология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации

на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Новосибирск, 2014

Работа выполнена в лаборатории зоологического мониторинга Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Константинов Владимир Михайлович

Научный консультант: доктор биологических наук, профессор
Равкин Юрий Соломонович

Официальные оппоненты: **Гермогенов Николай Иванович**,
доктор биологических наук,
Институт биологических проблем
криолитозоны СО РАН,
лаб. зоологических исследований,
главный научный сотрудник

Одинцев Олег Александрович
кандидат биологических наук,
Омский государственный педагогический
университет, каф. биологии , доцент

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Бурятский государственный университет»
(г. Улан-Удэ)

Защита состоится « 16 » декабря 2014 г. в 10 часов на заседании
диссертационного совета Д 003.033.01 при Институте систематики и экологии
животных СО РАН по адресу: 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11.
Факс: (383) 217-09-73, e-mail: dis@eco.nsc.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института систематики и
экологии животных СО РАН и на сайте института www.eco.nsc.ru

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.б.н.

Петрожицкая Людмила Владимировна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Алтае-Саянская горная страна характеризуется сложной структурой рельефа и большим разнообразием природных сообществ (Гвоздецкий, Михайлов, 1963, Алтае-Саянская горная область, 1969). Антропогенные трансформации ландшафтов региона соответствуют преобладающим видам хозяйственной деятельности и имеют достаточно четкую географическую приуроченность. В результате, антропогенные ландшафты чрезвычайно разнообразны, как по своей структуре, так и по степени нарушенности. Стремительные темпы освоения региона предопределили актуальность мониторинговых исследований биоразнообразия, как для оценки текущей ситуации, так и для прогноза ее возможных изменений в ближайшем будущем. Птицы являются наиболее удобной модельной группой для пространственного мониторинга, поскольку для орнитокомплексов в целом не характерны значительные межгодовые различия в численности, что позволяет полнее выявлять и оценивать связи между территориальной неоднородностью населения животных и определяющими ее факторами среды (Равкин, Ливанов, 2008; Pautasso et al., 2011). Изменчивость различных показателей сообществ птиц относительно давно используется для оценки антропогенных трансформаций ландшафтов, однако концепции и подходы при проведении этих работ могут быть различными (Marzluff, 2001; Marzluff et al., 2001; Равкин, Ливанов, 2008).

Большинство региональных работ, касающихся орнитокомплексов антропогенных местообитаний, рассматривают их либо как небольшую часть более сложной ландшафтной группировки в пределах определенной географической области или ландшафтной провинции (Равкин, 1973; Прокофьев, 1983, 1987; Гуреев, 1984, 1985; В. Малков, Н. Малков, Грабовский, 1996, 1999; Вартапетов, 1984, 1998; Цыбулин, 1999, 2009; Бочкарева, 2002, 2005, 2006; Юдкин, 2002; Ливанов, 2003; Жуков, 2006; Баранов, 2012; Бочкарева, Ливанов, 2013 и др.), либо же подробно описывают особенности фауны и населения птиц отдельных территориальных полностью антропогенного происхождения (Цыбулин, 1985; Константинов, 1992; Прокофьев, 2001; Хайдаров, 2003а,б; Климова, 2004; Малкова, Хайдаров, 2005, 2006а,б, 2008; Соловьев, 2005; Малкова, 2006, 2007; Сандакова, 2008; Одинцева и др., 2012 и др.). Отдельную группу составляют исследования, посвященные влиянию промышленности, разнообразных техногенных и сельскохозяйственных процессов на структуру и динамику орнитокомплексов (Гынгазов, 1981; Петункин и др., 1990; Вартапетов, Ливанов, 1995; Юдкин и др., 1996; Саловаров, Кузнецова, 2004, 2006). Работ, целиком посвященных сравнительному анализу сообществ птиц в местообитаниях с разной степенью антропогенной нагрузки со столь большим территориальным охватом до сих пор не проводилось (Хайдаров, Богомоллова, 2013). Выявление основных закономерностей, формирующих орнитокомплексы этих территорий, выяснение последствий всего многообразия антропогенных воздействий в пределах региона, а также детальное изучение особенностей пространственной организации сообществ птиц определили цель и задачи настоящей работы.

Цель и задачи исследования. Цель работы – выявить пространственную организацию летнего населения птиц нарушенных и сильно измененных человеком местообитаний Алтае-Саянской горной страны.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи.

1. Проведение анализа биотопического распределения птиц с последующим представлением результатов в виде классификации видов по характеру встречаемости.
2. Составление иерархических классификаций населения птиц с учетом обилия и только по видовому составу; количественная характеристика орнитокомплексов по таксонам классификации.
3. Выявление пространственно-типологической структуры населения птиц (основных трендов изменчивости).
4. Сравнительная характеристика иерархических классификаций и пространственно-типологических структур населения птиц, построенных с учетом их обилия и только по видовому составу.
5. Выявление пространственно-типологической организации орнитокомплексов; количественная оценка силы связи пространственной изменчивости населения птиц и выявленных структурообразующих факторов среды.

Научная новизна работы. По результатам собственных учетов, обобщения множества литературных сведений и материалов банка данных коллективного пользования (лаборатория зоомониторинга ИСиЭЖ СО РАН) впервые приводится количественная характеристика летнего населения птиц антропогенных местообитаний Алтае-Саянской горной страны. Несмотря на высокую степень освоенности региона, население птиц антропогенных местообитаний этой территории до сих пор не изучалось в качестве самостоятельной совокупности. Для 226 видов описан характер встречаемости в период первой половины лета. Представлены иерархические классификации населения птиц с учетом обилия и только по видовому составу, отражающие основные закономерности пространственной дифференциации орнитокомплексов на разных уровнях организации (типы, подтипы, классы населения). Рассчитаны обобщенные показатели населения птиц, выявлена пространственно-типологическая структура, основные тренды изменчивости населения и ведущие факторы, определяющие пространственную неоднородность орнитокомплексов в антропогенных местообитаниях региона.

Теоретическое и практическое значение. Данные по численности и распределению птиц включены в банк данных коллективного пользования и могут быть использованы при составлении кадастров животного мира как регионального, так и федерального уровня. Исследование вносит определенный вклад в развитие учения об антропогенных ландшафтах, а также современных направлений в зоогеографии, основанных на количественных и факторных методах изучения животного населения. Полученные результаты могут быть использованы для оценки качественных и количественных характеристик антропогенного воздействия на отдельные местообитания и их орнитокомплексы. Результаты исследований включают новые сведения о распространении и обилии видов, внесенных Красные книги РФ (2001) и отдельных регионов (Кучин, 1991;

Красная книга..., 1996, 2006, 2007), что позволит уточнить природоохранный статус этих видов и способствовать выработке мер по мониторингу их численности и охране. Выявленные тренды изменчивости населения птиц могут быть использованы для прогнозирования численности массовых видов птиц, представляющих потенциальную угрозу для сельского хозяйства и эпидемиологической ситуации в регионе (Голованова, 1975; Константинов, 1992; Рябицев, 2002, 2012; Савченко и др., 2006; Jones, Reynolds, 2008; Коблик, 2012а,б).

Апробация работы и публикации. Материалы диссертации доложены и обсуждены на X Всероссийской студенческой конференции «Экология и проблемы защиты окружающей среды» (Красноярск, 2003), международной школе-конференции студентов и молодых учёных «Экология Южной Сибири и сопредельных территорий» (Абакан, 2003), Сибирской орнитологической конференции «Актуальные вопросы изучения птиц Сибири» (Барнаул, 2005), заседании по подготовке второго издания Красной книги Республики Алтай (Горно-Алтайск, 2006), XII международной орнитологической конференции Северной Евразии (Ставрополь, 2006). По материалам диссертации опубликовано 12 печатных работ, в том числе 2 в журналах из списка ВАК. Часть неопубликованных данных автора вошла в монографию «Птицы Центрального Алтая» (Бочкарева, Ливанов, 2013).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и списка литературы. Общий объем рукописи составил 136 машинописных страниц. Работа иллюстрирована 17 рисунками и содержит 5 таблиц. Список использованной литературы включает 231 источник, в том числе 69 на иностранных языках.

Благодарности. Выполнение работы было начато под руководством д.б.н., проф. В.М. Константинова и завершено под руководством научного консультанта д.б.н., проф. Ю.С. Равкина – им автор благодарен за неизменную помощь и поддержку. Соискатель выражает искреннюю благодарность к.б.н. А.Н. Малковой и к.б.н. П.Ю. Малкову за обучение методам учетов и помощь в их проведении в городе Горно-Алтайске, Н.К., П.И. и М.П. Сорочинским, а также Е.Р. Тонжерякову, Н.М. и О.Б. Вялковым за помощь в проведении учетов в п. Усть-Кан и п. Турочак соответственно. Автор признателен И.Н. Богомоловой, Л.В. Писаревской, к.б.н. Е.Н. Бочкарёвой, к.б.н. В.М. Чернышеву, к.б.н. Е.П. Симонову и к.б.н. Г.А. Семенову за помощь в обработке материала и оформлении диссертации, д.б.н. Л.Г. Вартапетову, д.б.н. В.А. Юдкину, д.б.н. С.М. Цыбулину, к.б.н. В.С. Жукову, к.б.н. С.Г. Ливанову, к.б.н. А.А. Одинцовой, к.б.н. А.К. Юрлову, к.б.н. А.И. Михантьеву, к.б.н. М.А. Селивановой и к.б.н. А.П. Яновскому – за конструктивные советы при обсуждении результатов исследования и подготовке рукописи, а также сотрудникам кафедры зоологии и экологии МПГУ (г. Москва) и сектора орнитологии Зоологического музея МГУ за поддержку на различных этапах работы. Особую благодарность соискатель выражает своему учителю, к.б.н. Н.П. Малкову – человеку, оказавшему ключевое влияние на исследовательскую деятельность автора. Отдельно хотелось бы поблагодарить мою семью – родителей Р.Р. и И.Н. Хайдаровых, брата М.Р. Хайдарова и супругу к.б.н. Ирину Малых за помощь в проведении полевых

поездок, в подготовке текста диссертации, понимание и терпение. Автор признателен всем вкладчикам банка данных коллективного пользования (лаборатория зоомониторинга ИСиЭЖ СО РАН) за возможность использования неопубликованных данных, а также В.Н. Мосейкину и к.б.н. Е.А. Коблику за возможность использования принадлежащих им фотоматериалов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ ПТИЦ

1.1. Обзор разнообразия антропогенных ландшафтов и вариантов их классификации

В разделе приведено краткое описание истории изучения антропогенных ландшафтов, обсуждение некоторых проблем их классификации и специфики урбанизированных ландшафтов.

1.2. Особенности антропогенных ландшафтов горных стран

Раздел посвящен специфике антропогенных ландшафтов горных территорий. Описаны наиболее характерные черты этих ландшафтов: высокий уровень мозаичности, значительная чувствительность к степени нарушенности, влияние преобладающих видов хозяйственной деятельности на структуру биоценозов.

1.3. История и основные подходы к изучению птиц антропогенных ландшафтов

Описаны ключевые процессы и явления, которые проанализированы в процессе изучения птиц в антропогенных ландшафтах: гомогенизация сообществ, воздействие мозаичности ландшафтов на основные характеристики сообществ, а также влияние природного окружения на орнитокомплексы антропогенных ландшафтов, процессы вымирания автохтонных и интродукции новых видов, процесс и скорость адаптации видов и сообществ к новым условиям, а также влияние фактора беспокойства на отдельные виды (Гладков, 1958; Marzluff, 2001; Marzluff et al. 2001; McKinney, 2006; Grimm et al., 2008; Pautasso et al., 2011 и др.).

1.4. История изучения населения птиц антропогенных ландшафтов Алтае-Саянской горной страны

Дан краткий очерк истории изучения фауны и населения птиц региона, прежде всего в контексте становления методов факторного анализа населения животных. Рассмотрены основные обобщающие сводки, приведен обзор степени изученности территории региона.

ГЛАВА 2. РАЙОН РАБОТ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Краткая физико-географическая характеристика района работ

На основе литературных данных описаны особенности рельефа, климата, преобладающих растительных сообществ региона. В соответствии с принятым разделением на горные области приведены ландшафтные характеристики каждой из них. Особое внимание уделено степени развития промышленности, сельского

хозяйства и других форм выраженного антропогенного воздействия на территорию региона.

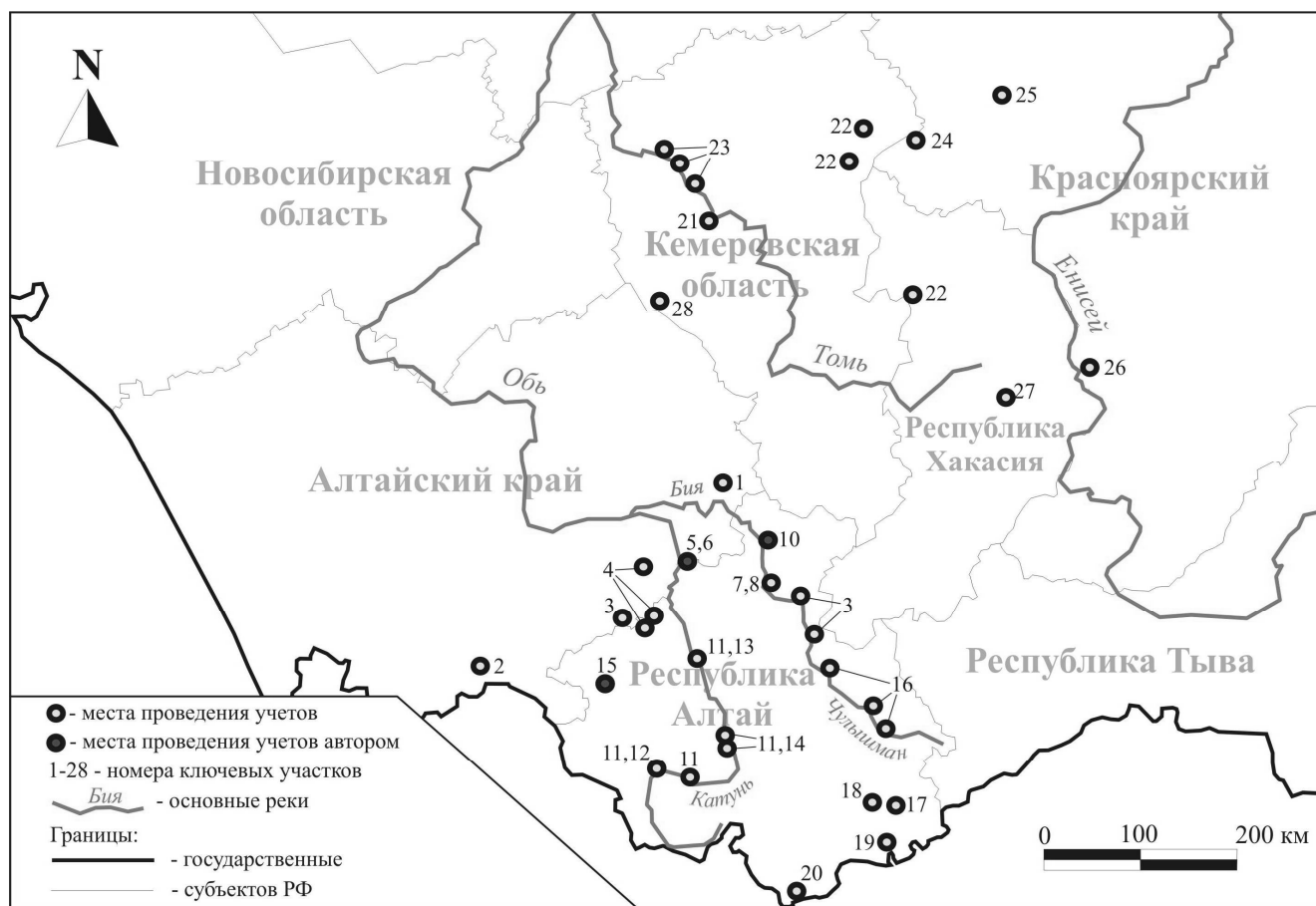


Рис. 1. Карта района исследований

2.2. Места и сроки работ, методы исследований и объем собранных материалов

Анализ пространственной неоднородности населения птиц антропогенных ландшафтов проведен на основе материалов количественных учетов, накопленных в банке данных коллективного пользования ИСиЭЖ СО РАН. В итоговую выборку вошли как собственные материалы автора (рис. 1, ключевые участки 6, 10, 15), так и опубликованные данные, собранные другими исследователями (Равкин, 1973; Гуреев, 1985; Малков, Равкин, 1985; Малков и др., 1996; Цыбулин, 1999, 2009; Климова, 2004; Жуков, 2006; Ливанов и др., 2006; Торопов, Граждан, 2010 и др.).

Чтобы максимально снизить влияние миграционной активности на результаты расчетов, для анализа были использованы только данные учетов первой половины лета (с середины мая по середину июля). Для описания обилия птиц использовалась шкала бальных оценок А.П. Кузюкина (1962).

Маршрутные учеты проводили без ограничения ширины трансекта с последующим отдельным пересчетом полученных данных на площадь по средним групповым дальностям обнаружения, рассчитанным интервальным методом (Равкин, 1967; Равкин, Ливанов, 2008). Общая протяженность маршрутов для 105 двухмесячных вариантов населения составила 1900 км. Классификация видов птиц по характеру встречаемости (по аналогии с

классификацией видов по сходству распределения и пребывания) проведена с помощью методов факторного анализа (Трофимов, 1976; Трофимов, Равкин, 1980). В качестве меры сходства принят нецентрированный коэффициент линейной корреляции. Для выявления пространственно-типологической структуры и организации населения птиц использованы методы кластерного анализа. Варианты населения были разделены по коэффициентам сходства на классы таким образом, чтобы дисперсия матрицы коэффициентов сходства, учитываемая этим разделением, была максимальной (Трофимов, Равкин, 1980). В качестве меры сходства использован коэффициент П. Жаккара (Jaccard, 1902) в модификации Р.Л. Наумова (1964). При построении графа сходства по полученному разбиению использован метод корреляционных плеяд (Терентьев, 1959). В матрице межклассовых коэффициентов сходства выбирали значения связи выше пороговых. Полученные таким образом графы наилучшим образом иллюстрировали основные изменения населения и коррелирующие с ними факторы среды. Проверка правильности ориентации графа в факторном пространстве проведена методом многомерного (неметрического) шкалирования в программе Statistica 8.0. Оценка силы связи между факторами среды и пространственной изменчивостью населения птиц проведена с помощью метода качественной линейной аппроксимации матриц сходства (Куперштох, Трофимов, 1975). Зависимость общей матрицы сходства населения птиц от матриц сходства каждого фактора среды оценивали на основании набора отдельных градаций факторов среды, выявленных при классификационных и структурных построениях. Сначала по каждому из выявленных при кластерном анализе факторов была проведена индивидуальная оценка силы влияния, далее рассчитана множественная регрессия по всем факторам и их сочетаниям (природно-антропогенным режимам). В качестве критерия варибельности значений коэффициентов сходства принята доля дисперсии – квадрат отклонения от среднего по всей матрице значения (Равкин, 1978). Видовые названия птиц, за исключением маскированной трясогузки, чернозобого дрозда, седоголового щегла и гибрида серой и черной ворон, приведены по А.И. Иванову (1976). Типы фаун птиц (группы видов со сходным распространением в пределах Палеарктики) приведены по Б.К. Штегману (1938). Все материалы обработаны с помощью программного обеспечения банка данных лаборатории зоологического мониторинга Института систематики и экологии животных СО РАН.

ГЛАВА 3. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ

3.1. Проблемы видовой систематики и их возможные последствия в изучении населения птиц

Рассматриваются некоторые вопросы систематической принадлежности ряда видов и форм, встреченных автором и другими исследователями, с точки зрения точности полевого определения и сложностей количественного учета этих птиц. Проанализирована роль антропогенных воздействия как фактора влияющего на расселение и гибридизацию отдельных таксонов (Семенов, Юрлов, Хайдаров, 2010). Перечисленные примеры представляют собой своего рода рекомендации

для возможного пересмотра статуса упомянутых видов и форм для дальнейшего более корректного использования при количественной оценке.

3.2. Классификация видов по характеру встречаемости

При анализе населения птиц антропогенных местообитаний, как самостоятельной единицы, вне связей с окружающими слабо нарушенными и естественными ландшафтами, проявляется такой неизбежный компонент анализа, как неполнота выборки. Известно, что территориальные предпочтения большинства видов птиц региона (за исключением синантропных) находятся вне системы антропогенных ландшафтов (Равкин, 1973; Цыбулин, 1999, 2009; Жуков, 2006), но именно исключение из анализа набора естественных сообществ позволяет детальнее проанализировать разнообразие собственно антропогенных воздействий. Как результат, полученная классификация 226 видов птиц по их распределению представляет собой отражение характера их встречаемости в пределах антропогенных местообитаний рассматриваемого региона в первой половине лета.

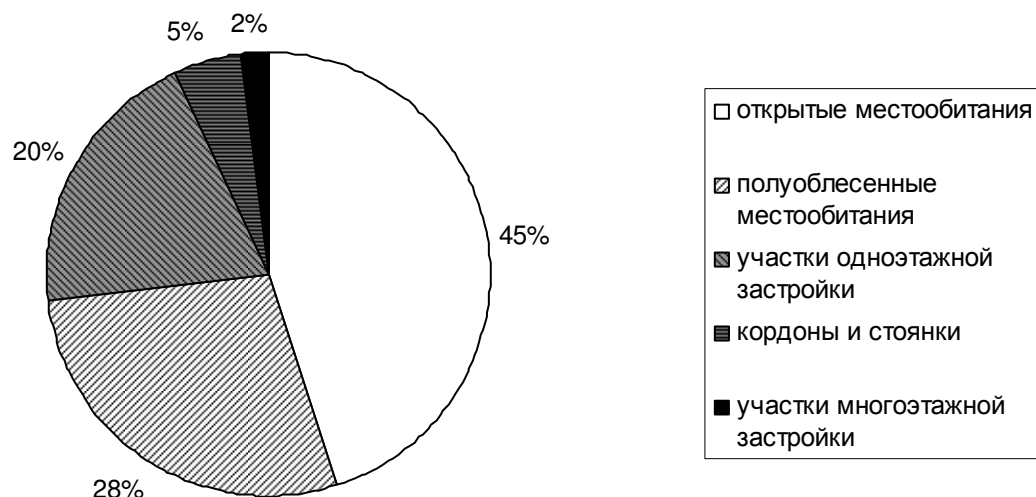


Рис. 2. Доля видов по характеру встречаемости в антропогенных местообитаниях

На первой (высшей) иерархической ступени классификация отражает наиболее общие различия в распределении, обуславливающие формирование двух типов предпочтения в явной зависимости от самой среды обитания: застроенных и незастроенных территорий. В первом типе представлено три подтипа встречаемости, которые соответствуют размерам населенных пунктов, характеру и этажности застройки. Во втором типе выделены семь подтипов, связанных с характеристиками местообитаний и названных в соответствии с их наиболее заметными визуальными особенностями. Информативность полного варианта классификации встречаемости (четыре уровня, тип-подтип-класс-подкласс), рассчитанная по доле учтенной дисперсии на матрице нецентрированных коэффициентов корреляции, оценена в 57 %.

Из общего числа видов 73 % встречены преимущественно на незастроенных территориях, и лишь 27 % – тяготеют к застроенным. В свою очередь, среди видов, отмеченных преимущественно на незастроенных территориях, 45 % тяготеют к открытым ландшафтам, а 28 % – к полуоблесенным. Среди птиц, чаще встреченных в пределах застроенных территорий, большинство (20 %) тяготеет к участкам одноэтажной застройки, всего 2 % – к многоэтажной, и 5 % – к постройкам зимних пастушьих стоянок и кордонов (рис. 2).

Представленная классификация, особенно на высших иерархических уровнях, дает предварительное представление об основных факторах, определяющих общий характер распределения видов. Наиболее значимы (в соответствии с иерархическим рангом в пределах данной классификации) – наличие и характер застройки.

ГЛАВА 4. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ

4.1. Классификация и количественная характеристика населения птиц

Основное назначение классификации заключено в отражении сходства сообществ в виде иерархической схемы. В предлагаемой классификационной схеме для каждого таксона приведены лидирующие виды (первые три в списке по убыванию среднего обилия), их доля в населении (%), плотность населения (особей/км²), биомасса (кг/км²), видовое и фоновое богатство, а также фаунистический состав орнитокомплексов – доля представителей различных типов фауны по Б.К. Штегману (1938) в процентах. Представленной классификацией аппроксимируется 47 % дисперсии коэффициентов сходства между рассматриваемыми сообществами птиц. Население антропогенных местообитаний на наиболее высоком уровне классификации (тип населения) проявляет сопряженность с самыми общими ландшафтными характеристиками – наличием застройки и степенью облесенности территории. Однако разделение типов на подтипы в каждом случае обусловлено более специфичным набором факторов. В населении птиц застроенных территорий (тип 1) подразделение на подтипы соответствует характеру и степени застроенности и, в меньшей степени, особенностям природного окружения. Разбиение населения птиц городов (подтип 1.1) на уровне классов не проявляет сопряженности с ландшафтным окружением, отражая лишь размеры города и этажность застройки. В то же время, население поселков (подтип 1.2) на уровне классов сопряжено как с размерами населенных пунктов, так и с характером их природного окружения. Выделение подтипов в населении птиц лесных кордонов и пастушьих стоянок (тип 2) также связано с особенностями окружающих природных ландшафтов. Подтипы населения птиц полуоблесенных местообитаний (тип 3) отражают характер и степень мозаичности местообитаний, поскольку для лесополос (подтип 3.2) и посадок на гидроотвалах (подтип 3.1) мозаичность определена их внешним окружением, тогда как мозаичность полей, лугов и выпасов в сочетании с перелесками (подтип 3.3) имеет внутренний характер (Miller et al., 2001). Варианты населения, составляющих тип 4 (орнитокомплексы открытых местообитаний), объединены в три подтипа, в соответствии со степенью увлажнения и характером антропогенной нагрузки (выпас, распашка, сенокошение).

4.2. Классификация орнитокомплексов по видовому составу птиц (без учета обилия) и ее сравнение с классификацией населения

Разделение сообществ птиц на типы по видовому составу существенно отличается от такового по населению с учетом обилия и характеризуется значительной связью с провинциальной спецификой территорий. Представленная классификация аппроксимирует 32 % дисперсии коэффициентов сходства между рассматриваемыми орнитокомплексами. Таким образом, информативность классификации, построенной только по видовому составу существенно ниже таковой, построенной по населению с учетом обилия.

Несмотря на меньшую информативность, классификация по видовому составу очень ценна в сравнительном аспекте при сопоставлении с классификацией населения с учетом обилия. Сравнение классификационных схем позволяет понять, насколько разные обобщения могут быть сделаны на основе различных исходных данных, а также выяснить, насколько состоятельно использование только фаунистических данных при сравнительном анализе орнитокомплексов антропогенных местообитаний.

Для классификации по видовому составу характерна упрощенная иерархическая структура и неравнозначность объема таксонов высокого ранга. Вместе с тем, эта классификация четче отражает провинциальную приуроченность орнитокомплексов, придавая максимально высокий ранг региональным сообществам птиц Центрального, Юго-Восточного Алтая и Минусинской котловины. Однако варианты видового состава из всех остальных ландшафтных провинций попадают в один общий таксон высшего ранга (тип 1), где их дальнейшее разделение на подтипы совпадает с характером антропогенной трансформации, а не с провинциальной спецификой.

Таблица 1

Сравнительная характеристика классификации и структуры орнитокомплексов по населению птиц и по видовому составу

Признак	Население с учетом обилия	Видовой состав
Число иерархических уровней классификации	3 (тип-подтип-класс)	2 (тип-подтип)
Общее число неделимых таксонов классификации	24	9
Информативность классификации	47 %	32 %
Информативность структуры на уровне подтипа	49 %	37 %
Информативность классификации и структуры вместе	51 %	38 %
Приращение информативности по отношению к классификации по видовому составу	8 %	-
Приращение информативности по отношению к классификации по населению с учетом обилия	-	3 %

Для того, чтобы сопоставить информативность полученных классификаций, а также для проверки на универсальность, было произведено наложение соответствующих классификационных схем друг на друга для того, чтобы оценить приращение информативности в результате наложения. Приращение информативности при наложении классификации по населению с учетом обилия на классификацию по видовому составу составило 8 %, в обратном случае – 3 %, что в целом свидетельствует о более высокой информативности первой из них, а также о неприменимости одной и той же классификационной схемы для адекватного описания и населения, и видового состава птиц (табл. 1).

4.3. Пространственная изменчивость населения птиц

Показатели **обилия** населения птиц застроенных территорий значительно превышают таковые в слабо нарушенных антропогенных местообитаниях (рис. 3). В рамках рассматриваемой классификационной схемы на уровне подтипа населения, среднее значение показателя суммарного обилия населения застроенных местообитаний составляет 897 особей/км², тогда как среднее значение по всем незастроенным антропогенным местообитаниям вдвое меньше – 441 особей/км². Для застроенных территорий значения обилия плавно уменьшаются от городов и парков к поселкам, затем резко снижаются к промзонам, карьерам и отвалам, а потом к кордонам, достигая минимума на зимних пастушьих стоянках.

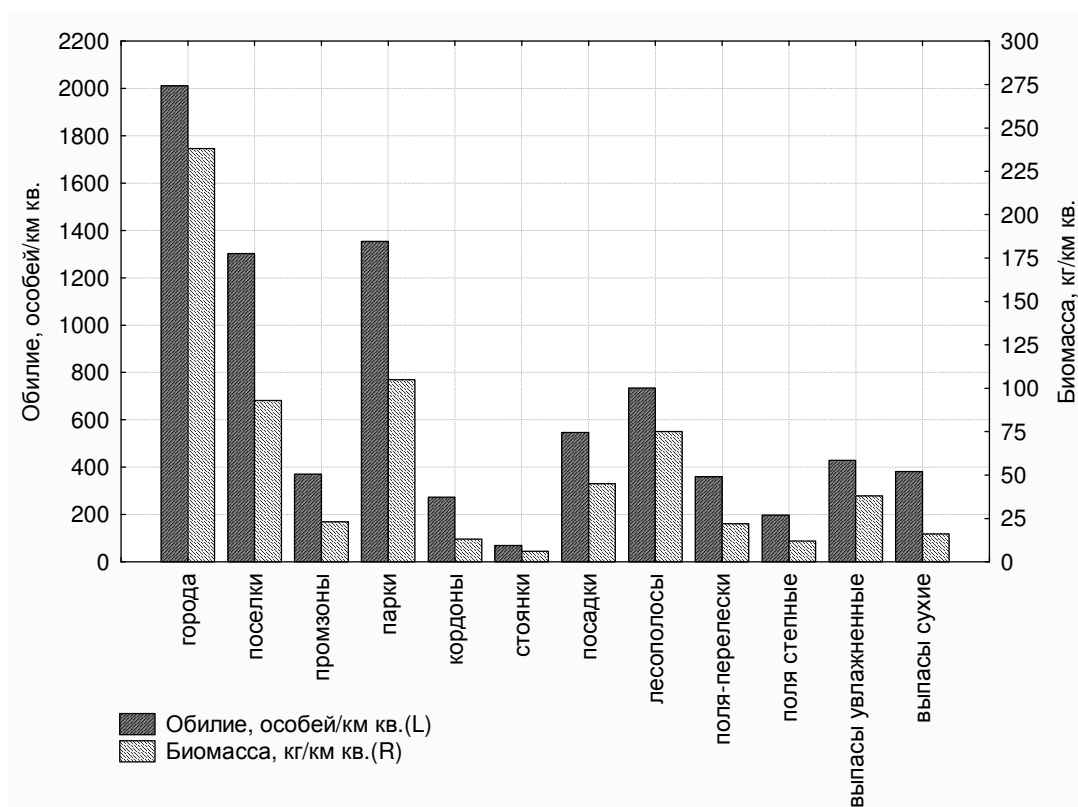


Рис. 3. Изменчивость обилия и биомассы по подтипам населения птиц.

Аналогичным образом изменяются показатели **биомассы**. Средний показатель по застроенным местообитаниям также более чем вдвое превышает таковой по незастроенным (80 кг/км² и 35 кг/км², соответственно). Максимальное

значение отмечено для городов с двух-, трехэтажной застройкой и составляет 974 кг/км². Минимальное значение характерно для зимних пастушьих стоянок (6 кг/км²). В целом, наибольшие средние значения характерны для застроенных местообитаний (в частности, для многоэтажной застройки), наименьшие – для незастроенных открытых местообитаний (в особенности распаханых).

Видовое богатство населения птиц антропогенных местообитаний региона в первой половине лета составляет 226 видов (гибрид серой и черной ворон принят в качестве отдельной формы, приравненной в расчетах к рангу вида). По сравнению с обилием, показатели видового богатства населения застроенных и незастроенных антропогенных местообитаний различаются не столь существенно (рис. 4). Однако максимальное значение видового богатства (160 видов) все же характерно для поселков, что связано с их крайне разнообразным ландшафтным окружением и, как следствие, значительным числом видов-посетителей. Минимум видового богатства, как и в случае с обилием, отмечен для зимних пастушьих стоянок – 22 вида. Среднее значение показателя видового богатства для населения птиц застроенных антропогенных местообитаний составляет 68 видов, для незастроенных заметно выше – 91 вид. Показатели видового богатства **фоновых видов** в целом повторяют изменения показателей видового богатства, с той лишь разницей, что максимальное значение соответствует населению птиц полей, лугов, выпасов в сочетании с перелесками и незастроенных садов.

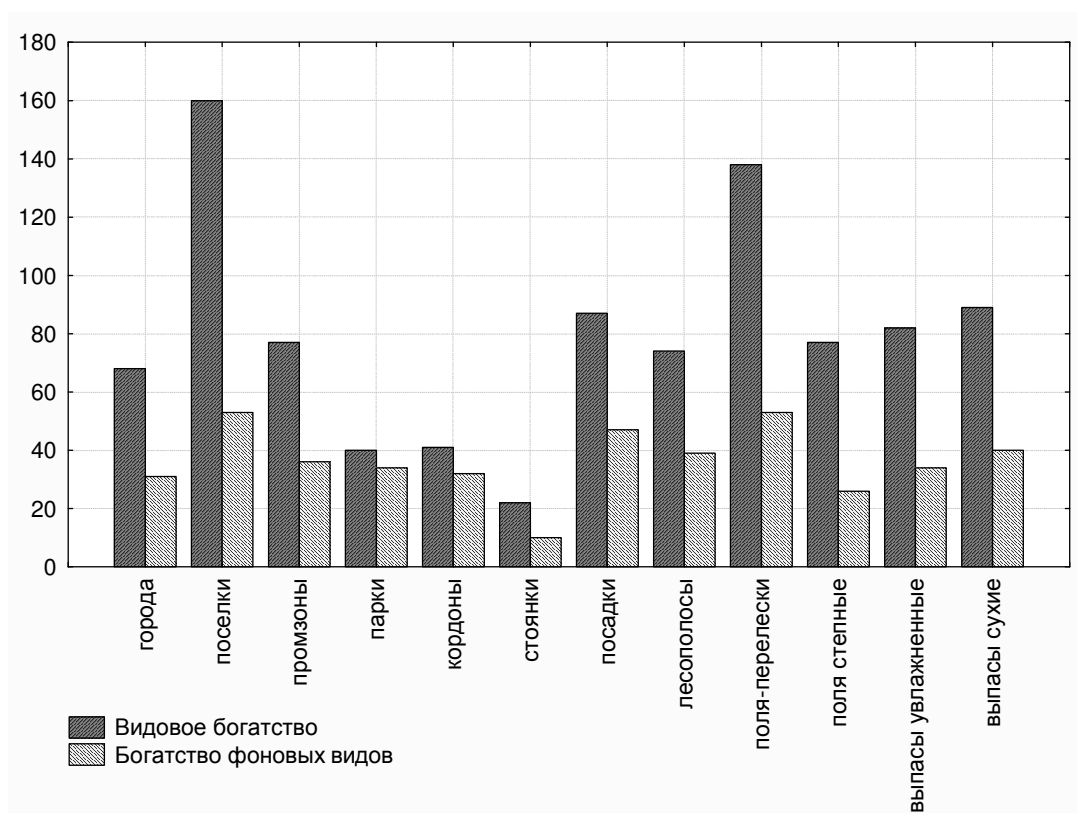


Рис. 4. Изменчивость видового и фонового богатства по подтипам населения птиц.

Список **лидеров по обилию** включает виды птиц, занимающие первое-пятое места по обилию в каждом из рассматриваемых таксонов классификации. На уровне подтипа населения список лидеров состоит из 32 видов, что составляет 14

% от общего их количества, зарегистрированных в рамках учетов на территории рассматриваемого региона. Все виды списка, за исключением сизого голубя, принадлежат к отряду Воробьинообразных. Такие виды как рогатый жаворонок, береговая и деревенская ласточки, желтоголовая трясогузка, степной конек, варакушка, каменка, рябинник, серая славка, обыкновенная овсянка, дубровник, зяблик, седоголовый щегол, чечевица, каменный воробей, снежный воробей, скворец, сорока, клушица и грач лидируют только в одном из 12 подтипов населения (63 % от общего числа видов-лидеров). В противоположность упомянутым видам, полевой воробей лидирует в 8 из 12 подтипов населения – он наиболее широко распространен как лидер. Меньшая представительность характерна для сизого голубя (лидирует в 5 подтипах) и черноголового чекана (в 4 подтипах).

Фаунистический состав населения птиц антропогенных местообитаний рассматриваемого региона, в силу специфики его географического положения, чрезвычайно разнообразен. Ровно в половине подтипов преобладают транспалеаркты. Максимальное значение их доли характерно для населения птиц промзон, карьеров и отвалов и составляет 67 %. На уровне класса населения, максимальное значение доли транспалеарктов отмечено в малых степных поселках (75 %). Ни в одном из рассматриваемых таксонов классификации доля транспалеарктов не бывает близкой к нулю, в то время как для всех остальных типов фаун столь низкие значения характерны, хотя бы в одном из таксонов. Более того, не замечено, чтобы доля транспалеарктов составляла где-либо менее 13 %, как это отмечено для сухих остепненных выпасов. В итоге, в населении антропогенных местообитаний безусловно преобладают транспалеаркты. В ряде таксонов преобладают представители европейского и монгольского типов фаун.

ГЛАВА 5. ПРОСТРАНСТВЕННО-ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ

5.1. Анализ структуры

Для выявления трендов и факторов, определяющих территориальную изменчивость рассматриваемых орнитокомплексов, проведен сравнительный анализ структурных графов, построенных на основе классификаций населения птиц с учетом обилия и только по видовому составу. Структурный граф, отражающий основные направления территориальной изменчивости населения птиц на уровне типа, дает наиболее общее представление о факторах, формирующих структуру орнитокомплексов антропогенных местообитаний (рис. 5). Наиболее значимыми факторами следует считать застроенность и связанную с ней антропогенную кормность. Помимо того, на графе представлены тренды, соответствующие изменению облесенности и непосредственно связанной с ней естественной кормности местообитаний, а также изменения связанные с распашкой и выпасом.

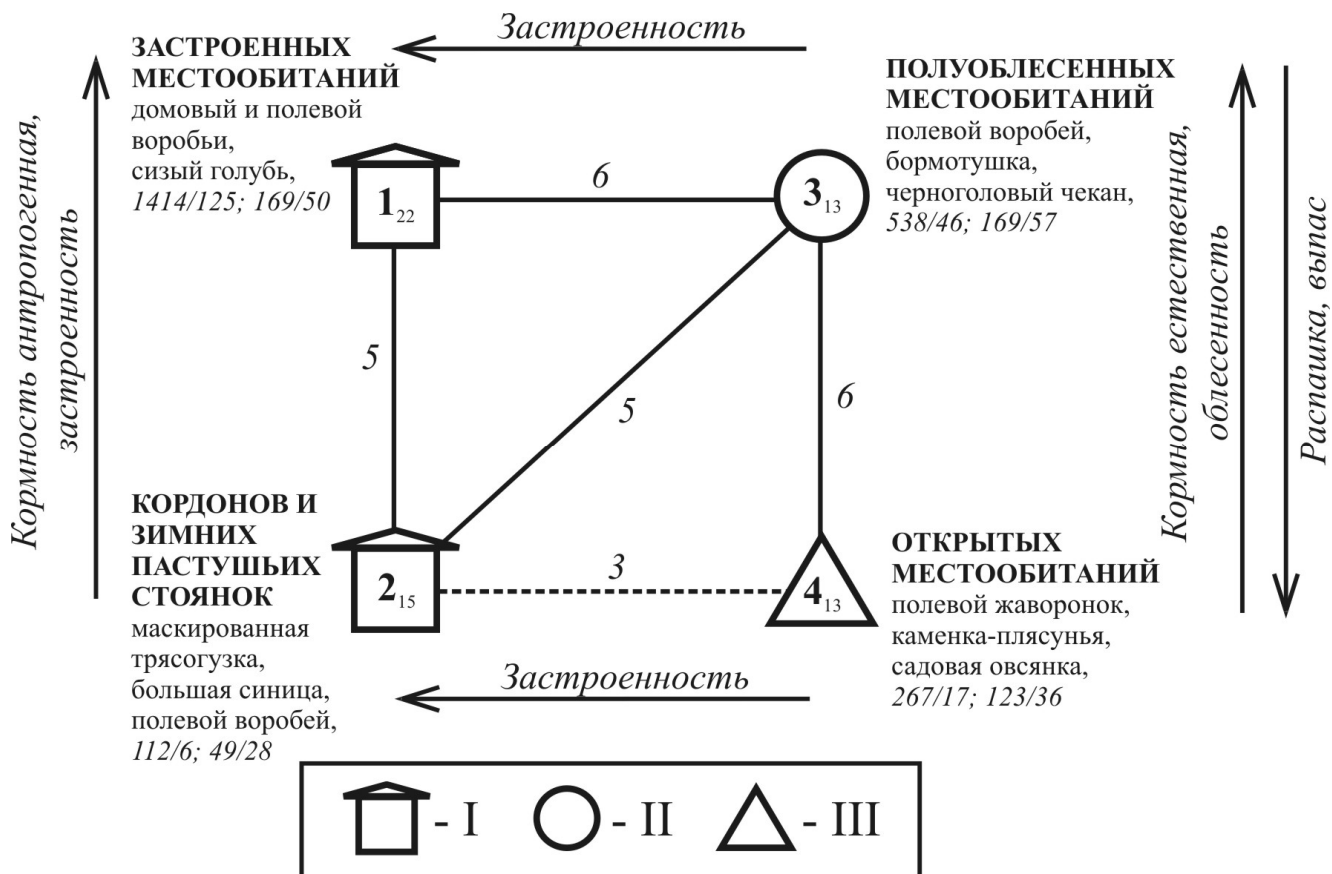


Рис. 5. Пространственно-типологическая структура населения птиц антропогенных местообитаний Алтае-Саянской горной страны на уровне типа населения.

Орнитокомплексы местообитаний: I – застроенных, II – полуоблесенных III – открытых; цифры внутри фигур – номера таксонов по классификации орнитокомплексов, нижний индекс – внутригрупповое сходство; величина межгруппового сходства приведена около линии, соединяющей фигуры; сплошная линия – связи при пороге значимости 5 единиц, прерывистая – максимальные связи ниже порога значимости; в характеристике таксонов указаны: три лидирующих вида (по обилию); плотность населения (особей/км²), биомасса (кг/км²) и число видов (встреченных/фоновых); стрелки указывают направленность усиления градиентов основных структурообразующих трендов среды.

Более подробное представление о пространственно-типологической структуре населения птиц дает анализ структурного графа на уровне подтипов населения (рис. 6). В группе застроенных местообитаний (подтипы населения 1.1-1.3 и 2.1-2.2) в вертикальном направлении выражен тренд, отражающий степень застроенности, площадь застроенной территории и сопряженную с этим антропогенную кормность местообитаний. Его проявление сопровождается последовательным возрастанием суммарного обилия и биомассы в ряду от слабо застроенных местообитаний к урбанизированным.

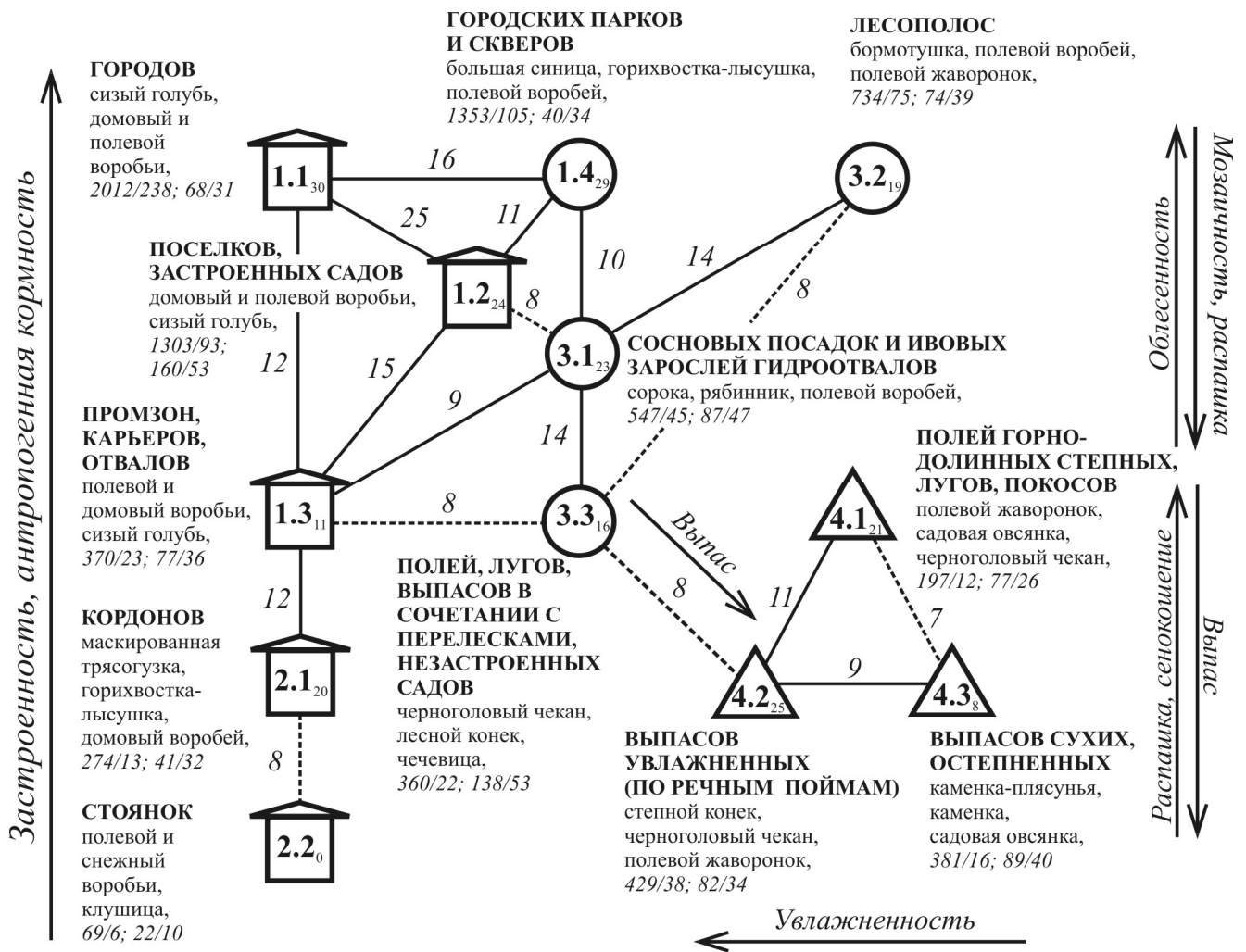


Рис. 6. Пространственно-типологическая структура населения птиц антропогенных местообитаний Алтае-Саянской горной страны на уровне подтипа населения.

Сплошная линия – межгрупповые связи при пороге значимости 9 единиц, прерывистая – максимальные связи ниже порога значимости; остальные обозначения, как на рис. 5.

Влияние облесенности отражает вертикальная часть графа от подтипов 4.1-4.3 к подтипам 3.3 и 3.1, а затем к 1.4 и 3.2, которая сопряжена с относительной площадью древостоев, как естественного, так и искусственного происхождения. Облесенность скоррелирована с естественной кормностью, поэтому орнитокомплексы реагируют на их увеличение возрастанием суммарного обилия и биомассы. Помимо застроенности и облесенности, в ряду рассматриваемых местообитаний заметно изменение населения в соответствии с мозаичностью выделов – от максимально облесенных до сильно фрагментированных.

Влияние выпаса, распашки и сенокосения отражено на графе в вертикальном ряду (от подтипов 4.2 и 4.3 к 4.1) и проявляется в более низких показателях обилия и биомассы по сравнению с нераспаханными местообитаниями. Кроме того, перечисленные таксоны формируют горизонтальный ряд, совпадающий с изменчивостью местообитаний по степени их увлажнения. Для населения наиболее увлажненных участков (подтип 4.2) свойственны максимальные

показатели обилия и биомассы в пределах типа, относительно высокая кормообеспеченность, значительное обилие видов-посетителей, а в числе фоновых видов присутствуют птицы средних и крупных размеров.

Вместе с тем, максимальные значения видового и фонового богатства характерны для относительно сухих местообитаний (подтип 4.3), что связано с разнообразием форм рельефа, растительности, а также с влиянием экспозиционных различий. Сходство орнитокомплексов, отнесенных к подтипам 4.1-4.3, также как 2.2, со всеми остальными сообществами ниже порогового значения, в связи с меньшим обилием синантропов и своеобразием видового состава их населения.

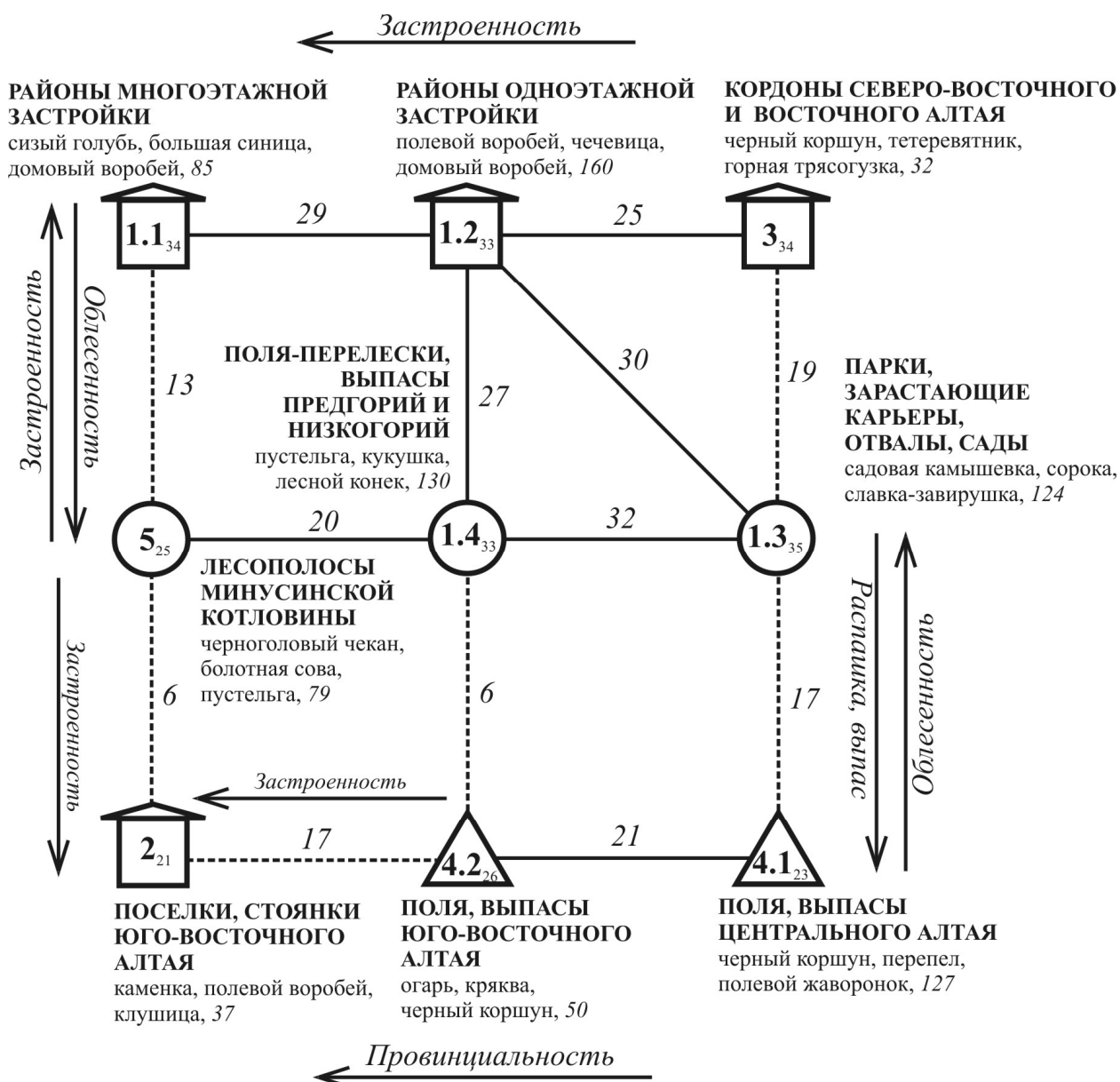


Рис. 7. Пространственно-типологическая структура орнитокомплексов по видовому составу птиц антропогенных местообитаний Алтае-Саянской горной страны на уровне подтипа.

Порог межгрупповых связей – 20 единиц, прерывистая линия – связи ниже порога значимости; в характеристике таксонов указаны: три вида, лидирующих по встречаемости и видовое богатство; остальные обозначения, как на рис. 5.

Пространственно-типологическая структура на уровне подтипа, основанная на классификации орнитокомплексов по видовому составу птиц насчитывает меньшее число таксонов классификации (рис. 7). Наиболее характерная особенность рассматриваемой структуры – достаточно четкое разделение таксонов на три группы в зависимости от особенностей местообитаний и провинциальной принадлежности. Верхний ряд объединяет подтипы в разной степени застроенных местообитаний, средний – незастроенных, полублесенных и мозаичных, тогда как нижний ряд представлен как застроенными, так и незастроенными открытыми местообитаниями. Показатели сходства таксонов нижнего ряда с вышележащими существенно ниже пороговых значений, что в целом характерно и для структуры построенной на основании классификации по населению с учетом обилия. Это указывает на значительные отличия орнитокомплексов открытых антропогенных местообитаний соответствующих провинций от основной части выборки. Прослежена более четкая сопряженность с провинциальной спецификой, что особенно характерно для орнитокомплексов Центрального и Юго-Восточного Алтая.

Тренд, совпадающий с застроенностью территорий, приурочен к верхнему ряду структурного графа. В пределах ряда отражено влияние характера застройки и степени застроенности территории от незначительной – в подтипе 3, до максимальной – подтипы 1.2 и 1.1. Некоторое число застроенных местообитаний входит в обособленный тип 2 (поселки и стоянки Юго-Восточного Алтая), который наиболее близок к типу 4 (поля и выпасы Центрального и Юго-Восточного Алтая). Выделение поселков и стоянок Юго-Восточного Алтая в самостоятельный тип за пределами основной группы застроенных местообитаний – одно из наиболее значительных отличий рассматриваемой структуры от графа, построенного на основе классификации населения с учетом обилия. Тренд по облесенности направлен от верхнего и нижнего рядов к среднему. Изменчивость сообществ птиц в связи с распашкой и выпасом отражена от среднего ряда элементов к нижнему.

5.2. Пространственная организация населения птиц

Для оценки силы связи неоднородности населения птиц региона с факторами среды заданы 14 факторов, по которым прослежена коррелятивная связь с изменчивостью населения птиц. В таблице 1 приведены те проанализированные факторы, значимость связи которых составила не менее 1 % учтенной дисперсии.

Наиболее значимая группа факторов отражает различные аспекты застроенности территории. В частности, максимальный показатель учтенной дисперсии – 41 %, учитывает фактор, определяющий характер застроенности (сплошной или точечной). При этом с фактором застроенности как таковой, а также ее этажности связана меньшая доля дисперсии (по 33 %).

Размер населенного пункта объясняет 38 % учтенной дисперсии. Этот фактор скоррелирован с общим характером застройки, поскольку взаимосвязан с площадью местообитания и удаленностью центра от границ с окружающими ландшафтами. Различия в окружении населенных пунктов снимают 32 % дисперсии. Столь высокая доля отражает участие «вобранных» видов в формировании населения соответствующих местообитаний.

Таблица 2

Оценка силы связи пространственной неоднородности факторов среды и населения птиц антропогенных местообитаний Алтае-Саянской горной страны

Фактор	Учтенная дисперсия, %
Характер застроенности (сплошная, точечная)	41
Размер населенного пункта	38
Застроенность	33
Этажность застройки	33
Природное окружение	32
Провинциальность	12
Облесенность	7
Мозаичность	1
Все факторы и режимы вместе взятые	60

Далее по значимости следует фактор провинциальности – 12 % учтенной дисперсии; в нем выделено наибольшее число градаций (11). Сходный показатель (10 %) по провинциальности отмечен для всех ландшафтов Алтайской горной страны (Цыбулин, 2009). Столь близкие значения учтенной дисперсии по двум различным выборкам свидетельствуют о почти идентичном вкладе провинциальных особенностей территорий в формирование пространственной неоднородности населения птиц антропогенных и слабонарушенных ландшафтов в указанных регионах.

Облесенность, заданная тремя градациями (высокая, средняя и низкая), снимает 7 % учтенной дисперсии. В анализируемой выборке отсутствуют настоящие лесные местообитания и облесенность в большинстве случаев представлена естественным окружением, либо древесно-кустарниковыми массивами искусственного происхождения (парки, скверы, лесополосы).

Выявленная система факторов среды, определяющая пространственное распределение птиц региона, объясняет 58 % исходной дисперсии матрицы коэффициентов сходства, а всеми факторами и режимами можно объяснить 60 % дисперсии коэффициентов сходства.

Таким образом, лишь небольшая часть выявленных факторов объясняет высокую долю учтенной дисперсии. Наиболее значимые факторы отражают степень и характер застроенности, размер населенного пункта, а также особенности природного окружения. Остальные факторы, несмотря на заметные проявления на локальном уровне, не вносят весомого вклада в общую картину пространственной неоднородности населения.

Выявленная совокупность факторов среды объясняет 58% дисперсии исходной матрицы коэффициентов сходства, а все факторы и природно-антропогенные режимы вместе взятые объясняют 60% коэффициентов сходства орнитокомплексов. Последний показатель для полных выборок (включающих варианты населения птиц ненарушенных природных местообитаний) составляет

59% для Западно-Сибирской равнины (Равкин и др., 2001), 71% для Алтая (Цыбулин, 2009) и 85% для лесостепи Средней Сибири (Жуков, 2006).

ВЫВОДЫ

1. На основе классификации 226 видов птиц по сходству распределения в первой половине лета установлено, что треть отмеченных видов чаще встречается на застроенных территориях (преимущественно в поселках), две трети – преимущественно в незастроенных антропогенных местообитаниях (из них более половины в открытых и полублесенных).
2. В составленных иерархических классификациях населения с учетом обилия и только по видовому составу птиц прослежен ряд различий в числе и составе таксонов высшего ранга. Для классификации только по видовому составу характерна упрощенная иерархическая структура и неравнозначность объема таксонов высокого ранга. Эта классификация более четко отражает провинциальную приуроченность населения, придавая максимально высокий ранг своеобразным орнитокомплексам Центрального, Юго-Восточного Алтая и Минусинской котловины.
3. Показатели суммарного обилия и биомассы населения птиц значительно выше в застроенных местообитаниях (кроме промзон, а также кордонов и зимних пастушьих стоянок) по сравнению с незастроенными. Несмотря на то, что видовое и фоновое богатство в целом выше для населения незастроенных территорий, своего максимума они достигают в поселках, что связано с высоким разнообразием ландшафтного окружения этих местообитаний в регионе.
4. Смена в таксонах классификации в основном совпадает с характером и степенью застроенности и по предметным соображениям определяется ею. Влияние облесенности, распашки, выпаса и увлаженности имеет меньшую силу связи из-за локальности проявления.
5. Несмотря на некоторое сходство классификаций и структурных графов по населению птиц с учетом обилия и только по видовому составу птиц, последние отличаются большей простотой и меньшей информативностью. В классификации по видовому составу гораздо четче выражена провинциальная специфика сообществ птиц как застроенных, так и незастроенных местообитаний. Это открывает перспективы использования данных о видовом составе и фаунистических сведений для описания организации населения птиц.
6. Набор выявленных факторов среды, определяющих пространственную неоднородность населения птиц антропогенных местообитаний достаточно велик. Однако лишь небольшая их часть объясняет высокую долю дисперсии коэффициентов сходства. Наиболее значимы факторы, отражающие степень и характер застроенности, размер населенного пункта, а также особенности природного окружения. Остальные факторы, несмотря на значимые проявления на локальном уровне, вносят гораздо меньший вклад в общую картину пространственной изменчивости орнитокомплексов.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК:

1. **Хайдаров, Д.Р.** Пространственно-типологическая организация населения птиц антропогенных местообитаний Алтае-Саянской горной страны / **Д.Р. Хайдаров**, И.Н. Богомолова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – 15 с. URL: <http://www.science-education.ru/113-11351> (дата обращения: 08.10.2014).
2. Семенов, Г.А. Гибридизация белой *Motacilla alba* Linnaeus, 1758 и маскированной *M. (a.) personata* Gould, 1861 трясогузок на юге Сибири / Г.А. Семенов, А.К. Юрлов, **Д.Р. Хайдаров** // Сибирский экологический журнал. – 2010. – Т. XVII, № 5. – С. 788 – 799.

В других изданиях:

3. Коблик, Е.А. Некоторые авифаунистические находки на территории Республики Тыва в 1999-2010 гг. / Е.А. Коблик, Я.А. Редькин, Г.А. Семенов, **Д.Р. Хайдаров** // Л.Г. Вартапетов (отв. ред). Птицы Сибири: структура и динамика фауны, населения и популяций. Труды Института систематики и экологии животных СО РАН, 2011. – Вып. 47.– С. 235 – 241.
4. Семенов, Г.А. Завирушка Козлова *Prunella kozłowi* (Przewalski, 1887) – новый вид фауны Российской федерации / Г.А. Семенов, Е.А. Коблик, **Д.Р. Хайдаров** // Русский орнитологический журнал. – 2011. – Т. 20. – Вып. 622.– С. 8 – 11.
5. Малкова, А.Н. Особенности пространственно-временного распределения птиц в городе Горно-Алтайске / А.Н. Малкова, **Д.Р. Хайдаров** // Алтайский зоологический журнал. – 2008. – Вып. 2.– С. 158 – 161.
6. Мосейкин, В.Н. О находке гнездовой популяции черноголовой формы чернозобого дрозда / В.Н. Мосейкин, **Д.Р. Хайдаров** // Казахстанский орнитологический бюллетень 2005. – Алматы: «Tethys», 2006. – С. 213 – 215.
7. Малкова, А. Н. Сезонные аспекты населения птиц города Горно-Алтайска / А.Н. Малкова, **Д.Р. Хайдаров** // Геоэкология Алтае-Саянской горной страны. Ежегодный Международный сборник научных статей. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2006. – Вып. 3. – С. 280 – 284.
8. Малкова, А.Н. Новые сведения по некоторым видам птиц, занесённым в Красную книгу Республики Алтай / А.Н. Малкова, **Д.Р. Хайдаров** // Материалы по подготовке второго издания Красной книги Республики Алтай. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2006. – С. 170.

Материалы конференций:

9. **Хайдаров, Д.Р.** К фауне редких видов птиц западной части Центрального Алтая / **Д.Р. Хайдаров** // Орнитологические исследования в Северной Евразии: Тезисы XII международной орнитологической конференции Северной Евразии. – Ставрополь, 2006. – С. 542 – 543.

10. Малкова, А.Н. Сезонная динамика населения птиц г. Горно-Алтайска / А.Н. Малкова, **Д.Р. Хайдаров** // Актуальные вопросы изучения птиц Сибири. – Барнаул, 2005. – С. 219 – 221.
11. **Хайдаров, Д.Р.** Сравнительная характеристика орнитофауны населённых пунктов Северного Алтая и штата Канзас / **Д.Р. Хайдаров** // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: Материалы международной школы-конференции студентов и молодых учёных. – Абакан, 2003. – С. 149 – 150.
12. **Хайдаров, Д.Р.** Пространственно-временная динамика населения птиц Горно-Алтайска / **Д.Р. Хайдаров** // Экология и проблемы защиты окружающей среды: Тез. докл. – Красноярск, 2003. – С. 123.