

УДК 598.2.9591.553(571.56)

doi: 10.17223/19988591/35/8

А.А. Романов¹, Е.В. Мелихова¹, Е.В. Шемякин^{2,3}, В.О. Яковлев⁴

¹Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

²Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Россия

³Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

⁴Русское общество сохранения и изучения птиц им. М.А. Мензбира, г. Москва, Россия

Высотно-поясная дифференциация населения птиц центральной части Верхоянского хребта (Восточная Сибирь, Россия)

Публикация подготовлена при поддержке гранта РНФ № 14–50–00029.

Проанализированы экологические особенности высотно-поясной дифференциации населения птиц в горных условиях Верхоянского хребта. Определено обилие фоновых видов для каждого из высотных поясов. Установлено, что структура населения птиц и его высотно-поясная дифференциация на Верхоянском хребте и в других горах Азиатской Субарктики весьма сходны. В обследованных районах Верхоянского хребта гнездится 67 видов птиц, в том числе 62 вида – на южном макросклоне и 42 – на северном. Видовое богатство и плотность населения птиц сокращаются с высотой: от 409–544 особей/км² в горно-таежном поясе до 56–126 – в гольцовом. Сходство населения птиц северного и южного макросклонов максимально на уровне горно-таежного пояса (50%), минимально – на уровне подгольцового (20%). Установлено, что значительное количество видов (22–40%) обитает в широком диапазоне высот, охватывающем не менее двух высотных поясов.

Ключевые слова: сообщества птиц; горы Северной Азии; распространение; горно-таежный пояс; подгольцовый пояс; гольцовый пояс; фаунистические комплексы.

Введение

Итоги представленных исследований лежат в сфере изучения пространственной организации фауны и населения птиц и направлены на оценку биоразнообразия гор Северной Азии на примере модельного региона – Верхоянского хребта. Несмотря на то, что известны крупные обобщающие орнитологические и орнитогеографические работы по горным районам Северной Азии [1–3], эколого-географические аспекты формирования фауны и населения птиц обширных горных территорий Верхоянского хребта до сих пор изучены неудовлетворительно. В подавляющем большинстве опубликованных орнитологических работ, посвященных Верхоянскому хребту или каким-либо его частям, изучение формирования фауны и населения птиц в условиях высотной поясности не ставилось основной целью исследований

[4–12]. Поэтому в плане познания экологических особенностей высотно-поясной дифференциации фауны птиц в горных условиях Верхоянского хребта эти работы фрагментарны, а существующие обзорные работы [13–17] генерализованы по отношению к рассматриваемой территории.

При этом в сфере изучения биологического разнообразия познание эколого-географических закономерностей формирования фауны и населения птиц горных регионов можно считать одним из актуальных вопросов современной орнитологии. Все это послужило причиной организации в 2014 и 2015 гг. экспедиций на Верхоянский хребет с целью выявления структуры фауны и населения птиц основных высотно-ландшафтных поясов региона. Полученные данные позволят расширить общие представления о формировании орнитофауны гор Северной Азии.

Основная цель работы – установление специфики высотной дифференциации населения птиц Верхоянского хребта для использования этой информации при мониторинге и разработке мер сохранения биологического разнообразия. Экосистемы Верхоянского хребта сохранились в состоянии, близком к естественному. Такие природные комплексы, предполагая преимущественно естественные пути их развития, можно рассматривать в качестве модели для решения фундаментальных проблем экологии и как «точку отсчета» для последующего мониторинга естественной динамики и антропогенной трансформации горно-субарктических экосистем. Последнее весьма актуально в свете планов более широкого вовлечения горных территорий в хозяйственную деятельность. В этой связи наибольшее опасение вызывает активность в сфере добычи рудных полезных ископаемых открытым способом, добычи и транспортировки нефти, строительства гидроэлектростанций. Очень быстро под угрозой могут оказаться естественный облик природы субарктических гор Азии, сохранение их биоразнообразия и устойчивость воспроизводства биоресурсов.

Материалы и методики исследования

Полевые исследования проводили с 14 мая по 1 июля 2014 г. на южном макросклоне хребта в бассейне р. Няمني – второстепенного притока р. Алдан ($64^{\circ}30'$ с.ш., $132^{\circ}32'$ в.д.) и с 3 по 9 июня 2015 г. на северном макросклоне в районе Аркачанского плато ($65^{\circ}43'$ с.ш., $130^{\circ}10'$ в.д.). Подробное описание физико-географических условий Верхоянского хребта приведено в ряде монографий [18–20]. В районах работ четко выражены три высотных пояса: горно-таежный (до 1 000 м над ур. м.), подгольцовый (1 000–1 200 м над ур. м.) и гольцовый (1 200–1 700 м над ур. м.) [21]. В пределах гольцового пояса распространены горные тундры и гольцовые пустыни. В процессе обследования учеты птиц вели маршрутным методом на трансектах неограниченной ширины [22, 23]. Численность водных и околотовных видов птиц определяли прямыми подсчетами с последующим пересчетом количества

особей на единицу длины береговой линии. Для уточнения фаунистического состава исследуемого участка проводили отлов птиц паутинными сетями. Суммарная протяженность учетных маршрутов на р. Нямни составила 317 км, из которых 147 км – в горно-таежном поясе, 93,5 км – в подгольцовом, 42,5 км – в гольцовом, 34 км – на реках. В районе Аркачанского плато с учетами пройдено 50 км, из которых 20 км – в горно-таежном поясе, 18 км – в подгольцовом и 12 км – в гольцовом. Исследования проводили в интервале высот 750–1700 м над ур. м. Достоверность гнездования определяли в соответствии с критериями, рекомендованными Европейским комитетом по учету птиц [24]. Гнездование считалось подтвержденным при обнаружении гнезд с птенцами или яйцами, встрече взрослых птиц с кормом, встрече слетков или выводков; вероятным – при наблюдении территориального или брачного поведения птиц в подходящих для гнездования местообитаниях, строительства гнезд; возможным – при встрече вида в подходящих для гнездования местообитаниях.

Фауна гнездящихся птиц проанализирована по принадлежности видов к фаунистическим комплексам [25, 26] и географо-генетическим группам [2, 27–29]. В обеих категориях использован условный термин «широкораспространенные виды». При этом в категории фаунистических комплексов за широкораспространенные приняты виды с обширным ареалом и неясным центром происхождения. В категории географо-генетических групп широкораспространенными считали виды с обширным ареалом, современное распространение которых совпадает с несколькими природными зонами.

Сходство орнитофаун сравниваемых районов и высотных поясов определяли по коэффициенту фаунистической общности Серенсена:

$$\text{КФО} = \frac{2c}{a+b} 100\%$$

и Жаккара:

$$\text{КФО} = \frac{c}{a+b-c} 100\%,$$

где a и b – число видов в каждой из двух фаун, c – количество видов, общих для двух фаун [30–32]. Первым указывается КФО Серенсена, в скобках – Жаккара. Для выявления отличий в населении птиц разных участков использован коэффициент сходства, рассчитанный по формуле

$$\text{КСН} = \frac{a}{(b+c)-a} 100\% [33],$$

где a – сумма наименьших из двух показателей обилия видов, общих для обоих сравниваемых районов, b и c – общее обилие птиц первого и второго районов.

В номенклатуре и при составлении списков птиц мы следовали Л.С. Степаняну [34]. Названия некоторых видов приняты по Списку птиц Российской Федерации [35].

Выявлены доминантные и субдоминантные виды высотных поясов исследованных районов. Доминантными считали виды, численность которых составила более 10% от общей плотности населения всех видов высотного пояса, субдоминантными – от 1 до 10%.

Результаты исследования

Структура гнездовой фауны птиц Верхоянского хребта. Опубликованный пять лет назад список птиц Центрального Верхоянья состоял из 79 видов [16]. Всего на двух обследованных нами участках Центрального Верхоянья зарегистрировано 76 видов птиц разного статуса пребывания. Из них 71 вид – в бассейне р. Нямни и 42 вида – в районе Аркачанского плато. Из общего списка птиц 67 видов – с подтвержденным, вероятным или возможным гнездованием (в дальнейшем такие виды условно будем называть гнездящимися). Это составляет 88% от всей фауны изученной территории.

Видовой состав птиц двух обследованных районов имеет более 50% схожих видов: одновременно в оба года отмечено 37 гнездящихся видов. При этом только в 2014 г. наблюдали 25 видов, а в 2015 г. – 5. Коэффициент общности орнитофаун бассейна р. Нямни и Аркачанского плато составил 71% (55%).

Таксономическая структура гнездовой орнитофауны Верхоянского хребта соответствует зональным и ландшафтным особенностям рассматриваемого региона. Гнездящиеся виды птиц Центрального Верхоянья являются представителями 8 отрядов. Наиболее разнообразен отряд воробьинообразных (Passeriformes), включающий в себя 42 вида, что составляет 63% всей гнездовой орнитофауны. За ним следуют два примерно равнозначных отряда: ржанкообразные (Charadriiformes), включающий 9 видов, или 12% гнездовой орнитофауны, и соколообразные (Falconiformes), включающий 6 видов, или 9% гнездовой орнитофауны. Остальные 5 отрядов (гусеобразные (Anseriformes), курообразные (Galliformes), кукушкообразные (Cuculiformes), совообразные (Strigiformes), дятлообразные (Piciformes)) включают 10 видов и вместе составляют 16% от общего числа гнездящихся видов. При этом доли воробьинообразных и ржанкообразных в двух обследованных районах примерно одинаковы: 66 и 11% на р. Нямни, 64 и 12% на Аркачанском плато. Соколообразные занимают большую долю на р. Нямни (10 и 5%). Доли остальных отрядов птиц на двух участках отличаются незначительно. Отряд совообразных представлен только в районе Аркачанского плато.

Орнитофауны каждого из трех высотных поясов Верхоянского хребта, прежде всего, различаются количеством видов. Наиболее разнообразная из них представлена в горно-таежном поясе – в горных долинах и нижних ча-

стях горных склонов. На р. Нямни в лесном поясе встречены 49 из 62 гнездящихся видов, что составляет 79% всей гнездовой фауны региона, на Аркачанском плато – 36 видов, или 86% всех гнездящихся видов. С увеличением высоты заметно снижаются теплообеспеченность и продолжительность бесснежного периода, поэтому видовое богатство птиц тоже уменьшается. Орнитофауна подгольцового пояса в бассейне р. Нямни объединяет 38 видов, или 61% всей гнездовой фауны. Видовой состав фауны птиц подгольцового пояса Аркачанского плато снижается более резко и составляет 29% (12 видов) от гнездящихся в регионе видов. В экстремальных условиях гольцового пояса орнитофауна беднее. В бассейне р. Нямни она состоит всего из 16 видов птиц, что составляет 26% от общего числа гнездящихся в регионе видов. В районе Аркачанского плато гольцовая орнитофауна составляет только 17% (7 видов) от всей фауны региона. Экологические условия среды на вершинах практически соответствуют условиям зональных арктических тундр или зональных полярных пустынь.

Несмотря на то, что границы высотных поясов Верхоянского хребта извилисты, с проникновением одних поясов в другие, они тем не менее четко выражены и визуально хорошо различимы. При этом смена видового состава птиц с высотой происходит не столь резко, а значительно более плавно, что особенно заметно в бассейне р. Нямни. При наличии в каждом поясе набора специфических, свойственных только ему птиц соседние высотные пояса имеют и много общих видов. На р. Нямни из 49 гнездящихся видов птиц в горно-таежном поясе и 38 – в подгольцовом, 29 из них обитают в обоих поясах. Из 38 видов гнездящихся птиц в подгольцовом поясе и 16 видов – в гольцовом, 12 общих видов. На Аркачанском плато смена видового состава между горно-таежным и подгольцовым поясами происходит тоже постепенно. Из 36 и 12 гнездящихся видов общих 10. Между двумя верхними поясами видовой состав меняется резко: из 12 и 7 гнездящихся видов общих только 3. Всего в долине р. Нямни зарегистрировано около 50% (29 видов) гнездящихся видов, обитающих только в одном высотном поясе. Из них свойственны только горно-таежному поясу 20, подгольцовому – 5 и гольцовому – 4 вида. На Аркачанском плато только в одном поясе обитает 74% (31 вид) гнездящихся видов, при этом в горно-таежном – 27, в подгольцовом – 1, а в гольцовом – 3 вида.

На Верхоянском хребте значительное количество видов обитает в широком диапазоне высот, охватывающем не менее двух высотных поясов. Ареал их принимает явно выраженный трехмерный характер. В долине р. Нямни всего отмечено 25 видов, обитающих в двух поясах (40%). На Аркачанском плато таких видов 9 (22%). Из тех, кто предпочитает два нижних пояса, – 21 и 8 видов соответственно, среди которых в обоих районах представлены: пятнистый конек (*Anthus hodgsoni* (Richmond, 1907)), пеночка-таловка (*Phylloscopus borealis* (Blasius, H, 1858)), черноголовый чекан (*Saxicola torquata* (Linnaeus, 1766)), бурый дрозд (*Turdus eunomus* Temminck, 1831),

вьюрок (*Fringilla montifringilla* Linnaeus, 1758), овсянка-крошка (*Emberiza pusilla* Pallas, 1776); на р. Нямни к таким птицам также относятся белая куропатка (*Lagopus lagopus* (Linnaeus, 1758)), кедровка (*Nucifraga caryocatactes* (Linnaeus, 1758)), пеночка-зарничка (*Phylloscopus inornatus* (Blyth, 1842)), соловей-красношейка (*Luscinia calliope* (Pallas, 1776)), синехвостка (*Tarsiger cyanurus* (Pallas, 1773)) и др., а на Аркачанском плато – сероголовая гаичка (*Parus cinctus* (Boddaert, 1783)) и обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus* Linnaeus, 1758). Общих видов двух верхних поясов на р. Нямни 4: беркут (*Aquila chrysaetos* (Linnaeus, 1758)), рогатый жаворонок (*Eremophila alpestris* (Linnaeus, 1758)), гольцовый конек (*Anthus rubescens* (Tunstall, 1771)) и обыкновенная каменка (*Oenanthe oenanthe* (Linnaeus, 1758)). На Аркачанском плато в подгольцовом и гольцовом поясах одновременно обитает только обыкновенная каменка. Кроме того, есть виды, обитающие во всех трех высотных поясах. Их доля в бассейне р. Нямни составляет 13% (8 видов) от всех гнездящихся видов, а на Аркачанском плато – 5% (2 вида). Это тундрная куропатка (*Lagopus mutus* (Montin, 1781)) и обыкновенная кукушка (*Cuculus canorus* (Linnaeus, 1758)) в обоих районах, а также обыкновенная пустельга, сибирский пепельный улит (*Tringa brevipes* (Vieillot, 1816)), азиатский бекас (*Gallinago stenura* (Bonaparte, 1831)), горная трясогузка (*Motacilla cinerea* Tunstall, 1771), белая трясогузка (*Motacilla alba* Linnaeus, 1758) и обыкновенная чечетка (*Acanthis flammea* (Linnaeus, 1758)) в бассейне р. Нямни.

Анализ сходства орнитофаун высотных поясов с помощью коэффициентов фаунистической общности (КФО) Серенсена и Жаккара позволил выявить следующие особенности: максимальное взаимное сходство имеют орнитофауны горно-таежного и подгольцового поясов обоих районов: 67% (50%) на р. Нямни и 42% (26%) на Аркачанском плато, минимальное – орнитофауны горно-таежного и гольцового поясов: 25% (14%) и 9% (5%). КФО орнитофаун подгольцового и гольцового поясов занимают промежуточное положение между вышеуказанными коэффициентами: 44% (29%) и 32% (19%).

Сравнение орнитофаун двух обследованных районов в пределах одних и тех же высотных поясов выявило, что наибольшее сходство проявляется на уровне горно-таежного пояса – 71% (55%), также сходны орнитофауны гольцов – 52% (35%). Наименее сходны фауны птиц в пределах подгольцового пояса обследованных районов – 44% (28%). Высокая специфичность подгольцовых орнитофаун обследованных участков обусловлена повышенной ландшафтно-биотопической мозаичностью подгольцового пояса, неодинаковой полнотой представленности кустарников и стлаников на склонах разной экспозиции, а также многолетними колебаниями численности различных видов, населяющих или периодически проникающих в подгольцы. Эти флуктуации связаны, главным образом, с особой неустойчивостью погодных условий как постоянного фактора формирования населения подгольцового пояса. Усугубляется все это еще и тем, что подгольцовые орнитокомплексы формируются в значительной степени за счет видов, слабо или

почти не адаптированных к экстремальным условиям горных вершин и, следовательно, особенно зависимых от метеоусловий и режима их изменения. Таким образом, нестабильные экологические условия подгольцового пояса обуславливают существенную изменчивость местных сообществ птиц, формирующихся на разных участках и в разные годы.

В бассейне р. Нямни соотношение таксономических групп, составляющих ядро орнитофаун высотных поясов, сохраняется в общих чертах по всему высотному профилю. Наиболее значимы виды отрядов воробьинообразных, ржанкообразных и соколообразных. Доля воробьинообразных возрастает в подгольцовом поясе по сравнению с горно-таежным лишь на 3%, тогда как в гольцовом поясе их доля резко уменьшается. Это служит показателем того, что в нижних поясах имеются экологически подходящие для большинства видов этого отряда местообитания. В горно-таежном поясе это разреженные опушки, открытые участки ерниковых пустошей и ивовый подрост, а в подгольцовом – повсеместные заросли ерника и мозаично встречающиеся ивовые и чозениевые рощи. Доля ржанкообразных в двух нижних поясах одинакова, а в гольцовом поясе она резко возрастает, что говорит о схожести условий среды горных и равнинных тундр. Доля соколообразных и курообразных незначительно увеличивается от подножия к вершинам. Доля кукушкообразных из всех высотных поясов максимальна в гольцах. В силу экологических условий дятлообразные присутствуют только в горно-таежном поясе, а гусеобразные – в горно-таежном и подгольцовом. В отличие от бассейна р. Нямни соотношение представителей различных таксономических групп на уровне трех высотно-ландшафтных поясов в районе Аркачанского плато более изменчиво.

Во всех трех поясах преобладает отряд воробьинообразных, причем его доля одинакова в горно-таежном и подгольцовом поясах, а в гольцах несколько уменьшается. В горно-таежном поясе вторым по значимости следует отряд ржанкообразных, за которым следуют отряды гусеобразных, курообразных и кукушкообразных. Совсем малую долю занимают оставшиеся два отряда – дятлообразных и соколообразных. В подгольцовом и гольцовом поясах таксономическое разнообразие снижается. В подгольцовом поясе представлены только 4 отряда, на втором по значимости месте – ржанкообразные, и такую же долю в сумме составляют курообразные и кукушкообразные. В гольцах все присутствующие отряды, кроме воробьинообразных, занимают равные доли.

Соотношение доли видов разных фаунистических комплексов, составляющих ядро орнитофауны гольцового, подгольцового и горно-таежного поясов, сохраняется в общих чертах по всему профилю на р. Нямни. Наиболее значимы по доле сибирский фаунистический комплекс и широкораспространенные виды. Но в то время как доля видов сибирского комплекса составляет в горно-таежном поясе абсолютное большинство и снижается с высотой, доля широкораспространенных видов, напротив, возрастает с вы-

сотой и составляет большинство уже в гольцах. Кроме них, еще один только фаунистический комплекс присутствует во всех трех высотных поясах – арктический. Его доля с высотой также заметно возрастает. Европейский, китайский и сибирско-американский комплексы представлены в небольших количествах в двух нижних высотных поясах, причем с высотой их доля увеличивается. Виды тибетского фаунистического комплекса присутствуют только в гольцах.

В районе Аркачанского плато структура фаунистических комплексов сходна в горно-таежном и подгольцовом поясах: преобладают виды сибирского фаунистического комплекса и широкораспространенные виды, на втором по значимости месте – виды китайского и арктического комплексов. Наименьшую долю в горно-таежном поясе составляют присущие только ему европейский (пеночка-теньковка (*Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817))) и сибирско-американский (каменушка (*Histrionicus histrionicus* (Linnaeus, 1758))) виды. В гольцах наряду с широкораспространенными начинают преобладать арктические виды. Сибирских видов в гольцах нет совсем. Меньшую долю занимает присутствующий только в этом поясе тибетский вид (сибирский выюрок (*Leucosticte arctoa* Pallas, 1811)).

Географо-генетическая группа широкораспространенных видов наиболее значима и стабильна по участию во всех высотных поясах бассейна р. Нямни. Доля ее несколько сокращается при пересечении границы горно-таежного пояса, но все же в двух верхних высотных поясах она составляет большинство. Группа бореальных видов хотя и занимает наибольшую долю в горно-таежном поясе, в подгольцовом поясе резко сокращается, а в гольцах она не встречена. Две группы видов, присутствующие во всех трех поясах, достигают максимума в подгольцовом поясе: бореально-гипоарктическая и гипоаркты. Доли географо-генетических групп альпийских и арктоальпийских видов резко возрастают с высотой и занимают второе по значимости место в гольцовом поясе. Это связано с возрастанием вертикальной расчлененности рельефа и более широким распространением типично горных местообитаний на вершинах хребтов. При этом группа альпийских видов не встречена в горно-таежном поясе. Самую незначительную долю составляют гемиаркты, только один вид (сапсан (*Peregrine falcon* Tunstall, 1771)) этой группы отмечен в горно-таежном и подгольцовом поясах.

На Аркачанском плато широкораспространенные виды также преобладают в двух нижних поясах. В гольцах их доля уменьшается, и на первое место выходят арктоальпийские виды, чье присутствие возрастает с высотой. Доля бореальных и бореально-гипоарктических видов, напротив, с высотой уменьшается до нуля в гольцовом поясе. Гипоаркты хоть и составляют небольшую часть от общего числа гнездящихся видов, заметно возрастают в числе в подгольцовом поясе, что объясняется близостью экологических условий этого высотного пояса и южных тундр. Один вид альпийской группы (сибирский выюрок) присутствует только в гольцах.

Гнездовое население птиц Верхоянского хребта. При смене высотных поясов от подножия к вершинам происходит сокращение соответствующих орнитофаун. С высотой также уменьшается общая плотность населения птиц (табл. 1, 2).

Т а б л и ц а 1 [Table 1]

Гнездовое население птиц бассейна р. Нямни
[Nesting bird population of the Nyamni river basin]

Вид [Species]	Пояс [Belt]					
	Горно-таежный [Forest]		Подгольцовый [Subalpine]		Гольцовый [Alpine]	
	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]
<i>Histrionicus histrionicus</i>	0,4	0,1	2	0,5	—	—
<i>Accipiter gentilis</i>	0,3	0,07	—	—	—	—
<i>Aquila chrysaetos</i>	—	—	0,01	0,004	0,05	0,04
<i>Falco rusticolus</i>	—	—	0,001	0,001	—	—
<i>Falco peregrinus</i>	0,01	0,002	0,01	0,004	—	—
<i>Falco subbuteo</i>	0,01	0,001	—	—	—	—
<i>Falco tinnunculus</i>	0,2	0,05	0,9	0,3	0,8	0,6
<i>Lagopus lagopus</i>	13	3	6	2	—	—
<i>Lagopus mutus</i>	4	1	15	5	1	1
<i>Charadrius morinellus</i>	—	—	—	—	6	5
<i>Tringa glareola</i>	0,01	0,002	—	—	—	—
<i>Tringa brevipes</i>	0,04	0,01	0,9	0,3	0,05	0,04
<i>Actitis hypoleucos</i>	—	—	0,02	0,01	—	—
<i>Calidris tenuirostris</i>	—	—	—	—	0,9	0,8
<i>Gallinago stenura</i>	0,02	0,01	2	0,6	2	2
<i>Numenius minutus</i>	0,01	0,003	—	—	—	—
<i>Cuculus canorus</i>	4	0,9	7	2	4	3
<i>Cuculus saturatus</i>	0,5	0,1	—	—	—	—
<i>Jynx torquilla</i>	0,02	0,01	—	—	—	—
<i>Dryocopus martius</i>	0,01	0,002	—	—	—	—
<i>Picoides tridactylus</i>	0,5	0,1	—	—	—	—
<i>Eremophila alpestris</i>	—	—	0,03	0,01	28	22
<i>Anthus hodgsoni</i>	13	3	1	0,4	—	—
<i>Anthus rubescens</i>	—	—	34	11	39	31
<i>Motacilla flava</i>	0,6	0,2	3	0,8	—	—
<i>Motacilla cinerea</i>	3	0,8	15	5	2	2
<i>Motacilla alba</i>	3	0,8	31	10	5	4
<i>Lanius cristatus</i>	1	0,3	5	2	—	—

Продолжение табл. 1 [Table 1 (cont.)]

Вид [Species]	Пояс [Belt]					
	Горно-таежный [Forest]		Подгорный [Subalpine]		Гольцовый [Alpine]	
	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]
<i>Perisoreus infaustus</i>	6	1	0,01	0,002	—	—
<i>Nucifraga caryocatactes</i>	23	6	11	4	—	—
<i>Corvus corone</i>	0,04	0,01	—	—	—	—
<i>Corvus corax</i>	0,08	0,02	0,06	0,02	—	—
<i>Bombycilla garrulus</i>	2	0,5	—	—	—	—
<i>Prunella collaris</i>	—	—	—	—	9	7
<i>Prunella montanella</i>	7	2	9	3	—	—
<i>Locustella lanceolata</i>	0,04	0,01	—	—	—	—
<i>Phylloscopus trochilus</i>	—	—	2	0,7	—	—
<i>Phylloscopus collybita</i>	0,7	0,2	—	—	—	—
<i>Phylloscopus borealis</i>	13	3	12	4	—	—
<i>Phylloscopus inornatus</i>	81	20	12	4	—	—
<i>Phylloscopus fuscatus</i>	2	0,4	—	—	—	—
<i>Ficedula parva</i>	5	1	—	—	—	—
<i>Saxicola torquata</i>	4	0,9	17	6	—	—
<i>Oenanthe oenanthe</i>	—	—	3	1	18	14
<i>Luscinia calliope</i>	7	2	10	3	—	—
<i>Luscinia svecica</i>	—	—	2	0,7	—	—
<i>Tarsiger cyanurus</i>	50	12	3	1	—	—
<i>Turdus naumanni</i>	5	1	10	3	—	—
<i>Turdus eunomus</i>	58	14	20	7	—	—
<i>Turdus iliacus</i>	0,02	0,01	—	—	—	—
<i>Parus montanus</i>	1	0,3	—	—	—	—
<i>Parus cinctus</i>	5	1	—	—	—	—
<i>Sitta europaea</i>	0,7	0,2	—	—	—	—
<i>Fringilla montifringilla</i>	37	9	3	1	—	—
<i>Acanthis flammea</i>	15	4	17	6	0,1	0,07
<i>Leucosticte arctoa</i>	—	—	—	—	10	8
<i>Carpodacus erythrinus</i>	5	1	17	6	—	—
<i>Carpodacus roseus</i>	0,5	0,1	—	—	—	—

Окончание табл. 1 [Table 1 (end)]

Вид [Species]	Пояс [Belt]					
	Горно-таежный [Forest]		Подгольцовый [Subalpine]		Гольцовый [Alpine]	
	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]
<i>Loxia leucoptera</i>	0,3	0,07	—	—	—	—
<i>Emberiza pallasi</i>	3	0,6	11	4	—	—
<i>Emberiza pusilla</i>	34	8	14	5	—	—
<i>Emberiza aureola</i>	—	—	0,2	0,07	—	—
Всего [Total]	409	100	296	100	126	100

Примечание. «—» — в процессе учетов вид не зарегистрирован.

[Note: «—» indicates that the species was not registered during the survey].

Установлено, что в обоих исследованных районах Центрального Верхоянья плотность населения максимальна в горно-таежном поясе (409 особей/км² на р. Нямни и 544 на Аркачанском плато), минимальна — в гольцовом (126 и 56), а для подгольцового пояса отмечены промежуточные значения (296 и 112).

Основное сокращение плотности населения птиц на р. Нямни происходит при переходе от подгольцового пояса к гольцовому (на 57%), тогда как на Аркачанском плато — при переходе от горно-таежного пояса к подгольцовому (на 79%). Менее существенно плотность сокращается на р. Нямни при переходе от горно-таежного пояса к подгольцовому (на 28%), а на Аркачанском плато — при переходе от подгольцового пояса к гольцам (на 50%).

Сокращение плотности населения птиц с высотой соответствует общему понижению продуктивности сообществ от подножий к вершинам в горах Азиатской Субарктики [3] и демонстрирует относительную самостоятельность населения птиц каждого высотного пояса. Оценка населения птиц высотных поясов с помощью коэффициента сходства населения не только подтверждает эту самостоятельность, но и указывает на выраженную автономность формирования населения птиц разных высотных поясов Верхоянского хребта. В бассейне р. Нямни уровень сходства населения горно-таежного и подгольцового поясов составляет только 24%, подгольцового и гольцового — 14%, а горно-таежного и гольцового — всего 2%. На Аркачанском плато сходство населения еще меньше. Наиболее сходно население подгольцового и гольцового поясов (20%). Уровень сходства горно-таежного и подгольцового поясов — 14%, а сходство населения горно-таежного и гольцового поясов очень невелико (0,7%). При сравнении населения в пределах высотных поясов двух исследованных регионов большее сходство обнаруживается на уровне горно-таежного пояса — 50%. Население в пределах гольцового пояса сходно на 28%, а наименее сходно население подгольцов — 20%.

В горно-таежных поясах обоих районов доминируют пеночка-зарничка и синехвостка и, кроме них, на р. Нямни – бурый дрозд, а на Аркачанском плато – белая трясогузка. Субдоминанты в обоих районах: вьюрок, овсянка-крошка, обыкновенная чечетка, белая куропатка, пеночка-таловка, пятнистый конек, соловей-красношейка, обыкновенная чечевица (*Carpodacus erythrinus* (Pallas, 1770)) и сероголовая гаичка. Только на р. Нямни: кедровка, сибирская завирушка (*Prunella montanella* (Pallas, 1776)), кукушка (*Perisoreus infaustus* (Linnaeus, 1758)), дрозд Науманна (*Turdus naumanni* Temminck, 1820), малая мухоловка (*Ficedula parva* (Bechstein, 1792)), тундрная куропатка. Только на Аркачанском плато: бурый дрозд, черноголовый чекан, овсянка-ремез (*Emberiza rustica* (Pallas, 1776)), сибирский пепельный улит, свиристель (*Bombycilla garrulus* (Linnaeus, 1758)), перевозчик (*Actitis hypoleucos* (Linnaeus, 1758)), белокрылый клест (*Loxia leucoptera* Gmelin, 1789), горная трясогузка (*Motacilla cinerea* Tunstall, 1771), каменушка и пеночка-теньковка.

В доминантные виды подгольцового пояса на р. Нямни входят гольцовый конек и белая трясогузка, а на Аркачанском плато – обыкновенная каменка и овсянка-крошка. Субдоминанты в обоих районах: бурый дрозд, черноголовый чекан, тундрная куропатка, пеночка-таловка, вьюрок. Только на р. Нямни это обыкновенная чечетка, обыкновенная чечевица, горная трясогузка, овсянка-крошка, пеночка-зарничка, кедровка, полярная овсянка (*Emberiza pallasi* (Cabanis, 1851)), дрозд Науманна, соловей-красношейка, сибирская завирушка, обыкновенная кукушка, белая куропатка, сибирский жулан (*Lanius cristatus* Linnaeus, 1758), обыкновенная каменка. Только на Аркачанском плато в это число входят сероголовая гаичка, пятнистый конек, обыкновенная пустельга.

К доминантным видам гольцового пояса обоих районов могут быть отнесены рогатый жаворонок и обыкновенная каменка. Доминантом этого пояса на р. Нямни также является гольцовый конек, а на Аркачанском плато – хрустан (*Charadrius morinellus* Linnaeus, 1758). Субдоминанты в обоих районах – сибирский вьюрок и обыкновенная кукушка, и только на р. Нямни: альпийская завирушка (*Prunella collaris* (Scopoli, 1769)), хрустан, белая и горная трясогузки, азиатский бекас. Лишь на Аркачанском плато это тундрная куропатка.

Выявлено, что только по одному виду в исследованных районах занимают доминантное положение одновременно в двух поясах. На р. Нямни это гольцовый конек, а на Аркачанском плато – обыкновенная каменка. Остальные виды входят в число доминантов в пределах лишь одного пояса. Большинство доминирующих видов каждого района принадлежит к сибирскому фаунистическому комплексу (42–62%), среди них также присутствуют широкораспространенные виды (25–29%) и виды арктического комплекса (12–29%). К географо-генетическим группам альпийских, арктоальпийских и бореальных видов относится основной состав доминантов на р. Нямни

(по 25%). Оставшиеся виды составляют группы широкораспространенных и бореально-гипоарктических видов (по 12%). Основная часть доминантных видов Аркачанского плато относится к арктоальпийской и бореальной географо-генетическим группам (42 и 29%), остальные – к группам широкораспространенных и гипоарктических видов (по 14%).

Среди субдоминантных видов занимают это положение одновременно в двух поясах 13 видов на р. Нямни и 7 на Аркачанском плато. Так же, как и у доминантов, основную долю в каждом районе составляют виды сибирского фаунистического комплекса (52–58%). Среди субдоминантов присутствуют также широкораспространенные виды (15–18%), виды арктического (9–12%), китайского и тибетского комплексов (9–10 и 4–5%). Кроме того, на Аркачанском плато среди субдоминантов представлено по 1 виду сибирско-американского и европейского фаунистических комплексов (по 4%).

Большая часть субдоминантов каждого района относится к географо-генетическим группам бореальных (23–29%), широкораспространенных (24–35%) и бореально-гипоарктических (22–30%) видов. Остальную часть субдоминантов составляют гипоаркты (4–10%), арктоальпийцы (4–10%) и альпийцы (4–5%).

В речных учетах на р. Нямни всего отмечено 6 видов птиц из отрядов ржанкообразных (3 вида, 50%), воробьинообразных (2 вида, 33%) и гусеобразных (1 вид, 17%). Доминантными видами являются: сибирский пепельный улит, белая и горная трясогузки, перевозчик. Субдоминантный вид – каменушка. Для серебристой чайки (*Larus argentatus* Pontoppidan, 1763) зарегистрирована лишь единичная встреча.

Т а б л и ц а 2 [Table 2]

Гнездовое население птиц Аркачанского плато
[Nesting bird population of the Arkachan plateau]

Вид [Species]	Пояс [Belt]					
	Горно-таежный [Forest]		Подгольцовый [Subalpine]		Гольцовый [Alpine]	
	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]
<i>Histrionicus histrionicus</i>	8	1	–	–	–	–
<i>Mergus serrator</i>	3	0,5	–	–	–	–
<i>Aquila chrysaetos</i>	–	–	0,3	0,3	–	–
<i>Falco tinnunculus</i>	2	0,4	2	2	–	–
<i>Lagopus lagopus</i>	16	3	–	–	–	–
<i>Lagopus mutus</i>	3	0,6	11	10	4	7
<i>Charadrius morinellus</i>	–	–	–	–	11	20

Продолжение табл. 2 [Table 2 (cont.)]

Вид [Species]	Пояс [Belt]					
	Горно-таежный [Forest]		Подгольцовый [Subalpine]		Гольцовый [Alpine]	
	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]
<i>Tringa ochropus</i>	1	0,3	—	—	—	—
<i>Tringa brevipes</i>	12	2	—	—	—	—
<i>Actitis hypoleucos</i>	9	2	—	—	—	—
<i>Larus canus</i>	1	0,2	—	—	—	—
<i>Cuculus canorus</i>	4	0,7	1	0,9	1	2
<i>Cuculus saturatus</i>	0,8	0,1	—	—	—	—
<i>Bubo bubo</i>	—	—	—	—	0,4	0,7
<i>Dryocopus martius</i>	1	0,3	—	—	—	—
<i>Eremophila alpestris</i>	—	—	—	—	11	20
<i>Anthus hodgsoni</i>	13	3	6	5	—	—
<i>Motacilla cinerea</i>	8	2	—	—	—	—
<i>Motacilla alba</i>	59	11	—	—	—	—
<i>Lanius cristatus</i>	1	0,3	—	—	—	—
<i>Perisoreus infaustus</i>	3	0,5	—	—	—	—
<i>Corvus corax</i>	1	0,2	—	—	—	—
<i>Bombycilla garrulus</i>	8	2	—	—	—	—
<i>Phylloscopus collybita</i>	6	1	—	—	—	—
<i>Phylloscopus borealis</i>	12	2	11	10	—	—
<i>Phylloscopus inornatus</i>	87	15	—	—	—	—
<i>Ficedula parva</i>	4	0,8	—	—	—	—
<i>Saxicola torquata</i>	23	4	11	10	—	—
<i>Oenanthe oenanthe</i>	—	—	24	21	26	46
<i>Luscinia calliope</i>	10	2	—	—	—	—
<i>Luscinia svecica</i>	3	0,6	—	—	—	—
<i>Tarsiger cyanurus</i>	83	14	—	—	—	—
<i>Turdus eunomus</i>	28	5	11	10	—	—
<i>Parus montanus</i>	3	0,5	—	—	—	—
<i>Parus cinctus</i>	17	3	11	10	—	—
<i>Fringilla montifringilla</i>	32	6	6	5	—	—
<i>Acanthis flammea</i>	8	2	—	—	—	—
<i>Leucosticte arctoa</i>	—	—	—	—	3	5
<i>Carpodacus erythrinus</i>	14	3	—	—	—	—

Окончание табл. 2 [Table 2 (end)]

Вид [Species]	Пояс [Belt]					
	Горно-таежный [Forest]		Подгольцовый [Subalpine]		Гольцовый [Alpine]	
	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]	Обилие, особей/км ² [Abundance, ind./km ²]	Доля, % [Part, %]
<i>Loxia leucoptera</i>	8	2	—	—	—	—
<i>Emberiza rustica</i>	18	3	—	—	—	—
<i>Emberiza pusilla</i>	34	6	18	15	—	—
Всего [Total]	544	100	112	100	56	100

Примечание. «—» – в процессе учетов вид не зарегистрирован.

[Note: «—» indicates that the species was not registered during the survey].

Заключение

Структура населения птиц и экологические закономерности его высотно-поясной дифференциации на Верхоянском хребте и других горах Азиатской Субарктики весьма сходны. Обусловлено это аналогичными экологическими условиями и единым типом высотной поясности. Фауна и население птиц Верхоянского хребта формируются в системе общих зонально-ландшафтных и высотно-поясных закономерностей. Сокращение видового разнообразия птиц происходит в северном направлении и с высотой – от подножий к вершинам. Общность структуры населения птиц поддерживается в горизонтальной плоскости видами, лидирующими по обилию одновременно в обоих обследованных районах, а в вертикальной – одновременно лидирующими в двух обычно смежных высотно-ландшафтных поясах. Широкое вертикальное распространение многих видов птиц определяет большое общее биоразнообразие даже в высотных поясах с экстремальными условиями и как следствие сохраняет высокую потенциальную возможность успешного эволюционного развития горных сообществ птиц и формирования горной орнитофауны в целом.

Литература

1. Воробьев К.А. Птицы Якутии. М. : Изд-во АН СССР, 1963. 336 с.
2. Куинский А.А. Орнитофауна северо-востока Азии. М. : Наука, 1988. 288 с.
3. Романов А.А. Авифауна гор Азиатской Субарктики : закономерности формирования и динамики. Русское общество сохранения и изучения птиц имени М.А. Мензбира. М., 2013. 360 с.
4. Таченко М.И. Путевой дневник Верхоянского Зоологического отряда Якутской экспедиции Академии наук СССР в 1927 г. // Труды Совета по изучению производительных сил. М. ; Л., 1932. Вып. 5. С. 5–81.
5. Капитонов В.И., Чернявский Ф.Б. Воробьиные птицы низовьев Лены // Орнитология. М. : Изд-во МГУ, 1960. Вып. 3. С. 80–97.

6. Наумов С.П., Лабутин Ю.В. Материалы по авифауне Верхоянской складчатой страны // Бюллетень МОИП. Отделение биол. 1961. Т. 6 (6). С. 116–125.
7. Капионов В.И. Орнитологические наблюдения в низовьях Лены // Орнитология. М. : Изд-во МГУ, 1962. Вып. 4, 5. С. 37–48.
8. Борисов З.З., Исаев А.П. К экологии тундряной куропатки в Центральном Верхоянье // Орнитологические проблемы Сибири. Барнаул : БГУ, 1991. С. 118–119.
9. Исаев А.П. Тетеревиные птицы Центрального Верхоянья : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 1994. 19 с.
10. Борисов З.З., Исаев А.П., Яковлев Ф.Г., Борисов Б.З. К состоянию охраняемых видов животных Якутии в Центральном Верхоянье // Экологические и генетические исследования в Якутии : тезисы докладов региональной конференции. Якутск, 1995. С. 15–16.
11. Борисов З.З., Исаев А.П., Яковлев Ф.Г., Борисов Б.З., Луковцев Ю.С., Гаврильев И.П. Видовой состав летнего населения птиц в горах Центрального Верхоянья // Популяционная экология животных Якутии : сборник научных трудов. Якутск : Изд-во Якутского госуниверситета, 1996. С. 80–91.
12. Борисов Б.З., Борисов З.З., Исаев А.П. Климатические особенности и население гнездящихся птиц на макроструктурах гор Центрального Верхоянья // Влияние климатических и экологических изменений на мерзлотные экосистемы : труды Третьей Международной конференции «Роль мерзлотных экосистем в глобальном изменении климата» / отв. ред. Н.Г. Соломонов. Якутск : Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2007. С. 218–224.
13. Соломонов Н.Г., Охлопков И.М., Винокуров Н.Н., Борисов З.З., Николин Е.Г. Биологическое разнообразие горных экосистем Центрального Верхоянья // Сибирский экологический журнал. 2002. Т. 9, № 5. С. 589–595.
14. Блинова Т.К., Равкин Ю.С. Орнитофаунистическое районирование Северной Евразии // Сибирский экологический журнал. 2008. Т. 15, № 1. С. 101–121.
15. Блинова Т.К., Равкин Ю.С. Классификация птиц Северной Евразии по сходству распространения // Орнитогеография Палеарктики: современные проблемы и перспективы / под ред. Ю.С. Равкина, Г.С. Джамирзоева и С.А. Букреева. Махачкала, 2009. С. 70–77.
16. Борисов З.З., Исаев А.П., Борисов Б.З. Распространение фауны гнездящихся птиц Верхоянского хребта // Труды ИСиЭЖ СО РАН «Птицы Сибири: структура и динамика фауны, населения и популяций» / отв. ред. Л.Г. Вартапетов. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 52–78.
17. Вартапетов Л.Г., Гермогенов Н.И. Орнитофаунистическое районирование Средней и Восточной Сибири // Труды ИСиЭЖ СО РАН «Птицы Сибири: структура и динамика фауны, населения и популяций» / отв. ред. Л.Г. Вартапетов. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 7–28.
18. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР. Азия. М. : Мысль, 1987. 512 с.
19. Голубчиков Ю.Н. География горных и полярных стран. М. : Изд-во МГУ, 1996. 304 с.
20. Куваев В.Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. 568 с.
21. Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий». Масштаб 1 : 8 000 000. Серия карт природы для высшей школы. М. : Экор, 1999.
22. Равкин Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае / отв. ред. А.А. Максимов. Новосибирск : Наука, 1967. С. 66–75.
23. Равкин Ю.С., Ливанов С.Г. Факторная зоогеография. Новосибирск : Наука, 2008. 204 с.
24. *The EBCC Atlas of European breeding birds: Their distribution and abundance.* Hagemmeijer WJM, Blair MJ, editors. London : T&A D Poyser Publ., 1997. 903 p.

25. Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики // Фауна СССР. Птицы. Т. 1, вып. 2 / отв. ред. С.А. Зернов. М. ; Л. : АН СССР, 1938. 157 с.
26. Кищинский А.А. Основные элементы горных фаун Северо-Востока Сибири и Северо-Запада Америки и этапы формирования этих фаун (по данным биогеографического анализа) // Материалы Всесоюзного симпозиума «Берингийская суша и ее значение для развития голарктических флор и фаун в кайнозое». Владивосток, 1976. С. 368–375.
27. Чернов Ю.И. Животный мир Субарктики и зональные факторы среды : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М. : МГУ, 1976. 52 с.
28. Чернов Ю.И. Жизнь тундры. М. : Мысль, 1980. 236 с.
29. Кищинский А.А. Понятие о гипоарктической и зоарктической авифаунах // VII Всесоюз. орнитол. конф. Киев, 1977. С. 65–67.
30. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М. : Наука, 1982. 287 с.
31. Чернов Ю.И. Основные синэкологические характеристики почвенных беспозвоночных и методы их анализа // Методы почвенно-зоологических исследований. М. : Наука, 1975. С. 160–216.
32. Чернов Ю.И. Экология и биогеография. Избранные труды. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 580 с.
33. Наумов Р.Л. Птицы в очагах клещевого энцефалита Красноярского края : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1964. 19 с.
34. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий. М. : Наука, 2003. 727 с.
35. Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. Список птиц Российской Федерации. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. 256 с.
36. Равкин Е.С., Равкин Ю.С. Птицы равнин Северной Евразии: Численность, распределение и пространственная организация сообществ. Новосибирск : Наука, 2005. 303 с.

*Поступила 26.04.2016 г.; повторно 27.07.2016 г.;
принята 17.08.2016 г.; опубликована 21.09.2016 г.*

Авторский коллектив:

Романов Алексей Анатольевич – д-р биол. наук, профессор кафедры биогеографии географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Россия).
E-mail: putorana05@mail.ru

Мелихова Евгения Владимировна – аспирант кафедры биогеографии географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (г. Москва, Россия).
E-mail: max-kun@yandex.ru

Шемякин Евгений Владимирович – м.н.с. лаборатории горных и субарктических экосистем института Биологических проблем криолитозоны (г. Якутск, Россия); специалист лаборатории экологии и устойчивости экосистем Севера Северо-восточного Федерального университета им. М.К. Аммосова (г. Якутск, Россия).
E-mail: shemyakine@mail.ru

Яковлев Владимир Олегович – ответственный секретарь Русского общества сохранения и изучения птиц им. М.А. Мензбира (г. Москва, Россия).
E-mail: bird-yakovlev@yandex.ru

Romanov AA, Melikhova EV, Shemyakin EV, Yakovlev VO. Altitudinal belt differentiation of bird population in the central part of the Verkhoyansk Range (Eastern Siberia, Russia). *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya – Tomsk State University Journal of Biology*. 2016;3(35):128-148. doi: 10.17223/19988591/34/8 In Russian, English summary

Aleksey A. Romanov¹, Evgeniya V. Melikhova¹,
Evgeniy V. Shemyakin^{2,3}, Vladimir O. Yakovlev⁴

¹Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

²Institute for Biological Problems of the Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russian Federation

³North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation

⁴BirdsRussia, MA Menzbir Russian Society for Bird Conservation and Studies, Moscow, Russian Federation

Altitudinal belt differentiation of bird population in the central part of the Verkhoyansk Range (Eastern Siberia, Russia)

The knowledge of ecological and geographical patterns of mountain bird fauna and population formation is considered to be one of the most vital issues of modern ornithology. The obtained data can be used in the monitoring and development of biodiversity conservation measures. In our study, we analyzed ecological patterns of the altitudinal belt differentiation of bird population in the central part of the Verkhoyansk Range.

We collected data during expeditions carried out in summer 2014 in the Nyamni river basin (64°30'N, 132°32'E) and in 2015 - on the Arkachan plateau (65°43'N, 130°10'E). We conducted studies in the regions with three distinct altitudinal belts: forest (1000 m asl), subalpine (1000-1200 m asl) and alpine (1200-1700 m asl). The survey was conducted by the method of route accounting in transects of unlimited width. We analyzed the fauna of nesting birds in terms of species belonging to the faunal complexes and the geographical-genetic groups. We determined the avifauna similarity of the compared areas and altitudinal belts by the Sørensen and Jaccard faunal commonness coefficient. We used the population similarity coefficient to identify differences in the bird population of several areas.

Our studies established that 67 species of birds nest in the surveyed areas of the Verkhoyansk Range including 62 species in the Nyamni river basin and 42 species on the Arkachan plateau. Species richness reduces with height. The avifauna basis of the three belts of both regions is formed by passerine species (44-71%). In the Nyamni river basin, groups of waders (8-25%) and birds of prey (8-13%) are also significant in each belt. The ratio of different taxonomic groups' representatives in each altitudinal belt is more unstable on the Arkachan plateau, and more similar in the Nyamni river basin. We proved that due to the large number of common species in neighboring belts, changes in bird species composition with height take place gradually. The maximum relative similarity in both areas is typical of the avifauna of forest and subalpine belts (42 (26)-67 (50)%), the minimum - the avifauna of forest and alpine belts (9 (5)-25 (14)%). The similarity of the avifauna of two areas at the level of the forest belt is 71 (55)%, the subalpine belt - 44 (28)% and the alpine belt - 52 (35)%. We noted that the proportion of species of different faunal complexes is variable within the entire vertical profile. The most significant part is taken by species of Siberian (31-61%) and widespread (25-43%) faunal complexes. In addition, we revealed that the most significant part in avifauna formation of two lower altitudinal belts belongs to species of widespread (31-41%), boreal (17-37%) and boreal-hypoarctic (17-25%) geographical-genetic groups. In the alpine belt, a group of arctic-alpine species (25-57%) also plays an important role. Thus, the nesting bird population density decreases with height. The bird population density in the forest belt ranges from 409 to 544 ind./km², in the subalpine belt - from 112 to 296 ind./km² and in the alpine belt - from 56 to 126 ind./km². The similarity of bird populations in two areas at the level of the forest belt is 50%, the subalpine belt - 20% and the alpine belt - 28%.

Funding: This work was partially supported by the Russian Scientific Foundation (Grant No 14–50–00029).

The article contains 2 Tables, 36 References.

Keywords: birds community; North Asia mountains; distribution; forest belt; subalpine belt; alpine belt; faunal complexes.

References

1. Vorob'ev KA. Ptitsy Yakutii [Birds of Yakutia]. Moscow: AN SSSR Publ.; 1963. 336 p. In Russian
2. Kishchinskiy AA. Ornitofauna severo-vostoka Azii [Bird fauna of the north-east of Asia]. Moscow: Nauka Publ.; 1988. 288 p. In Russian
3. Romanov AA. Bird fauna of the mountains of the Asian Subarctic: Principles of development and dynamics. Moscow: Birds Russia Publ.; 2013. 360 p. In Russian.
4. Tkachenko MI. Putevoy dnevnik Verhoyanskogo Zoologicheskogo otryada Yakutskoy ekspeditsii Akademii nauk SSSR v 1927 g. [Travel diary of Verkhoyansk Zoological squad of Yakutia expedition of the Academy of Sciences of the USSR in 1927]. *Trudy Soveta po izucheniyu proizvoditel'nyh sil – Proceedings of the Council for studying productive forces.* 1932;5:5-81. In Russian
5. Kapitonov VI, Chernyavsky FB. Vorob'inye ptitsy nizov'ev Leny [Passerine birds of the Low Lena]. *Ornithologia – Ornithology.* 1960;3:80-97. In Russian
6. Naumov SP, Labutin YuV. Materialy po avifaune Verhoyanskoy skladchatoy strany [Materials for avifauna of Verkhoyansk folded country]. *Byulleten Moskovskogo Obshchestva Ispytateley Prirody. Otdel biologicheskoy – Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series.* 1961;6:116-125. In Russian
7. Kapitonov VI. Ornitologicheskie nablyudeniya v nizov'yah Leny [Bird watching in the Low Lena]. *Ornithologia – Ornithology.* 1962;4,5:37-48. In Russian
8. Borisov ZZ, Isaev AP. K ekologii tundryanoy kuropatki v Tsentral'nom Verhoyan'e [On the ecology of Rock Ptarmigan in Central Verkhoyansk region]. In: *Ornitologicheskie problemy Sibiri. Tezisy dokladov konferentsii [Ornithological problems of Siberia. Proc of the Conf.]*. Barnaul: BGU Publ.; 1991. pp. 118-119. In Russian
9. Isaev AP. Teterevinye ptitsy Tsentral'nogo Verhoyan'ya [Tetraonidae of Central Verkhoyansk region. CandSci. Dissertation, Biology]. Petrozavodsk: Petrozavodsk State University; 1994. 226 p. In Russian
10. Borisov ZZ, Isaev AP, Yakovlev FG, Borisov BZ. K sostoyaniyu ohranyaemykh vidov zhivotnykh Yakutii v Tsentral'nom Verhoyan'e [On the state of Yakutia protected species in Central Verkhoyansk region]. In: *Ekologicheskie i geneticheskie issledovaniya v Yakutii. Tezisy dokladov regional'noy konf. [Ecological and genetic studies in Yakutia. Proc. of the Regional Conf.]*. Yakutsk: 1995. pp.15-16. In Russian
11. Borisov ZZ, Isaev AP, Yakovlev FG, Borisov BZ, Lukovtsev YuS, Gavril'ev IP. Vidovoy sostav letnego naseleniya ptits v gorah Tsentral'nogo Verhoyan'ya [Species composition of summer population of birds in the mountains of Central Verkhoyansk region]. In: *Populyatsionnaya ekologiya zhivotnykh Yakutii [Population ecology of animals in Yakutia]*. Yakutsk: Yakutsk State University Publ.; 1996. pp. 80-91. In Russian
12. Borisov BZ, Borisov ZZ, Isaev AP. Klimaticheskie osobennosti i naselenie gnezdyashchihsya ptits na makrostrukturah gor Tsentral'nogo Verhoyan'ya [Climate peculiarities and population of nesting birds of macrostructures of Central Verkhoyansk region]. In: *Vliyaniye klimaticheskikh i ekologicheskikh izmeneniy na merzlotnye ekosistemy [The impact of climate and environmental changes on cryogenic ecosystems]*. Solomonov NG, editor. Yakutsk: Yakutsk Scientific Centre Publ.; 2007. pp. 218-224. In Russian
13. Solomonov NG, Okhlopkov IM, Borisov ZZ, Nikolin EG, Vinokurov NN. Biological Diversity of Mountainous Ecosystems of the Central Verkhoyansk Region. *Contemporary*

- Problems of Ecology*. 2002;9(5):589-596. In Russian, English Summary
14. Blinova TK, Ravkin YuS. Ornithofaunistic Zoning of Northern Eurasia. *Contemporary Problems of Ecology*. 2008;15(1): 101-121. In Russian, English Summary
 15. Blinova TK, Ravkin YuS. Klassifikatsiya ptits Severnoy Evrazii po shodstvu rasprostraneniya [Classification of birds of Northern Eurasia according to similarity of their distribution]. In: *Ornitogeografiya Palearktiki: sovremennye problemy i perspektivy* [Ornithogeography of the Palearctic: current problems and prospects]. Ravkin YuS, Dzhmirzoev GS, Bukreev SA. Makhachkala: Dagestan State Pedagogical Institute; 2009. pp. 70-77. In Russian
 16. Borisov ZZ, Isaev AP, Borisov BZ. Rasprostranenie fauny gnezdyashchihsya ptits Verkhoyanskogo hrebta [Distribution of nesting bird fauna of the Verkhoyansk Range]. In: *Ptitsy Sibiri: struktura i dinamika fauny, naseleniya i populyatsiy* [Birds of Siberia: structure and dynamics of fauna and populations]. Vartapetov LG, editor. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ.; 2011. pp. 52-78. In Russian
 17. Vartapetov LG, Germogenov NI. Ornithofaunisticheskoe rayonirovanie Sredney i Vostochnoy Sibiri [Ornithofaunistic zoning of Middle and East Siberia]. In: *Ptitsy Sibiri: struktura i dinamika fauny, naseleniya i populyatsiy* [Birds of Siberia: structure and dynamics of fauna and populations]. Vartapetov LG, editor. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ.; 2011. pp. 7-28. In Russian
 18. Gvozdetkiy NA, Mikhaylov NI. Fizicheskaya geografiya SSSR. Aziya [Physical Geography of the USSR. Asia]. Moscow: Mysl' Publ.; 1987. 512 p. In Russian
 19. Golubchikov YuN. Geografiya gornyh i polyarnyh stran [Geography of mountain and polar highlands]. Moscow: Moscow State University Publ.; 1996. 304 p. In Russian
 20. Kuvaev VB. Flora of subarctic mountains of Eurasia and altitudinal distribution of its species. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ.; 2006. 568 p. In Russian
 21. *Zony i tipy poynasnosti rastitel'nosti Rossii i sopredel'nyh territoriy* [Zones and types of vegetation belts of Russia and adjacent territories]. Scale 1: 8 000 000. A series of maps of the nature for higher education. Ogureeva GN, editor. Moscow: Ekor Publ.; 1999. In Russian
 22. Ravkin YuS. K metodike ucheta ptits lesnykh landshaftov [On the treatment of birds of forest landscapes]. In: *Priroda ochagov kleshchevogo entsefalita na Altaye* [Nature of tick-borne encephalitis foci in the Altai]. Maksimov AA, editor. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 1967. pp. 66-75. In Russian
 23. Ravkin YuS, Livanov SG. Factor zoogeography: principles, methods and theoretical generalizations. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 2008. 204 p. In Russian
 24. The EBCC Atlas of European breeding birds: Their distribution and abundance. Hagemmeijer WJM, Blair MJ, editors. London: T&A D Poyser Publ.; 1997. 903 p.
 25. Stegmann BK. Osnovy ornitogeograficheskogo deleniya Palearktiki [Basics of ornithogeographic division of the Palearctic]. In: *Fauna SSSR. Ptitsy* [Fauna of the USSR. Birds]. Vol. 1(2). Zernov SA, editor. Moscow-Leningrad: AN SSSR Publ.; 1938. 157 p. In Russian
 26. Kishchinskiy AA. Osnovnye elementy gornyh faun Severo-Vostoka Sibiri i Severo-Zapada Ameriki i etapy formirovaniya etih faun (po dannym biogeograficheskogo analiza) [The main elements of mountain faunas of the North-Eastern Siberia and the North-Western America and the stages of formation of these faunas (according to biogeographic analysis)]. In: *Beringiyskaya susha i ee znachenie dlya razvitiya golarkticheskikh flor i faun v kaynozoe*. Materialy vseyuznogo simpoziuma [Beringian land and its importance for the development of the Holarctic flora and fauna in the Cenozoic. Proc. of the All-Union Symposium]. Vladivostok: DVNTs AN SSSR; 1976. pp. 368-375. In Russian
 27. Chernov YuI. *Zhivotnyy mir Subarktiki i zonal'nye faktory sredi* [The fauna of the subarctic zone and environmental factors. DrSci. Dissertation Abstract, Biology]. Moscow: Moscow State University Publ.; 1976. 52 p. In Russian

28. Chernov YuI. Zhizn' tundry [Life of tundra]. Moscow: Mysl' Publ.; 1980. 236 p. In Russian
29. Kishchinskiy AA. Ponyatie o gipoarkticheskoy i eoarkticheskoy avifaunah [The concept of hypoarctic and eoarctic avifaunas]. In: *VII Vsesoyuz. ornitol. konf.* [VII All-Union. Ornitol. Conf.]. Kiev: Naukova Dumka Publ.; 1977. pp. 65-67. In Russian
30. Pesenko YuA. Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyah [Principles and methods of quantitative analysis in faunistic studies]. Moscow: Nauka Publ.; 1982. 287 p. In Russian
31. Chernov YuI. Osnovnye sinekologicheskie karakteristiki pochvennykh bespozvonochnykh i metody ih analiza [Main synecological characteristics of soil invertebrates and methods of their analysis]. In: *Metody pochvenno-zoologicheskikh issledovaniy* [Methods of soil-zoological research]. Gilyarova MS, editor. Moscow: Nauka Publ.; 1975. pp. 160-216. In Russian
32. Chernov YuI. Ekologiya i biogeografiya. Izbrannye trudy [Ecology and Biogeography. Selected works]. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ.; 2008. 580 p. In Russian
33. Naumov RL. Ptitsy v ochagah kleshchevogo entsefalita Krasnoyarskogo kraya [Birds in the foci of tick-borne encephalitis in Krasnoyarsk Kray. CandSci. Dissertation Abstract, Biology]. Moscow: Moscow Region State University; 1964. 19 p. In Russian
34. Stepanyan LS. Conspectus of the ornithological fauna of Russia and adjacent territories (within the borders of the USSR as a historic region). Moscow: Nauka Publ.; 2003. 727 p. In Russian
35. Koblik EA, Redkin YaA, Arkhipov VYu. Checklist of the birds of Russian Federation. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ.; 2006. 256 p. In Russian
36. Ravkin ES, Ravkin YuS. Ptitsy ravnin Severnoy Evrazii: Chislennost', raspredelenie i prostranstvennaya organizatsiya soobshchestv [Birds of Northern Eurasia plains: number, distribution and spatial organization of communities]. Novosibirsk: Nauka, Siberian Branch Publ.; 2005. 303 p. In Russian

Received 26 April 2016; Revised 27 July 2016;

Accepted 17 August 2016; Published 21 September 2016

Author info:

Romanov Aleksey A., Dr. Sci. (Biol.), Professor, Department of Biogeography, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie gory, Moscow 119991, Russian Federation.

E-mail: putorana05@mail.ru

Melikhova Evgeniya V., Postgraduate Student, Department of Biogeography, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie gory, Moscow 119991, Russian Federation.

E-mail: max-kun@yandex.ru

Shemyakin Evgeniy V., Junior Researcher, Mountain and Subarctic Ecosystems Lab, Institute for Biological Problems of the Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 41 Lenin prospect, Yakutsk 677000, Russian Federation; Specialist, Laboratory of Ecology and Stability of Ecosystems North-Eastern Federal University, 58 Belinskogo Str., Yakutsk 677000, Russian Federation

E-mail: shemyakine@mail.ru

Yakovlev Vladimir O., Executive Secretary, BirdsRussia, MA Menzbir Russian Society for Bird Conservation and Studies, Moscow, Russian Federation.

E-mail: bird-yakovlev@yandex.ru