

УДК 630*15:57.042(571.53)

СВЯЗЬ КАЧЕСТВА МЕСТООБИТАНИЙ И ПЛОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ СОБОЛЯ В ЛЕСАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Леонтьев Д.Ф., Рыков В.П., Суворова К.А.

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского»,
п. Молодежный, Иркутская область, e-mail: ldf@list.ru

На данных из восьми ключевых районов Иркутской области за 2010–2016 гг., с использованием рангового коэффициента Спирмана, выполнялся корреляционный анализ качества местообитаний и плотности населения соболя. В качестве ключевых районов выбраны таковые, достаточно полно характеризующие условия обитания соболя в регионе, как в Приангарье, так и в Верхоленье. Ключевые районы достаточно равномерно представляют территорию Иркутской области, распределены по ней. Они характерны для подзоны южной тайги, подтайги и лесостепи. В качестве ключевых районов взяты семь районов области (Усть-Илимский, Киренский, Тайшетский, Братский, Казачинско-Ленский, Жигаловский, Качугский) и Усть-Ордынский Бурятский национальный округ Иркутской области. Связь плотности населения соболя и качества местообитаний оценивалась отдельно в светлохвойных, из сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L., 1753) и лиственниц (сибирской, Чекановского, Гмелина) (*Larix sibirica* Ledeb., 1833; *Larix czekanowskii* Sz.; *Larix gmelinii* (Rupr) Kusen), и темнохвойных лесах из сосны сибирской кедровой (*Pinus sibirica* Du Tour, 1803), пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb., 1833) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb., 1833). Полученные результаты указывают на тесную и вполне достоверную связь плотностей населения с площадями темнохвойных лесов из сибирской кедровой сосны. Это подтверждает высокую значимость их как местообитаний соболя и позволяет в дальнейшем дать усредненную количественную характеристику этой зависимости. Регрессионная модель линейного вида на основе доказанной связи позволяет прогнозирование средней плотности населения соболя в зависимости от доли темнохвойных лесов в составе местообитаний.

Ключевые слова: соболя, местообитания, светлохвойные угодья, темнохвойные угодья, плотность населения, регрессионная модель, Иркутская область

HABITAT QUALITY AND POPULATION DENSITY OF SABLE RELATION IN THE FORESTS OF THE IRKUTSK REGION

Leontev D.F., Rykov V.P., Suvorova K.A.

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Irkutsk State Agrarian University
named after A.A. Ezhevskiy, Molodezhny, Irkutsk region, e-mail: ldf@list.ru

On the data from eight key districts of the Irkutsk region for 2010–2016, using the Spearman rank factor, a correlation analysis of habitat quality and sable population density was performed. The key areas are those that fully characterize the habitat of the sable in the region, both in the Priangarie and Vergolene. Key areas evenly represent the territory of the Irkutsk region, they are distributed over it. They are representative in the southern taiga subzone, subtaiga and forest-steppe. Seven districts of the region (Ust-Ilimsky, Kirensky, Taishet, Bratsk, Kazachinsk-Lensky, Zhigalovsky, Kachugsky) and Ust-Ordyn Buryat National District of the Irkutsk Region are taken as key areas. The relation between the population density of the sable and the quality of the habitats was estimated separately in light coniferous forests, made from Scots pine (*Pinus silvestris* L., 1753) and larches (Siberian, Chekanovsky, Gmelin) (*Larix sibirica* Ledeb., 1833; *Larix czekanowskii* Sz.; *Larix gmelinii* (Rupr) Kusen) and dark coniferous forests of Siberian pine cedar (*Pinus sibirica* Du Tour, 1803), Siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb., 1833) and Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb., 1833). The results indicate a close and quite reliable relation of population densities with the areas of dark coniferous forests of Siberian cedar pine. This confirms their high significance as sable habitats and allows us to give an averaged quantitative characteristic of this dependence in the future. The linear regression model based on the proven connection allows the prediction of the average density of the sable population depending on the proportion of dark coniferous forests in the habitat composition.

Keywords: sable, habitats, light coniferous areas, dark coniferous areas, population density, regression model, Irkutsk region

Состав и структура местообитаний обеспечивают виды животных жизненными условиями, определяя пределы распространения и формируя кружево их ареалов. Кружево ареала соболя в обязательном порядке охватывает наилучшие его местообитания в лесах из сосны сибирской кедровой и зарослях кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel, 1859). Притом располагаются эти леса преимущественно по наиболее высоко приподнятым водораз-

делам крупных рек с относительно прохладными и достаточно влажными местами произрастания. Это, прежде всего, за счет большей глубины снежного покрова зимой, относительно медленным его таянием, наличием весьма значительной доли мшистых типов леса, преимущественно все же по северным склонам.

В охотоведении традиционно принято выделять производительность и продуктивность охотничьих угодий. Производи-

тельность понимается как плотность населения соответствующего вида на единицу площади, т.е. 1000 га охотничьих угодий. В сущности, она понимается как поголовье животных на определенной территории. Продуктивность в охотоведении понимается как выход продукции с этой единицы площади. Она исчисляется в числе добытых животных определенного вида, иной продукции, либо в денежном выражении.

На связь продуктивности охотничьих угодий с их качеством ранее неоднократно обращалось внимание, но логическое завершение выявленных связей, т.е. моделирование доказанных зависимостей, не выполнялось. Притом связи как продуктивности, так и производительности охотничьих угодий, искались как целиком по административным районам, так и с учетом видового состава лесобразующих видов древесной растительности [1, 2], а также по выделенным зонам темнохвойных и светлохвойных лесов с соответствующими комплексами станций, достоверное существование которых было тоже ранее доказано и использовано для совершенствования экстраполяции данных при учетах численности животных [3].

В основе корректной экстраполяции полученных на пробах данных лежит выделение разнотипных территорий, по которым и должна осуществляться экстраполяция данных проб, полученных при выборочных учетах. Все это, несмотря на текущие изменения в природной среде, связанные с климатом, и изменением возрастной структуры лесов за счет промышленных рубок и лесных пожаров.

Особое значение в Сибири лесов из сибирской сосны кедровой и с ее участием в составе тоже давно известно и отмечалось многими исследователями [4]. Прежде всего, это значение для обитателей лесов из сосны сибирской кедровой, а среди них особо следует выделить соболя и белку. Промысловый интерес к ним всегда был и остается важным. Нельзя не отметить, что пихта сибирская в регионе обычно произрастает вместе с кедровой сосной и только очень небольшая доля ельников в составе темнохвойных лесов растет в речных долинах и обычно без участия в их составе сосны сибирской кедровой. Притом при относительно небольшой по площади доле ельников в регионе, в речных долинах ниже по течению рек (в окружении светлохвойных лесов) их все же больше, чем в верховьях (в окружении из лесов из сосны сибирской кедровой и таковых с пихтой, тем более зарослей

кедрового стланика). Именно как разнотипные зоны на территории Иркутской области выделяются: 1) с преимущественным произрастанием темнохвойных лесов; 2) с преобладанием светлохвойных из лиственниц и сосны обыкновенной лесов.

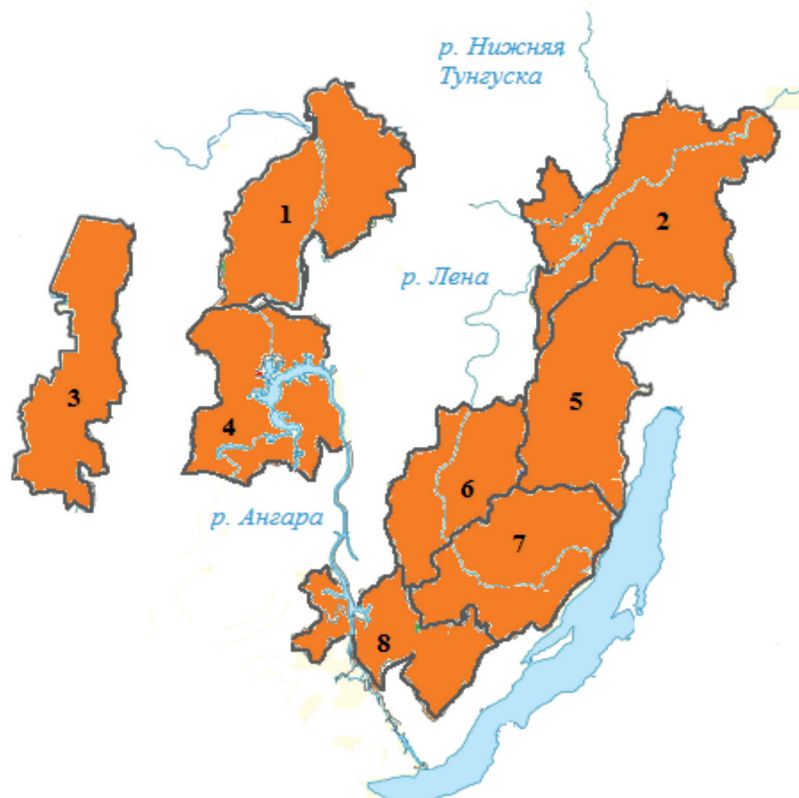
Целью исследования послужил поиск количественной зависимости между качеством местообитаний, обеспеченным кормовыми и защитными условиями среды обитания, и плотностью населения соболя, и использование этой связи для математического моделирования.

Материалы и методы исследования

В качестве материалов использованы данные лесного ведомства региона, основанные на материалах лесоустройства Иркутской области, а также данные службы по охране и использованию охотничьих животных Иркутской области, основанные на ежегодно проводимых послепромысловых учетах по методике зимних маршрутных учетов (ЗМУ). Притом в работе использованы данные ключевых районов за период с 2010 по 2016 г.

В качестве ключевых районов выбраны таковые, в полной мере характеризующие условия обитания соболя в регионе, как в Приангарье, так и в Верхоленье (рисунок). Ключевые районы достаточно равномерно представляют территорию Иркутской области при движении с севера на юг. Они характерны для подзоны южной тайги, подтайги и лесостепья Приангарья и Верхоленья, представляя своей территорией как бассейн р. Енисей (Усть-Илимский, Братский и Тайшетский районы), так и р. Лена (Киренский, Казачинско-Ленский Жигаловский и Качугский районы). По территории Усть-Ордынского бурятского округа проходит водораздел р. Енисей и Лена. Итак, в качестве ключевых районов взяты семь районов и Усть-Ордынский Бурятский национальный округ Иркутской области, в котором значительна доля степных угодий.

Доля светлохвойных и темнохвойных угодий этих ключевых районов Приангарья и Верхоленья связывалась нами с плотностью населения соболя в них. Использовался корреляционный анализ, расчет корреляции рангов Спирмана с оценкой достоверности полученных коэффициентов корреляции. На основе доказанной сильной связи построена линейная регрессионная модель общего вида $y = ax + b$. Для расчета свободного члена уравнения регрессии и коэффициента регрессии использован метод наименьших квадратов [5, 6].



Ключевые районы Иркутской области: 1. Усть-Илимский, 2. Киренский, 3. Тайшетский, 4. Братский, 5. Казачинско-Ленский, 6. Жигаловский, 7. Качугский, 8. Усть-Ордынский Бурятский автономный округ

Результаты исследования и их обсуждение

Собственно местообитания соболя, их состав, выраженный видовым составом лесов, и структура, выраженная их долей в площади районов, охарактеризованы в табл. 1.

Судя по данным табл. 1, площади ключевых районов варьировали от немногим более 2 млн га до более 4 млн га. Их общая площадь составила 25,0 млн га, что от площади Иркутской области (76,8 млн га) занимает долю 32,6%, т.е. около третьей ее части. Это указывает на достаточную представительность ключевых районов как выборки по площади. Доля темнохвойных местообитаний варьировала в ключевых районах от менее 1% (Усть-Ордынский Бурятский округ) до 29,3% в Жигаловском районе. Основу последних составляют известные леса из сосны сибирской кедровой и ее участием на водоразделе рек Лена и Киренга (на правом берегу р. Лена).

Доля светлохвойных местообитаний варьировала от немногим более 7% в Усть-

Ордынском Бурятском округе до более 58% в Киренском районе. Наряду с вышесказанным нельзя не отметить, что наименее лесистым из ключевых районов является Усть-Ордынский Бурятский округ, в котором велика доля степей. С начала 2000-х гг. соболь в регионе значительно расширил кружево своего ареала, вытеснив своего конкурента-колонка из его типичных местообитаний, включая даже лесостепь. Такая ситуация сохраняется в регионе вплоть до современности.

Средние значения плотности населения соболя в ключевых районах, рассчитанные по данным Службы по охране и использованию охотничьих ресурсов, содержит табл. 2.

Судя по данным табл. 2, плотность населения соболя варьировала от немногим более 1 (Братский район и Усть-Ордынский округ) до почти 4 на 1000 га угодий в Киренском районе. Притом прослеживается достаточно четкая тенденция увеличения плотности его населения с юга на север. Это может быть объяснено наличием лучших местообитаний в лесах из сибирской

кедровой сосны на Лено-Киренском водоразделе и положительным влиянием Байкало-Ленского заповедника, из которого излишек особей ежегодно выселяется. Притом выселение из этих очагов осуществляется как в южном направлении, так и в северном, в подзону средней тайги (в том числе за пределы области), где преобладают лиственничные леса. Тем самым в них тоже поддерживаются промысловые плотности населения животных этого вида.

Результаты корреляционного анализа зависимости плотности населения соболя от состава местообитаний соболя представлены в табл. 3.

Судя по данным табл. 3, плотность населения соболя тесно связана с площадями темнохвойных местообитаний и менее связана с площадями светлохвойных, что не противоречит полученным ранее результатам и отмеченной особой значимости в регионе лесов из сосны сибирской кедровой и с ее участием. Вместе с тем не противоречит и ранее полученным результатам заселения зоны с преимущественно темнохвойными лесами сободем с большими плотностями населения. Связь плотности населения соболя с долей темнохвойных лесов является статистически достоверной.

Таблица 1

Характеристика местообитаний соболя в ключевых районах Приангарья и Верхоненья (на основе ведомственных данных по видовому составу лесов)

Районы	Площадь районов, тыс. га	Площадь темнохвойных лесов, тыс. га	Доля темнохвойных лесов, %	Площадь светлохвойных лесов, тыс. га	Доля светлохвойных лесов, %
Усть-Илимский	3600	243	6,8	861	23,9
Братский	3300	90	2,7	628	19,0
Киренский	4400	801	18,2	2582	58,7
Жигаловский	2300	674	29,3	1024	44,5
Казачинско-Ленский	3300	901	27,3	1278	38,7
Тайшетский	2800	682	24,4	389	13,9
Качугский	3100	377	12,2	1318	42,5
Усть-Ордынский Бурятский округ	2200	16	0,7	163	7,4

Таблица 2

Средняя за 2010–2016 гг. плотность населения соболя в ключевых районах (на основе ведомственных данных Службы по охране и использованию охотничьих ресурсов)

Районы	Средняя плотность населения соболя, особей на 1000 га охотничьих угодий
Усть-Илимский	2,0
Братский	1,3
Киренский	3,7
Жигаловский	2,8
Казачинско-Ленский	2,4
Тайшетский	2,5
Качугский	1,8
Усть-Ордынский Бурятский округ	1,3

Таблица 3

Результаты расчета ранговых коэффициентов корреляции Спирмана и оценка их достоверности

Связь	Коэффициент корреляции рангов Спирмана	Достоверность коэффициента корреляции рангов Спирмана
Темнохвойные местообитания – плотность населения соболя	0,80	Связь достоверна при вероятности 0,95
Светлохвойные местообитания – плотность населения соболя	0,67	Связь недостоверна при вероятности 0,95

Таблица 4

Результаты верификации парной регрессионной модели связи доли темнохвойных лесов и плотности населения соболя

Ключевые районы	Эмпирическая плотность населения соболя	Расчетная по регрессионной модели плотность населения соболя	Разница: расчетная минус эмпирическая
Усть-Илимский	2,0	1,8	-0,2
Братский	1,3	1,6	+0,3
Киренский	3,7	2,4	-0,3
Жигаловский	2,8	2,9	+0,1
Казачинско-Ленский	2,4	2,8	+0,4
Тайшетский	2,5	2,7	+0,2
Качугский	1,8	2,1	+0,3
Усть-Ордынский	1,3	1,5	+0,2

Доказанная тесная связь с долей темнохвойных угодий позволяет создать регрессионную модель в виде линейного уравнения регрессии [5, 6]. После расчета параметров линейного уравнения регрессии модель имеет вид: $y = 0,05x + 1,45$.

Результаты работы с регрессионной моделью в сравнении с эмпирическими данными, на основании которых она создана, представлены в табл. 4.

Судя по материалам табл. 4, более низкие расчетные плотности населения соболя получены лишь по Усть-Илимскому и Киренскому районам, которые тяготеют к северной границе Иркутской области. По остальным районам при работе с регрессионной моделью получены несколько большие плотности населения соболя. На фоне того, что плотности населения по ведомственным данным обычно занижены, полученные при работе с регрессионной моделью результаты могут быть интерпретированы как более близкие к истинным.

Заключение

Выявлена выраженная тенденция роста плотностей населения соболя с юга на север, что, возможно, указывает на зависимость населенности соболем южных районов от северных (за счет подкочевки из них), исключая саянские районы, так как там своя популяция соболя. Плотности населения соболя варьируют от 1,3 на 1000 га лесных охотничьих угодий в Усть-Ордынском Бурятском национальном округе до 3,7 на 1000 га лесных угодий в Киренском районе. Наиболее тесно плотности населения соболя связаны с долей площадей темнохвойных лесов региона. Это позволило создать регрессионную

модель зависимости плотностей населения от площади темнохвойных, преимущественно из сосны сибирской кедровой лесов. Рассчитанная по регрессионной модели плотность населения соболя дала несколько большие результаты. Это может быть интерпретировано как результаты, наиболее близкие к реальным. Она может обеспечить соответствующие прогнозы изменения плотностей населения (численности), которые в дальнейшем могут быть применены при планировании использования ресурсов этого хозяйственно важного вида и для охотустройства региона, как проектирования на охотничье хозяйство в рамках использования лесного комплекса региона.

Список литературы / References

1. Красный Н.М., Мельников В.К. Корреляционные связи между некоторыми охотхозяйственными показателями // Биология, охрана и хозяйственное использование зверей и птиц в Восточной Сибири. Иркутск: ИСХИ, 1981. С. 32–39.
2. Филиппова Я.С., Леонтьев Д.Ф. Связь плотности населения соболя с составом лесных охотничьих угодий (на примере Иркутской области) // Международный студенческий научный вестник. 2017. № 1 [Электронный ресурс] URL: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=16812> (дата обращения: 16.10.2018).
3. Леонтьев Д.Ф. Структурирование территории и точность учета численности промысловых животных // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2009. № 8. С. 76–79.
4. Leontiev D.F. Structuring the territory and the accuracy of the number of game animals // Vestnik Krasnoyarskogo

gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2009. № 8. P. 76–79 (in Russian).

4. Ситников Л.Г. Кедровые промысловые угодья Прибайкалья // Материалы к науч. конф., посвящ. 50-летию института: Тез. докл. Вопросы охотничьего хозяйства. Ч. I. Киров: ВНИИОЗ, 1972. С. 37–41.

Sitnikov L.G. Cedar fishing grounds of the Baikal region // Materials to the scientific. conf., dedicated. 50th anniversary of the institute: Tез. dokl. Voprosy ohotnich'ego hozyajstva. Ch. I. Kirov: VNIIOZ, 1972. P. 37–41 (in Russian).

5. Линейная регрессия. Использование метода наименьших квадратов (МНК) [Электронный ресурс]. URL: http://testent.ru/publ/studenty/vyshshaja_matematika/linejnaja_regressija_ispolzovanie_metoda_naimenshikh_kvadratov_mnk/35-1-0-1149 (дата обращения: 16.10.2018).

Linear regression. Using the method of least squares (OLS) [Electronic resource]. URL: http://testent.ru/publ/studenty/vyshshaja_matematika/linejnaja_regressija_ispolzovanie_metoda_naimenshikh_kvadratov_mnk/35-1-0-1149 (date of access: 16.10.2018) (in Russian).

6. Онлайн-калькулятор. Уравнение парной регрессии [Электронный ресурс]. URL: <https://math.semestr.ru/corel/corel.php> (дата обращения: 16.10.2018).

Online calculator. The equation of the pair regression [Electronic resource]. URL: <https://math.semestr.ru/corel/corel.php> (date of access: 16.10.2018) (in Russian).

Online calculator. The equation of the pair regression [Electronic resource]. URL: <https://math.semestr.ru/corel/corel.php> (date of access: 10.10.2018) (in Russian).