



УДК 598.2

# ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ ПО ТУНДРЯНОЙ И БЕЛОЙ КУРОПАТКАМ (*LAGOPUS MUTUS* (MONT.) И *L. LAGOPUS* (L.)) НА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЕ

**КОКОРИНА**  
Ирина Петровна

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, irusha2008@gmail.co*

**КАЦКО**  
Станислав Юрьевич

*Сибирский государственный университет геосистем и технологий, s.katsko@ssga.ru*

**РАВКИН**  
Юрий Соломонович

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, Томский государственный университет, zm@eco.nsc.ru*

**БОГОМОЛОВА**  
Ирина Николаевна

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, zm@eco.nsc.ru*

**Ключевые слова:**  
тундряная куропатка  
белая куропатка  
карты обилия  
ресурсы  
Западная Сибирь

**Аннотация:** По результатам учетов птиц с 16 июля по 31 августа 1959–2005 гг. на территории всех природно-географических зон и подзон (с дробностью до группы ландшафтов) на Западно-Сибирской равнине в пределах Российской Федерации оценены распределение и численность тундряной и белой куропаток.

© Петрозаводский государственный университет

**Рецензент:** Д. В. Панченко

**Получена:** 29 апреля 2016 года

**Подписана к печати:** 31 октября 2016 года

## Введение

Оценка численности и распределения животных, особенно охотничьих видов, несомненно представляет собой актуальную задачу. Эти сведения могут быть использованы при планировании допустимых размеров добычи животных, при подготовке к проведению природоохранных работ и в мониторинге состояния популяции животных на больших площадях. В связи с этим цель предлагаемой вниманию читателя публикации заключается в проведении оценки численности и распределения двух видов куропаток (тундряной и белой) на территории Западно-Сибирской равнины в пределах Российской Федерации во второй половине XX и начале XXI века. Результаты

этих работ уже сейчас могут быть использованы для решения указанных задач, а в случае повторения таких исследований можно будет оценить динамику популяций на указанной территории и использовать эту информацию в дальнейшем.

## Материалы

На протяжении многих лет на Западно-Сибирской равнине проводили маршрутные учеты птиц, в том числе тетеревиных. Результаты этих работ накоплены в банке данных лаборатории зоологического мониторинга ИСиЭЖ СО РАН. Для настоящего сообщения использованы сведения, собранные за период с 16 июля по 31 августа 1959–2005 гг. Учеты проведены в 1307 ме-

стообитаниях, примерно на 20 тыс. км маршрута. Места, годы проведения работ и перечень всех участников исследования опубликованы ранее (Равкин и др., 1994, 2004; Равкин Ю. С., Равкин Е. С., 2004; Кокорина, Равкин, 2010; Равкин, Кокорина, 2011; Равкин и др., 2011; Ravkin et al., 1994, 2004; Ravkin, Kokorina, 2011).

## Методы

Для расчета численности куропаток среднее значение их обилия в каждом из выделов умножено на его площадь, замеренную по карте, использованной в качестве основы. После этого полученные показатели суммированы отдельно по трем группам ландшафтов – незастроенным суходольным, пойме Оби и внепойменным болотам. Разделение на эти группы проведено по различиям в увлажнении и физиономическим признакам территории, что одновременно соответствует основным отличиям в экологической специфике метообитаний птиц.

Методики учета птиц и первичной обработки данных приведены в публикациях, упомянутых в разделе «Материалы». Расчет ошибок выборочности, несимметричных доверительных интервалов и достоверности различий рассчитаны по Н. Г. Челинцеву (2000).

Картографической основой послужила карта «Растительность Западно-Сибирской равнины» масштаба 1:1500000 (Ильина и др., 1976). Цифровой вариант ее

составлен в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН. Карта распределения и численности куропаток выполнена в ГИС MapInfo. Использована прямая равнопромежуточная коническая проекция РСФСР. Исходный масштаб созданной карты – 1:10000000, компоновка плавающая. Общегеографическая нагрузка карты включает границы природных зон и подзон, гидросеть и основные города. Обилие птиц отражено способом количественного фона, численность – штриховкой с толщиной и начертанием линии пропорционально доле ресурса.

## Результаты

По данным, усредненным дифференцированно по трем группам ландшафтов, прослежено, что максимальное обилие обоих видов в целом свойственно тундровой зоне. При этом тундряная куропатка в указанное время отмечена только на суходолах, включая поселки. Белой куропатки в тундровой зоне больше всего на суходолах и чуть меньше – на внепойменных болотах (13 и 10 особей/км<sup>2</sup>, таблица 1). К югу обилие ее в целом по зонам, подзонам и группам ландшафтов, как правило, монотонно убывает, и лишь на внепойменных лесотундровых болотах ее больше, чем на тундровых. В лесотундровой пойме Оби обилие этой куропатки больше, чем где бы то ни было, хотя в поймах северо-среднетаежной и степной частей она не встречена.

Табл.1. Обилие и численность (особей на 1 км<sup>2</sup>/тыс. особей) белой и тундряной куропаток на Западно-Сибирской равнине в пределах Российской Федерации, 16 июля – 31 августа 1959–2005 гг.

Природная зона, подзона	Незастроенные суходола	Внепойменные болота	Пойма р. Оби	Всего	Доля от общего ресурса, %
Белая куропатка					
Тундровая зона	13 / 3321	10 / 312	–	12 / 3633	49
Лесотундра	9 / 1030	15 / 123	41 / 257	10 / 1410	19
Северная тайга	0.9 / 306	8 / 1629	0	3 / 1936	26
Средняя тайга	0.1 / 42	2 / 351	0	0.7 / 393	5
Южная тайга	0.08 / 22	0.5 / 54	0.007 / 0.1	0.2 / 76	1
Подтаёжные леса* и лесостепь	0.09 / 32	0	1/11	0.1 / 44	0.6
Степная зона	0.003 / 0.2	0	0	0.003 / 0.2	0.003
В среднем / всего	3 / 4741	5 / 2458	4 / 268	3 / 7467	100**
Тундряная куропатка					
Тундровая зона	3 / 672	0	–	2 / 672***	100

Примечание. \* – в подтаежных лесах летом встречена один раз вне учета (Торопов, Бочкарева, 2014); \*\* – до округления; \*\*\* – в том числе в поселках – 0.5 / 0.005.

Размещение по численности отличается от территориальной изменчивости обилия куропаток по группам ландшафтов (рисунок 1). Почти половина общего обилия приходится на тундровую зону, четвертая часть – на северную тайгу, пятая – на лесотундру, а остальное (до 5 % общей численности) размещено на территории от средней тайги до степной зоны включительно. При этом с севера на юг запасы так же, как обилие на суходолах, монотонно снижаются. То же в целом свойственно и территории внепойменных болот, хотя максимальные запасы на них сосредоточены в северной тайге. В 16 и 8 раз они меньше в тундровой зоне и лесотундре, в

22 раза – на болотах средней тайги. Южнее численность белой куропатки совсем невелика. Общая численность ее в девять раз больше, чем тундряной: соответственно 7467 тыс. особей (несимметричные пределы при  $P < 0.05$  – 5945–9378 тыс. особей) и 670 тыс. (451–995 тыс.). В сумме по российской части Западно-Сибирской равнины запасы указанных куропаток составляют чуть более 8 млн особей, в то время как глухаря (*Tetrao urogallus* (L.)) и тетерева (*Lyrurus tetrix* (L.)) на той же территории – в шесть и семь раз меньше, а рябчика (*Tetrastes bonasia* (L.)) – почти вдвое больше (ссылки см. во Введении).

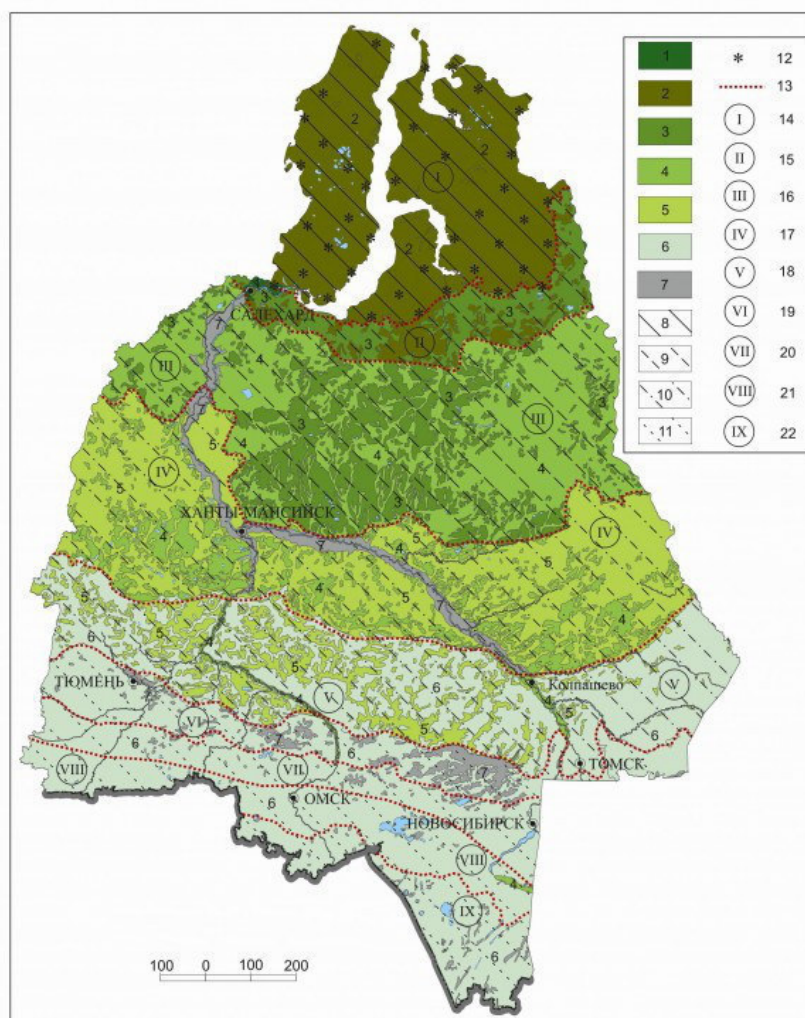


Рис.1. Распределение и численность белой и тундряной куропаток в предпромысловый период на Западно-Сибирской равнине (по группам ландшафтов). Белая куропатка, обилие, особей/км<sup>2</sup>: 1 – 41; 2 – 10–15; 3 – 8–9; 4 – 0.9–2; 5 – 0.1–0.5; 6 – < 0.1; 7 – +0; доля от общей численности, %: 8 – 49; 9 – 19–26; 10 – 1–5; 11 – 2; тундряная куропатка, обилие, особей/км<sup>2</sup>: 12 – 3 на суходолах, на остальной территории + 0; 13 – границы природных зон и подзон; природные зоны и подзоны: 14 – тундра; 15 – лесотундра; 16 – северная тайга; 17 – средняя тайга; 18 – южная тайга; 19 – подтаежные леса; 20 – северная лесостепь; 21 – южная лесостепь; 22 – степь

Abundance and stocks of willow ptarmigan and rock ptarmigan before the hunting season on the West Siberian plain (by the landscapes groups). Willow ptarmigan (abundance, individuals/km<sup>2</sup>): 1 – 41; 2 – 10–15; 3 – 8–9; 4 – 0.9–2; 5 – 0.1–0.5; 6 – < 0.1; 7 – +0; willow ptarmigan (the share of the total stock, %): 8 –



49; 9 – 19–26; 10 – 1–5; 11 – < 1; rock ptarmigan (abundance, individuals/km<sup>2</sup>): 12 – 3 in dry areas, rest of the territory + 0; 13 – boundaries of natural zones and subzones; natural zones and subzones: 14 – tundra; 15 – forest tundra; 16 – northern taiga; 17 – middle taiga; 18 – southern taiga; 19 – subtaiga forest; 20 – northern forest-steppe; 21 – southern forest-steppe; 22 – steppe

## Обсуждение

Е. С. Равкин, О. В. Бригадирова, В. Б. Петрунин (2013) для территории Ямало-Ненецкого автономного округа приводят сходные показатели обилия белой куропатки в тундровой зоне и лесотундре (в первой из них на 20 % меньше, во второй – на 10 % больше). Эти отличия недостоверны. Существенно больше и достоверны они для северной и средней тайги (вдвое и в четыре раза). Границы исследованной территории в нашей и указанной выше работе не совпадают. Так, в наш район работ не вошел Полярный Урал и часть северной тайги между Уралом и Обью, но включены приенисейские территории Красноярского края и южная часть средней тайги. Указанные авторы отмечают снижение обилия белой куропатки к востоку. Возможно, в какой-то мере это и определяет уменьшение наших оценок по северной и средней тайге. Доли запасов по подзонам очень близки (тундровая зона – 54 и 49 %, лесотундра – 19 и 14 %, северная тайга – 27 и 26 %, средняя тайга – 3 и 5 %). В целом можно считать, что все оценки в общем сходны.

## Библиография

- Ильина И. С., Лапшина Е. И., Лавренко Н. Н., Мельцер Л. И., Романова Е. А., Богоявленский Б. А., Махно В. Д. Растительность Западно-Сибирской равнины. Карта масштаба 1:1500000. М.: ГУГК, 1976.
- Кокорина И. П., Равкин Ю. С. Опыт использования геоинформационных технологий при картографическом отображении численности и распределения глухаря на Западно-Сибирской равнине // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. 2010. Т. 12. № 4. С. 54–59.
- Равкин Ю. С. Птицы Северо-Восточного Алтая. Новосибирск: Наука, 1973. 375 с.
- Равкин Е. С., Бригадирова О. В., Петрунин В. Б. Численность и распределение белой куропатки (*Lagopus lagopus*) в Ямало-Ненецком автономном округе // Состояние среды обитания и фауна охотничьих животных России: Материалы VI Всерос. научно-практич. конф. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. С. 261–271.
- Равкин Ю. С., Вартапетов Л. Г., Торопов К. В., Цыбулин С. М., Юдкин В. А., Жуков В. С., Адам А. М., Покровская И. В., Ананин А. А., Соловьев С. А., Блинов В. Н., Блинова Т. К., Шор Е. Л., Ануфриев В. М., Тертицкий Г. М. Предпромысловая численность и распределение глухаря и рябчика на Западно-Сибирской равнине // Сиб. экол. журн. 2004. Т. 11. № 4. С. 563–566.
- Равкин Ю. С., Вартапетов Л. Г., Юдкин В. А., Миловидов С. П., Торопов К. В., Цыбулин С. М., Жуков В. С., Фомин Б. Н., Адам А. М., Покровская И. В., Ананин А. А., Пантелеев П. А., Блинов В. Н., Соловьев С. А., Вахрушев А. А., Равкин Е. С., Блинова Т. К., Шор Е. Л., Полушкин Д. М., Козленко А. Б., Ануфриев В. М., Тертицкий Г. М., Колосова Е. Н. Пространственно-типологическая структура и организация летнего населения птиц Западно-Сибирской равнины // Сиб. экол. журн. 1994. Т. 1. № 4. С. 303–320.
- Равкин Ю. С., Кокорина И. П. Картографическое отображение распределения тетерева и рябчика на Западно-Сибирской равнине // Сиб. экол. журн. 2011. Т. 18. № 4. С. 527–533.
- Равкин Ю. С., Кокорина И. П., Богомолова И. Н. Опыт типизации и картографирования охотничьих угодий по обилию боровой дичи // Птицы Сибири. Труды ИСиЭЖ СО РАН / Ред. Л. Г. Вартапетов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. Вып. 47. С. 251–258.

Летняя численность белой куропатки в южной тайге Западной Сибири через 34 года (в 1967, 1968 и 1990, 1991 гг.) была меньше вдвое (Равкин, Лукьянова, 1976; Торопов, Шор, 2012), а в Северо-Восточном Алтае ее через 38 лет (1962 и 1999 гг.) видели в пять раз больше (Равкин, 1973; Торопов, Граждан, 2010). Эти различия статистически недостоверны.

## Заключение

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что максимальное предпромысловое обилие обоих видов свойственно тундровой зоне. При этом тундряная куропатка в указанное время отмечена только на суходолах этой зоны, а по белой куропатке значения монотонно убывают к югу, вплоть до степей. Почти половина белых куропаток как охотничьего ресурса приходится на тундровую зону, четвертая часть – на северную тайгу, пятая – на лесотундру. В остальных подзонах лесной и степной зон доля по этой куропатке невелика (до 5 % от общей численности).

- Равкин Ю. С., Лукьянова И. В. География позвоночных южной тайги Западной Сибири . Новосибирск: Наука, 1978. 338 с.
- Равкин Ю. С., Равкин Е. С. Опыт картографирования населения животных // Изв. РАН. Сер. геогр. 2004. № 1. С. 88–97.
- Торопов К. В., Бочкарева Е. Н. Птицы подтаежных лесов Западной Сибири: 30–40 лет спустя . Новосибирск: Наука-Центр, 2014. 394 с.
- Торопов К. В., Граждан К. В. Птицы Северо-Восточного Алтая: 40 лет спустя . Новосибирск: Наука-Центр, 2010. 394 с.
- Торопов К. В., Шор Е. Л. Птицы южной тайги Западной Сибири: 25 лет спустя . Новосибирск: Наука-Центр, 2012. 636 с.
- Челинцев Н. Г. Математические основы учета животных. М.: ГУ Центр охотконтроль, 2000. 431 с.
- Ravkin Yu. S., Kokorina I. P. Cartographic representation of the distribution of black grouse (*Lyrurus tetrix* L.) and hazel grouse (*Tetrastes bonasia* L.) in the West Siberian plain // Contemporary Problems of Ecology. 2011. Vol. 4. № 4. P. 396–400.
- Ravkin Yu. S., Vartapetov L. G., Toropov K. V., Tsybulin S. M., Yudkin V. A., Zhukov V. S., Adam A. M., Pokrovskaya I. V., Ananin A. A., Solovyev S. A., Blinov V. N., Blinova T. K., Shor E. L., Anufriev V. M., Tertitsky G. M. The Population and Distribution of Wood Grouse and Hazel Grouse over the West Siberian Plane before the Hunting Season // Contemporary Problems of Ecology. 2004. № 4. P. 295–312.
- Ravkin Yu. S., Vartapetov L. G., Yudkin V. A., Toropov K. V., Tsybulin S. M., Zhukov V. S., Fomin B. N., Adam A. M., Pokrovskaya I. V., Ananin A. A., Panteleev P. A., Blinov V. N., Solovyev S. A., Vahruhev A. A., Ravkin E. S., Blinova T. K., Schor E. L., Polushkin D. M., Kozlenko A. B., Anifriev V. M., Tertitsky G. M., Kolosova E. N. Spatial-Typological Structure and Organization of Summer Bird Community of the West Siberian Plain // Siberian Journal of Ecology. 1994. Vol. 4. P. 295–312.

## Благодарности

Исследования, послужившие основой для настоящей статьи, выполнены по программе ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 гг., проект № VI.51.1.8, частично в рамках «Программы повышения конкурентоспособности ТГУ» и НИР «Пространственно-временное моделирование окружающей среды для целей социально-экономического развития территорий» по государственному заданию в сфере научной деятельности № 2014/141 (номер государственной регистрации НИР 01201461633).

# DISTRIBUTION ASSESSMENT AND MAPPING OF THE HUNTING RESOURCES OF ROCK PTARMIGAN AND WILLOW PTARMIGAN (*LAGOPUS MUTUS* (MONT.) AND *L. LAGOPUS* (L.)) ON THE WEST SIBERIAN PLAIN

<b>KOKORINA</b> Irina	<i>Siberian State University of Geosystems and Technologies, irusha2008@gmail.com</i>
<b>KATSKO</b> Stanislav	<i>Siberian State University of Geosystems and Technologies, s.katsko@snga.ru</i>
<b>RAVKIN</b> Yuri	<i>Institute of Systematics and Ecology of Animal SB RAS, zm@eco.nsc.ru</i>
<b>BOGOMOLOVA</b> Irina	<i>Institute of Systematics and Ecology of Animal SB RAS, zm@eco.nsc.ru</i>

## Key words:

seasonal dynamics  
growth rate of biomass  
P/B-coefficients  
temperature influence

**Summary:** Abundance and stocks of rock ptarmigan and willow ptarmigan were evaluated according to the results of the birds' inventory carried on in the territory of all natural and geographical zones and subzones (with granularity to the landscape groups: undeveloped dry areas, noninundated marshes and the floodplain of the river Ob) on the West Siberian Plain in the Russian Federation since July 16 to August 31 during the period 1959–2005. In total, ptarmigan stocks are more than 8 million, stocks of Capercaillie (*Tetrao urogallus* (L.)) and Black Grouse (*Lyrurus tetrix* (L.)) are by 6 and 7 times less, but stocks of Hazel Grouse (*Tetrastes bonasia* (L.)) are nearly 2 times more on the Russian part of West Siberian plain. E. Ravkin, O. Brigadirova, V. Petrunin (2013) give some distinct data on willow ptarmigan abundance in tundra (20 % less) and in forest tundra (10 % less) in Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. These differences are suspect. In the northern and middle taiga they are reliable and much greater (2 and 4 times more, respectively). In this research the boundaries of the study area are not the same as in ours. These authors mark a decreased abundance of ptarmigan to the east, it may determine the reduction in our estimates. Generally, all the estimates may be considered similar.

**Reviewer:** D. V. Panchenko

**Received on:** 29 April 2016

**Published on:** 31 October 2016

## References

- Il'ina I. S. Lapshina E. I. Lavrenko N. N. Mel'cer L. I. Romanova E. A. Bogoyavlenskiy B. A. Mahno V. D. The vegetation of the West Siberian Plain. Map scale 1:1500000. M.: GUGK, 1976.
- Kokorina I. P. Ravkin Yu. S. Experience of Geoinformation Technology Application for Cartographical Display of Population Number and Dispersal of the Capercaillie on the West Siberian Plain, Vestnik Tomskogo gos. un-ta. Biologiya. 2010. T. 12. No. 4. P. 54–59.
- Ravkin Yu. S. Birds of North-Eastern Altai. Novosibirsk: Nauka, 1973. 375 p.
- Ravkin E. S. Brigadirova O. V. Petrunin V. B. The Number and Distribution of Willow Ptarmigan (*Lagopus lagopus*) in the Yamalo-Nenets Autonomous District, Sostoyanie sredy obitaniya i fauna ohotnich'ih zhivotnyh Rossii: Materialy VI Vserop. nauchno-praktich. konf. M.: Tovarischestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2013. P. 261–271.
- Ravkin Yu. S. Vartapetov L. G. Toropov K. V. Cybulin S. M. Yudkin V. A. Zhukov V. S. Adam A. M. Pokrovskaya I. V. Ananin A. A. Solov'ev S. A. Blinov V. N. Blinova T. K. Shor E. L. Anufriev V. M. Ter-

- tickiy G. M. The Population and Distribution of Wood Grouse and Hazel Grouse over the West Siberian Plane before the Hunting Season, *Sib. ecol. zhurn.* 2004. T. 11. No. 4. P. 563–566.
- Ravkin Yu. S. Vartapetov L. G. Yudkin V. A. Milovidov S. P. Toropov K. V. Cybulin S. M. Zhukov V. S. Fomin B. N. Adam A. M. Pokrovskaya I. V. Ananin A. A. Panteleev P. A. Blinov V. N. Vahrushev A. A. Ravkin E. S. Blinova T. K. Shor E. L. Polushkin D. M. Kozlenko A. B. Anufriev V. M. Tertitskiy G. M. Kolosova E. N. Spatio-Typological Structure and Organization of Summer Bird Community of the West Siberian Plain, *Sib. ecol. zhurn.* 1994. T. 1. No. 4. P. 303–320.
- Ravkin Yu. S. Kokorina I. P. Cartographic Representation of the Distribution of Black Grouse (*Lyrurus tetrix* L.) and Hazel Grouse (*Tetrastes bonasia* L.) on the West Siberian plain, *Sib. ecol. zhurn.* 2011. T. 18. No. 4. P. 527–533.
- Ravkin Yu. S. Kokorina I. P. Bogomolova I. N. Experience of Typification and Mapping of Hunting Grounds by the Abundance of Upland Game Bird, *Pticy Sibiri. Trudy ISiEZh SO RAN, Red. L. G. Vartapetov. M.: Tovarischestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2011. Vyp. 47. P. 251–258.*
- Ravkin Yu. S. Luk'yanova I. V. Geography of vertebrates of southern taiga of Western Siberia. Novosibirsk: Nauka, 1978. 338 p.
- Ravkin Yu. S. Ravkin E. S. Experience of Animal Population Mapping, *Izv. RAN. Ser. geogr.* 2004. No. 1. P. 88–97.
- Toropov K. V. Bochkareva E. N. Birds of taiga forests of Western Siberia: 30-40 years later. Novosibirsk: Nauka-Centr, 2014. 394 p.
- Toropov K. V. Grazhdan K. V. Birds of North-Eastern Altai: 40 years later. Novosibirsk: Nauka-Centr, 2010. 394 p.
- Toropov K. V. Shor E. L. Birds of southern taiga of Western Siberia: 25 years later. Novosibirsk: Nauka-Centr, 2012. 636 p.
- Chelincev N. G. Mathematical basis of animal censusing M.: GU Centroohotkontrol', 2000. 431 p.
- Ravkin Yu. S., Kokorina I. P. Cartographic representation of the distribution of black grouse (*Lyrurus tetrix* L.) and hazel grouse (*Tetrastes bonasia* L.) in the West Siberian plain, *Contemporary Problems of Ecology*. 2011. Vol. 4. No. 4. P. 396–400.
- Ravkin Yu. S., Vartapetov L. G., Toropov K. V., Tsybulin S. M., Yudkin V. A., Zhukov V. S., Adam A. M., Pokrovskaya I. V., Ananin A. A., Solovyev S. A., Blinov V. N., Blinova T. K., Shor E. L., Anufriev V. M., Tertitskiy G. M. The Population and Distribution of Wood Grouse and Hazel Grouse over the West Siberian Plane before the Hunting Season, *Contemporary Problems of Ecology*. 2004. No. 4. P. 295–312.
- Ravkin Yu. S., Vartapetov L. G., Yudkin V. A., Toropov K. V., Tsybulin S. M., Zhukov V. S., Fomin B. N., Adam A. M., Pokrovskaya I. V., Ananin A. A., Panteleev P. A., Blinov V. N., Solovyev S. A., Vahrushev A. A., Ravkin E. S., Blinova T. K., Shor E. L., Polushkin D. M., Kozlenko A. B., Anufriev V. M., Tertitskiy G. M., Kolosova E. N. Spatial-Typological Structure and Organization of Summer Bird Community of the West Siberian Plain, *Siberian Journal of Ecology*. 1994. Vol. 4. P. 295–312.