

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ МАССОВЫХ ВИДОВ ГРЫЗУНОВ НА АЛАСАХ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Подводятся итоги многолетних исследований автора по динамике численности массовых видов грызунов на аласах Лено-Амгинского междуречья. При наступлении влажной фазы природного цикла повышается первичная продуктивность аласных лугов, улучшаются кормовые условия грызунов-фитофагов, резко увеличивается их численность. На открытых остепненных участках Центральной Якутии действие сильных морозов усиливается из-за малоснежности и многолетней мерзлоты. В этих трудных условиях существования из грызунов, ведущих круглосуточно активный образ жизни, встречается только экологически пластичный вид – узкочерепная полевка. Здесь на интенсивность размножения и выживаемость грызунов влияет сложный комплекс внешних факторов. Удачное сочетание целого ряда природных и популяционных факторов – явление довольно нечастое, поэтому пики численности узкочерепной полевки редки. Полевка-экономка обитает по берегам водоемов в относительно более мягких микроклиматических условиях. В такой экологической обстановке популяция экономки на воздействие общих факторов внешней среды реагирует иначе. В соответствии с этим наиболее часты волны популяционных циклов у данного вида. Наряду с абиотическими и биотическими факторами в регуляции численности грызунов, большую роль играют внутривидовые механизмы, связанные с плотностью населения. Действие их обнаружено в популяции узкочерепной полевки в 1972 г. на аласах Абалахской террасы, когда отмечался рекордный пик численности. При перенаселении территории (в среднем 250 особей/га) и по мере истощения кормовых ресурсов в популяции полевок сработал авторегуляторный механизм, призванный тормозить размножение и сдерживать рост численности.

Ключевые слова: алас, тайга, полевка, популяция, динамика численности, влияние внешних факторов, маловодные и многоводные годы, травянистая растительность, механизмы регуляции численности.

N. P. Prokopiev

Some Aspects of Population Dynamics of Dominant Rodents on Alases of Lena-Amga Interstream Area

Long term studies of the author on population dynamics of rodents' mass species on alases of Lena-Amga country between two rivers are summed up. With the coming of wet phase of nature's cycle, the primary productivity of alas meadows increases, the feeding conditions of the phytophagous rodents improves, their number sharply increases. On open steppe plots of the Central Yakutia the influence of severe frosts increases owing to lack of snow and permafrost. In such difficult conditions of the rodents' existence, leading day-and-night active mode of life, one can meet only the ecologically plastic species – narrow-skulled vole. Here, the compound complex of external factors influences on the intensity of reproduction and survival of rodents. The successful combination of the whole range of natural and population factors is not frequent phenomenon, that is why exceptional in scope peaks of number of narrow-skulled voles are very rare. Root vole affects along the shores of water reservoirs in relatively mild microclimatic conditions. In such ecological situation, the population of the root vole reacts differently to the influence of common factors of the environment. Thuswise, waves of the population cycles are the most frequent in the given species. Alongside with abiotic and biotic factors in regulation of rodents' number in some years we can mention intrapopulation mechanisms, connected with the density of the population. Their effect was discovered in population of the narrow-skulled vole in 1972 on alases of the Abalakh terrace, when the record peak of size was marked. When the territory is overpopulated (250 species/hectare on average) and as the feeding resources are exhausted in voles population the auto-regulation mechanism spanned into action served to hinder the reproduction and to restrain the increase of number.

Keywords: alas, taiga, vole, population, population dynamics, influence of external factors, low and high-water years, grassland vegetation, mechanisms of population control.

ПРОКОПЬЕВ Николай Петрович – к. б. н., с. н. с. Научно-исследовательского института прикладной экологии Севера СВФУ им. М. К. Аммосова.

E-mail: n.p.prokopiev_44@mail.ru

PROKOPIEV Nikolai Petrovich – Candidate of Biological Sciences, Senior Scientific Researcher of the Scientific-Research Institute of Applied Ecology of the North of the Northern-Eastern Federal University after M. K. Ammosov.

Email: n.p.prokopiev44@mail.ru

Введение

Изучение динамики численности животных является одной из основных задач современной экологии. Знание особенностей изменения численности массовых видов грызунов необходимо для разработки теоретических вопросов популяционной экологии и практических мер по регуляции численности полезных и вредных видов животных [1]. Этой проблеме в Якутии посвящено довольно большое количество работ [1-13]. Тем не менее

следует отметить, что до настоящего времени динамика численности массовых видов грызунов в Лено-Амгинском междуречье не была предметом специального исследования.

Основными факторами, влияющими на текущую численность мелких млекопитающих, являются холодные и малоснежные зимы. Особенно губительны переходные периоды от осени к зиме и от зимы к весне, характеризующиеся ранней оттепелью, сменяющейся холодными периодами с гололедами, поздними сроками установления устойчивого снежного покрова, сопровождающимися сильными холодами, высокими и продолжительными паводками водоемов, кормовыми условиями и эпизоотиями. Кроме того, на сокращение численности зверьков влияют потенциал размножения, эндокринная система, деятельность врагов, антропогенный пресс и т. д. [1, 9-11, 13 и др.]. Действие их по-разному проявляется не только в разных, но и в одном и том же виде в зависимости от состояния популяции, емкости угодий, соотношения численности видов жертв, хищников, паразитов. Характер многолетней динамики численности мелких млекопитающих обусловлен особенностями цикличности природной среды в целом, или иным комплексом перечисленных факторов, влияющих на колебание численности зверьков. Механизм этого процесса нами рассматривается на примере массовых видов грызунов на аласах Лено-Амгинского междуречья. Приводятся результаты анализа многолетних данных учета численности серых полевков, опросных сведений, а также материалы соответствующих публикаций по динамике численности грызунов в Якутии. Изучение особенностей многолетней флуктуации численности зверьков имеет большое практическое значение в связи с необходимостью долгосрочного прогнозирования их численности.

Результаты исследований

«Большие волны» размножения узкочерепной полевки, охватывающие значительные территории Центральной Якутии, достигающие 250 особей/га, отмечались в 1952 и 1972 гг. Максимумы численности полевков зачастую приходятся на фазы природного цикла, благоприятствующие интенсивной репродукции и успешному развитию.

В 1961, 1976, 1984, 1990 и 1995 гг. наблюдались «малые волны» размножения узкочерепной полевки, достигающие 80-100 экз./га и имеющие местные значения. В отношении этих волн нет достаточных данных для того, чтобы говорить об их периодичности, наличии определенных закономерностей в их возникновении. Не совпадают эти пики численности полевков с конкретными периодами изменения природного цикла. Это объясняется такими частными факторами, как погодные и кормовые условия, хозяйственная деятельность человека, которые непосредственно влияют на текущую численность популяции узкочерепной полевки в долине средней Лены и

Лено-Амгинском междуречье. Причиной расхождения в изменении численности может быть сложная ландшафтно-экологическая структура ареала самого вида.

Воспроизводственный взрыв популяции полевки-экономки несколько смещен во времени. Наиболее массовое размножение этого вида отмечалось через каждые 8-13 лет – в 1965, 1976, 1984, 1997 гг. В целом популяции узкочерепной полевки и полевки-экономки разных ландшафтных зон Центральной Якутии неодинаково реагируют на природные циклы.

На колебания уровня воды в аласных озерах в основном оказывают летние атмосферные осадки. Так, в 1935-1999 гг. выделены следующие фазы обводнения: 1935-1950 гг. – маловодья; 1951-1973 гг. – многоводья; 1974-1980 – маловодья; 1981-1984 гг. – многоводья, и начиная с 1985 г. – маловодья [14]. По нашим наблюдениям, маловодья продолжались по 1993 г. и с 1994 г. началась фаза многоводья. Однако в фазах маловодья или многоводья были многоводные и маловодные годы с относительно большим или небольшим количеством осадков.

Из приведенных выше данных следует, что массовое размножение серых полевков на аласах Лено-Амгинского междуречья довольно четко связано с периодичностью наступления мало- и многоводных лет. Иными словами, периодичность вспышки массового размножения полевков находится под контролем увлажненности территорий. Так, при наступлении влажной фазы природного цикла повышается первичная продуктивность аласных лугов, улучшаются кормовые условия грызунов-фитофагов, резко увеличивается их численность.

Учитывая циклический характер описываемого явления (наступления следующих засушливых или влажных лет), можно прогнозировать возникновение вспышек массового размножения узкочерепной полевки и полевки-экономки на аласах Лено-Амгинского междуречья. Фазы относительной увлажненности и их многолетней изменчивости обуславливают смену условий существования серых полевков и цикличность вспышек их массового размножения и являются критерием долгосрочного биологического прогноза. В этом важное отличие предлагаемой концепции. Ранее в выдвигавшейся концепции прогнозирование ограничивалось лишь популяционным уровнем. Однако некоторые изменения в ходе естественных ритмических процессов Земли может внести антропогенез (глобальное потепление климата планеты за счет парникового эффекта, изменения в озоновой оболочке и т. д.). Последствия этого влияния труднопредсказуемы.

Колебания численности узкочерепной полевки и полевки-экономки, занимающих разные экологические ниши, выявляют отсутствие у них синхронности и четкой периодичности процессов. Указанные явления установлены исследованиями в разных районах долины средней Лены и Лено-Амгинского междуречья [1, 15]. Они имеют локальный характер и вызываются местными причинами

экологических ситуаций. При всем многообразии связей эндогенных и экзогенных факторов в ней проявляется определенная видоспецифичность. Так, на остепненных участках Центральной Якутии действие сильных морозов усиливается из-за малоснежности и многолетней мерзлоты [16-17]. В таких трудных условиях существования из грызунов (ведущих круглосуточно активный образ жизни) степного фаунистического комплекса встречается только экологически пластичный вид – узкочерепная полевка [1, 15]. Здесь на интенсивность размножения и выживаемость грызунов, несомненно, влияет сложный комплекс внешних факторов.

Удачное сочетание целого ряда природных и популяционных факторов – явление довольно нечастое, поэтому редки исключительные по размаху пики численности якутской узкочерепной полевки. Удивительные по своему масштабу изменения численности этого интересного вида нами были отмечены в таежно-аласных и лесостепных ландшафтах Лено-Амгинского междуречья [15, 18]. Так, в 1972 г. плотность населения достигла 250-и особей на каждый гектар типичных местообитаний, а в следующем году произошел резкий спад численности. Наблюдаемое массовое размножение узкочерепной полевки тогда охватило многие районы Центральной Якутии. По опросным сведениям, такие «большие волны» репродукции наблюдались и ранее (1951-1952 гг.) на территории указанного региона [19]. В последние десятилетия подобные случаи нигде не отмечены. Это позволяет говорить о том, что вспышки массового размножения описываемого вида, охватывающие большие территории, по их регулярной повторяемости выражены очень редко.

Полевка-экономка обитает по берегам озер в относительно мягких микроклиматических условиях [20]. Очевидна большая выживаемость этого вида зимой, о чем косвенно свидетельствует и стабильность фауны грызунов околородных участков. В такой экологической обстановке популяция экономки иначе реагирует на воздействие общих факторов внешней среды. В соответствии с этим наиболее часты волны популяционных циклов у данного вида. Вероятно, в этих процессах определенную роль играют видовые различия адаптации к этим факторам. По Н. Г. Соломонову [1], у полевки-экономки в результате длительной эволюции в условиях существования в Центральной Якутии выработалась экономизация энергетических ресурсов. В то же время у узкочерепной полевки проявилась способность изменять уровень метаболизма при ее широкой норме реакции, которая обеспечивает ей успешное обитание в условиях сурового Крайнего Севера. В данном случае различия в стойкости к воздействиям абиотических и биотических факторов внешней среды привели к асинхронному ходу динамики численности этих видов.

На аласах Лено-Амгинского междуречья первостепенное значение для колебания численности серых полевок имеют кормовые условия, зависящие от количества

выпадения летних осадков. При наилучших кормовых условиях размножение грызунов становится интенсивным, а при неблагоприятных – неактивным. Следовательно, резкие подъемы численности узкочерепной полевки начинаются в годы с обилием атмосферных осадков и достигают максимального уровня в следующие менее засушливые годы. Аналогичные явления отмечались и в других частях ареала этого вида, в частности, в Северном Казахстане и Юго-Восточном Забайкалье [21-23]. Указанная закономерность напоминает отношение хищника и жертвы, где численность первого по отношению ко второму запаздывает. У полевки-экономки вспышка численности наблюдается в годы с обильными летними осадками, количество особей снижается в маловодные годы. Снижение численности этого вида в засушливые годы описано и в других регионах России [24]. Таким образом, с кормовыми условиями теснейшим образом связано изменение численности узкочерепной полевки и полевки-экономки.

Продолжительные засушливые годы (1985-1993 гг.) привели к непрерывному падению уровня воды в аласных озерах, высыханию многих водоемов, что обусловило снижение продуктивности травянистых растений и расширение границ менее предпочитаемого зверьками сухого верхнего флористического пояса. Соответственно произошло сокращение площади среднего и нижнего гидротермических поясов аласа, наиболее богатых по видовому составу грызунов. В результате погодных аномалий уменьшилась площадь наиболее благоприятных местообитаний зверьков, значительно снизилось обилие кормовых растений, ухудшилась их питательная ценность. Летние осадки, выпадающие несколько лет подряд в значительно меньших количествах по сравнению с нормой, привели к кардинальным изменениям почвенно-экологических условий. Все это отразилось на катастрофическом падении численности серых полевок.

Наряду с абиотическими и биотическими факторами в регуляции численности грызунов в отдельные годы определенную роль играют внутривидовые механизмы, связанные с плотностью популяции [1, 25-30]. В период наших исследований на аласах Бестяхской и Тюнгулонской террас эти механизмы не сработали. Действие их обнаружено в популяции узкочерепной полевки в 1972 г. на аласах Абалахской террасы, когда отмечался рекордный пик численности [18]. При перенаселении территории (в среднем 250 особей/га) и по мере истощения кормовых ресурсов в популяции полевок сработал авторегуляторный механизм, призванный тормозить размножение и сдерживать рост численности. Так, последняя беременная самка нами была отловлена 17 июля, т. е. на полтора месяца раньше обычного срока размножения. У полевок надпочечники были сильно гипертрофированы [15]. Следует предположить, что саморегуляция численности происходит только в годы исключительно массового размножения, играя важную

роль в установлении динамического равновесия между населением грызунов и ресурсами местообитания.

Заключение

Таким образом, результаты исследований говорят о том, что на численность грызунов аласных экосистем влияет количество выпадающих летних осадков, причем не напрямую, а через изменение состояния кормовой базы и ёмкости угодий. Так, смена влажной климатической фазы (1981-1985 гг.) на сухую (1986-1993 гг.) сопровождалась интенсивным высыханием озера и адекватным изменением растительного сообщества в сторону олуговения болот и остепнения лугов. Вследствие чего произошел катастрофический спад численности таких влаголюбивых видов, как полевка-экономка, водяная полевка и полуводный вид ондатра.

Увеличение численности названных видов ожидается во влажной фазе природного цикла. Следующие один за другим влажные годы приводят в таежно-аласном ландшафте к повсеместному подъему уровня почвенно-грунтовых вод, наполнению аласных озер, подтоплению и местами затоплению больших участков лугов. На месте деградированных болот оживают гигрофильные осоки и злаки, улучшаются условия для развития растений. Соответственно улучшаются кормовые условия существования животных и расширяются площади стадий, пригодных для обитания названных зверьков. Здесь узкочерепная полевка, как сухолюбивый вид, занимает особое место. Так, в отдельные годы с обильными летними осадками численность ее закономерно возрастает и достигает наибольшего значения в следующем менее засушливом году. Это свидетельствует о большой экологической пластичности вида. Вместе с тем по сравнению с экономкой, водяной полевкой и ондатрой у узкочерепной полевки несколько выше устойчивость существования к неблагоприятным условиям обитания и у нее быстрее восстанавливается нормальное функционирование организма после пережитого угнетения. По-видимому, эта особенность якутского подвида узкочерепной полевки объясняется объективными климатическими причинами, а именно способностью адаптироваться к условиям существования в остепненных и настоящих лугах с относительно неглубоким снеговым покровом.

Литература

1. Соломонов Н. Г. Очерки популяционной экологии грызунов и зайца-беляка в Центральной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 248 с.
2. Наумов С. П. Общие особенности динамики численности зайца-беляка в Якутии // Ученые записки Московского гос. пединститута им. В. И. Ленина, 1956. – Т. 96. – Вып. 6. – С. 5-21.
3. Наумов С. П. Общие закономерности численности вида и ее динамики // Исследование причин и закономерностей динамики численности зайца-беляка в Якутии. – М.: Изд-во АН

СССР, 1960. – С. 245-263.

4. Егоров О. В. Экология и промысел якутской белки. – М.: Наука, 1961. – 267 с.
5. Тавровский В. А. Распространение и некоторые особенности динамики численности пушно-промысловых млекопитающих в Якутии // Исследования по экологии и динамике численности и болезням млекопитающих Якутии. – М.: Наука, 1964. – С. 3-59.
6. Шкилев В. В. О размножении и численности водяных крыс в туляремийных очагах Якутии // Известия Иркутского ПЧИ. – Т. 26. – Иркутск, 1966.
7. Давыдов М. М., Соломонов Н. Г. Ондатра и ее промысел в Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1967. – 68 с.
8. Попов М. В. Кормовые условия и их значение для динамики численности зайца-беляка в Якутии // Исследования причин и закономерностей динамики численности зайца-беляка в Якутии. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 69-107.
9. Млекопитающие Якутии / В. А. Тавровский, О. В. Егоров, В. Г. Кривошеев, М. В. Попов, Ю. В. Лабутин. – М.: Наука, 1971. – 660 с.
10. Соломонов Н. Г. Экология водяной полевки в Якутии. – Новосибирск: Наука, 1980. – 135 с.
11. Ревин Ю. В., Сафронов В. М., Вольперт Я. Л., Попов А. Л. Экология и динамика численности млекопитающих Предверхоянья. – Новосибирск: Наука, 1988. – 200 с.
12. Ревин Ю. В. Млекопитающие Южной Якутии. – Новосибирск: Наука, 1989. – 320 с.
13. Мордосов И. И. Млекопитающие таежной части Западной Якутии. – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1997. – 219 с.
14. Босиков Н. П. Эволюция аласов Центральной Якутии. – Якутск: ИМЗ СО РАН СССР, 1991. – 128 с.
15. Прокопьев Н. П., Винокуров В. Н. Узкочерепная полевка в Центральной Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1986. – 144 с.
16. Шашко Д. И. Климатические условия земледелия Центральной Якутии. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 264 с.
17. Гаврилова М. К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 168 с.
18. Прокопьев Н. П. Экология узкочерепной полевки в Центральной Якутии // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Якутск, 1981. – 24 с.
19. Винокуров В. Н., Прокопьев Н. П. Материалы по экологии узкочерепной полевки Лено-Амгинского междуречья // Биологические проблемы Севера. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1974. – С. 85-89.
20. Пшеничников А. Е., Корякин И. И., Прокопьев Н. П. Температурные условия местообитаний мелких млекопитающих долины средней Лены // Адаптация животных к холоду. – Новосибирск: Наука, 1990. – С. 44-61.
21. Некипелов Н. В. О численности стадной полевки в Юго-Восточном Забайкалье // Изв. Иркутского противочумного ин-та, 1957. – Т. 6. – С. 49-54.
22. Крыльцов А. И. Степные пеструшки и стадные полевки на севере Казахстана // Труды ВИЗР, 1964. – Т. 8. – С. 3-182.
23. Громов И. М., Поляков И. Я. Фауна СССР (Млекопитаю-

щие). Полевки. – Л.: Наука, 1977. – Т. 3. – Вып. 8. – 502 с.

24. Коренберг Э. И., Ставров Н. Н. Влияние количества и распределение осадков в летние месяцы на популяцию полевков-экономов // Бюлл. МОИП, отд. биол., 1962. – Т. 67. – Вып. 3. – С. 13-17.

25. Selye H. The general adaptation syndrome and the disease of adaptation. – J. Clin. Endocrinol., 1946. – V. 6.

26. Christian J. J. The adreno-pituitary system and population cycles in mammals. – J. Mammalogy, 1950. – V. 31. – №3.

27. Frank F. Untersuchungen über der Zusammenbruch von Feldmausplagen (*Microtus arvalis* Pall). – Zool. Jahrb., 1953. – Bd. 82.

28. Davis D. E. Integral animal behavior. – New York. – London, 1966.

29. Кошкина Т. В., Коротков Ю. С. Популяционная регуляция численности красной полевки в оптимуме ареала // Фауна и экология грызунов. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – Вып. 11. – С. 5-61.

30. Ивантер Э. В. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР. – Л.: Наука, 1975. – 245 с.

References

1. Solomonov N. G. Ocherki populiatsionnoi ekologii gryzunov i zaitsa-beliaka v Tsentral'noi Iakutii. – Iakutsk: Kn. izd-vo, 1973. – 248 s.

2. Naumov S. P. Obshchie osobennosti dinamiki chislennosti zaitsa-beliaka v Iakutii // Uchenye zapiski Moskovskogo gos. pedinstituta im. V. I. Lenina, 1956. – Т. 96. – Вып. 6. – С. 5-21.

3. Naumov S. P. Obshchie zakonomernosti chislennosti vida i ee dinamiki // Issledovanie prichin i zakonomernostei dinamiki chislennosti zaitsa-beliaka v Iakutii. – М.: Изд-во AN SSSR, 1960. – С. 245-263.

4. Egorov O. V. Ekologiya i promysel iakutskoi belki. – М.: Nauka, 1961. – 267 s.

5. Tavrovskii V. A. Rasprostranenie i nekotorye osobennosti dinamiki chislennosti pushno-promyslovykh mlekopitaiushchikh v Iakutii // Issledovaniia po ekologii i dinamike chislennosti i bolezniam mlekopitaiushchikh Iakutii. – М.: Nauka, 1964. – С. 3-59.

6. Shkilev V. V. O razmnzhenii i chislennosti vodianykh kryv v tuliaremiinykh ochagakh Iakutii // Izvestiia Irkutskogo PChI. – Т. 26. – Irkutsk, 1966.

7. Davydov M. M., Solomonov N. G. Ondatra i ee promysel v Iakutii. – Iakutsk: Kn. izd-vo, 1967. – 68 s.

8. Popov M. V. Kormovye usloviia i ikh znachenie dlia dinamiki chislennosti zaitsa-beliaka v Iakutii // Issledovaniia prichin i zakonomernostei dinamiki chislennosti zaitsa-beliaka v Iakutii. – М.: Изд-во AN SSSR, 1960. – С. 69-107.

9. Mlekopitaiushchie Iakutii / V. A. Tavrovskii, O. V. Egorov, V. G. Krivosheev, M. V. Popov, Iu. V. Labutin. – М.: Nauka, 1971. – 660 s.

10. Solomonov N. G. Ekologiya vodianoj polevki v Iakutii. –

Novosibirsk: Nauka, 1980. – 135 s.

11. Revin Iu. V., Safronov V. M., Vol'pert Ia. L., Popov A. L. Ekologiya i dinamika chislennosti mlekopitaiushchikh Predverkhoiar'ia. – Novosibirsk: Nauka, 1988. – 200 s.

12. Revin Iu. V. Mlekopitaiushchie Iuzhnoi Iakutii. – Novosibirsk: Nauka, 1989. – 320 s.

13. Mordosov I. I. Mlekopitaiushchie taehnoi chasti Zapadnoi Iakutii. – Iakutsk: IaNTs SO RAN, 1997. – 219 s.

14. Bosikov N. P. Evoliutsiia alasov Tsentral'noi Iakutii. – Iakutsk: IMZ SO RAN SSSR, 1991. – 128 s.

15. Prokop'ev N. P., Vinokurov V. N. Uzkocherepnaia polevka v Tsentral'noi Iakutii. – Iakutsk: IaF SO AN SSSR, 1986. – 144 s.

16. Shashko D. I. Klimaticheskie usloviia zemledeliia Tsentral'noi Iakutii. – М.: Изд-во AN SSSR, 1961. – 264 s.

17. Gavrilova M. K. Klimat Tsentral'noi Iakutii. – Iakutsk: Kn. izd-vo, 1973. – 168 s.

18. Prokop'ev N. P. Ekologiya uzkocheepnoi polevki v Tsentral'noi Iakutii // Avtores. diss. ... kand. biol. nauk. – Iakutsk, 1981. – 24 s.

19. Vinokurov V. N., Prokop'ev N. P. Materialy po ekologii uzkocheepnoi polevki Leno-Amginskogo mezhdurech'ia // Biologicheskie problemy Severa. – Iakutsk: IaF SO AN SSSR, 1974. – С. 85-89.

20. Pshennikov A. E., Koriakin I. I., Prokop'ev N. P. Temperaturnye usloviia mestoobitaniia melkikh mlekopitaiushchikh doliny srednei Leny // Adaptatsiia zhivotnykh k kholodu. – Novosibirsk: Nauka, 1990. – С. 44-61.

21. Nekipelov N. V. O chislennosti stadnoi polevki v Iugovostochnom Zabaikal'e // Izv. Irkutskogo protivochumnogo in-ta, 1957. – Т. 6. – С. 49-54.

22. Kryl'tsov A. I. Stepnye pestrushki i stadnye polevki na severe Kazakhstana // Trudy VIZR, 1964. – Т. 8. – С. 3-182.

23. Gromov I. M., Poliakov I. Ia. Fauna SSSR (Mlekopitaiushchie). Polevki. – Л.: Nauka, 1977. – Т. 3. – Вып. 8. – 502 s.

24. Korenberg E. I., Stavrov N. N. Vliianie kolichestva i raspredelenie osadkov v letnie mesiatsy na populiatsiiu polevok-ekonomok // Biull. MOIP, отд. биол., 1962. – Т. 67. – Вып. 3. – С. 13-17.

25. Selye H. The general adaptation syndrome and the disease of adaptation. – J. Clin. Endocrinol., 1946. – V. 6.

26. Christian J. J. The adreno-pituitary system and population cycles in mammals. – J. Mammalogy, 1950. – V. 31. – №3.

27. Frank F. Untersuchungen über der Zusammenbruch von Feldmausplagen (*Microtus arvalis* Pall). – Zool. Jahrb., 1953. – Bd. 82.

28. Davis D. E. Integral animal behavior. – New York. – London, 1966.

29. Koshkina T. V., Korotkov Iu. S. Populiatsionnaia reguliatsiia chislennosti krasnoi polevki v optimume areala // Fauna i ekologiya gryzunov. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – Вып. 11. – С. 5-61.

30. Ivanter E. V. Populiatsionnaia ekologiya melkikh mlekopitaiushchikh taehznogo Severo-Zapada SSSR. – Л.: Nauka, 1975. – 245 s.

