

Структура и пространственное распределение сообществ прямокрылых (Orthoptera) таежно-аласных ландшафтов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия)

Ч. I. Сообщества прямокрылых Тунгюлюнской террасы

Ю. В. Ермакова*, А. П. Бурнашева

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, Российская Федерация

✉ *yermakova68@mail.ru

Аннотация

В первой части статьи представлены результаты многолетних исследований биотопической приуроченности, структуры и пространственного распределения сообществ прямокрылых насекомых Тунгюлюнской террасы Лено-Амгинского междуречья. Всего за период исследований в травянистых фитоценозах был выявлен 21 вид прямокрылых, в том числе редкие для фауны Якутии степные виды *Montana evermanni* (Kittary, 1849) и *Arcyptera albogeniculata* (Ikonnikov, 1911). При помощи показателя биотопической приуроченности были выявлены виды прямокрылых насекомых, определяющие облик сообществ, обитающих в естественных и антропогенных фитоценозах. Наиболее разнообразные и оригинальные сообщества, в состав которых входит значительное число стенобионтных видов, обнаружены на влажных поясах аласов, заочкаренных лугах и на опушках. В 2019 г. суммарное обилие прямокрылых насекомых было очень низким, при этом на средних поясах аласных лугов не было отловлено ни одного экземпляра. По сравнению с начальным периодом исследований, в настоящее время на аласных лугах наблюдается заметное снижение таксономического разнообразия прямокрылых насекомых, обусловленное усилением антропогенного влияния.

Ключевые слова: прямокрылые (Orthoptera), сообщество, обилие, аласные луга, приуроченность, терраса

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ по проекту «Популяции и сообщества животных водных и наземных экосистем криолитозоны восточного сектора российской Арктики и Субарктики: разнообразие, структура и устойчивость в условиях естественных и антропогенных воздействий» (тема № 0297-2021-0044, ЕГИСУ НИОКТР № 121020500194-9).

Благодарности. Авторы выражают благодарность д.б.н. Р.В. Десяткину за помощь в организации исследований, М.Х. Николаевой (ИБПК) за помощь в поиске литературы, а также коллегам-энтомологам за участие в сборе материала.

Для цитирования: Ермакова Ю.В., Бурнашева А.П. Структура и пространственное распределение сообществ прямокрылых насекомых (Orthoptera) таежно-аласных ландшафтов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия). *Природные ресурсы Арктики и Субарктики*. 2022;27(3):405–414. <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2022-27-3-405-414>

Structure and spatial distribution of communities Orthoptera in the taiga-alas landscapes of the Lena-Amga interfluvium (Central Yakutia)

Part I. Communities of Orthoptera on the Tyungyulyun Terrace

Yu. V. Ermakova*, A. P. Burnasheva

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

✉ *yermakova68@mail.ru

Abstract

The first part of the article presents the results of many years of research on the biotopic confinement, structure and spatial distribution of orthopteran insect communities on the Tyungyulyunskaya terrace of the Lena-Amga interfluvium.

In total, 21 orthopteran species were identified in herbaceous phytocenoses during the study period, including the steppe species *Montana evermanni* (Kittary, 1849) and *Arcyptera albogeniculata* (Ikonnikov, 1911). These are rare for the fauna of Yakutia. With the help of the index of biotopic confinement, species of orthopteran insects were identified that determine the appearance of communities living in natural and anthropogenic phytocenoses. The most diverse and original communities, which include a significant number of stenobiont species, were found on the humid belts of the alas, tussocked meadows, and forest edges. In 2019, the total abundance of Orthoptera was very low, while not a single specimen was caught in the middle belts of alas meadows. Compared with the initial period of research, a marked decrease in the taxonomic diversity of orthoptera insects is currently observed in alas meadows, due to increased anthropogenic influence.

Keywords: Orthoptera, community, abundance, alas meadows, confinement, terrace

Funding. This study was carried out within the framework of the State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (theme number 0297-2021-0044, reg. number 121020500194-9).

Acknowledgements. The authors wish to express their gratitude to Dr. R.V. Desyatkin (IBPC, Yakutsk) for his help in organizing research, M.Kh. Nikolaeva (IBPC, Yakutsk) for her help in finding literature and fellow entomologists for participating in the collection of the material.

For citation: Ermakova Yu.V., Burnasheva A.P. Structure and spatial distribution of communities Orthoptera in the taiga-alas landscapes of the Lena-Amga interfluvium (Central Yakutia). Part 1. *Arctic and Subarctic Natural Resources*. 2022;27(3):405–414. (In Russ.) <https://doi.org/10.31242/2618-9712-2022-27-3-405-414>

Введение

Прямокрылые являются одним из важнейших компонентов как природных, так и антропогенных травянистых ландшафтов. Они участвуют в круговороте питательных веществ и играют важную роль в пищевых цепочках. Некоторые виды кузнечиков могут выступать в качестве индикаторов состояния травянистых экосистем. В то же время, в период вспышек массового размножения прямокрылые являются одними из серьезнейших вредителей сельского хозяйства [1].

Для замкнутых аласных экосистем, водный режим которых зависит от количества выпадающих атмосферных осадков, характерны большие амплитуды циклических колебаний фитопродуктивности [2]. Динамика численности энтомоценозов аласных лугов, где ведущую биоценологическую роль играют саранчовые, сопряжена с этими циклами, в связи с чем наиболее масштабные вспышки массового размножения этих насекомых отмечаются именно на аласах Лено-Амгинского междуречья [3–6]. В настоящее время в результате интенсивного ведения хозяйственной деятельности и воздействия лесных пожаров ландшафты аласно-таежной зоны подвержены сильным процессам деградации – сокращаются площади лесов, отмечается обширная пастбищная дигрессия, падает производительность сельскохозяйственных угодий [7, 8]. Поэтому изучение особенностей структуры, таксономического разнообразия и биотопической приуроченности сообществ прямокрылых насекомых в условиях климатических изменений и усиливающегося антропогенного воздействия на экосистемы представляет

интерес как с научной, так и с практической точки зрения.

Ввиду значительного объема материала авторы посчитали возможным разделить публикацию на две части. В первой обсуждаются вопросы биотопической приуроченности прямокрылых насекомых, а также структура и пространственное распределение сообществ этих насекомых в пределах Тюнгулюнской террасы Лено-Амгинского междуречья.

Материалы и методы

Материалом для настоящего сообщения послужили биоценологические исследования энтомоценозов аласных лугов в четырех пунктах в северо-восточной части Лено-Амгинского междуречья в 2019 г. (рис. 1). Также были привлечены фаунистические и биоценологические данные, собранные Ю.В. Ермаковой в период с 1990 по 1998 г. в окрестностях научного стационара ИБПК СО РАН «Тюнгулюнский» и А.П. Бурнашевой в 2009 г. в окрестностях с. Ус-Кюеля.

Тюнгулюнская терраса: окр. с. Харба-Атах, Талахтаах (N 61°46';01, E 130°48';40); окр. с. Тюнгулю, Ынах (N 62°9';23, E 130°38';60), Улахан Сыххан (N 62°9';26, E 130°32';32).

Система отряда и названия таксонов приводятся в соответствии с электронной базой данных Orthoptera Species File [9] и с учетом работ отечественных авторов [10–14]. При анализе структуры сообществ были использованы информационные меры разнообразия: индекс Шеннона (H'), выравненность (E), индекс доминирования Бергера–Паркера [15, 16].

Для оценки избирательности вида при выборе местообитаний использовали показатель степени биотопической приуроченности (F_{ij}) [17]. Величина показателя F_{ij} изменяется от -1 , когда вид отсутствует в данном местообитании, до $+1$, когда вид встречается только здесь. Нулевой показатель свидетельствует о безразличии вида к данному биотопу. Соответственно, значение показателя F_{ij} меньше нуля говорит об избегании видом данного биотопа, а больше нуля — о предпочтении видом данного биотопа, и, чем ближе показатель к единице, тем более вид приурочен к данному биотопу. Этот показатель позволяет более точно определить понятие эври- или стеноотопности вида. Если вид встречается только в одном биотопе ($+1$), или отдает явное предпочтение одному биотопу (больше $+0,7$) при отрицательном или безразличном (близком к нулю) отношении к другим биотопам, то это стеноотопный вид. Если показатели приуроченности во всех исследованных выделах равны нулю или незначительно ($\pm 0,3$) отклоняются от него в ту или иную сторону, то вид следует отнести к эвритопным. Такие виды обладают достаточной экологической валентностью (пластичностью), чтобы освоить несколько биотопов [18]. Для расчетов были использованы данные, полученные в результате многолетних фаунистических и биоценологических исследований прямокрылых на научном стационаре «Тюнъюлю» ИБПК СО РАН.

Расчеты проведены при помощи пакета программ PAST [19] и Microsoft Excel 2003.

Описание района исследований. Лено-Амгинское междуречье занимает восточную окраину Сибирской платформы (между 60° и 64° с.ш. и 115° и 130° в.д.) и составляет юго-восточную часть обширной Центрально-Якутской аккумулятивной равнины. Отличительной особенностью ее является широкое развитие термокарстовых депрессий — аласов, густой сетью покрывающих территорию древних аллювиальных террас р. Лена.

На Лено-Амгинском междуречье широко развиты средневысотные террасы, по мере продвижения на север к оси Нижнеалданской впадины высота террас постепенно падает. Высота Тюнъюлюнской террасы 66–98 м, ширина колеблется от 25 до 40 км. Повсеместное распространение многолетнемерзлых пород способствует деформации почвогрунтов (просадка, бугры пучения и т. д.), а частичная деградация ледового

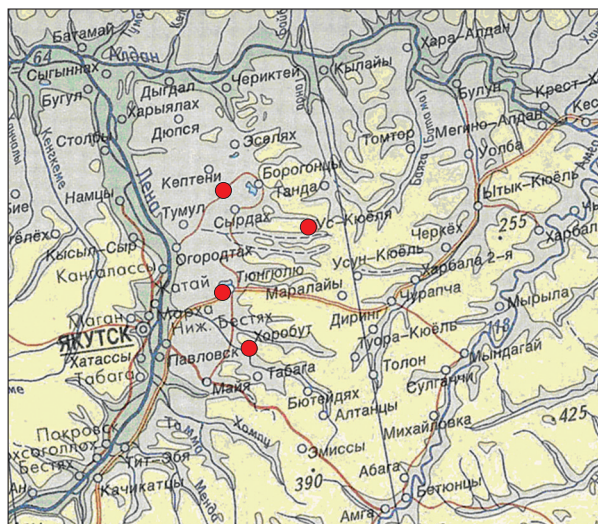


Рис. 1. Карта Лено-Амгинского междуречья с указанием пунктов сборов насекомых.

Fig. 1. Map of the Lena-Amga interfluvium with indication of insect collection points.

комплекса приводит к широкому распространению аласных форм рельефа [20].

Господствующим типом растительности на Лено-Амгинском междуречье является светлохвойная тайга, лиственничные леса занимают не менее 80 % лесной площади [21]. Тайга прерывается безлесными пространствами в виде пойменных лугов в долинах рек, сухих ложбин, занятых ерниками, и аласных понижений, покрытых луговой и степной растительностью.

В зависимости от степени увлажнения в аласной котловине развиты различные типы лугов, которые концентрическими поясами охватывают центральное озеро (рис. 2). У самой воды находится полоса водно-прибрежной растительности, далее полоса избыточного увлажнения с осоково-злаковой и злаковой растительностью. Третья полоса — среднего увлажнения, обычно это наиболее широкая, основная часть аласа, где основу травостоя создают бескильница тонкоцветковая, ячмень луговой, лисохвост тростниковидный. Последняя, наиболее сухая полоса располагается на периферии аласа; здесь распространены сухие разнотравно-бескильничевые и разнотравно-пырейные луга. В этой полосе нередко можно встретить злаково-разнотравно-осоковую степную растительность [22].

Результаты и обсуждение

Всего за период исследований на территории Лено-Амгинского междуречья было выявлено

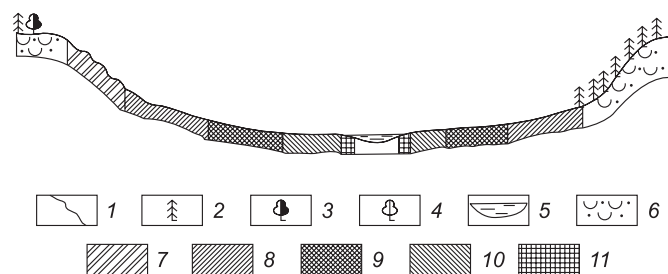


Рис. 2. Схематический почвенно-растительный профиль аласов Лено-Амгинского междуречья по [22].

1 – байджарахи; 2 – лиственничник; 3 – березняк; 4 – ерник; 5 – озеро; 6 – мерзлотные таежные почвы (таежная растительность); 7 – мерзлотные остепненные почвы (фрагменты степной растительности); 8 – аласные остепненные почвы (остепненная растительность); 9 – аласные луговые солончаковатые почвы (настоящие или солончаковатые луга); 10 – аласные болотные почвы (влажные и заболоченные луга); 11 – аласные перегнойно-торфянистые глеевые почвы.

Fig. 2. Schematic soil-vegetation profile of the alasses of the Lena-Amga interfluvium according to [22].

1 – baidzharakhi; 2 – larch; 3 – birch; 4 – yernik; 5 – lake; 6 – permafrost taiga soils (taiga vegetation); 7 – permafrost steppe soils (fragments of steppe vegetation); 8 – alas steppe soils (steppe vegetation); 9 – alas meadow solonchak soils (true or solonchak meadows); 10 – alas peat soils (moist and peaty meadows); 11 – alas muck-peaty gley soils.

27 видов прямокрылых из 18 родов трех семейств, что составляет 75 % фауны Центральной Якутии. В пределах Тюнгионской террасы обнаружен 21 вид, в том числе очень редкий для фауны Якутии южно-степной кузнечик *Montana eversmanni* (Kittary, 1849), несколько экземпляров которого были отловлены первым автором в окрестностях научного стационара «Тюнгио» в 1991 и 1992 гг. В 1997 г. в окрестностях с. Тюнгио была обнаружена локальная популяция еще одного редкого для фауны Якутии вида – *Arcyptera albogeniculata* (Ikonnikov, 1911).

В июле 2019 г. на аласах Тюнгионской террасы было выявлено 8 видов прямокрылых, показатели суммарного обилия сообществ прямокрылых на всех поясах аласных лугов были экстремально низкими. Максимальное значение (150 экз./100 взм.) было зафиксировано на ксерофитном поясе аласа Ынах, за счет преобладания одного из опаснейших вредителей сельского хозяйства в Якутии – белополосой кобылки (*Chorthippus albomarginatus*). Особенно удивительным оказалось отсутствие прямокрылых на средних поясах аласных лугов (табл. 1), где основу травостоя составляет бескильница тонкоцветковая, наиболее предпочитаемое кормовое растение для массовых видов саранчовых.

Таксономическое разнообразие сообществ было низким на всех обследованных поясах (1–2 вида), наибольшее число видов (4) было обнаружено на ксерофитном поясе аласа Ынах, при этом в составе сообществ аласных лугов практически не встречались представители сем. Tettigoniidae, только на опушке аласа Ынах

был отловлен единственный вид *Metrioptera brachyptera*.

В июле 1997 г. во время наблюдавшейся локальной вспышки массового размножения саранчовых, на среднем поясе аласа Ынах общее обилие прямокрылых достигало 3510 экз./100 взм. При этом на остальных поясах численность была значительно ниже, на влажном поясе до 70 экз./100 взм., на сухом поясе до 320 экз./100 взм. Высокие показатели суммарного обилия на среднем поясе обеспечивались за счет белополосой кобылки – 2830 экз./100 взм. и конька короткокрылого (*Pseudochorthippus parallelus*) – 640 экз./100 взм. (табл. 2).

Наиболее высокий уровень общего и таксономического разнообразия (значение индекса Шеннона >2) отмечался на опушке аласа Ынах, где обитали 10 видов прямокрылых, в том числе 3 вида кузнечиков. На среднем и остепненном поясах уровень общего разнообразия оказался значительно ниже за счет абсолютного доминирования белополосой кобылки. В целом в 1997 г. на всех поясах аласного луга выявлено 13 видов прямокрылых.

Также были изучены сообщества прямокрылых насекомых, приуроченные к различным вариантам рудеральной растительности. По сравнению со средним и остепненным поясами аласа, суммарное обилие оказалось довольно низким (до 142 экз./100 взм.), но показатели общего ($1,44 < H < 1,7$) и таксономического (6–7 видов) разнообразия на пастбище, залежи и остепненном склоне крупной аласной котловины Нал Тюнгио были значительно выше. На этих (за-

Таблица 1

Сообщества прямокрылых насекомых (доли видов от общего обилия)
гидротермических поясов аласов Тюнгиюлюнской террасы в 2019 г.

Table 1

Communities of Orthoptera (shares of species from the total abundance)
of hydrothermal belts of the alasses of the Tyungyulyun terrace in 2019.

Вид Species	Талахтаах Talakhtakh			Ынах Ynakh			Улахан Сыххан Ulakhan Sykhkhan	
	Пояса аласов Belts of alases							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	гигро hygro	ксеро xero	опушка edge	ксеро xero	опушка edge	склон остеп. steppe slope	опушка edge	ксеро xero
<i>Metrioptera brachyptera</i>	—	—	—	—	0,11	—	—	—
<i>Tetrix subulata</i>	—	—	0,1	—	—	—	—	—
<i>Omocestus viridulus</i>	—	—	—	0,067	—	—	0,88	—
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	—	1	0,5	—	—	—	—	0,2
<i>Gomphocerus sibiricus</i>	—	—	—	0,067	0,11	0,5	—	—
<i>Glyptobotrus maritimus jacutus</i>	—	—	—	—	—	0,5	—	—
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	1	—	—	0,8	0,78	—	—	0,8
<i>Pseudochorthippus parallelus</i>	—	—	0,4	0,067	—	—	0,12	—
Число таксонов (S) Number of taxa (S)	1	1	3	4	3	2	2	2
Обилие экз./100 взм. Abundance pieces/100 swings	40	10	100	150	90	20	80	50
Индекс Шеннона (H') Shannon index (H')	0	0	0,94	0,72	0,68	0,69	0,38	0,50
Выравненность (E) Evenness (E)	1	1	0,86	0,51	0,66	1,00	0,73	0,82
Индекс Бергера–Паркера (d) Berger–Parker index (d)	1	1	0,50	0,80	0,78	0,50	0,88	0,80

брошенная усадьба), как и на среднем поясе аласного луга, преобладала белополосая кобылка (90 %). Всего в рудеральных местообитаниях выявлено 10 видов прямокрылых насекомых (см. табл. 2).

Прямокрылые насекомые могут служить удобным объектом для изучения структуры и функционирования сообществ беспозвоночных, благодаря небольшому числу видов, относительно высокой численности и крупным размерам, поэтому их можно использовать в качестве индикаторов при разработке типологии сообществ. Верность вида биотопу определяется тем, насколько он соответствует биологической и экологической специфике вида. Каждое сообщество состоит из трех основных элементов: 1 – виды-

индикаторы условий биотопа, 2 – виды, связанные с биотопом в период яйцекладки и развития личинок, 3 – виды, присутствие которых в составе сообщества зависит от сочетания абиотических и биотических факторов. Наличие первых двух элементов обеспечивает стабильное существование сообщества в течение длительного периода времени [23].

Для оценки избирательности вида при выборе им местообитаний был рассчитан показатель степени биотопической приуроченности (F_{ij}) [17].

Нами были выбраны 11 типов фитоценозов, типичных для Тюнгиюлюнской террасы Лено-Амгинского междуречья. Анализ полученных значений коэффициента биотопической приуроченности позволил выявить виды, определя-

Таблица 2

Сообщества прямокрылых насекомых (доли видов от общего обилия)
естественных и антропогенных ландшафтов Тюнглюнской террасы в 1997 г.

Table 2

Communities of Orthoptera (shares of species from the total abundance)
in natural and anthropogenic landscapes of the Tyunglyunskaya terrace in 1997

Виды Species	Алас Ынах Alas Ynakh				Нал Тюнглюлю остеп. склон Nal Tungyulu steppe slope	кочкарник tussock	залежь fallow land	пастбище grazing	этех abandoned manor
	гигро hygro	мезо meso	ксеро xero	опушка edge					
<i>Gampsocleis sedakovii</i>			0,13	0,03			0,09		
<i>Decticus verrucivorus</i>		0,003							
<i>Montana montana</i>		0,006		0,03	0,03		0,06	0,02	0,07
<i>Metrioptera brachyptera</i>			0,06						
<i>Roeseliana roeselii</i>				0,05					
<i>Pruma primnoa</i>				0,16					
<i>Bohemanella frigida</i>								0,05	
<i>Podismopsis jacuta</i>				0,16					
<i>Omocestus viridulus</i>				0,16					
<i>O. haemorrhoidalis</i>		0,003			0,25		0,02	0,17	0,02
<i>Glyptobothrus maritimus jacutus</i>				0,11	0,23		0,20		
<i>Gomphocerus sibiricus</i>			0,13	0,11	0,01		0,30	0,09	
<i>Aeropedellus variegatus variegatus</i>					0,41				
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	1	0,81	0,69	0,05	0,04		0,24	0,44	0,90
<i>Ch. fallax</i>				0,16		0,25		0,23	
<i>Pseudochorthippus parallelus</i>		0,18							
<i>Ps. montanus</i>						0,5			
<i>Stethophyma grossum</i>						0,25			
<i>Bryodemella tuberculata</i>					0,03		0,09		
Число таксонов (S) Number of taxa (S)	1	5	4	10	7	3	7	6	3
Обилие экз./100 взм. Abundance pieces/100 swings.	70	3510	320	76	142	16	108	128	82
Индекс Шеннона (H') Shannon index (H')	0	0,55	0,95	2,14	1,44	1,04	1,70	1,44	0,37
Выравненность (E) Evenness (E)	1	0,35	0,65	0,85	0,61	0,94	0,78	0,70	0,48
Индекс Бергера– Паркера (d) Berger–Parker index (d)	1	0,81	0,69	0,16	0,41	0,5	0,30	0,44	0,90

ющие облик сообществ в модельных биотопах. Значение F_{ij} от 0,7 до 1 показывает, что условия данного биотопа наиболее благоприятны для вида. Результаты расчетов представлены в виде таблицы. В правой части в горизонтальных рядах показана характеристика приуроченности каждого вида к различным биотопам, а в вертикальных – отношение разных видов к данному биотопу (табл. 3).

Проведенные расчеты показывают, что для каждого типа травянистых фитоценозов существует специфический комплекс видов-индикаторов условий биотопа. Для влажного пояса аласных лугов таким видом является *Tetrix subulata* (сем. Tetrigidae), который встречается по берегам аласных озер. Индикаторами сообществ средних поясов аласов и мелкодолинных лугов выступает комплекс видов родов *Chorthippus* – *Pseudochorthippus*, зеленая травянка *Omocestus viridulus* и мезофильные кузнечики (*Decticus verrucivorus* и *Bicolorana roeselii*). В составе сообществ остепненных поясов и опушек довольно много общих видов, хотя сообщества опушек более разнообразны и оригинальны по видовому составу, в силу их пограничного положения и разнообразия растительных ассоциаций. Именно на опушке были отловлены очень редкие для фауны Якутии виды *Montana eversmanni* и *Arcyptera albogeniculata*. Индикаторами сообществ, приуроченных к ксерофитным вариантам рудеральной растительности, таким как этехи и залежи, служат степные (*Montana montana*, *Bryodemella tuberculata*) и ксерофильные (*Gomphocerus sibiricus*) виды. Для степных сообществ по бортам крупных аласных котловин наиболее характерным видом является *Aeropedellus variegatus variegatus*. На остепненных склонах неглубоких аласов этот вид пока не обнаружен, здесь основу сообществ формирует *Glyptobotrus maritimus jacutus* совместно с комплексом ксерофильных видов, характерных для рудеральной растительности.

Индикатором сообществ, приуроченных к наиболее влажным заболоченным участкам осоково-вейниковой растительности, является большая болотная кобылка (*Stethophyma grossum*). Для всех экологических групп значения показателя степени биотопической приуроченности для видов-индикаторов условий биотопов близки к +1 для предпочитаемых биотопов и к –1 для остальных (см. табл. 3).

Наибольшей экологической пластичностью по отношению к изученным биотопам отличаются

виды *Gampsocleis sedakovii*, *Montana montana*, *Omocestus haemorrhoidalis* и *Chorthippus albo-marginatus*, хотя первые 3 вида явственно тяготеют к наиболее сухим, а последний – к мезофитным вариантам растительности.

Заключение

Таким образом, в 2019 г. на аласных лугах Тюнгулонской террасы Лено-Амгинского междуречья было выявлено 8 видов прямокрылых насекомых из 7 родов, трех семейств.

Облик сообществ большинства травянистых фитоценозов Тюнгулонской террасы формируют степные и ксерофильные, а также эвритопные виды, тяготеющие к остепненной и рудеральной растительности. Стенотопные виды в основном встречаются на влажных поясах аласов, заочкаренных лугах и в пограничных биотопах (опушках), которые можно рассматривать в качестве экотонов [24].

Показатели суммарного обилия прямокрылых на различных гидротермических поясах всех исследованных аласов в 2019 г. оказались экстремально низкими (10–150 экз./100 взм.) по сравнению с периодами вспышек массового размножения. Так, в 2004 г., во время первой в XXI в. вспышки массового размножения, максимальные показатели достигали 3000 экз./100 взм. на необработанных аласах, после проведения химической обработки численность саранчовых падала до 1–2 экз./100 взм. [5].

За прошедшие 20 лет в сообществах прямокрылых насекомых аласных лугов Тюнгулонской террасы наблюдается падение уровня общего и таксономического разнообразия. Если в 1997 г. такие сообщества состояли в среднем из 5, а наиболее богатые видами и из 10 видов, то в 2019 г. максимальное число видов (4) было зарегистрировано только на остепненном поясе аласа Талахтаах. Заметно снизилось разнообразие настоящих кузнечиков, наиболее чувствительных к антропогенному воздействию, так, в 2019 г. на аласах был отловлен только один вид – *Metrioptera brachyptera*, хотя ранее на аласных лугах отмечалось до 5 видов Tettigoniidae. Даже наиболее массовые виды – белополосая кобылка и другие представители комплекса *Chorthippus* – *Pseudochorthippus*, ранее заселявшие все гидротермические пояса аласов, в результате проведения агрохимических мероприятий были вытеснены с наиболее предпочитаемых местообитаний на периферию аласных лугов. В условиях нара-

Таблица 3

Значения показателя степени биотопической приуроченности
прямокрылых Лено-Амгинского междуречья (F_{ij})

Table 3

Values of the indicator of the degree of biotope confinement
of Orthoptera in the Lena-Amga interfluvium (F_{ij})

Биотопы Biotores	Аласы Alasy				Залежи Fallow lands	Пастбища Grazings	Этехи Abandoned manors	Мелкодолинные луга Shallow valley meadows			Степной склон Steppe slope
Виды Species	гигро hygro	мезо (meso)	ксеро xero	опушка edge				мезо meso	ксеро xero	кочкарник tussock	
<i>Gampsocleis sedakovii</i>	0,74	-0,36	0,16	-0,04	0,34	-1	-0,44	-1	0,90	-1	-1
<i>Decticus verrucivorus</i>	-1	0,39	-1	-1	-1	-1	-1	0,98	-1	-1	-1
<i>Montana montana</i>	-1	-0,71	0,38	-1	0,72	-0,08	0,48	-1	0,76	-1	0,28
<i>Metrioptera brachyptera</i>	-1	-1	0,84	0,82	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Bicolorana roeselii</i>	-1	-0,45	-1	-1	-1	-1	-1	0,99	-1	-1	-1
<i>Tetrix subulata</i>	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>T. bipunctata</i>	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Prumna primnoa</i>	-1	-1	0,60	0,99	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Bohemanella frigida</i>	-1	-1	-1	0,97	-1	0,88	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Omocestus viridulus</i>	0,85	-1	-1	0,94	-1	-1	-1	0,98	-1	-1	-1
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	-1	-0,65	0,74	-0,85	-0,73	0,27	-0,48	-1	-0,09	-1	0,26
<i>Arcyptera fusca</i>	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Arcyptera albogeniculata</i>	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Gomphocerus sibiricus</i>	-1	-0,97	-0,06	0,51	0,92	0,84	-0,61	-1	-1	-1	-0,37
<i>Aeropedellus variegatus</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
<i>Glyptobotrus maritimus jacutus</i>	-1	-1	0,04	0,16	0,91	-1	-1	-1	0,91	-1	0,90
<i>Podismopsis genicularibus</i>	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Podismopsis jacuta</i>	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	-0,03	0,33	-0,26	-0,40	-0,47	-0,54	0,14	-1	-0,7	-1	-0,97
<i>Ch. fallax</i>	-1	0,59	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0,98	-1
<i>Pseudochorthippus parallelus</i>	-1	0,52	-1	-1	-1	0,80	-1	-1	-1	-1	-1
<i>Ch. montanus</i>	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0,99	-1	0,99	-1
<i>Stethophyma grossum</i>	0,96	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0,96	-1
<i>Bryodemella tuberculata</i>	-1	-1	-1	-1	0,99	-1	-1	-1	-1	-1	0,63

стающей антропогенной нагрузки на аласные экосистемы особые опасения вызывает судьба локальных популяций редких для фауны Якутии видов прямокрылых насекомых – *Montana evermanni* и *Arcyptera albogeniculata*.

Список литературы / References

1. Лачининский А.В., Сергеев М.Г., Чильдебайев М.К., Черняховский М.Е., Локвуд Дж. А., Камбулин В.Е., Гаппаров Ф.А. *Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий*. Ларамии; 2002. 387 с.
[Lachininskiy A.V., Sergeyev M.G., Chil'debayev M.K., Chernyakhovskiy M.E., Lokvud Dzh.A., Kambulin V.E., Gapparov F.A. *Saranchovyye Kazakhstana, Sredney Azii i sopredel'nykh territoriy*. Larami, 2002. 387 p. (In Russ.)].
2. Николаева М.Х., Десяткин Р.В. Продуктивность луговых фитоценозов аласов Центральной Якутии. *Ботанический журнал*. 2020;105(6):578–586.
[Nikolayeva M.Kh., Desyatkin R.V. Produktivnost' lugovykh fitotsenozov alasov Tsentral'noy Yakutii. *Botanicheskiy zhurnal*. 2020;105(6):578–586. (In Russ.)] DOI: <https://doi.org/10.31857/S0006813620060071>
3. Карелина Р.И. К вопросу о биологии белополой кобылки в Центральной Якутии. *Ученые записки ЯГУ*. 1957;1:99–103.
[Karelina R.I. K voprosu o biologii belopolosoy kobytki v Tsentral'noy Yakutii. *Uchenyye zapiski YAGU*. 1957;1:99–103. (In Russ.)]
4. Карелина Р.И. Состояние и меры борьбы с саранчовыми в Якутии. *Сб. научн.-техн. информ.* Якутск: ЯНИИСХ, 1966;10:39–55.
[Karelina R.I. Sostoyaniye i mery bor'by s saranchovymi v Yakutii. *Sb. nauchn.-tehn. inform.* Yakutsk: YANISKH, 1966;10:39–55. (In Russ.)]
5. Винокуров Н.Н., Багачанова А.К. *Отчет по Государственному контракту №16 на выполнение опытно-конструкторских работ по теме: «Внедрение аэрозольной обработки аласных угодий против саранчовых и мониторинг за динамикой численности нестадных саранчовых таежно-аласных ландшафтов»*. Якутск: М-во сельского хоз-ва РС (Я), ИБПК СО РАН; 2004. 29 с.
[Vinokurov N.N., Bagachanova A.K. *Otchet po Gosudarstvennomu kontraktu №16 na vypolneniye opytno-konstruktorskikh rabot po teme: «Vnedreniye aerezol'noy obrabotki alasnykh ugodyy protiv saranchovykh i monitoring za dinamiko chislennosti nestadnykh saranchovykh tayezhno-alasnykh landshaftov»*. Yakutsk: M-vo sel'skogo khoz-va RS (Ya), IBPK SO RAN; 2004. 29 p. (In Russ.)]
6. Багачанова А.К., Евдокарлова Т.Г. *Вредители культурных растений Якутии*. Якутск: Бичик; 2012. 64 с.
[Bagachanova A.K., Evdokarova T.G. *Vrediteli kul'turnykh rasteniy Yakutii*. Yakutsk: Bichik; 2012. 64 p. (In Russ.)]
7. Десяткин Р.В., Десяткин А.Р. Влияние увеличения глубины деятельного слоя почвы на изменение водного баланса в криолитозоне. *Почвоведение*. 2019; 11:1393–1402.
[Desyatkin R.V., Desyatkin A.R. Vliyaniye uvelicheniya glubiny deyatel'nogo sloya pochvy na izmeneniye vodnogo balansa v kriolitozone *Pochvovedeniye*. 2019; 11:1393–1402. (In Russ.)] DOI: <https://doi.org/10.1134/S003218X19110030>
8. Bouchard F., Macdonald L.A., Turner K.W., Thienpont J.R., Medeiros A.S., Biskaborn B.K., Korosi J., Hall R.J., Pienitz R., Wolfe B.B. Paleolimnology of thermokarst lakes: a window into permafrost landscape evolution. *Arctic Science*. 2016;3:91–117. DOI: <https://doi.org/10.1139/as-2016-0022>
9. Cigliano M.M., Braun H., Eades D.C., Otte D. Orthoptera Species File Online [электронный ресурс] / Orthoptera Species File (Version 5.0/5.0). URL: <http://Orthoptera.SpeciesFile.org> (дата обращения 03.03.2022).
10. Стороженко С.Ю. *Длинноусые прямокрылые насекомые (Orthoptera, Ensifera) азиатской части России*. Владивосток: Дальнаука; 2004. 280 с.
[Storozhenko S. Yu. *Dlinnouseye pryamokrylye nasekomye (Orthoptera, Ensifera) aziatskoy chasti Rossii*. Vladivostok: Dal'nauka; 2004. 280 p. (In Russ.)]
11. Storozhenko S.Yu. An Annotated List of Grasshoppers and Their Allies (Orthoptera: Caelifera) of the Asian Part of Russia. *Korean Journal of Soil Zoology*, 2009;13(1–2):10–24.
12. Sergeev M.G., Storozhenko S.Yu., Benediktov A.A. An Annotated check-list of Orthoptera of Tuva and adjacent regions. Part 1. Suborder Ensifera. *Far Eastern Entomologist*. 2018;372:1–24. DOI: <https://doi.org/10.25221/fee.372.1>
13. Sergeev M.G., Storozhenko S.Yu., Benediktov A.A. An Annotated check-list of Orthoptera of Tuva and adjacent regions. Part 2. Suborder Caelifera. Tridactylidae, Tetrigidae, Acrididae: Melanoplinae, Calliptaminae and Gomphocerinae (except Gomphocerini). *Far Eastern Entomologist*. 2019;389:7–44. DOI: <https://doi.org/10.25221/fee.389.2>
14. Sergeev M.G., Storozhenko S.Yu., Benediktov A.A. An Annotated check-list of Orthoptera of Tuva and adjacent regions. Part 3. Suborder Caelifera (Acrididae: Gomphocerinae: Gomphocerini; Locustinae). *Far Eastern Entomologist*. 2020;402:1–36. DOI: <https://doi.org/10.25221/fee.402.1>
15. Малков П.Ю. *Количественный анализ биологических данных*. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ; 2005. 71 с.
[Malkov P.Yu. *Kolichestvennyy analiz biologicheskikh dannyykh*. Gorno-Altaysk: RIO GAGU; 2005. 71 p. (In Russ.)]
16. Мэгарран Э. *Экологическое разнообразие и его измерение*. М.: Мир; 1992. 181 с.
[Magurran A.E. *Ecological Diversity and Its Measurement* Moscow: Mir; 1992. 181 p. (In Russ.)]

17. Песенко Ю.А. *Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях*. М.: Наука; 1982. 288 с.

[Pesenko Yu.A. *Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh*. Moscow: Nauka; 1982. 288 p. (In Russ.)]

18. Наглов В.А., Загороднюк И.В. Статистический анализ приуроченности видов и структуры сообществ. *Теріофауна сходу України. Праці Теріологічної школи*. Луганськ: 2006;7:291–300.

[Nahlov V.A., Zahorodnyuk Y.V. Statysticheskyy analiz pryurochennosti vydiv y struktury soobshchestv. *Teriofauna shkhodu Ukrayiny. Pratsi Teriolohichnoyi shkoly*. Luhans'k: 2006;7:291–300. (In Russ.)]

19. Hammer H., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologica electronica*. 2006; 4(Suppl. 1):1–9.

20. Соловьев П. А. *Криолитозона северной части Лено-Амгинского междуречья*. М.: Изд-во АН СССР; 1959. 143 с.

[Solov'yev P.A. *Kriolitozona severnoy chasti Leno-Amginskogo mezhdurech'ya*. Moscow: Izd-vo AN SSSR; 1959. 143 p. (In Russ.)]

21. Щербakov И.П. *Лесной покров Северо-Востока СССР*. Новосибирск: Наука; 1975. 344 с.

[Shcherbakov I.P. *Lesnoy pokrov Severo-Vostoka SSSR*. Novosibirsk: Nauka; 1975. 344 p. (In Russ.)]

22. Босиков Н.П. *Эволюция аласов Центральной Якутии*. Якутск: ИМЗ СО РАН; 1991. 128 с.

[Bosikov N.P. *Evolutsiya alasov Tsentral'noy Yakutii*. Yakutsk: Melnikov Permafrost Institute SB RAS; 1991. 128 p. (In Russ.)]

23. Правдин Ф.Н. Ортоптероидная группировка, ее структура и значение в биоценозе. *Тр. Всес. энтомол. о-ва*. Л.: Наука; 1974(57):38–65.

[Pravdin F.N. Ortopteroidnaya gruppirovka, yeye struktura i znachenie v biotsenoze. *Trudy Vses. entomol. o-va*. L.: Nauka; 1974(57):38–65.

24. Соловьева В.В. Что такое «экотон»? 2014. *Самарский научный вестник*. 2(7):116–119.

[Solov'yeva V.V. Chto takoye «ekoton»? 2014. *Samarskiy nauchnyy vestnik*. 2(7): 116–119. (In Russ.)]

Об авторах

ЕРМАКОВА Юлия Владимировна, кандидат биологических наук, научный сотрудник, <http://orcid.org/0000-0001-5485-9118>, Author ID: 57193325134, e-mail: yermakova68@mail.ru

Бурнашева Альбина Петровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, <http://orcid.org/0000-0001-8010-2469>, e-mail: a_burnacheva@mail.ru

Аффилиация

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980, г. Якутск, пр. Ленина, 41, Российская Федерация.

About the authors

ERMAKOVA, Yulia Vladimirovna, Cand. Sci. (Biology), Researcher, <http://orcid.org/0000-0001-5485-9118>, Author ID: 57193325134, e-mail: yermakova68@mail.ru

BURNASHEVA, Albina Petrovna, Cand. Sci. (Biology), <http://orcid.org/0000-0001-8010-2469>, e-mail: a_burnacheva@mail.ru

Affiliation

Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 41 Lenin pr., Yakutsk 677980, Russian Federation.

Поступила в редакцию / Submitted 20.04.2022

Поступила после рецензирования / Revised 09.06.2022

Принята к публикации / Accepted 21.07.2022