© Сергеев М.Г., 2025
УДК 574.9: 595.727 (1-925.15:212.6)
DOI:10.24412/2712-8628-2025-3-109-119

САРАНЧОВЫЕ И ДРУГИЕ ПРЯМОКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ ГОРНО-СТЕПНЫХ ВПАДИН ЗАПАДНОГО САЯНА. II. НАСЕЛЕНИЕ СТЕПНЫХ И ЛУГОВЫХ МЕСТООБИТАНИЙ

М.Г. Сергеев[1,2]

[1]Институт систематики и экологии животных СО РАН, Россия, Новосибирск
[2]Новосибирский государственный университет, Россия, Новосибирск

Впервые охарактеризовано население прямокрылых степных и сухолуговых местообитаний Усинской и Турано-Уюкской впадин. Установлено, что подобные стации заселены группировками Orthoptera со средними и даже высокими уровнями обилия и с богатым видовым составом. Сообщества Усинской впадины отличаются преобладанием видов, предпочитающих сухие луга и луговые степи, тогда как таковые Турано-Уюкской впадины явно близки к населению сухостепных и даже полупустынных местообитаний аридизированной Улуг-Хемской котловины. Весьма своеобразны группировки, выявленные на влажных лугах Усинской впадины. Выяснено, что очень высокие уровни обилия прямокрылых, выявленные в 2018 г., соответствуют тренду значительного увеличения численности этих насекомых в начале XXI в. в аридизированных котловинах Тувы, намечающемуся на фоне роста среднегодовых температур воздуха в регионе. При этом уровень видового богатства Orthoptera оказывается почти неизменным. Выявлены значительные различия изученных впадин в спектрах потенциальных вредителей полей, пастбищ и сенокосов. В Усинской впадине это почти исключительно коньки и кобылки, трофически связанные со злаками, в Турано-Уюкской – это саранчовые, обычно предпочитающие либо степное разнотравье, либо злаки.

Ключевые слова: горные степи, горные луга, саранчовые, сообщество, обилие, экосистема, вредители.

Введение

Саранчовые и другие прямокрылые насекомые (Orthoptera) – одна из самых заметных и функционально значимых групп консументов в степных экосистемах семиаридных и аридных впадин Алтае-Саянской горной системы. Воздушно-сухая биомасса представителей данного отряда здесь нередко превышает несколько килограммов на гектар, и на протяжении теплого сезона они могут утилизировать бóльшую часть чистой первичной продукции [1-3]. С одной стороны, такая активность прямокрылых в степных экосистемах обеспечивает быстрое перераспределение вещества и энергии [1, 4], а с другой – создает опасность для полей, пастбищ и сенокосов. Соответственно, очень важной оказывается оценка потенциальной вредоносности массовых видов Orthoptera [5]. Эта проблема становится все более актуальной в последние десятилетия, так как, по нашим данным, происходит постепенное нарастание численности саранчовых в степях региона [3, 5]. Не являются исключением и небольшие степные впадины, расположенные в Западном Саяне, – Усинская и Турано-Уюкская, особенности разнообразия прямокрылых которых рассмотрены в предыдущей публикации [6]. Задача данной статьи – выявить особенности населения этих насекомых степных и луговых местообитаний Усинской и Турано-Уюкской впадин в сопоставлении с лучше изученными аридизированными котловинами Центральной и Южной Тувы.

Материалы и методы

Материалы собирались в Усинской котловине в середине теплых сезонов 1995 и 2003 гг., в Турано-Уюкской котловине – в августе 2018 г., использованы также некоторые

данные, собранные в степных местообитаниях Улуг-Хемской (1978, 1995, 2003, 2017 гг.) и Убсунурской котловин (1978, 2003, 2017 гг.), а также неопубликованные результаты экспедиции кафедры общей биологии НГУ в Туву (1962 г.). В ландшафтных выделах со степной или луговой растительностью обилие прямокрылых оценивалось с помощью стандартных методов: количественными учетами стандартным энтомологическим сачком (как правило, диаметром 40 см) за определенный промежуток времени с последующим пересчетом на 1 ч, нередко в сочетании с оценкой средней плотности на сериях из 15-25 случайно расположенных площадок, как правило, по одному квадратному метру и (или) с учетами кошением сачком с последующим пересчетом на 100 взмахов [5, 7, 8]. Кроме того, в местообитаниях, как правило, проводился ручной отлов и визуальный поиск редких представителей отряда. Для каждой учетной площадки фиксировалось состояние почвенно-растительного покрова, погодные условия, характер воздействия человека (при наличии такового). В экспедициях 2003-2018 гг. также определялись географические координаты с помощью навигаторов систем глобального позиционирования. Разбор и предварительное определение видов, как правило, осуществлялись в полевых условиях, проверка и уточнение идентификации проводились в лаборатории.

Для оценки сходства сообществ использовано эвклидово расстояние (для долей видов в сообществе) [9]. Кластеризация выполнена по методу Уорда, основанному на минимизации внутригрупповой дисперсии расстояний между объектами на каждом этапе объединения в группы [9], а для ординации использован метод главных компонент (PCA). Рассчитаны показатели разнообразия, в том числе индекс информационного разнообразия Шеннона (для основания *e*) и сопряженная с ним выравненность. Для расчётов использовано свободно распространяемое программное обеспечение PAST, версия 4.02 [10, 11].

Результаты и обсуждение

В менее аридизированной Усинской впадине самые высокие численности прямокрылых насекомых выявлены в степных стациях и на сухих лугах на более высоких террасах и южных склонах (свыше 300 экз./ч) (табл. 1). В сухой степи со следами выпаса скота на подгорной равнине обилие максимально. Здесь самой высокой оказалась и плотность этих насекомых (1,64±0,19 экз./м^2). В других исследованных местообитаниях она во время проведения учетов не превышала 1 экз./м^2. Вместе с тем больше всего видов выявлено в каменистой степи на южном склоне (18); для этого же сообщества, или группировки, характерно и самое высокое значение индекса Шеннона.

Таблица 1 – Население прямокрылых насекомых степных и луговых стаций Усинской впадины (экз./ч)

Вид	Стация						
	Пойменный луг	Нижняя терраса, луг	Средняя терраса, луг	Верхняя терраса, каменистая степь	Подгорная равнина, степь, выпас	Южный склон, степь	Плоская вершина сопки, остепненный луг
1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***9***
Poecilimon intermedius (Fieber)	–	–	6	–	96	8	18
Gampsocleis sedakovii Fischer de Waldheim	–	–	–	–	–	4	6
Decticus verrucivorus (Linnaeus)	–	–	–	–	–	4	–
Montana montana (Kollar)	–	–	–	12	–	4	–
M. eversmanni (Kittary)	–	–	–	–	18	–	–
Metrioptera brachyptera (Linnaeus)	–	6	+	–	–	+	–
Bicolorana bicolor (Philippi)	–	–	–	–	30	4	12

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
Roeseliana roeselii (Hagenbach)	–	6	+	–	–	–	–
Tetrix subulata (Linnaeus)	+	–	–	–	–	–	–
T. tenuicornis (Sahlberg)	+	+	–	–	6	–	–
Ognevia longipennis (Shiraki)	–	+	–	–	–	–	–
Euthystira brachyptera (Ocskay)	–	6	36	–	18	–	–
Mongolotettix vittatus (Uvarov)	–	–	–	–	–	+	–
Arcyptera fusca (Pallas)	–	–	+	–	6	4	–
Stenobothrus lineatus (Panzer)	–	–	–	6	–	8	6
S. fischeri (Eversmann)	–	–	–	–	–	34,48	–
S. eurasius Zubovsky	–	–	–	–	–	77,52	–
Omocestus viridulus (Linnaeus)	–	12	60	–	–	–	6
O. haemorrhoidalis (Charpentier)	–	–	6	78	36	40	–
Myrmeleotettix palpalis (Zubovsky)	–	–	–	6	6	–	–
Gomphocerus sibiricus (Linnaeus)	–	–	–	60	–	–	–
Stauroderus scalaris (Fischer de Waldheim)	–	+	6	–	12	16	84
G. biguttulus (Linnaeus)	–	36	24	144	558	32	–
Chorthippus apricarius (Linnaeus)	6	–	+	–	–	–	–
Ch. intermedius (Bey-Bienko)	–	–	–	–	6	4	12
Ch. hammarstroemi (Miram)	–	–	–	–	6	64	72
Ch. fallax (Zubovsky)	–	–	П	30	132	16	36
Ch. montanus (Charpentier)	96	96	12	–	–	–	–
Ch. dorsatus (Zetterstedt)	–	12	252	–	96	–	6
Ch. albomarginatus (De Geer)	–	6	19,98	–	405,6	–	–
Ch. karelini (Uvarov)	–	–	10,02	–	152,4	–	–
Stethophyma grossum (Linnaeus)	12	–	–	–	–	–	–
Psophus stridulus (Linnaeus)	–	–	18	–	–	–	6
Celes skalozubovi Adelung	–	–	6	18	90	24	–
Bryodemella tuberculata (Fabricius)	–	–	–	–	–	+	–
Число видов	5	11	17	8	17	18	11
Суммарное обилие, экз./ч	114	180	456	354	1674	344	264
Индекс Шеннона	0,537	1,473	1,620	1,614	2,011	2,313	1,886
Выравненность	0,342	0,364	0,316	0,628	0,440	0,532	0,599

Примечание: + – виды, найденные вне учетов; П – вид найден на участке с перевыпасом.

В каменистой нижней пойме р. Ус с разреженной растительностью прямокрылые не найдены. В луговых стациях верхней поймы и нижней надпойменной террасы видов выявлено немного, а их суммарное обилие невелико. Этому соответствуют сравнительно невысокие уровни индекса Шеннона и выравненности. Абсолютным доминантом является лесной конек *Ch. montanus*, при этом для сообщества прямокрылых луговых местообитаний верхней поймы характерно присутствие болотной кобылки *S. grossum*, а для нижней террасы – древесной кобылки *O. longipennis*. На лугах надпойменных террас среднего уровня самый массовый вид – луговой конек *Ch. dorsatus*. К нему присоединяются виды, предпочитающие сухие луга, в том числе с открытыми участками, такие как восточный пилохвост *P. intermedius*, темнокрылая кобылка *S. scalaris*, трескучая огневка *P. stridulus* и кобылка Скалозубова *C. skalozubovi*. Сообщество прямокрылых, обнаруженное на вершине сопки на остепненном лугу, отличается преобладанием видов, в той или иной степени связанных с высокотравьем и(или) кустарниками – та же темнокрылая кобылка и сибирский конек *Ch. hammarstroemi*. На степных верхних террасах и подгорных равнинах обычный доминант – изменчивый конек *G. biguttulus*, причем на террасах его сопровождают краснобрюхий травник *O. haemorrhoidalis*

и найденная только здесь сибирская кобылка *G. sibiricus*, на равнине – представители комплекса белополосой кобылки (*Ch. albomarginatus*, *Ch. karelini*). Только на подгорной равнине пойман скачок Эверсманна *M. eversmanni*. В каменистой степи южного склона в группировке прямокрылых нет явных доминантов. Выделяются евразийская травянка *S. eurasius* и сибирский конек, несколько меньше обилие краснобрюхого травника, травянки Фишера *S. fischeri* и изменчивого конька, причем оба вида травянок встречены только здесь, как и серый кузнечик *D. verrucivorus* с ширококрылой трещоткой *B. tuberculatum*.

Таблица 2 – Население прямокрылых насекомых степных и луговых стаций Турано-Уюкской впадины и равнинных опустыненных степей Улуг-Хемской котловины (экз./ч)

Вид	Турано-Уюкская впадина, основные стации			Улуг-Хемская котловина, равнинная опустыненная степь	
	Терраса	Подгорная равнина	Южный склон	1995 г.	2003 г.
Poecilimon intermedius (Fieber)	90	–	–	–	–
M. eversmanni (Kittary)	–	12	–	+	–
M. tomini (Pylnov)	–	–	–	+	–
Platycleis albopunctata (Goeze)	–	–	–	+	–
Ognevia longipennis (Shiraki)	+	–	–	–	–
Calliptamus abbreviatus Ikonnikov	555	984	420	+	8
Mongolotettix vittatus (Uvarov)	–	12	–	–	–
S. eurasius Zubovsky	–	108	10	–	24
O. haemorrhoidalis (Charpentier)	480	36	–	–	
Myrmeleotettix palpalis (Zubovsky)	–	48	–	72	96
Stauroderus scalaris (Fischer de Waldheim)	15	–	–	–	–
G. biguttulus (Linnaeus)	45	84	–	–	–
G. porphyropterus (Vorontsovsky)	–	–	40	+	18
G. dubius (Zubovsky)	–	12	+	–	–
Chorthippus apricarius (Linnaeus)	105	–	–	–	–
Ch. hammarstroemi (Miram)	–	–	10	–	–
Ch. fallax (Zubovsky)	285	–	–	20	32
Ch. karelini (Uvarov)	75	–	–	–	–
Oedaleus decorus (Germar)	15	504	120	180	44
Celes skalozubovi Adelung	15	–	–	–	–
Bryodemella tuberculata (Fabricius)	–	24	+	–	28
B. holdereri (Krauss)	–	–	–	–	4
Bryodema gebleri (Fischer de Waldheim)	–	–	–	–	20
Angaracris barabensis (Pallas)	–	612	+	4	20
Число видов	11	11	8	9	10
Суммарное обилие, экз./ч	1680	2436	600	276	294
Индекс Шеннона	1,720	1,558	0,892	0,879	2,013
Выравненность	0,508	0,432	0,305	0,268	0,749

Примечание: + – виды, найденные вне учетов.

В изученных степных и сухих луговых местообитаниях Турано-Уюкской впадины суммарное обилие прямокрылых велико (табл. 2), однако на луговых участках в поймах местных рек обнаружены лишь единичные особи лесного конька. Показатели, характеризующие разнообразие местных группировок Orthoptera, значительны и сопоставимы с таковыми для сообществ, описанных в Усинской впадине. Число видов, формирующих сообщества, примерно одинаково (8-11). Население прямокрылых местных степей и сухих

лугов характеризуется господством светлокрылого пруса *C. abbreviatus*, хотя в степных сообществах его сопровождают широко распространенные саранчовые, предпочитающие сухие степи, а именно барабинская трещотка *A. barabensis* и чернополосая кобылка *Oe. decorus*, а на сухом лугу террасы – краснобрюхий травник. Только в последней стации встречены виды, тяготеющие к лугам, в том числе с участием высокотравья (восточный пилохвост, темнокрылая кобылка, бурый конек *Ch. apricarius*), или лесным опушкам (древесная кобылка). На подгорной равнине найдены виды, тяготеющие в первую очередь к монголо-сибирским степям (полосатый зеленчук *M. vittatus*, восточная копьеуска *M. palpalis*), тогда как в каменистой степи на южном склоне представлены *G. porphyropterus* и сибирский конек – вид, обычно предпочитающий держаться на кустарниках и около них. Сходные группировки прямокрылых с доминированием чернополосой кобылки, а также восточной копьеуски, выявлены нами в опустыненных степях Улуг-Хемской котловины (табл. 2).

При кластеризации в первую очередь обособляется население прямокрылых лугов пойм и нижних террас Усинской впадины (рис. 1). На следующем уровне удается разделить группировки, с одной стороны, обнаруженные в степях и сухих лугах этой впадины, а с другой – выявленные в Турано-Уюкской впадине и Улуг-Хемской котловине. В первой совокупности вычленяется сообщество на сухом лугу средней террасы р. Ус, а оставшиеся группировки распределяются по двум подкластерам, соответствующим сообществам равнинных и горных степей. Во второй совокупности прослеживается региональная специфика населения: в один кластер объединяются все сообщества, описанные для Турано-Уюкской впадины, а в другой – варианты сообществ, выявленные на одном и том же участке опустыненных степей Улуг-Хемской котловины (рис. 1). Другие показатели сходства и алгоритмы кластеризации дают идентичные или очень похожие дендрограммы.

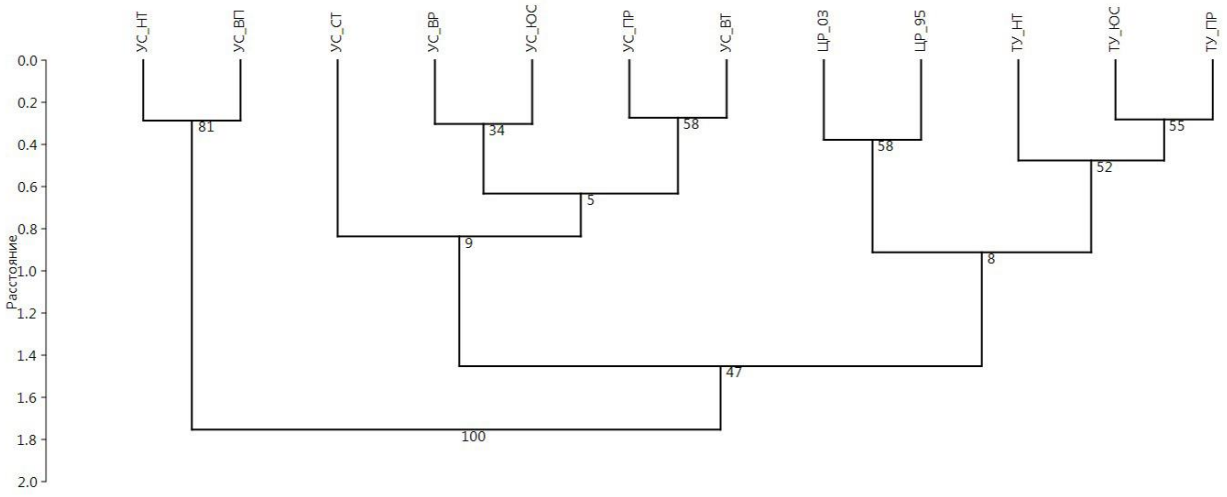

Рисунок 1 – Различия сообществ прямокрылых степных и луговых местообитаний Усинской и Турано-Уюкской впадин в сравнении с таковыми опустыненных степей Улуг-Хемской котловины (эвклидово расстояние для долей видов, кластеризация по Уорду; кофенетический коэффициент 0,67)

Условные обозначения: цифры – оценки бутстрэппинга, %; УС – Усинская и ТУ – Турано-Уюкская впадины, ЦР – Улуг-Хемская котловина; ВП – верхняя пойма, НТ – нижняя, СТ – средняя и ВТ – верхняя террасы, ПР – подгорная равнина, ЮС – южный склон, ВР – вершина сопки; 95 – 1995 г., 03 – 2003 г.

Сходные результаты дает и ординация с помощью метода главных компонент (рис. 2). Хорошо выделяются три группы сообществ: первая – влажных лугов пойм и нижних террас Усинской впадины (слева), вторая – всех ее остальных местообитаний (из числа изученных) (в центре вверху), третья – степей и сухих лугов Турано-Уюкской и Улуг-Хемской котловин (справа). Первые три компоненты объясняют 69,53 % дисперсии (соответственно – 32,65,

20,63, 16,25). Обособленность совокупности группировок влажных лугов определяется главным образом представленностью мезогигрофильных саранчовых, особенно лесного конька и болотной кобылки, а таковая сообществ степей и сухих лугов Турано-Уюкской и Улуг-Хемской котловин – тяготеющими к южным степям и полупустыням светлокрылым прусом и чернополосой кобылкой. В то же время обособленность сообществ степей и сухих лугов Усинской впадины определяется преимущественно высоким обилием широко распространенных саранчовых, связанных с сухими лугами, луговыми и настоящими степями (коньки: изменчивый, луговой, сибирский, восточно-сибирский, а также белополосая и темнокрылая кобылки).

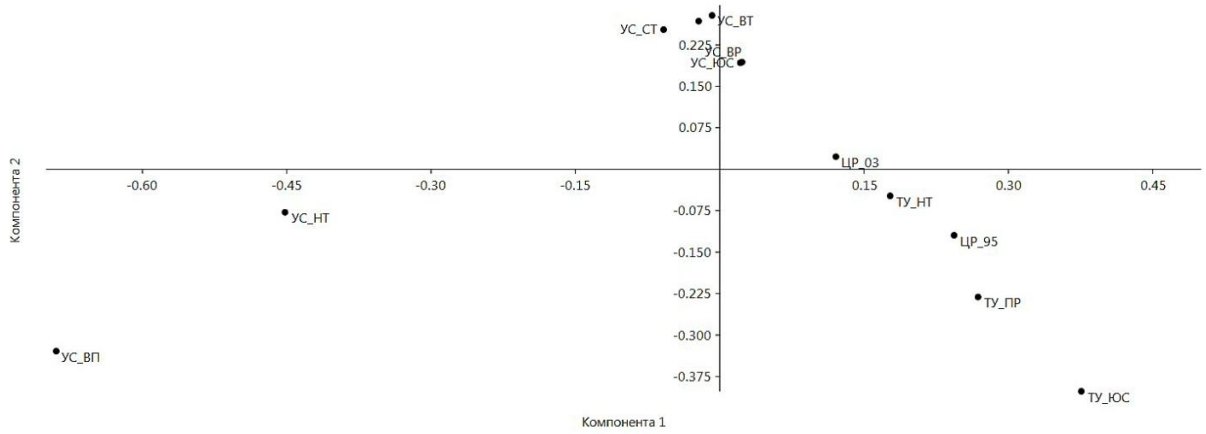

Рисунок 2 – Ординация сообществ прямокрылых степных и луговых местообитаний Усинской и Турано-Уюкской впадин в сравнении с таковыми опустыненных степей Улуг-Хемской котловины

Условные обозначения те же, что и к рисунку 1.

Обращает на себя внимание высокий уровень обилия прямокрылых насекомых, выявленный летом 2018 г. в Турано-Уюкской впадине. Он соответствует тренду общего нарастания численности, намечающемуся при сравнении данных по населению Orthoptera опустыненных степей Убсунурской и Улуг-Хемской котловин, собранных в разные годы (табл. 3) [3].

Таблица 3 – Многолетние изменения обилия (экз./ч) и видового богатства прямокрылых в опустыненных степях Убсунурской и Улуг-Хемской котловин

Котловина	1962 г.	1978 г.	1995 г.	2003 г.	2017 г.
Убсунурская	194 (10)	392(12)	?	696 (10)	2590 (10)
Улуг-Хемская	110 (10)	24 (1)	276 (9)	294 (10)	3288 (11)

Примечание: в скобках – число зарегистрированных видов Orthoptera; Убсунурская котловина – верхняя часть подгорной равнины, левый берег р. Шивелиг-Хем; Улуг-Хемская котловина – левый берег р. Улуг-Хем выше впадения р. Элегест (1978, 1995, 2003 г.), окрестности с. Чаа-Холь (1962 г.) и с. Арыг-Узю (2017 г.).

Можно предполагать, что эта тенденция отражает значительное повышение среднегодовых температур воздуха в аридизированных котловинах Тувы [12]. Вместе с тем следует отметить почти неизменное число видов прямокрылых, выявленных в сообществах в разные годы: от 9 до 12 (за исключением явно выпадающих из этого ряда по непонятным причинам результатов учетов 1978 г. в Улуг-Хемской котловине) (см. табл. 2 и 3). Как отмеченное нарастание численности Orthoptera, так и весьма устойчивая оценка их разнообразия в опустыненных степях Алтае-Саянской горной системы не соответствуют активно обсуждаемым в последние годы трендам сокращения численности и видового богатства наземных насекомых [13-15] и свидетельствуют о том, что реальная картина много

сложнее и во многом определяется спецификой каждого таксона и региональными особенностями [16-18], в том числе возможными заметными изменениями в распределении популяций потенциальных вредителей [18, 19]. Кроме того, в степных экосистемах региона значительное нарастание численности саранчовых может определяться как регулярными засухами в начале лета [3], так и трансформацией локальных экосистем в результате усиления выпаса [3, 20].

Выявленные в последние годы очень высокие уровни суммарного обилия прямокрылых (более 2000 экз./ч) сопоставимы с оценками численности итальянской саранчи (*Calliptamus italicus* (Linnaeus)) (свыше 2500 экз./ч) и чернополосой кобылки (более 1000 экз./ч) в Кулундинской степи на юго-востоке Западной Сибири во время одновременного массового размножения этих видов [18]. Именно поэтому актуальна постановка вопроса о потенциальной вредоносности Orthoptera в Усинской и Турано-Уюкской впадинах. В первой из них массовые размножения саранчовых отмечались неоднократно – в 1945-1947 и 1963-1965 гг. [21]. По данным И.В. Ивановой [21], основной вред посевам сельскохозяйственных культур наносили некрупные (длина тела взрослых обычно от 11 до 29 мм) нестадные саранчовые из комплексов белополосой кобылки и изменчивого конька, а также темнокрылая кобылка и краснобрюхий травник. Для пастбищ и сенокосов в качестве вредителей отмечались луговой и лесной коньки вместе с зеленым травником (*O. viridulus*). Наши данные показывают, что картина распределения потенциальных вредителей существенно не изменилась. По-прежнему массовыми видами являются преимущественно злакоядные саранчовые из комплексов белополосой кобылки (*Ch. albomarginatus* и *Ch. karelini*) и изменчивого конька (собственно *G. biguttulus*). Вместе с тем выявлено довольно высокое обилие восточно-сибирского конька, предпочитающего обычно сухие луга и степи с разреженной растительностью. В Турано-Уюкской впадине массовыми видами являются более крупные саранчовые (обычно с длиной тела от 13 до 43 мм) – светлокрылый прус, барабинская трещотка и чернополосая кобылка, причем если в питании первых двух видов значительную долю составляет степное разнотравье, то последний предпочитает главным образом злаки [3]. Можно предполагать, что именно эти представители отряда могут в первую очередь наносить ущерб местным полям (в том числе зерновых культур) и пастбищам.

Выводы

1. Установлено, что население прямокрылых степных и сухолуговых местообитаний Усинской и Турано-Уюкской впадин характеризуется средним и даже высоким уровнем обилия, а также богатым видовым составом этих насекомых.

2. Показано, что сообщества Orthoptera Усинской впадины отличаются преобладанием видов, предпочитающих сухие луга и луговые степи, тогда как таковые Турано-Уюкской впадины явно близки к населению сухостепных и даже полупустынных стаций аридизированной Улуг-Хемской котловины. Вместе с тем специфичными оказываются группировки, выявленные на влажных лугах Усинской впадины, которым свойственно преобладание видов, распространенных преимущественно в бореальной части Евразии (лесной конек и болотная кобылка).

3. Выяснено, что очень высокие уровни обилия прямокрылых, выявленные в 2018 г. в сухих степях Турано-Уюкской впадины, соответствуют тренду значительного увеличения численности этих насекомых в начале XXI в. в аридизированных котловинах Тувы, намечающемуся на фоне роста среднегодовых температур воздуха. При этом уровень видового богатства Orthoptera оказывается почти неизменным.

4. Выявлены значительные различия изученных впадин в спектрах потенциальных вредителей полей, пастбищ и сенокосов. Если в Усинской впадине это почти исключительно коньки и кобылки небольших размеров, трофически связанные со злаками, то в Турано-Уюкской – это более крупные саранчовые, обычно предпочитающие либо степное разнотравье (светлокрылый прус и барабинская трещотка), либо злаки (чернополосая кобылка).

Благодарности

Исследование поддержано Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственной академии наук на 2021-2025 гг. (проект № FWGS-2021-0002). В 2017-2018 гг. полевые работы осуществлялись при финансовой поддержке гранта РФФИ 16-04-00706. Я также признателен всем коллегам, студентам и водителям, принимавшим активное участие в наших экспедициях 1978-2018 гг. Особая благодарность – моему покойному учителю И.В. Стебаеву – инициатору масштабных исследований экологии и зоогеографии прямокрылых насекомых в межгорных котловинах юга Сибири.

Список литературы

1. Stebaev I.V., Naplekova N.N., Volkovincer V.V. Epigäische Zoo-Mikrobionten-Komplexe mit Orthopteren und Tenebrioniden im Südöstlichen Altaj-Gebirge und ihre Beziehungen zu bodenbildenden Prozessen // Pedobiologia. 1968. Bd. 8. S. 345-386. DOI: 10.1016/s0031-4056(23)00339-6.

2. Сергеев М.Г. Секторная дифференциация населения прямокрылых насекомых лесостепной, степной и полупустынной зон // Известия СО АН СССР. Серия биологических наук. 1990. Вып. 3. С. 85-89.

3. Сергеев М.Г., Пшеницына Л.Б., Батурина Н.С., Молодцов В.В. Сухие степи Тувы как арена жизнедеятельности ортоптероидных насекомых // Степи Северной Евразии: Материалы VIII Международного симпозиума. Оренбург: Институт степи УрО РАН, 2018. С. 876-879.

4. Song J., Wu D., Shao P., Hui D., Wan S. Ecosystem carbon exchange in response to locust outbreaks in a temperate steppe // Oecologia. 2015. Vol. 178. P. 579-590. DOI: 10.1007/s00442-015-3248-z.

5. Sergeev M.G. Distribution patterns of grasshoppers and their kin over the Eurasian steppes // Insects. 2021. Vol. 12(1). 77. DOI: 10.3390/insects12010077.

6. Сергеев М.Г. Саранчовые и другие прямокрылые насекомые горно-степных впадин Западного Саяна. I. Видовое богатство // Вопросы степеведения. 2025. № 2. С. 103-112. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-2-103-112.

7. Gause G.F. Studies on the ecology of the Orthoptera // Ecology. 1930. Vol. 11. No. 2. P. 307-325. DOI: 10.2307/1930266.

8. Сергеев М.Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. Новосибирск: Наука, 1986. 237 с.

9. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.

10. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. Vol. 4. No. 1. P. 1-9.

11. Hammer Ø. PAST: Paleontological STatistics. Version 5.2. Reference manual. Oslo: Natural History Museum, University of Oslo, 2025. 321 p. URL: https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/downloads (дата обращения: 07.04.2025).

12. Куулар Х.Б. Потепление климата в Республике Тыва по данным наземных наблюдений // Природные ресурсы, среда и общество. 2021. № 1. С. 62-67. DOI: 10.24412/2658-4441-2021-1-62–67.

13. Forister M.L., Pelton E.M., Black S.H. Declines in insect abundance and diversity: We know enough to act now // Conservation Science and Practice. 2019. Vol. 1. e80. DOI: 10.1111/csp2.80.

14. Sánchez-Bayo F., Wyckhuys K.A.G. Further evidence for a global decline of the entomofauna // Austral Entomology. 2021. Vol. 60. P. 9-26. DOI: 10.1111/aen.12509.

15. Van Klink R., Bowler D.E., Gongalsky K.B., Shen M., Swengel S.R., Chase J.M. Disproportionate declines of formerly abundant species underlie insect loss // Nature. 2024. Vol. 628. P. 359-364. DOI: 10.1038/s41586-023-06861-4.

16. Didham R.K., Basset Y., Collins C.M., Leather S.R., Littlewood N.A., Menz M.H.M., Müller J., Packer L., Saunders M.E., Schönrogge K., Stewart A.J.A., Yanoviak S.P., Hassall C. Interpreting insect declines: seven challenges and a way forward // Insect Conservation and Diversity. 2020. Vol. 13. P. 103-114. DOI: 10.1111/icad.12408.

17. Crossley M.S., Meier A.R., Baldwin E.M., Berry L.L., Crenshaw L.C., Hartman G.L., Lagos-Kutz D., Nichols D.H., Patel K., Varriano S., Snyder W.E., Moran M.D. No net insect abundance and diversity declines across US Long Term Ecological Research sites // Nature Ecology and Evolution. 2020. Vol. 4. P. 1368-1376. DOI: 10.1038/s41559-020-1269-4.

18. Popova K.V., Baturina N.S., Molodtsov V.V., Yefremova O.V., Zharkov V.D., Sergeev M.G. The handsome cross grasshopper *Oedaleus decorus* (Germar, 1825) (Orthoptera: Acrididae) as a neglected pest in the south-eastern part of West Siberian Plain // Insects. 2022. Vol. 13(1). 49. DOI: 10.3390/insects13010049.

19. Latchininsky A.V. Climate changes and locusts: what to expect? // Proceedings of Russian State Hydrometeorological University. 2017. No. 46. P. 134-143.

20. Cease A.J., Elser J.J., Ford C.F., Hao S., Kang L., Harrison J.F. Heavy livestock grazing promotes locust outbreaks by lowering plant nitrogen content // Science. 2012. Vol. 335. P. 467-469. DOI: 10.1126/science.1214433.

21. Иванова И.В. Особенности фауны прямокрылых насекомых (Orthoptera) юга Красноярского края // Энтомологическое обозрение. 1967. Т. 46. № 1. С. 127-138.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 24.04.2025
Принята к публикации 19.09.2025

GRASSHOPPERS AND OTHER ORTHOPTERA OF INTERMOUNTAIN STEPPE BASINS OF THE WEST SAYAN MTS. II. ASSEMBLAGES OF STEPPE AND MEADOW HABITATS

M. Sergeev[1,2]

[1]Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Russia, Novosibirsk
[2]Novosibirsk State University, Russia, Novosibirsk
e-mail: mgs@fen.nsu.ru, mgsergeev@aol.com

The orthopteran assemblages of the steppe and dry meadow habitats of the Us and Turan-Uyuk intermountain basins have been characterized for the first time. It has been established that these habitats are populated by the orthopteran communities with medium and even high levels of abundance, and they have high species richness. The assemblages of the Us Basin are distinguished by the dominance of species that prefer dry meadows and meadow steppes, while those of the Turan-Uyuk Basin are clearly close to the communities of dry steppe and even semi-desert habitats of the arid Ulug-Khem Basin. The assemblages found across the wet meadows of the Us Basin are very specific. It was found that the very high levels of orthopteran abundance identified in 2018 correspond to a significant increase in their number at the beginning of the 21st century in the arid regions of Tuva under some general increase in average annual air temperatures at the region. At the same time, the level of Orthoptera species richness remains almost unchanged. Significant differences in the spectra of potential pests of crops, pastures and hayfields were revealed in the studied intermountain basins. In the Us Basin, there are almost exclusively grasshoppers, trophically associated with grasses, while in the Turan-Uyuk Basin, there are acridids usually preferring either steppe forbs or grasses.

Key words: mountain steppes, mountain meadows, grasshoppers, abundance, ecosystem, pests.

References

1. Stebaev I.V., Naplekova N.N., Volkovincer V.V. Epigäische Zoo-Mikrobionten-Komplexe mit Orthopteren und Tenebrioniden im Südöstlichen Altaj-Gebirge und ihre Beziehungen zu bodenbildenden Prozessen. Pedobiologia. 1968. Bd. 8. S. 345-386. DOI: 10.1016/s0031-4056(23)00339-6.

2. Sergeev M.G. Sektornaya differentsiatsiya naseleniya pryamokrylykh nasekomykh lesostepnoi, stepnoi i polupustynnoi zon. Izvestiya SO AN SSSR. Seriya biologicheskikh nauk. 1990. Vyp. 3. S. 85-89.

3. Sergeev M.G., Pshenitsyna L.B., Baturina N.S., Molodtsov V.V. Sukhie stepi Tuvy kak arena zhiznedeyatel'nosti ortopteroidnykh nasekomykh. Stepi Severnoi Evrazii: Materialy VIII Mezhdunarodnogo simpoziuma. Orenburg: Institut stepi UrO RAN, 2018. S. 876-879.

4. Song J., Wu D., Shao P., Hui D., Wan S. Ecosystem carbon exchange in response to locust outbreaks in a temperate steppe. Oecologia. 2015. Vol. 178. P. 579-590. DOI: 10.1007/s00442-015-3248-z.

5. Sergeev M.G. Distribution patterns of grasshoppers and their kin over the Eurasian steppes. Insects. 2021. Vol. 12(1). 77. DOI: 10.3390/insects12010077.

6. Sergeev M.G. Saranchovye i drugie pryamokrylye nasekomye gorno-stepnykh vpadin Zapadnogo Sayana. I. Vidovoe bogatstvo.Voprosy stepevedeniya. 2025. N 2. S. 103-112. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-2-103-112.

7. Gause G.F. Studies on the ecology of the Orthoptera. Ecology. 1930. Vol. 11. No. 2. P. 307-325. DOI: 10.2307/1930266.

8. Sergeev M.G. Zakonomernosti rasprostraneniya pryamokrylykh nasekomykh Severnoi Azii. Novosibirsk: Nauka, 1986. 237 s.

9. Pesenko Yu.A. Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh. M.: Nauka, 1982. 287 s.

10. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. Vol. 4. No. 1. P. 1-9.

11. Hammer Ø. PAST: Paleontological STatistics. Version 5.2. Reference manual. Oslo: Natural History Museum, University of Oslo, 2025. 321 p. URL: https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/downloads (data obrashcheniya: 07.04.2025).

12. Kuular Kh.B. Poteplenie klimata v Respublike Tyva po dannym nazemnykh nablyudenii // Prirodnye resursy, sreda i obshchestvo. 2021. N 1. S. 62-67. DOI: 10.24412/2658-4441-2021-1-62–67.

13. Forister M.L., Pelton E.M., Black S.H. Declines in insect abundance and diversity: We know enough to act now. Conservation Science and Practice. 2019. Vol. 1. e80. DOI: 10.1111/csp2.80.

14. Sánchez-Bayo F., Wyckhuys K.A.G. Further evidence for a global decline of the entomofauna. Austral Entomology. 2021. Vol. 60. P. 9-26. DOI: 10.1111/aen.12509.

15. Van Klink R., Bowler D.E., Gongalsky K.B., Shen M., Swengel S.R., Chase J.M. Disproportionate declines of formerly abundant species underlie insect loss. Nature. 2024. Vol. 628. P. 359-364. DOI: 10.1038/s41586-023-06861-4.

16. Didham R.K., Basset Y., Collins C.M., Leather S.R., Littlewood N.A., Menz M.H.M., Müller J., Packer L., Saunders M.E., Schönrogge K., Stewart A.J.A., Yanoviak S.P., Hassall C. Interpreting insect declines: seven challenges and a way forward. Insect Conservation and Diversity. 2020. Vol. 13. P. 103-114. DOI: 10.1111/icad.12408.

17. Crossley M.S., Meier A.R., Baldwin E.M., Berry L.L., Crenshaw L.C., Hartman G.L., Lagos-Kutz D., Nichols D.H., Patel K., Varriano S., Snyder W.E., Moran M.D. No net insect

abundance and diversity declines across US Long Term Ecological Research sites. Nature Ecology and Evolution. 2020. Vol. 4. P. 1368-1376. DOI: 10.1038/s41559-020-1269-4.

18. Popova K.V., Baturina N.S., Molodtsov V.V., Yefremova O.V., Zharkov V.D., Sergeev M.G. The handsome cross grasshopper *Oedaleus decorus* (Germar, 1825) (Orthoptera: Acrididae) as a neglected pest in the south-eastern part of West Siberian Plain. Insects. 2022. Vol. 13(1). 49. DOI: 10.3390/insects13010049.

19. Latchininsky A.V. Climate changes and locusts: what to expect? Proceedings of Russian State Hydrometeorological University. 2017. No. 46. P. 134-143.

20. Cease A.J., Elser J.J., Ford C.F., Hao S., Kang L., Harrison J.F. Heavy livestock grazing promotes locust outbreaks by lowering plant nitrogen content. Science. 2012. Vol. 335. P. 467-469. DOI: 10.1126/science.1214433.

21. Ivanova I.V. Osobennosti fauny pryamokrylykh nasekomykh (Orthoptera) yuga Krasnoyarskogo kraya. Entomologicheskoe obozrenie. 1967. T. 46. N 1. S. 127-138.

Сведения об авторе:

Сергеев Михаил Георгиевич

Д.б.н., профессор, ведущий научный сотрудник, Институт систематики и экологии животных СО РАН; заведующий кафедрой общей биологии и ведущий научный сотрудник лаборатории биогеомоделирования и экоинформатики, Новосибирский государственный университет

ORCID 0000-0003-2179-0921

Sergeev Michael

Doctor of Biological Sciences, Professor, Leading Scientific Researcher, Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences; Head and Professor, Department of General Biology and Ecology, and Leading Scientific Researcher, Laboratory of Biogeomodeling and Ecoinformatics, Novosibirsk State University

Для цитирования: Сергеев М.Г. Саранчовые и другие прямокрылые насекомые горно-степных впадин Западного Саяна. II. Население степных и луговых местообитаний // Вопросы степеведения. 2025. № 3. С. 109-119. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-3-109-119