



УДК 595.61+591.5+502.74

П. С. Нефедьев¹ P. S. Nefediev¹Т. М. Кругова² T. M. Krugova²

Высотно-поясное распределение двупарноногих многоножек (Diplopoda) в Северо-Западном Алтае

Altitudinal belt distribution of the millipedes (Diplopoda) in the North-Western Altai

¹Алтайский государственный университет», г. Барнаул

ФГБУ «Государственный природный заповедник „Тигирекский“, г. Барнаул

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

E-mail: p.nefediev@mail.ru

²ФГБУ «Государственный природный заповедник „Тигирекский“, г. Барнаул

E-mail: tatonato@mail.ru

Резюме. Впервые изучены особенности высотно-поясного распределения двупарноногих многоножек в Северо-Западном Алтае. Видовое богатство диплопод склонов Тигирецкого хребта северной и южной экспозиции очень низкое (по 3 вида на каждом склоне). Отмечается рост видового богатства от низкогорий к среднегорьям с последующим снижением значений в направлении высокогорий. Диплоподы демонстрируют наибольшую положительную биотопическую приуроченность к лесному поясу. Плотность диплопод достигает наибольших величин на нижних позициях обеих профилей.

Abstract. The peculiarities of the altitudinal belt distribution of millipedes in the Northwestern Altai were studied for the first time. The diplopod species richness on the northern and southern slopes of the Tigiretskii Mt. Ridge is very low (3 species each). The species richness increases from the low mountains to the mid-mountain sites, followed by a decrease in values in the direction of the high mountains. Millipedes demonstrate the highest positive biotopic confinement to the forest belt. The numbers reach the maximum values at the lower positions of both profiles.

Ключевые слова: двупарноногие многоножки, *Diplopoda*, Северо-Западный Алтай, Тигирекский заповедник, высотно-поясное распределение, видовое богатство, плотность

Key words: millipedes, *Diplopoda*, northwestern Altai, Tigirek Strict Reserve, altitudinal belt distribution, species richness, density

Введение. Исследования высотно-поясного распределения населения почвенных беспозвоночных Алтая немногочисленны.

Пионерными исследованиями являются работы В. В. Волковинцера (1966, 1968), в которых показаны закономерности вертикально-поясного распределения педобионтов в Юго-Восточном Алтае на высотном профиле от днищ Курайской и Чуйской котловин (1500 м над ур. м.) до полигональных тундр (3100 м над ур. м.). Двупарноногие многоножки, идентифицированные до семейственного уровня (Julidae), были обнаружены автором исключительно на склоне Курайского хребта в субнивальном и горно-тундровом ландшафтах (с максимальной плотностью в горной тундре – 126 экз./м²), а также в каменистых горно-склоновых степях, тогда как Курайская и Чуйская котловины оказались полностью лишены диплопод. Изменение плотности двупарноногих многоножек совпадает здесь с общей тенденцией, выявленной для мезофауны почвенных беспозвоночных в целом: показано снижение численности от верхних позиций высотного профиля в субнивальном поясе до днищ горных котловин.

Сравнительно недавно исследовано высотно-поясное распределение *Diplopoda* в Северо-Восточном Алтае в окрестностях Телецкого озера в Алтайском заповеднике (Nefedieva, Nefediev, 2008; Нефедьев, Нефедьева, 2013; Nefedieva et al., 2014, 2015). Авторами показано, что видовое богатство многоножек-диплопод увеличивается от низкогорных таёжных лесов к среднегорным лесам, а затем снижается в субальпийских кедровых редколесьях и тундрах.

Целью настоящей работы является изучение особенностей вертикально-поясного распределения двупарноногих многоножек в Северо-Западном Алтае на Тигирецком хребте.

Материалы и методы. Исследование выполнено в границах территории Тигирецкого государственного природного заповедника (ТГПЗ) и на прилегающих участках Тигирецкого хребта.

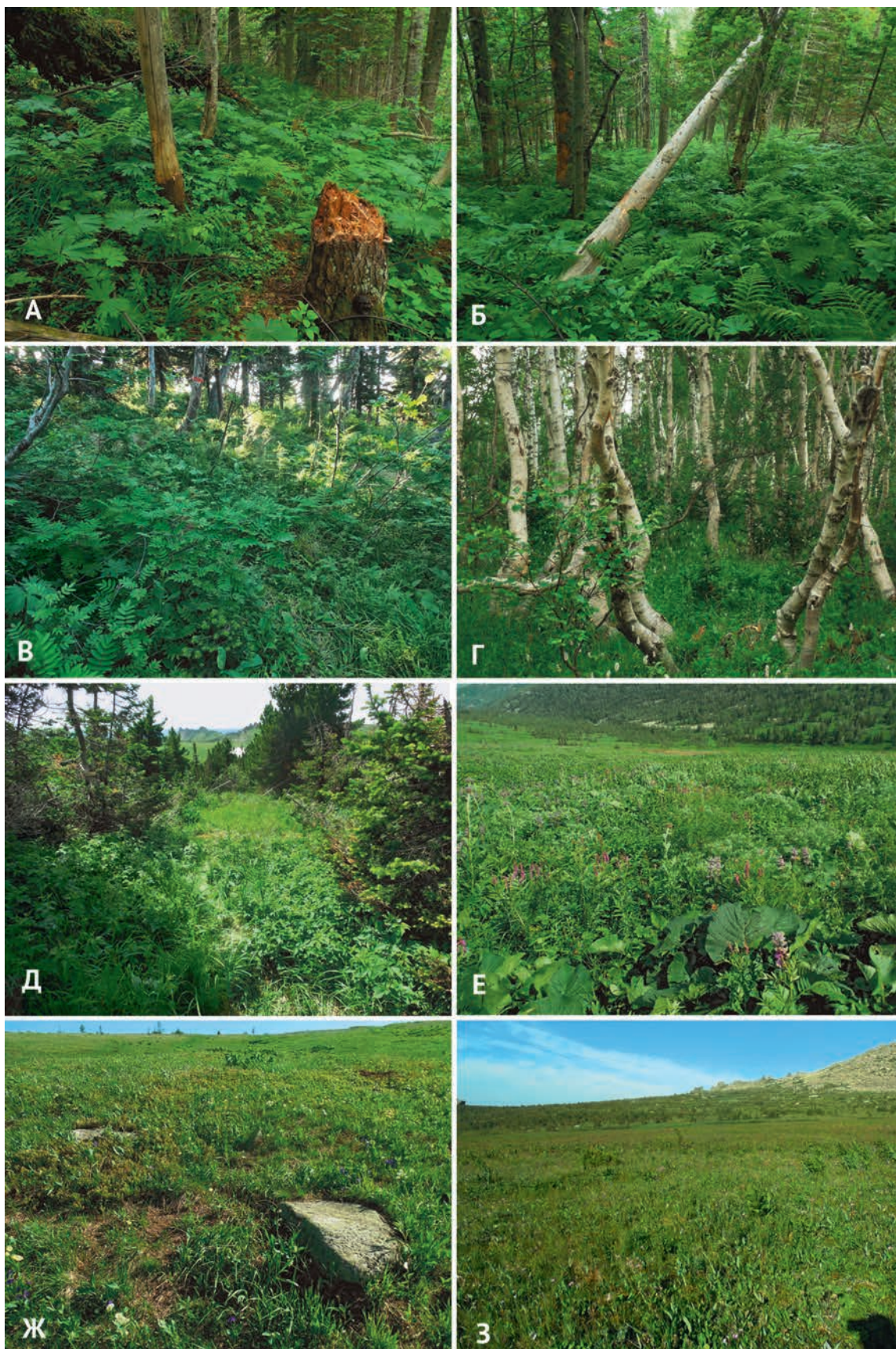


Рис. 1. Обследованные позиции ТВП на северном макросклоне: А – черневая тайга (ЧТ1), Б – черневая тайга (ЧТ2), В – пихтовый лес (ПЛ), Г – берёзовое криволесье (БК), Д – кедровое редколесье (КР), Е – субальпийский высокотравный луг (СВЛ), Ж – субальпийский мелкотравный луг (СМЛ), З – мохово-травянистая тундра (МТТ).

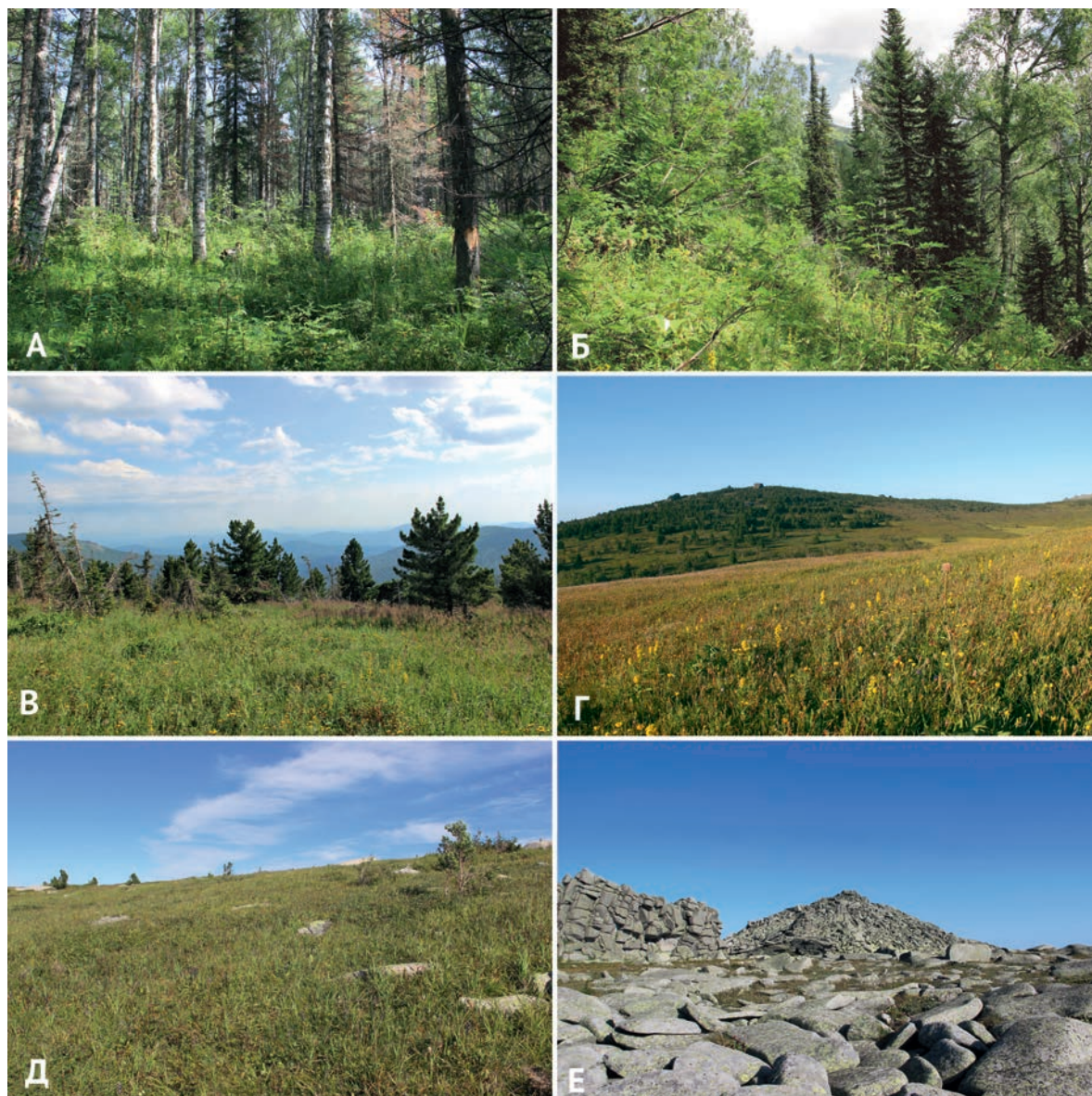


Рис. 2. Обследованные позиции ТВП на южном макросклоне: А – темнохвойный лес (ТЛ1), Б – берёзово-пихтовый лес (БПЛ), В – кедровое редколесье (КР), Г – субальпийский мелкотравный луг (СМЛ), Д – злаково-осочково-дриадовая тундра (ЛТ), Е – мохово-травянистая каменная тундра (МТ).

Природные условия Тигирекского заповедника подробно охарактеризованы в литературе (Давыдов и др., 2011).

Тигирекский высотный профиль (ТВП) северного макросклона Тигирецкого хребта протянулся вдоль экологической тропы Эрика Лаксмана. Профиль начинается от подножья горы Львиный Камень, проходит через черневую тайгу, которая сменяется зоной пихтового леса и берёзового криволесья, переходящими далее к субальпийским лугам и кедровым редколесьям; заканчивается профиль на седловине Тигирецкого хребта зоной мохово-травянистой тундры. Всего на склоне северной экспозиции обследовано 8 позиций профиля в 7 ландшафтах (табл. 1, рис. 1, 3). Перепад высот составил 500–1560 м над ур. м. Сбор материала выполнен с 15 июня по 10 июля 2017 года с участием студентов Алтайского государственного университета (АлтГУ) И. К. Тютюнника и Е. Ю. Вострецова, а также волонтеров (рис. 4).

ТВП южного макросклона Тигирецкого хребта расположен в окрестностях урочища Бабий ключ Белорецкого участка ТППЗ. Профиль берет начало от темнохвойных лесов в среднем течении р. Иркутки через берёзово-пихтовые леса, кедровые редколесья и субальпийские луга до

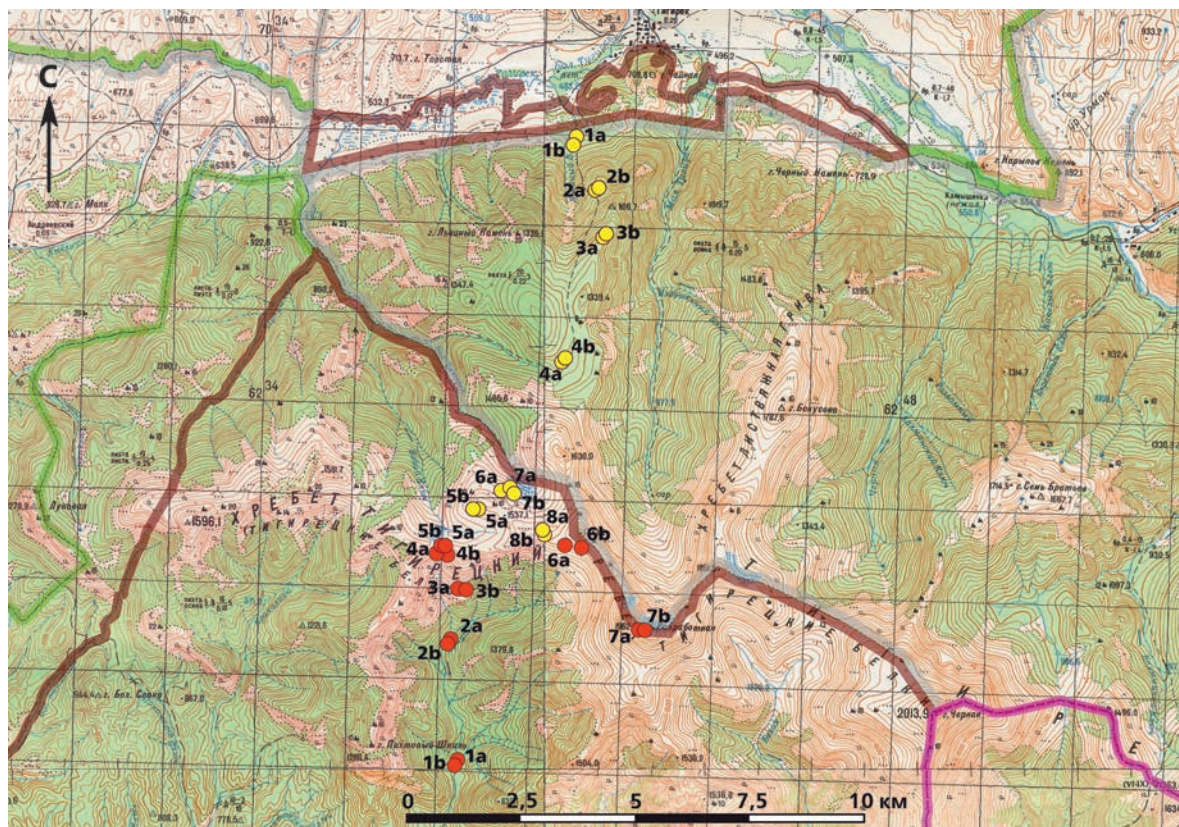


Рис. 3. Карта-схема расположения учётных площадок северного макросклона (жёлтые кружки) и южного макросклона (красные кружки) ТВП. Характеристика учётных площадок приведена в табл. 1, 2. Коричневой линией обозначена граница участков ТГПЗ, зелёной линией – граница его охранной зоны.

тундровых сообществ у подножия и вершины горы Разработная. Всего на склоне южной экспозиции обследовано 7 позиций профиля в 6 ландшафтах (табл. 2, рис. 2, 3). Перепад высот составил 790–1960 м над ур. м. Сбор материала выполнен с 6 по 14 августа 2019 г. с участием студентов АлтГУ И. К. Тютюнника, Е. Ю. Вострецова, Е. В. Андреевой и А. В. Поповой (рис. 5).

Учёты на всех позициях обоих макросклонов выполнены методом почвенных раскопок (Гиляров, 1975, 1987). На каждой позиции профиля сборы проводились на 2 участках, на каждом из которых закладывалось по 5 площадок размером 50×50 см. Многоножек выбирали отдельно из подстилки и послойно из почвы (толщина каждого слоя 10 см) до глубины встречаемости животных. На северном макросклоне всего было заложено 80 площадок, собрано 39 экземпляров двупарноногих многоножек; на южном макросклоне – 70 площадок и 57 экземпляров диплопод.

Математические индексы и статистическая обработка данных. Для оценки видового богатства использовали индекс Маргалефа (1) и индекс Шеннона (2) (Лебедева и др., 1999, 2004). Значение этих индексов меньше 2 интерпретируется как низкое видовое богатство.

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}, \quad (1)$$

где S – число выявленных видов, N – общее количество особей всех выявленных видов.

$$H' = -\sum p_i \ln p_i, \quad (2)$$

где p_i – доля особей i -го вида.

Для определения равномерности распределения обилия между видами применяли индекс выравненности Шеннона (3) (Лебедева и др., 1999, 2004), значение которого может варьировать от 0 (сообщество не выравнено) до 1 (сообщество выравнено).

$$E = \frac{H'}{\ln S}, \quad (3)$$

где H' – индекс Шеннона, S – число видов.



Рис. 4. Разбор почвенной пробы на учётной площадке пихтового леса (ПЛ, За) северного макросклона ТВП.



Рис. 5. Разбор почвенной пробы на учётной площадке берёзово-пихтового леса (БПЛ, За) южного макросклона ТВП.

Таблица 1

Характеристика учётных площадок северного макросклона ТВП

№ учётной площадки	Ассоциация	Высота над ур. м., м	Координаты GPS (WGS84)	Дата сбора
1a	Черневая тайга (ЧТ1)	588	51°07'30.2"N, 83°00'34.1"E	17.06.2017
1b	Черневая тайга (ЧТ1)	604	51°07'24.5"N, 83°00'30.2"E	22.06.2017
2a	Черневая тайга (ЧТ2)	945	51°06'52.2"N, 83°00'57.0"E	29.06.2017
2b	Черневая тайга (ЧТ2)	970	51°06'53.6"N, 83°01'00.8"E	29.06.2017
3a	Пихтовый лес (ПЛ)	1225	51°06'20.2"N, 83°01'02.8"E	24.06.2017
3b	Пихтовый лес (ПЛ)	1216	51°06'22.1"N, 83°01'07.0"E	27.06.2017
4a	Берёзовое криволесье (БК)	1246	51°04'51.5"N, 83°00'17.9"E	18.06.2017
4b	Берёзовое криволесье (БК)	1269	51°04'54.6"N, 83°00'21.7"E	18.06.2017
5a	Кедровое редколесье (КР)	1534	51°03'08.8"N, 82°58'44.1"E	05.07.2017
5b	Кедровое редколесье (КР)	1513	51°03'08.7"N, 82°58'39.5"E	06.07.2017
6a	Субальпийский высокоотравный луг (СВЛ)	1450	51°03'22.5"N, 82°59'11.9"E	07.07.2017
6b	Субальпийский высокоотравный луг (СВЛ)	1448	51°03'20.7"N, 82°59'24.5"E	17.07.2017
7a	Субальпийский мелкотравный луг (СМЛ)	1449	51°03'24.2"N, 82°59'21.3"E	08.07.2017
7b	Субальпийский мелкотравный луг (СМЛ)	1423	51°03'20.5"N, 82°59'26.6"E	17.07.2017
8a	Мохово-травянистая тундра (МТТ)	1560	51°02'50.8"N, 82°59'58.7"E	02.07.2017
8b	Мохово-травянистая тундра (МТТ)	1557	51°02'54.4"N, 82°59'56.6"E	03.07.2017

Таблица 2

Характеристика учётных площадок южного макросклона ТВП

№ учётной площадки	Ассоциация	Высота над ур. м., м	Координаты GPS (WGS84)	Дата сбора
1a	Темнохвойный лес (ТЛ1)	788	51.00333°N, 82.97280°E	10.08.2019
1b	Темнохвойный лес (ТЛ1)	790	51.00241°N, 82.97197°E	10.08.2019
2a	Темнохвойный лес (ТЛ2)	929	51.02697°N, 82.97076°E	12.08.2019
2b	Темнохвойный лес (ТЛ2)	927	51.02657°N, 82.97004°E	12.08.2019
3a	Берёзово-пихтовый лес (БПЛ)	1320	51.03699°N, 82.97263°E	11.08.2019
3b	Берёзово-пихтовый лес (БПЛ)	1296	51.03684°N, 82.97552°E	11.08.2019
4a	Кедровое редколесье (КР)	1460	51.04380°N, 82.96611°E	08.08.2019
4b	Кедровое редколесье (КР)	1460	51.04358°N, 82.96981°E	08.08.2019
5a	Субальпийский мелкотравный луг (СМЛ)	1468	51.04523°N, 82.96936°E	12.08.2019
5b	Субальпийский мелкотравный луг (СМЛ)	1462	51.04541°N, 82.96815°E	12.08.2019
6a	Злаково-осочково-дриадовая тундра (ЛТ)	1601	51.04536°N, 83.00612°E	13.08.2019
6b	Злаково-осочково-дриадовая тундра (ЛТ)	1628	51.04483°N, 83.01106°E	13.08.2019
7a	Мохово-травянистая каменистая тундра (МТ)	1961	51.02885°N, 83.02941°E	13.08.2019
7b	Мохово-травянистая каменистая тундра (МТ)	1960	51.02884°N, 83.03116°E	13.08.2019

Для оценки разнообразия сообщества использовали индекс Бергера – Паркера (4), пределы значений которого варьируют от 0 до 1, причем чем ближе уровень значения к 1, тем выше мера доминирования (Дунаев, 1997).

$$d = \frac{N_{\max}}{N}, \quad (4)$$

где N_{\max} – число особей самого обильного вида, N – общее число особей всех видов выборки.



Рис. 6. Плотность диплопод на обследованных позициях северного макросклона ТВП (расшифровка обозначений позиций профиля приведена в табл. 1).

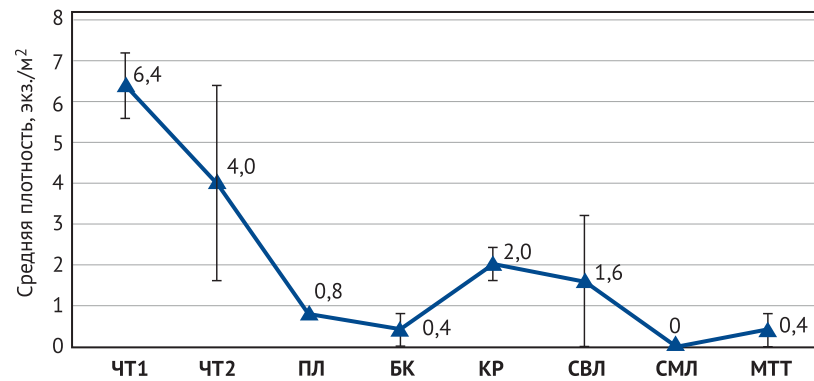
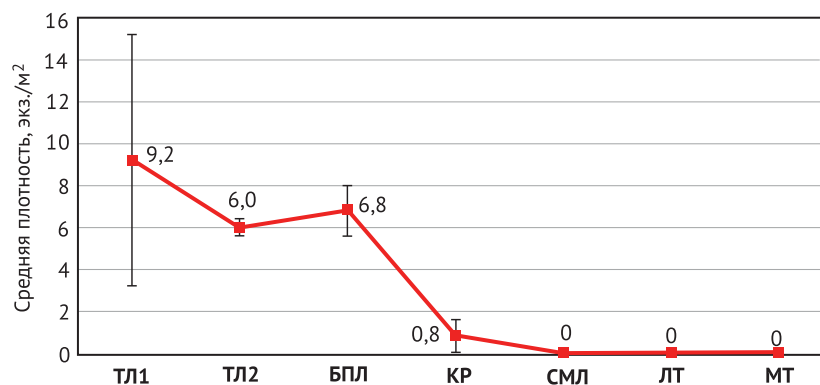


Рис. 7. Плотность диплопод на обследованных позициях южного макросклона ТВП (расшифровка обозначений позиций профиля приведена в табл. 2).



По результатам количественных учетов нами определялась степень относительной биотической приуроченности с помощью коэффициента Фишера (5) (Песенко, 1982).

$$F = \frac{aN_b - bN_a}{aN_b + bN_a - 2aN_a}, \quad (5)$$

где a – число особей изучаемого вида в выборке объемом N_a ; b – его общее количество во всех сборах объемом N_b . Значение этого коэффициента варьирует от -1 до $+1$ и интерпретируется следующим образом: при $-0,5 \leq F \leq 0,5$ – вид не отдает предпочтение биотопу («безразличен» к нему, т. е. не избегает, но и не предпочитает его), при $F > 0,5$ – избегает данный биотоп вплоть до полного избегания при $F = -1$, при $F > 0,5$ – приурочен к нему вплоть до исключительного предпочтения при $F = 1$.

Результаты. Выявленное видовое богатство диплопод обследованных участков ТВП северного и южного макросклонов Тигирецкого хребта оказалось крайне низким. Из 11 видов двупарноногих многоножек, известных из Тигирецкого заповедника, на обоих макросклонах Тигирецкого хребта обнаружено только по 3 вида: *Leptoiulus tigirek* Mikhailjova, Nefediev, Nefedieva et Dyachkov, 2015, *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinert, 1868) и *Altajosoma* sp. 1 из 3 родов, 2 семейств, 2 отрядов (табл. 3, 4). Крайне низкое видовое богатство подтверждается полученными значениями индекса Маргалефа ($D_{Mg} = 0-0,9$ на позициях северного макросклона и $0,3-1,4$ на позициях южного макросклона) и индекса Шеннона ($H' = 0-1,0$ на позициях северного макросклона и $0,2-1,0$ на позициях южного макросклона) (табл. 3, 4). В связи с крайне низким видовым богатством применение индексов общности для оценки степени сходства обследованных участков профилей является нецелесообразным.

На северном макросклоне хребта Diplopoda обнаружены почти на всех позициях высотного профиля, начиная с черневой тайги (около 600 м над ур. м.) и заканчивая мохово-травянистой тундрой (около 1560 м над ур. м.); исключением является седьмая позиция с ассоциацией субальпийского мелкотравного луга. На южном макросклоне хребта двупарноногие многоножки отмечены преимущественно только в лесном поясе, немного заходя в субальпийский пояс в кедровое редколесье (до 1460 м над ур. м.); на расположенных выше позициях профиля южного макросклона диплопод не обнаружено.

Наибольшее видовое богатство диплопод как на северном, так и на южном макросклонах отмечено на нижних позициях профиля в лесном поясе. На северном макросклоне максимальное видовое богатство зафиксировано в черневой тайге на второй позиции профиля (около 950 м над ур. м.), а на южном макросклоне все 3 вида отмечены только в берёзово-пихтовом лесу на третьей позиции профиля (около 1300 м над ур. м.).

Видовое разнообразие диплопод, как и видовое богатство, тоже низкое на большинстве позиций профиля как северного, так и южного макросклонов ($d=0,5-1$); сообщества не выравнены. В связи с низкой встречаемостью многоножек детальный анализ структуры доминирования сообществ не представляется нам целесообразным.

Плотность диплопод оказалась низкой на всех участках северного и южного макросклонов профиля. Наибольшие показатели плотности отмечены в лесном поясе на самых нижних позициях обоих макросклонов: 6,4 экз./м² в черневой тайге (ЧТ1) северного макросклона (рис. 6) и 9,2 экз./м² в темнохвойном лесу (ТЛ1) южного макросклона (рис. 7). С увеличением абсолютной высоты профиля происходит снижение плотности диплопод вплоть до полного их выбывания в открытых (безлесных) позициях на южном и частично на северном макросклонах.

Несмотря на низкую плотность диплопод, прослеживается определенная тенденция относительной биотопической приуроченности видов к определенным позициям профиля или растительным поясам.

Leptoiulus tigarek довольно строго связан с лесным поясом. На южном макросклоне этот кивсяк не найден за пределами горной тайги, и максимум его обилия отмечен в берёзово-пихтовом лесу (3,2 экз./м², $F=0,6$), то есть в верхней части лесного пояса (1300 м над ур. м.) (табл. 4). На северном макросклоне *L. tigarek* наиболее многочислен на самой нижней позиции профиля (600 м над ур. м.), в черневой тайге (6,0 экз./м², $F=0,6$). За пределами горной тайги *L. tigarek* отмечен в незначительном количестве на субальпийском высокотравном лугу на северном макросклоне (табл. 3).

Megaphyllum sjaelandicum также связан с лесным поясом ($F=0,6-0,9$), однако по сравнению с предыдущим видом область его распространения расположена несколько выше (табл. 3, 4). На нижних позициях профилей этот кивсяк не найден ни на южном, ни на северном макросклоне; в верхней части горной тайги встречается повсюду (до 2,8 экз./м²), населяет также субальпийские кедровые редколесья (до 1,2 экз./м²).

Нитеносец *Altajosoma* sp. 1 демонстрирует наибольшую экологическую пластичность. На северном макросклоне отмечен в разных высотных поясах вплоть до мохово-травянистой тундры (табл. 3), на южном – ограничен в своём распространении облесёнными местообитаниями (горная тайга и субальпийские кедровые редколесья (табл. 4)). При этом наибольшая плотность отмечена в низкогорных лесах: на северном макросклоне она составляет до 2 экз./м² в черневой тайге, на южном – до 8,8 экз./м² в темнохвойном лесу.

Сравнительный анализ особенностей высотно-поясного распределения диплопод Северо-Западного Алтая на примере северного и южного макросклонов Тигирецкого хребта демонстрирует высокую степень сходства подавляющего большинства экологических характеристик сообществ: видового богатства и видового разнообразия, плотности, относительной биотопической приуроченности видов и т. д. По всей видимости, это объясняется схожестью экологических условий северного и южного макросклонов хребта, что проявляется в отсутствии принципиальных различий и в характере растительности: как на северном, так и на южном макросклонах хорошо развит лесной пояс. Прослеживается сходство высотно-поясного распределения видового богатства диплопод обследованной территории с Северо-Восточным Алтаем (Nefedieva, Nefediev, 2008; Нефедьев, Нефедьева, 2013; Nefedieva et al., 2014, 2015): количество видов возрастает от низкогорий к среднегорьям и снижается в высокогорьях.

Принимая во внимание низкие показатели обилия, тем не менее можно выявить общую закономерность жизненных циклов диплопод района исследования: массовое появление нового поколения личинок, приходящееся на начало летнего периода, и доминирование взрослых особей ближе к концу лета свидетельствует о достижении ими половой зрелости в течение одного теплого сезона, а также об их моновольтинности.



Таблица 3

Плотность двупарноногих многоножек на обследованных участках северного макросклона ТВП, экз./м² ($m \pm SE$, $n = 2$)

Вид	Лесной пояс				Субальпийский пояс			АТП
	ЧТ1	ЧТ2	ПЛ	БК	КР	СВЛ	СМЛ	МТТ
<i>Leptoiulus tigirek</i>	6,0±0,4	1,2±0,4	–	–	–	1,2±1,2	–	–
<i>Megaphyllum sjaelandicum</i>	–	0,8±0	0,8±0	0,4±0,4	1,2±0,4	–	–	–
<i>Altajosoma</i> sp. 1	0,4±0,4	2,0±2,0	–	–	0,8±0	0,4±0,4	–	0,4±0,4
Общая плотность	6,4±0,8	4,0±2,4	0,8±0	0,4±0,4	2,0±0,4	1,6±1,6	–	0,4±0,4
Число видов	2	3	1	1	2	2	0	1
Индекс Маргалефа (D_{Mg})	0,7	0,9	0	–	0,6	0	–	–
Индекс Шеннона (H')	0,2	1,0	0	0	0,7	0,6	–	0
Индекс Бергера–Паркера (d)	0,9	0,5	1,0	1,0	0,6	0,8	–	1,0

Примечание: АТП – альпийско-тундровый пояс; расшифровка обозначений позиций профиля приведена в табл. 1; отсутствие вида в сборах или невозможность рассчитать индекс обозначены прочерком.

Таблица 4

Плотность двупарноногих многоножек на обследованных участках южного макросклона ТВП, экз./м² ($m \pm SE$, $n = 2$)

Вид	Лесной пояс			Субальпийский пояс			АТП
	ТЛ1	ТЛ2	БПЛ	КР	СМЛ	ЛТ	МТ
<i>Leptoiulus tigirek</i>	0,4±0,4	1,6±1,6	3,2±0	–	–	–	–
<i>Megaphyllum sjaelandicum</i>	–	–	2,8±1,2	0,4±0,4	–	–	–
<i>Altajosoma</i> sp. 1	8,8±5,6	4,4±1,2	0,8±0	0,4±0,4	–	–	–
Общая плотность	9,2±6,0	6,0±0,4	6,8±1,2	0,8±0,8	–	–	–
Число видов	2	2	3	2	0	0	0
Индекс Маргалефа (D_{Mg})	0,3	0,4	0,7	1,4	–	–	–
Индекс Шеннона (H')	0,2	0,6	1,0	0,7	–	–	–
Индекс Бергера–Паркера (d)	1,0	0,7	0,5	0,5	–	–	–

Примечание: АТП – альпийско-тундровый пояс; расшифровка обозначений позиций профиля приведена в табл. 2; отсутствие вида в сборах или невозможность рассчитать индекс обозначены прочерком.

Таблица 5

Значения коэффициента Фишера (F) на позициях северного макросклона ТВП

Вид	Лесной пояс				Субальпийский пояс			АТП
	ЧТ1	ЧТ2	ПЛ	БК	КР	СВЛ	СМЛ	МТТ
<i>Leptoiulus tigirek</i>	0,6	–0,3	–1	–1	–1	0,2	–	–1
<i>Megaphyllum sjaelandicum</i>	–1	0	0,7	0,7	0,6	–1	–	–1
<i>Altajosoma</i> sp. 1	–0,7	0,5	–1	–1	0,3	0	–	0,6

Примечание: расшифровка обозначений позиций профиля приведена в табл. 1.

Таблица 6

Значения коэффициента Фишера (F) на позициях южного макросклона ТВП

Вид	Лесной пояс			Субальпийский пояс			АТП
	ТЛ1	ТЛ2	БПЛ	КР	СМЛ	ЛТ	МТ
<i>Leptoiulus tigirek</i>	–0,8	0,1	0,6	–1	–	–	–
<i>Megaphyllum sjaelandicum</i>	–1	–1	0,9	0,6	–	–	–
<i>Altajosoma</i> sp. 1	0,4	0,1	–0,8	–0,1	–	–	–

Примечание: расшифровка обозначений позиций профиля приведена в табл. 2.

Заключение. Видовое богатство и видовое разнообразие многоножек-диплопод на высотных профилях как северного, так и южного макросклонов Тигирецкого хребта оказалось низким (по 3 вида на каждом профиле). Число видов увеличивается от низкогорий к среднегорьям с последующим снижением в высокогорьях. Двупарноногие многоножки района исследования демонстрируют наибольшую положительную биотопическую приуроченность к лесному поясу при этом максимальная плотность достигается на нижних позициях обоих профилей.

Авторы признательны студентам АлтГУ И. К. Тютюннику, Е. Ю. Вострецову, Е. В. Андреевой и А. В. Поповой, а также волонтерам заповедника за помощь в проведении полевых исследований.

Литература

Волковинцер В. В. Вертикально-поясное распределение животного населения почв в зависимости от мезорельефа на юго-восточном Алтае // Проблемы почвенной зоологии: материалы докл. II Всесоюз. совещания по почвенной зоологии. – М.: Наука, 1966. – С. 30–31.

Волковинцер В. В. Закономерности вертикально-поясного распределения животного населения почв в юго-восточном Алтае // Животное население почв в безлесных биогеоценозах Алтае-Саянской горной системы. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1968. – С. 140–177.

Гиляров М. С. Учет крупных беспозвоночных (мезофауны) // Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – С. 12–29.

Гиляров М. С. Учет крупных беспозвоночных (мезофауны) // Количественные методы в почвенной зоологии. – М.: Наука, 1987. – С. 9–26.

Давыдов Е. А., Бочкарёва Е. Н., Черных Д. В. Краткая характеристика природных условий Тигирекского заповедника // Труды Тигирекского заповедника. – Вып. 4. – Барнаул, 2011. – С. 7–19.

Дунаев Е. А. Методы эколого-энтомологических исследований. – М., 1997. – С. 29–42.

Лебедева Н. В., Дроздов Н. Н., Криволицкий Д. А. Биоразнообразие и методы его оценки: учебное пособие. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999. – 95 с.

Лебедева Н. В., Дроздов Н. Н., Криволицкий Д. А. Биологическое разнообразие: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 432 с.

Нефедьев П. С., Нефедьева Ю. С. К изучению биоразнообразия и экологии двупарноногих многоножек окрестностей Телецкого озера (Diplopoda) // Известия Алтайского гос. ун-та. Биологические науки. – 2013. – Т. 1, № 3 (79). – С. 86–87.

Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 288 с.

Nefedieva J. S., Nefediev P. S. Ecofaunistical investigations of millipedes (Diplopoda) in the environs of Lake Teletskoe // Myriapoda and Onychophora of the world diversity, biology and importance. Abstracts of 14th International Congress of Myriapodology. Görlitz, Germany. 21–25 July 2008. – Peckiana, 2008. – Vol. 6. – P. 123–124.

Nefedieva J. S., Nefediev P. S., Sakhnevich M. B., Dyachkov Yu. V. Distribution of millipedes (Diplopoda) along an altitudinal gradient in the south of Lake Teletskoye, Altai Mts // I. H. Tuf, K. Tajovský (Eds.). 16th International Congress of Myriapodology. Book of Abstracts. Olomouc: Institute of Soil Biology, BC ASCR & Faculty of Science, Palacký University, 2014. – P. 65.

Nefedieva J. S., Nefediev P. S., Sakhnevich M. B., Dyachkov Yu. V. Distribution of millipedes along an altitudinal gradient in the south of Lake Teletskoye, Altai Mts, Russia (Diplopoda) // I. H. Tuf, K. Tajovský (Eds.). Proceedings of the 16th International Congress of Myriapodology, Olomouc, Czech Republic. – ZooKeys, 2015. – № 510. – P. 141–161. URL: <https://doi.org/10.3897/zookeys.510.8855>.