

УДК 911.52+592

**ПАЛЕОГЛЯЦИАЛЬНЫЕ ЛАНДШАФТЫ
И БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРУППЫ ХОРТОБИОНТОВ
(НА ПРИМЕРЕ ДОЛИНЫ ГОНДАРАЯ)**

© Д.С. Настатуха

Аннотация. С использованием данных о депрессии снеговой линии в эпоху верхнечетвертичных оледенений была построена модель трансформации высотных поясов для каждой стадии оледенения. Также было рассмотрено население насекомых в целях выявления их пространственно-типологической структуры и трансформации под влиянием хозяйственной деятельности человека, проведен анализ таксономических групп в ранге семейств, который показал их небольшое видовое разнообразие.

Ключевые слова: четвертичные оледенения; высотные геоботанические пояса; антропогенная трансформация биоты; пространственно-типологическая структура; коэффициент фаунистического сходства

Ландшафты постгляциальных и современных приледниковых территорий Западного Кавказа представляют интересный полигон для изучения современной структуры морфологических единиц ландшафта и трансформации их биоты в период верхнечетвертичных оледенений. Актуальность данного исследования заключается в том, что именно в условиях высокогорий на сравнительно небольшой площади формируются ландшафтные комплексы контрастных типов с коротким периодом активной жизни беспозвоночных. Особое значение такое исследование приобретает в условиях среднегорных и высокогорных ландшафтов Западного Кавказа, которые при современном уровне антропогенной трансформации играют важную роль в сохранении генофонда биологического разнообразия и выступают в качестве эталонных участков биосферы.

Целью исследования была реконструкция верхнечетвертичных оледенений региона, создание модели высотной поясности Гондарайского среднегорного ландшафта на разных стадиях отступления ледника в верхнечетвертичное время и изучение процессов трансформации биоты хортобионтов под влиянием антропогенной деятельности на примере верховий долины реки Гондарай.

Для достижения результата исследования были поставлены следующие задачи:

– изучить историю верхнечетвертичных оледенений и их роль в трансформации высотной поясности Западного Кавказа под влиянием природных и антропогенных факторов;

– исследовать биоту беспозвоночных морфологических единиц пояса экотона верхней границы леса приледниковых районов и ее трансформацию в морфологических единицах ландшафта.

Для изучения беспозвоночных использовались методы ландшафтного анализа и ландшафтного картографирования, а также энтомологические методы. Геоинформационный метод позволил проследить этапы отступления ледников в эпоху верхнечетвертичных оледенений и определить размеры древних ледников [1]. Для учета численности беспозвоночных использовался метод кошения энтомологическим сачком. Данный метод был выбран для получения данных о соотношении обитателей травостоя и изменении их численности в течение определенного времени [2, с. 73-76].

Авторские исследования четвертичных оледенений и особенностей трансформации высотной поясности ландшафтов изучались в пределах долины реки Гондарай, которая при слиянии с рекой Махар формирует один из истоков Кубани – реку Учкулан. Река Гондарай берет начало из ледника того же названия, расположенного на северном склоне Главного Кавказского хребта. После впадения в нее правого притока реки Индюшкой, берущего начало из ледника Гвандра, долина реки приобретает меридиональный характер простираания. Она имеет типичную форму ледникового трога, сформировавшегося в пределах эрозионно-тектонического разлома Бокового хребта.

Следы палеогляциальных оледенений хорошо сохранились в пределах Гондарайского среднегорного ландшафта хвойных (елово-пихтососновых) лесов, произрастающих до высоты 2000–2100 м. Его северная граница фиксируется конечной мореной Гоначхирского оледенения. Ниже по течению долины реки Учкулан изменяются климатические условия, что определяет произрастание только сосновых лесов. Верхняя граница ландшафта прослеживается на высоте 2250–2300 м до обширного Гондарайского цирка, днище которого представлено «озерной четкой», сложенной аллювиально-флювиогляциальными отложениями. Здесь заканчивается пояс экотона верхней границы леса с произрастанием субальпийских лугов и березовых криволесий [3, с. 70].

Трансформацию высотной поясности ландшафтов изучаемого региона можно проводить с использованием данных о размещении стадийных конечных морен, фиксирующих фазы и стадии отступления верхнечетвертичных ледников в верховьях Кубани и позволяющих определять депрессию снеговой границы, ее динамику во времени по сравнению с современной. Снижение границы снеговой линии влияло на фор-

мирование высотных геоботанических поясов (ВГП), которые в определенной степени повторяли ранее существующие, но уже с границами, имеющими другие высотные показатели. При отступании ледников повышение границы снеговой линии определяло изменение границ высотных геоботанических поясов с постепенным приближением их к современным границам. Каждый высотный пояс при отступании ледников замещается поясом, расположенным ниже.

На продольном профиле долины Гондарай показана трансформация высотной поясности в эпоху верхнечетвертичных оледенений с обозначением всех стадийных конечных морен (рис. 1). Слева на вертикальной оси показаны абсолютные высоты размещения конечных морен, а на горизонтальной оси – длины ледников в километрах с учетом

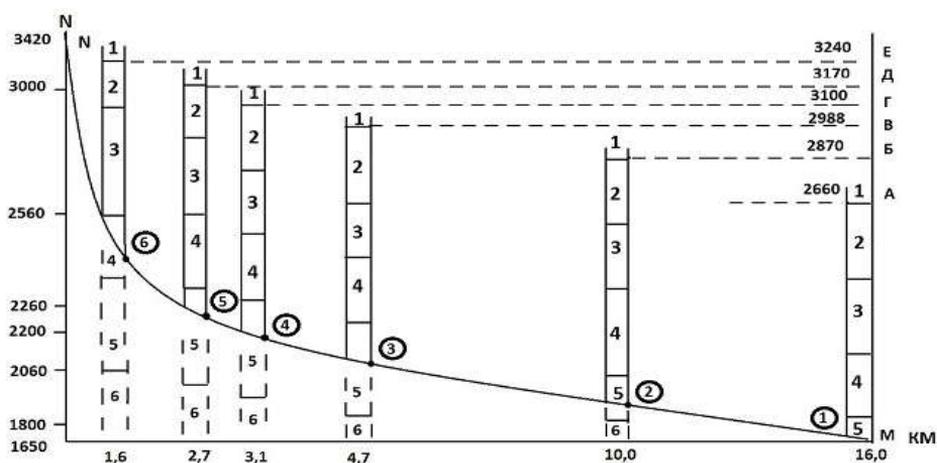


Рис. 1. Профиль долины Гондарай со стадийными моренами и высотными геоботаническими поясами в эпоху верхнечетвертичных оледенений

Условные знаки:

Стадийные конечные морены: ① – Гоначхирской стадии; ② – Аманаузской стадии; ③ – Алибекской стадии; ④ – Птышской стадии; ⑤ – стадии «малого ледникового периода»; ⑥ – современной стадии оледенения.

Депрессия снеговой линии верхнечетвертичных оледенений: А – Гоначхирской стадии; Б – Аманаузской стадии; В – Алибекской стадии; Г – Птышской стадии; Д – стадии «малого ледникового периода»; Е – современной стадии отступления ледника.

Высотные геоботанические пояса: 1 – нивальный; 2 – субнивный; 3 – альпийский; 4 – субальпийский; 5 – экотона верхней границы леса (ВГЛ); 6 – хвойных лесов.

M–N – продольный профиль долины реки Гондарай.

современной длины ледника Гондарая. В верхней части профиля размещены данные современной границы снеговой линии высотой 3240 м (Е), а ниже показана депрессия снеговой линии в периоды разных стадий отступления ледника (А–Д). Над продольным профилем долины Гондарая (М–N) размещены диаграммы ВГП палеоландшафтов времени формирования стадияльных морен. Ниже профиля пунктиром показаны высотные пояса разных стадий оледенения вплоть до современной, которые формировались на склонах долины Гондарая в районе стадияльной морены Гоначхирского оледенения (см. на профиле значок ⊙) [4].

В целях выявления пространственно-типологической структуры населения насекомых и их трансформации под влиянием хозяйственной деятельности человека был проведен анализ таксономических групп в ранге семейств. Количественный учет беспозвоночных и их определение осуществлялись в результате камеральной обработки по методике К.К. Фасулати [5]. Для исследования беспозвоночных экологической группы хортобионтов в приледниковых районах было заложено 4 пробных площадки. Площадки закладывались на трех определенных видах морфологических единиц урочищ: конечные морены, озерные четки и суженная часть долины с углубленным руслом реки на днище долины.

Количественному учету было подвержено население насекомых относящихся к отрядам *Orthoptera*, *Coleoptera* и *Hemiptera*, играющих доминирующую роль в структуре животного населения. Наибольшее видовое разнообразие получили представители отряда *Coleoptera*. Среди них доминирует семейство листоедов *Chrysomelidae*. Среди отряда *Orthoptera* встречаются бескрылые кобылки, а также каменная кобылка *Nocaracris cyanipes*. У кузнечиковых наибольшее число видов принадлежит родам *Pholidoptera*. Представители отряда *Hemiptera* широко представлены видами семейств *Miridae* и *Pentatomidae*. На долю ведущих семейств приходится 70 % всего видового состава, из них *Acrididae* – 24 %, *Miridae* – 20 %, *Chrysomelidae* – 19 %, *Curculionidae* – 7 % [6].

Площадка № 1 заложена на морене Алибекской стадии оледенения в елово-сосновом лесу с полянами луговой растительности на высоте 2060 м над ур. м. у верхней границы сосновых лесов. Отловленные насекомые в количестве 71 особи представлены следующими доминантными видами: *Otiorynchus tatarchani*, *Gastroidea viridula*, *Rhagonycha limbata*, *Polymerus (Poeciloscytus) cognatus*, *Decticus verrucivorus*.

Луговая площадка № 2 располагалась недалеко от конечной морены Алибекской стадии в верхней части «озерной четки» на высоте 2070 м над ур. м. Общее количество особей насекомых травяного покрова здесь составляет 54. Среди насекомых доминируют виды *Otiorynchus sbideutatus*, *Zacladus geranii*, *Otiorynchus dentatibia*, *Gastroidea viridula*,

Decticus verrucivorus, *Stauroderus scalaris*. Встречается также сибирская кобылка (*Aeropus sibiricus*).

На площадке № 3 (выс. 2130 м над ур. м.), расположенной вверх по течению в суженном участке днища долины Гондарай, было отловлено 27 особей. Доминантными видами насекомых являются: *Rhagonycha limbata*, *Polymerus (Poeciloscytus) cognatus*, *Gastroidea viridula*, *Decticus verrucivorus*.

Таблица 1

Отряды и доминантные виды беспозвоночных пробных площадок долины Гондарая

Название отряда	Название вида	№ площадки			
		1	2	3	4
		Процентное соотношение особей на площадке			
		41,5	31,6	15,8	11,1
		Биомасса вида, кг/га			
		13,7	11,2	2,6	1,7
<i>Coleoptera</i>	<i>Nastop fausti</i>			+	
	<i>Zacladus geranii</i>		+	+	+
	<i>Otiorhynchus conspersus</i>				+
	<i>Otiorhynchus bideutatus</i>		+		
	<i>Otiorhynchus tatarchani</i>	+		+	
	<i>Otiorhynchus dentatibia</i>			+	
	<i>Apion vicial</i>				+
	<i>Rhagonycha limbata</i>	+	+	+	+
	<i>Gastroidea viridula</i>	+		+	+
	<i>Cantharis sudetica</i>		+		
	<i>Athous subfuscus</i>	+			
<i>Orthoptera</i>	<i>Nocaracris cyanipes</i>		+		
	<i>Aeropus sibiricus</i>		+		
	<i>Stauroderus scalaris</i>	+	+		
	<i>Decticus verrucivorus</i>	+	+	+	+
<i>Hemiptera</i>	<i>Adelphocoris lineolatus</i>	+			
	<i>Polymerus (Poeciloscytus) cognatus</i>	+	+	+	+

Площадка № 4 находилась у конечной морены «малого ледникового периода» на высоте 2250 м над ур. м. Всего было отловлено 19 особей. Доминантными видами насекомых являются *Polymerus (Poeciloscytus)*

cognatus, *Rhagonycha limbata*, *Gastroidea viridula*, *Decticus verrucivorus* (табл. 1).

По данным табл. 1 была построена круговая диаграмма, которая показывает соотношение видового разнообразия по четырем площадкам (рис. 2).

Наибольшее видовое разнообразие беспозвоночных группы хортобионтов (41,5 %) отмечено на площадке № 1. На площадке № 2 количество видов уменьшается (31,6 %). Еще меньше на площадках № 3 и 4.

Было подсчитано количество общих видов беспозвоночных ключевых площадок исследования в районе ледника Гондарай (табл. 2).

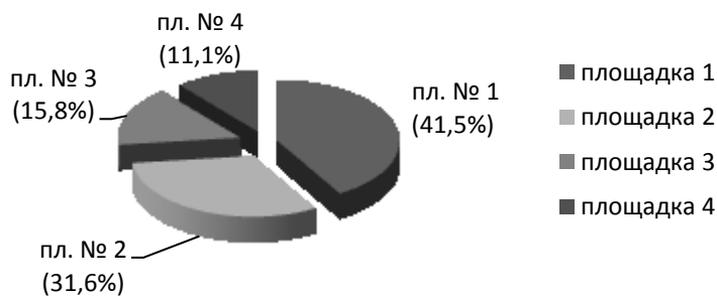


Рис. 2. Соотношение видового разнообразия на ключевых площадках в долине Гондарая (%)

Таблица 2

Количество общих видов беспозвоночных на пробных площадках долины Гондарая

№ площадки	1	2	3	4
1		4	5	4
2	4		4	4
3	5	5		5
4	4	4	5	

По данным количества общих видов рассчитывались коэффициенты фаунистического сходства беспозвоночных между пробными площадками долины Гондарая (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты фаунистического сходства Жаккара (K_j) и Серенсена–Чекановского (K_s) беспозвоночных между пробными площадками долины Гондарая

K_s	№ площадки	1	2	3	4
	1		0,52	0,42	0,52
	2	0,52		0,42	0,52
	3	0,42	0,42		0,42
	4	0,52	0,52	0,42	

По результатам коэффициентов фаунистического сходства Жаккара и Серенсена–Чекановского всех пробных площадок исследования была построена дендрограмма их связи (рис. 3).

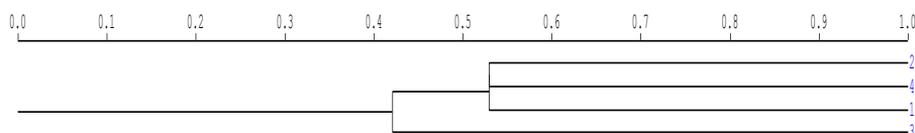


Рис. 3. Дендрограмма сходства пробных площадок долины Гондарая по видовому составу беспозвоночных

Дендрограмма на рис. 3 показала, что заметное сходство обнаружено на площадках с небольшой разницей высот (площадки № 1 и 2), а также между соседними площадками разных урочищ (площадки № 2 и 4, № 4 и 1, № 3 и 4). Таким образом, чем больше расстояние между урочищами, тем менее тесная связь проявляется в видовом составе беспозвоночных.

В процессе проведенных исследований были получены следующие результаты.

1. Полученные авторские данные по долине реки Гондарай позволили описать и нанести на карту основные стадияльные морены и «озерные четки» верхнечетвертичных стадий оледенений; был проведен их сравнительный анализ с данными долины Теберды и выявлены региональные особенности оледенений изучаемого региона. С использованием данных о депрессии снеговой линии в эпоху верхнечетвертичных оледенений была построена модель трансформации высотных поясов для каждой стадии оледенения.

2. Проведен анализ видового состава хортобионтов экспериментальных площадок долины Гондарай, показавший небольшое видовое

разнообразии беспозвоночных *Gastrocdea viridula*, *Rhagonycha limbata*, *Polymerus (Poeciloscytus) cognatus* и *Decticus verrucivorus*, с доминированием сем. *Chrysomelidae* (86 % от общего числа). Это является результатом пастбищных нагрузок, когда высокотравные субальпийские луга высотного пояса экотона верхней границы леса превратились в биоценозы пастбищных лугов [7].

Список литературы

1. Панов В.Д., Ильичев Ю.Г., Салпагаров А.Д. Труды Тебердинского государственного заповедника. Вып. 47. Колебания ледников Северного Кавказа за XIX–XX столетия. Кисловодск: Северо-Кавказ. изд-во «МИЛ», 2008. 331 с.
2. Программа и методика биогеоценологических исследований / сост. Дылис Н.В. М.: Наука, 1974. 404 с.
3. Шальнев В.А., Колесниченко А.В. Ландшафтоведение. Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2013. 103 с.
4. Шальнев В.А., Ковалева Т.Г., Настатуха Д.С. Древние оледенения и трансформация высотной поясности среднегорных и высокогорных ландшафтов Западного Кавказа (на примере долины Гондарай) // Наука. Инновации. Технологии. 2016. № 1. С. 133-146.
5. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. М.: Высш. шк., 1971. 424 с.
6. Определитель насекомых европейской части СССР: в 5 т. Т. 2. Жесткокрылые и веерокрылые / под общ. ред. Г.Я. Бей-Биенко. Москва; Ленинград: Наука, 1965. 668 с.
7. Настатуха Д.С. Пространственно-типологическая структура беспозвоночных Гондарайского среднегорного ландшафта // Вопросы географии и краеведения: материалы 8 конференции членов Русского географического общества, Ставропольского отдела. Ставрополь, 2016. Вып. 8. С. 73-77.

БЛАГОДАРНОСТИ: Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю доктору географических наук, профессору кафедры физической географии и кадастров Северо-Кавказского федерального университета В.А. Шальневу за безотлагательную помощь и ценные советы в проведении полевых и лабораторных работ.

Поступила в редакцию 13.02.2017 г.

Информация об авторе:

Настатуха Дарья Сергеевна – аспирант, кафедра физической географии и кадастров Северо-Кавказского федерального университета, г. Ставрополь, Российская Федерация. E-mail: darya.nastatukha@mail.ru.

UDC 911.52+592

PALEOGLACIATION LANDSCAPES AND INVERTEBRATES OF ECOLOGICAL GROUP OF HORTOBIONTS (BASING ON THE EXAMPLE OF GONDARAI VALLEY)

Nastatukha D.S., Post-graduate Student of Physical Geography and National Inventory Department of North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russian Federation, E-mail: dar-ya.nastatukha@mail.ru

Abstract. Using data on the depression of the snow line in the era of the upper quaternary glaciation was built a model of transformation of high-altitude zones for each stage of glaciation. The population of insects in order to determine their spatial-typological structure and transformation under the influence of human activities is considered, the analysis of taxonomic groups at the level of families, which showed their little species diversity, is carried out.

Key words: quaternary glaciation; tall geobotanic zones; anthropogenic transformation of biota; spatial-typological structure; faunal similarity coefficient

References

1. Panov V.D., Ilichev Yu.G., Salpagarov A.D. *Trudy Teberdinskogo gosudarstvennogo zapovednika. Vyp. 47. Kolebaniya lednikov Severnogo Kavkaza za XIX–XX stoletiya* [Proceedings of Teberdinsky State Reserve. Issue 47. Fluctuations of Glaciers of the Northern Caucasus in XIX–XX centuries]. Kislovodsk, North-Caucasian Publishing House “MIL”, 2008, 331 p. (In Russian).
2. *Programma i metodika biogeotsenologicheskikh issledovaniy* [Program and Methods of Biogeocenological Research]. N.V. Dylis (compiler). Moscow, Nauka Publ., 1974, 404 p. (In Russian).
3. Shalnev V.A., Kolesnichenko A.V. *Landshaftovedenie* [Landscape Studies]. Stavropol, North-Caucasus Federal University Publ., 2013, 103 p. (In Russian).
4. Shalnev V.A., Kovaleva T.G., Nastatukha D.S. *Drevnie oledneniya i transformatsiya vysotnoy poyasnosti srednegornyykh i vysokogornyykh landshaftov Zapadnogo Kavkaza (na primere doliny Gondaraya)* [Ancient glaciation and transformation of altitudinal zones of medium and high mountain landscapes of Western Caucasus (for example, Gondaray valley)]. *Nauka. Innovatsii. Tekhnologii – Science. Innovations. Technologies*, 2016, no. 1, pp. 133-146. (In Russian).
5. Fasulati K.K. *Polevoe izuchenie nazemnykh bespozvonochnykh* [Field Study of Terrestrial Invertebrates]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1971, 424 p. (In Russian).
6. *Opredelitel' nasekomykh evropeyskoy chasti SSSR. T. 2. Zhestkokrylye i veerokrylye* [Determinant of Insects of the European part of the USSR. Issue 2. Coleoptera and Strepsiptera]. G.Y. Bey-Bienko (gen. ed.). Moscow, Leningrad, Nauka Publ., 1965, 668 p. (In Russian).
7. Nastatukha D.S. *Prostranstvenno-tipologicheskaya struktura bespozvonochnykh Gondarayskogo srednegornogo landshafta* [Spatial-typological structure of invertebrates of Gondarai mid-mountain landscape]. *Materialy 8 konf. chlenov Russkogo geograf. obshchestva, Stavropol'skogo otdela «Voprosy geografii i kraevedeniya»* [Proceedings of the 8 Conference of the Members of the Russian Geographical Society, Stavropol Department]. Stavropol, 2016, no. 8, pp. 73-77. (In Russian).

Received 13 February 2017