

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

УДК [911.52 + 581.55] (571.151)

Д. В. ЗОЛОТОВ\*, Д. В. ЧЕРНЫХ\*, \*\*

\*Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
656038, Барнаул, ул. Молодежная, 1, Россия, zolotov@iwer.ru, cher@iwer.ru\*\*Алтайский государственный университет,  
656049, Барнаул, пр. Ленина, 61, Россия, cher@iwer.ru

### ФАЦИАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСОКОГОРИЙ СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА ХОЛЗУН (РУССКИЙ АЛТАЙ)

*На материале конкретных ландшафтных и геоботанических описаний проведена классификация фаций с учетом инертного (минеральный субстрат и рельеф), мобильного (воздушные и водные массы) и активного (биота) начал геосистем, в основу которой положено представление о стабилизирующей роли биоты в молодых ландшафтах высокогорий. Для упорядочивания характеристик растительного покрова привлечена количественная мера сходства Чекановского, где в качестве весов видов высших сосудистых растений в ценофлорах использовано обилие (проективное покрытие), оцененное в процентах по модифицированной шкале Браун-Бланке, а на ее основе построена дендрограмма методом взвешенного попарного среднего (WPGMA). Для групп ценофлор с расстоянием  $< 0,4$  (0,5) выделены типы фаций по особенностям местоположения (степень дренированности, ветровая нагрузка и тип увлажнения) и положению в двухфакторной матрице на основе метода факторально-динамических рядов А. А. Крауклиса (сублитоморфный (Л) и субгидроморфный (Г) ряды). Показано, что к одному типу могут принадлежать фации различных генетических поверхностей (водоразделы, склоны и днища троговых долин), высотных полос и поясов. Из этого следует, что взаимообусловленность между компонентами геосистем не имеет абсолютного характера, поскольку является результатом всей суммы межкомпонентных взаимодействий.*

Ключевые слова: геосистемы, горный ландшафт, факторально-динамические ряды, типы фаций, ценофлоры.

D. V. ZOLOTOV\* AND D. V. CHERNYKH\*, \*\*

\*Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
ul. Molodezhnaya, 1, Barnaul, 656038, Russia, zolotov@iwer.ru, cher@iwer.ru

\*\*Altai State University, pr. Lenina, 61, Barnaul, 656049, Russia, cher@iwer.ru

### FACIES ORGANIZATION OF THE HIGH MOUNTAINS OF THE NORTHERN MACRO-SLOPE OF KHOLZUN RANGE (RUSSIAN ALTAI)

*Data from specific landscape and geobotanical descriptions are used for a classification of facies having regard to the inert (mineral substrate and relief), mobile (air and water masses) and active (biota) principles of geosystems, based on the idea of a stabilizing role of the biota in young landscapes of high mountains. For the arrangement of the characteristics of vegetation cover we used Chekanovskii's quantitative similarity measure where the weights of the species of higher vascular plants in cenofloras were represented by an abundance (projective cover) estimated as a percentage according to a modified Braun-Blanquet scale which was used as the basis in constructing the dendrogram by the Weighted Pair Method with Arithmetic Mean (WPGMA). For the groups of cenofloras with the distance less than 0.4 (0.5) we identified the types of facies according to the characteristics of their location (the degree of drainage, wind load and the type of moistening) and the position in the two-factor matrix on the basis of A. A. Krauklis' method of factorial-dynamical series (sublithomorphic (L) and subhydromorphic (H) series). It is shown*

*that a single type can include facies of different genetic surfaces (watershed divides, slopes and floors of trough valleys), altitudinal bands and belts. From this it follows that the interdependence between geosystem components is not absolute in character, because it is the result of intercomponent interactions in their entirety.*

Keywords: *geosystems, mountain landscape, factorial-dynamical series, types of facies, cenofloras.*

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение взаимосвязи между варьирующими на местности признаками фаций — одно из ключевых направлений крупномасштабных ландшафтных исследований. Оно нашло отражение в рамках структурно-динамического ландшафтоведения, рассматриваемого как своеобразная альтернатива концепции морфологии ландшафта [1]. И хотя основные его положения формулировались в ходе стационарных ландшафтных исследований, они приложимы к более широкому кругу ландшафтных задач.

Один из выдающихся представителей сибирской школы ландшафтоведения, основанной акад. В. Б. Сочавой, — А. А. Крауклис, его наибольший вклад в познание закономерностей ландшафтной дифференциации состоит в изучении географической среды на уровне самых дробных пространственно-временных градаций на основе факторально-динамического фациального анализа [1].

А. А. Крауклис [2] отмечал, что традиционный ландшафтный анализ часто берет за основу лишь инертное начало геосистем — минеральный субстрат и рельеф. Особенно отчетливо этот подход проявляется в морфологии ландшафта, под сильным влиянием которого находится полевое ландшафтное картирование. При этом в классификациях морфологических подразделений ландшафта, основанных на таком (генетическом) принципе, часто игнорируются мобильное (воздушные и водные массы) и активное (биота) начала. Тем самым затрудняется переход от формально-классификационного рассмотрения территориальной дифференциации и локализации ландшафтных подразделений к функциональному объяснению многоуровневой ландшафтной мозаики [2]. В результате нередко возникает парадоксальная ситуация: в силу того что при ландшафтном картировании производится генерализация элементарных геосистем (фаций), игнорируется целый ряд характеристик, позволяющих объяснять различия и общность генезиса как самих фаций, так и ландшафтной структуры в целом.

Очевидно, что выявление закономерностей упорядоченности явлений в рамках локальных градаций земной поверхности наиболее эффективно на основе режимных наблюдений. В стационарных условиях выделение и классификация элементарных геосистем предполагает специальное изучение сопряженности природных явлений, протекающих на один и тот же участок земной поверхности. Как отмечал А. А. Крауклис [2], чтобы карта фаций не стала лишь схематическим совмещением разнообразных данных, а содержала новую информацию, при их выделении необходимо основываться на анализе и систематизации взаимосвязей, существующих между отдельными компонентами, а также учитывать смены состояний геосистем, по его словам, не только слагающие процесс функционирования, но и поддерживающие существование основного генетического качества геосистем.

В качестве модели экспериментального изучения, теоретического анализа и практической оценки геосистем на геотопологической основе А. А. Крауклисом предлагается система факторально-динамических рядов фаций. Эта модель соответствует одному из основных положений системного подхода — требованию рассматривать исследуемый объект в соотношении с его внешней средой. За начало отсчета берется топологический центр ландшафта — фация суглинистых, хорошо дренированных плакоров, которая рассматривается как фоновая норма, обусловленная положением данного ландшафта в системе широтной зональности, долготной секторности и высотной ярусности, а также генезисом и ландшафтной историей региона в целом. Остальные фации выступают как закономерные отклонения от этой макрогеографической нормы под действием различных факторов.

Факторально-динамические ряды фаций — не единственный пример систематизации элементарных геосистем. Начиная с работ Г. Н. Высоцкого и С. С. Неустроева предложены классификация элементарных ландшафтных ареалов в зависимости от местного перераспределения влаги Л. Г. Раменского [3], геохимическая классификация элементарных ландшафтов [4–6], универсальная типологическая классификация фаций В. И. Прокаева [7] и др. Но именно классификационная система А. А. Крауклиса учитывает латеральные связи, выходящие за рамки гравигенного (термин К. Г. Рамана [8]) сопряжения местоположений и, несмотря на функционально-динамическую основу, позволяет судить о генезисе ландшафтной структуры.

Определение фаций путем указания их места в системе факторально-динамических рядов имеет перспективы и вне стационарных исследований. Однако в таком случае это требует привлечения большого массива данных комплексных полевых описаний и их статистической обработки. При этом

как никогда возрастает роль геоботанической информации, исходя из ее двойкой по отношению к элементарным геосистемам роли. Наиболее точно эту роль определил В. Б. Сочава [9], считавший биоту фактором не столько преобразующим, сколько стабилизирующим. В таком понимании основанное на количественном анализе сравнение характеристик растительного покрова с характеристиками местоположений чрезвычайно полезно для классификационных построений. Следует отметить: подчеркнутая ученым стабилизирующая роль биоты проявляется в местах со значительной пестротой абioticеских условий, что имеет место в молодых ландшафтах, например, в высокогорьях.

Цель исследования — выявление пространственной фациальной организации, под которой мы понимаем возникновение в пространстве упорядоченности элементарных геосистем, на основе изучения взаимосвязи между варьирующими на местности характеристиками местоположения и растительного покрова.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Территория изучения располагается в верховьях бассейна р. Хайдун на северном макросклоне хр. Холзун (Русский Алтай). В климатическом отношении западная часть обширного пояса гор Южной Сибири, в которую входит рассматриваемый бассейн, отличается наименее суровым и наименее континентальным климатом. Это связано с обострением фронтов циклонов, в результате чего увеличивается увлажнение и смягчается суровость зимы.

Комплексные ландшафтные и геоботанические исследования проводились в 2009–2011 гг. По их результатам составлена ландшафтная карта днищ троговых долин р. Хайдун и ее третьего левого притока на уровне типов урочищ (м-б 1:10 000) в пределах альпийского, субальпийского поясов и верхней полосы лесного пояса [10, 11]. Однако исследования охватывали также водораздельные поверхности и склоны, поэтому появилась возможность более широкого сравнения структуры ландшафтов и растительного покрова высокогорий на уровне фаций и фитоценозов.

В анализе учтено 72 геоботанических описания в пределах указанных поясов (табл. 1). Описания выполнены по стандартной методике на площадках 100 м<sup>2</sup>. На основе количественной меры сходства Чекановского построена дендрограмма для ценофлор фитоценозов (см. рисунок). При этом учитывались только высшие сосудистые растения, поскольку для мхов не всегда устанавливалось обилие отдельных видов по причине отсутствия в поле квалифицированного бриолога. Естественно, что чем большее количество признаков используется при вычислении близости, тем надежнее итоговый результат, но, с другой стороны, чем проще методика, тем она удобнее в практическом применении.

Вес вида — обилие — оценивался в процентах по модифицированной шкале Браун-Бланке, расчет произведен в программе IBIS 6.2 [12]. Дендрограмма построена с помощью программы Statistica 6.0, связывание — методом взвешенного попарного среднего (WPGMA). Такое сочетание методов расчета традиционно считается приемлемым для разновеликих флор и флористических списков [13].

Для групп ценофлор с расстоянием <0,4 (0,5) на основе анализа ландшафтных описаний сделана попытка выделения и характеристики их в качестве индикаторов типов фаций. Здесь мы, следуя методическим руководствам по ландшафтно-морфологическим исследованиям [14, 15], называем фациями конкретные элементарные выделы, а множество разбросанных по территории сходных выделов — типами фаций. При этом в понятие «тип фации» не вкладывается конкретного таксономического значения. Для упорядочения основных направлений изменений природных условий от планетарно-региональной нормы использовалась адаптированная в соответствии со спецификой территории система факторально-динамических рядов фаций [2]. При этом особенности местоположений, вынесенные в название типов фаций, отражают три характеристики — степень дренированности, ветровую нагрузку и тип увлажнения.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

А. А. Крауклис [2] выделяет пять основных направлений изменений природных условий от планетарно-региональной нормы (плакора). Им соответствуют сублитоморфный, субгидроморфный, субкриоморфный, субстагнозный и субсаммоморфный факторально-динамические ряды.

Так как исследуемая нами территория расположена в высокогорьях, то на всем ее протяжении ощущается общий дефицит тепла, выступающий одной из ключевых фоновых характеристик высокогорного яруса ландшафтов и их топологического центра. В данном случае мы анализируем высокогорный ярус в целом, не разделяя его пояса. Оправданность такого подхода будет показана ниже на

Таблица 1  
Типизация фаций верховьев бассейна р. Хайдун по особенностям местоположения и положению в двухфакторной матрице

Тип фации		Растительность: номера описаний, названия ассоциаций и их групп	Н <sub>абс.</sub> , м	Пояс	Местоположение	Почва, отложения
по особенностям местоположения	по положению в двухфакторной матрице					
1	2	3	4	5	6	7
ДВ <sub>уН</sub>	?Л <sub>4</sub> Г <sub>1</sub>	01-09 разнотравно-злаково-осочковая тундра	2168	вА	Выпуклый ЮВ склон трога (45°)	Горно-тундровая дерновая
ДиВ <sub>иА</sub>		01-11 разнотравно-осочково-лишайниковая тундра	2320		Остановая вершина (СЗ 1-2°)	Альпийский ранкер
ДВ <sub>уА</sub>		03-11 осочково-злаково-разнотравный луг	2300	вА	Остановая вершина (Ю 1-2°)	Горно-луговая
ДуВ <sub>уН</sub>		06-11 разнотравно-осочковый луг	2271		Верхняя часть водосборной воронки (Ю 12е)	
ДиВ <sub>иА</sub>	Л <sub>3</sub> Г <sub>0</sub>	Травяно-дриадовые тундры: 02-09, 17-09, 21-09, 02-11, 23-09, 07-10, 10-11, 05-11, 04-09, 12-11, 10-09	1931-2319	вС	Верхние части склонов водоразделов (СВ 12°, Ю 5°, В 2-3°), моренных гряд (В 7-8°, З 15°, СВ 10-15°), днищ цирков (ЮВ 5-10°, СЗ 5-7°)	Горно-тундровая дерновая, перетной-ная, фрагментарная маломощная
ДВ <sub>уАН</sub>	Л <sub>2</sub> Г <sub>0</sub>	Травяно-моховые тундры	1925-1969	вС	Вершина моренной гряды	Горно-тундровая перетнойная
					Средняя часть прямого СЗ склона (15°) моренной гряды	Горно-тундровая торфянистая
ДВ <sub>уН</sub>	?Л <sub>2</sub> Г <sub>1</sub>	08-09 разнотравно-злаково-брусничная тундра	2101	вА	Средняя часть заморененного ступенчатого ЮВ склона (10°)	Горно-тундровая сухогорфнистая
ДуВ <sub>уПГ</sub>	Л <sub>4</sub> Г <sub>2</sub>	Пахучеколосниковые луга	2077-2109		Долинный задр (С 1-2°)	Горно-луговая
ДуВ <sub>уН</sub>				нА	В склон (12°) долины ручья на днище трога	Горно-луговая оторфованная
ДуВ <sub>уАН</sub>	?Л <sub>3</sub> Г <sub>3</sub>	04-10 разнотравно-злаково-листоватолишайниковая тундра	2204	вА	ЮЗ склон днища кара у озера	Горно-тундровая фрагментарная
ДсВ <sub>уГ</sub>		09-10 заболоченная разнотравно-злаково-моховая тундра	2152		Низкая озерная терраса на днище цирка	Лугово-болотная оглеенная
ДуВ <sub>уАН</sub>		04-11 разнотравно-злаковый луг	2254		Водораздельная седловина (ЮЗ 1-2°)	Горно-луговая
ДуВ <sub>уПГ</sub>		11-11 ивково-разнотравно-злаковый луг	2245		задр (ЮВ 2-3°)	
ДуВ <sub>уАН</sub>	Л <sub>3</sub> Г <sub>2</sub>	05-10 злаково-разнотравно-листовато-лишайниковая тундра	2207		С микросклон днища цирка	Мелкозем среди выходов скал
ДуВсАН		12-10 Сиббальдиевые луга	1883-2025	вС	Теневые нивальные склоны (С 10°, СВВ 3°) долины реки и моренных гряд	Горно-луговая маломощная
		19-10				Горно-тундровая перетнойная с признаками луговой
ДуВ <sub>уАН</sub>		07-11 разнотравно-злаковый луг	2172	нА	Водораздельная седловина	Горно-луговая
ДуВсН	?Л <sub>4</sub> Г <sub>3</sub>	09-11 осоково-злаковая пионерная группировка	2272	вА	СВВ склон (7-8°) моренной гряды	Мелкозем среди глыб

Д <sub>У</sub> В <sub>У</sub> Н	Л <sub>2</sub> Г <sub>1</sub>	09-09	Черничные тундры	1844–2101	вС	Теневые склоны (СВ 12–15°, ССВ 5°) моренных гряд	Горно-тундровая сухоторфянистая	
		25-09					Фрагментарная грубогумусная	
16-10	нА	Днище трога (В 7°)			Горно-тундровая перегнойная			
?	?Л <sub>2</sub> Г <sub>2</sub>	12-09	ивово-арчовый стланик кустарничково-гравийной арчовое травяно-моховое редколесье	2085	нС	Ю склон (30°) долины р. Хайдун	Горно-лесная бурая	
		20-10					Средняя часть СВ склона (10–12°)	Горно-луговая намытая
Д <sub>У</sub> В <sub>У</sub> А	?	16-09	закустаренный осочково-разнотравно-вейничково-луговой луг	2054	нА	Вершинная часть моренной гряды	Горно-лесная бурая оподзоленная	
		16-11					ЮВ склон (7–8°) моренной гряды	Горно-лесная оподзоленная и бурая оподзоленная
Д <sub>У</sub> В <sub>У</sub> АН	?	27-09	Сомкнутые участки кедровых лесов на верхнем пределе распространения	1680–1907	нС	ССВ склон (18°) водораздельного гребня	Горно-лесная подзолистая	
		15-11					СЗ склон (7°) моренной гряды	Горно-лесная перегнойно-торфянистая
		17-11					Верхняя часть Ю склона (7°) моренной гряды	Горно-лесная бурая оподзоленная
		19-11					Теневые (В 2–3°, СВВ) склоны моренных гряд	Горно-лесная подзолистая
ДВ <sub>У</sub> АН	Л <sub>3</sub> Г <sub>1</sub>	Сомкнутые участки лиственных лесов на верхнем пределе распространения: 28-09, 25-10	Травяно-ивковые тундры	1777–1779	нС	Теневые (В 2–3°, СВВ) склоны моренных гряд	Горно-лесная подзолистая	
		26-10					Привершинная часть ЮЗ склона (20°) моренной гряды	Горно-лесная бурая оподзоленная
		05-09					Верхняя часть слабовыпуклого С склона (15°) моренной гряды	Горно-тундровая дерновая, перегнойная
Д <sub>Н</sub> В <sub>У</sub> ПГ	Л <sub>1</sub> Г <sub>4</sub>	08-10	Заболоченные осоковые луга	2145–2217	нС	СЗ склон днища цирка	Лугово-болотная торфянистая	
		08-11					Водораздельный ступенчатый ЮЗ склон (8–10°)	Лугово-болотная
		21-10					Заболоченная постозерная котловина	Торф 130 см
Д <sub>С</sub> В <sub>У</sub> ПГ	Л <sub>1</sub> Г <sub>3</sub>	Оз-09	Заболоченные осоковые луга	1937–1941	вС		Лугово-болотная торфянистая	
		15-10					Торф 130 см	Лугово-болотная
Д <sub>У</sub> В <sub>У</sub> АН	Л <sub>2</sub> Г <sub>2</sub>	Ерники моховые с участием стланика пихты и кедра, кедровые и лиственные ерниковые редколесья: 14-09, 18-09, 13-11, 24-09, 17-10, 14-10, 14-11, 24-10, 20-09, 10-10, 23-10, 13-10, 18-10, 26-09	Ерниковые моховые болота: Бо-09, 22-10	1791–2159	нАС	Водоразделы и коренные склоны (СВ 7–8°, ССВ 8–12°, ЮВ 10°, вершины и склоны моренных гряд (ЮВ 40–45°, ЮВВ 7–8°, 3 10°, ССЗ, СВ 5°, С 10–12°), склоны днища трога (В 5–10°)	Горно-тундровая торфянистая, перегнойная, торфянисто-перегнойная, торфянисто-перегнойная, подбур, горно-лесная бурая оподзоленная, торфянисто-подзолистая	
		18-11					Ерниковые пушицево-осоковые болота	Слоистые торфяно-органо-минеральные отложения
Д <sub>Н</sub> В <sub>У</sub> ПГ	Л <sub>2</sub> Г <sub>4</sub>	Ерниковые моховые болота: Бо-09, 22-10	18-11 ерниковые пушицево-осоковые болота	1742–1779	нС	Прирусловые участки днища трога	Слоистые торфяно-органо-минеральные отложения	
		1703					Торф (42 см) на слоистых отложениях	

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Д <sub>С</sub> В <sub>У</sub> Н	?Л <sub>3</sub> Г <sub>4</sub>	11-10 заболоченный луково-разнотравный луг	2026	вС	ЮВ склон (7°) трога (шлейф)	Лугово-болотная торфянисто-глеявая
Д <sub>У</sub> В <sub>У</sub> ПГ	Л <sub>3</sub> Г <sub>4</sub>	11-09 приручейный злаково-разнотравный луг	2082		Многооружавное русло ручья на днище трога (ССВ 3°)	Аллювиальная дерновая оторфованная
Д <sub>У</sub> В <sub>С</sub> АН	Л <sub>3</sub> Г <sub>3</sub>	13-09 осочково-злаково-разнотравный луг	2090	нА	Нивальная ниша на днище трога (СВ 5°)	Горно-луговая
Д <sub>С</sub> В <sub>У</sub> Г	?Л <sub>3</sub> Г <sub>4</sub>	06-10 заболоченный пушицево-осочково-щучковый луг	2189	вА	Озерная терраса на днище кара	Лугово-болотная торфянисто-глеявая
Д <sub>И</sub> В <sub>И</sub> А	Л <sub>4</sub> Г <sub>0</sub>	03-09 группировка <i>Rhodiola quadrifida</i>	2170		Вершина молодой моренной гряды	Мелкозем среди глыб
Д <sub>У</sub> В <sub>У</sub> ПГ	?Л <sub>4</sub> Г <sub>3</sub>	07-09 сообщество <i>Doronicum altaicum</i>	2109		Термокарстовая западина на задрре	Горно-луговая

Примечание. Особенности местоположения: Д — дренажность (Ди — интенсивно-дренированные, Ду — умеренно-дренированные, Дс — слабодренированные, Дн — недренажные); В — ветровая нагрузка (Ви — интенсивная, Ву — умеренная, Вс — слабая); тип увлажнения: А — атмосферное, Н — натежное, Г — грунтово-, П — пойменное, ? — положение данных типов геосистем в двухфакторной матрице неочевидно. Высотный пояс: А — альпийский, С — субальпийский, Л — лесной (в — верхняя полоса, н — нижняя полоса).

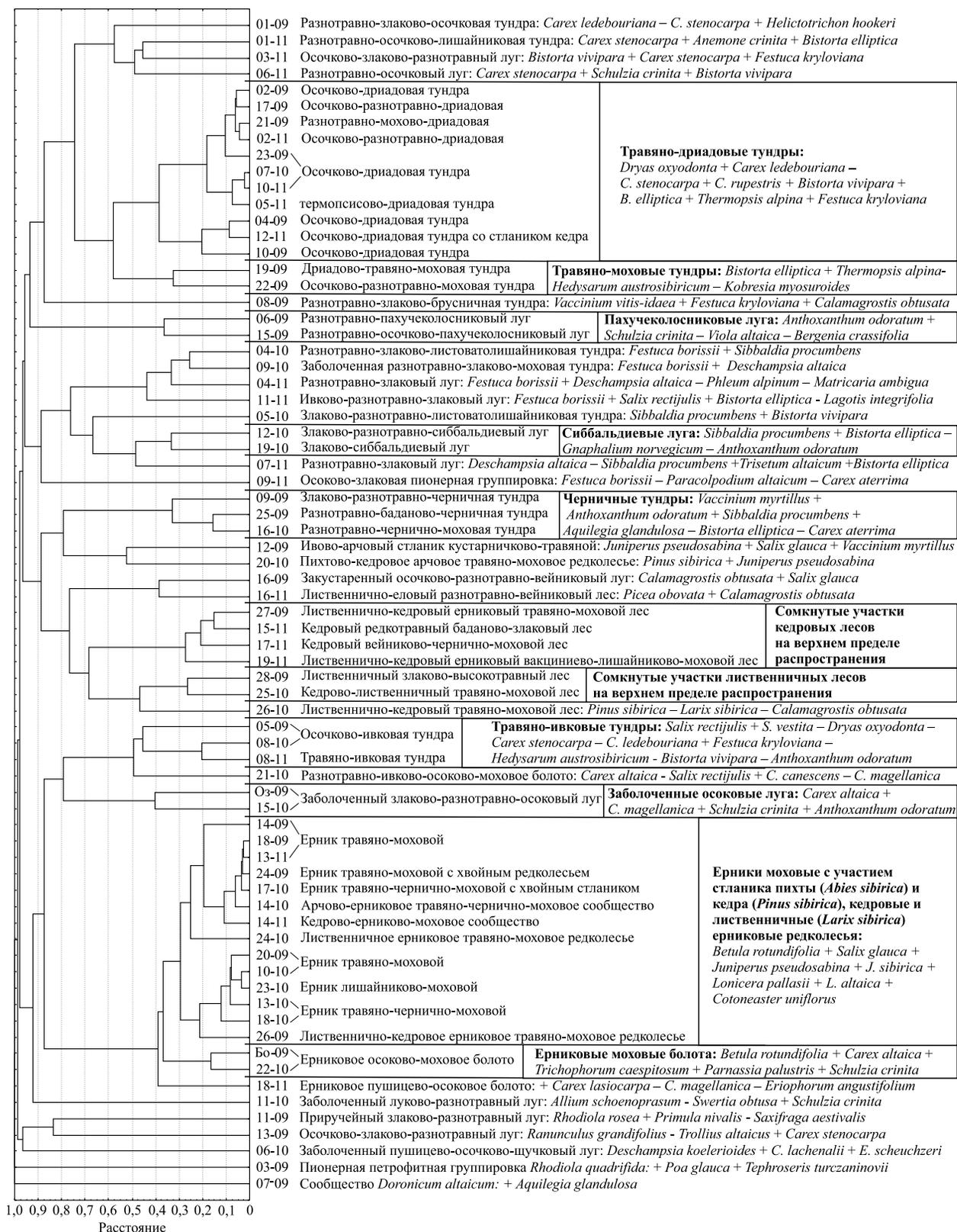
конкретном материале при выделении типов фаций, которые нередко распространены в нескольких высотных поясах и полосах. В связи с вышесказанным, субкриоморфный ряд как самостоятельное направление трансформации фоновых условий не рассматривается, а тенденции пространственного изменения признаков криоморфности находят проявление в связи с другими факторами, главным образом гидроморфным и литоморфным.

Субсамморфный ряд неактуален для данной территории. Субстагнозный, с которым связано усугубление застояния вещества из-за равнинности [2], в условиях расчлененного рельефа редуцирован и поэтому также не охарактеризован. Однако на фоне общего избытка увлажнения и гипертрофированного влияния криоморфного фактора застойные явления и связанные с ними процессы торфообразования широко представлены, причем в самых разных местоположениях — от тыловых частей троговых долин до дренированных прирусловых пойм и склонов.

Таким образом, в качестве ординационных осей, вдоль которых проявляются тенденции пространственного изменения отдельных признаков фаций, в районе исследования целесообразно рассматривать лишь сублитоморфный (Л) и субгидроморфный (Г) ряды, реализующиеся совместно. Такое комбинирование сопряженных признаков под названием «многофакторные ряды» встречается и у А. А. Крауцлиса [2]. На наш взгляд, взаимодействия двух факторов наиболее удобно представлять в виде матриц, помещая в конкретные их ячейки реальные фациальные ситуации (табл. 2). Возрастание порядкового номера в индексе фактора отвечает увеличению воздействия этого фактора и удалению характеристик фации от фоновых значений: 0 — коренные, 1 — полукоренные, 2 — мнимокоренные, 3 — полусерийные, 4 — серийные [2].

За топологический центр высокогорного яруса ландшафтов принята фация, в пределах которой проявления литоморфного и гидроморфного факторов минимальны (Л<sub>0</sub>Г<sub>0</sub>). Такие местоположения можно рассматривать как условно плакорные или плакорообразные, в соответствии с позицией В. С. Михеева [16]. Однако, как и плакорных, плакорообразных местоположений нами в районе исследования не обнаружено, что, видимо, наряду с суровостью условий, обусловлено молодостью литогенной основы ландшафта. Большая часть территории лишь в позднем голоцене освободилась ото льда [17]. По этой же причине в районе исследования отсутствуют фации, не подверженные влиянию литоморфного фактора (Л<sub>0</sub>).

Наиболее близко к топологическому центру располагаются травяно-моховые тундры, встречающиеся на защищенных от воздействия ветра выположенных вершинах и пологих склонах переходных экспозиций моренных гряд (Л<sub>2</sub>Г<sub>0</sub>). Однако и в таких местоположениях суглинистый матрикс уже с глубины 10 см содержит значительное количество включений щебня и валунов. Тип таких фаций можно описать как *дренированный, выположенных вершин и пологих склонов с умеренной ветровой нагрузкой атмосферного и атмосферно-натежного увлажнения.*



Дендрограмма сходства для 72 ценофлор фаций верховьев бассейна р. Хайдун на основе количественной меры сходства Чекановского, связывание методом взвешенного попарного среднего (WPGMA).

Таблица 2

**Ординация типов фаций по литоморфному и гидроморфному факторам в двухфакторной матрице**

	Г <sub>0</sub>	Г <sub>1</sub>	Г <sub>2</sub>	Г <sub>3</sub>	Г <sub>4</sub>
Л <sub>0</sub>	Л <sub>0</sub> Г <sub>0</sub> *	Л <sub>0</sub> Г <sub>1</sub> *	Л <sub>0</sub> Г <sub>2</sub> *	Л <sub>0</sub> Г <sub>3</sub> *	Л <sub>0</sub> Г <sub>4</sub> *
Л <sub>1</sub>	Л <sub>1</sub> Г <sub>0</sub> *	Л <sub>1</sub> Г <sub>1</sub> *	Л <sub>1</sub> Г <sub>2</sub> *	Л <sub>1</sub> Г <sub>3</sub>	Л <sub>1</sub> Г <sub>4</sub>
Л <sub>2</sub>	Л <sub>2</sub> Г <sub>0</sub>	Л <sub>2</sub> Г <sub>1</sub>	Л <sub>2</sub> Г <sub>2</sub>	Л <sub>2</sub> Г <sub>3</sub>	Л <sub>2</sub> Г <sub>4</sub>
Л <sub>3</sub>	Л <sub>3</sub> Г <sub>0</sub>	Л <sub>3</sub> Г <sub>1</sub>	Л <sub>3</sub> Г <sub>2</sub>	Л <sub>3</sub> Г <sub>3</sub>	Л <sub>3</sub> Г <sub>4</sub>
Л <sub>4</sub>	Л <sub>4</sub> Г <sub>0</sub>	Л <sub>4</sub> Г <sub>1</sub>	Л <sub>4</sub> Г <sub>2</sub>	Л <sub>4</sub> Г <sub>3</sub>	Л <sub>4</sub> Г <sub>4</sub>

Примечание. Жирным шрифтом отмечены наиболее четко выделяемые по признакам растительности типы фаций.

\* Типы фаций, не представленные в районе исследований.

Крайнюю позицию в сублитоморфном ряду при минимальном влиянии гидроморфного фактора (Л<sub>4</sub>Г<sub>0</sub>) занимают фации скал и вершин молодых моренных гряд с криопетрофитными группировками лишайников и высших сосудистых растений, примером которых является описание 03-09 (см. табл. 2). Этот серийный тип фации может быть охарактеризован весьма сходно с предыдущим. Более того, тип фаций Л<sub>4</sub>Г<sub>0</sub> с течением времени переходит в Л<sub>3</sub>Г<sub>0</sub>, что наблюдается при сравнении, например, разновозрастных морен. Это вполне объяснимо, поскольку криопетрофитные группировки в большинстве случаев пионерные (серийные), что является следствием первичного заселения субстрата либо периодического омоложения поверхности под действием физических факторов.

В направлении усиления роли гидроморфного фактора (по крайней мере в отношении зимних осадков и высоты снежного покрова) травяно-моховые тундры сменяются черничными тундрами (Л<sub>2</sub>Г<sub>1</sub>). Данный тип фаций, который может быть охарактеризован как умеренно дренированный, теневых склонов моренных гряд с умеренной ветровой нагрузкой, натежного увлажнения, специфичен для влажных и относительно теплых высокогорий и чрезвычайно редко встречается на Русском Алтае. К этой же ячейке матрицы следует причислять и реже наблюдаемые здесь брусничные тундры (08-09), которые в целом свойственны более континентальным условиям. Вместе они могут быть объединены под названием вакциниевых тундр. Кроме того, сюда, по-видимому, относятся и необычный закустаренный осочково-разнотравно-вейниковый луг (16-09), доминантом которого выступает лесной злак (*Calamagrostis obtusata*), хотя местоположение относится к нижней полосе альпийского пояса. Сходство этого фитоценоза с вакциниевыми тундрами заключается в том, что это тоже дериват лесной растительности, который продвинулся выше границы леса.

Черничные тундры в субгидроморфном ряду сменяются ерниками (Л<sub>2</sub>Г<sub>2</sub>), в сублитоморфном — травяно-ивковыми тундрами (Л<sub>3</sub>Г<sub>1</sub>).

Ерники моховые с участием стланика пихты и кедра, кедровые и лиственничные ерниковые редколесья (Л<sub>2</sub>Г<sub>2</sub>) представляют собой наиболее крупную и однородную группу (расстояние <0,3). С одной стороны, они распространены в достаточном широком высотном диапазоне — от нижней полосы альпийского пояса до нижней полосы субальпийского. При этом формируются в пределах генетически различных поверхностей (водоразделы и коренные склоны, моренные гряды и днища трогов) и характеризуются разнообразием характерных почв — от горно-тундровых до горно-лесных. С другой стороны, следует отметить, что ерники приурочены к склонам восточной и близких к ней экспозиций с углами наклона 5–45°. Это сопоставление характеристик показывает, что традиционные подходы к типизации этих фаций, основанные на генетическом сходстве местоположений, имеют ограниченное применение. В данном случае на первый план выходит общность функциональных признаков. Известно, что доминант и эдификатор ерников — березка круглолистная (*Betula rotundifolia*), выступает индикатором мощности снежного покрова, т. е. ее высота соответствует высоте снега. В целом, используя предложенные выше критерии, тип фаций, соответствующий ерникам, можно описать как умеренно дренированный, подветренных склонов с умеренной ветровой нагрузкой, атмосферного и натежного увлажнения. Конечно, нельзя утверждать, что во всех аналогичных местоположениях будут развиваться ерники, это будет зависеть от механизма и истории заселения экотопа растениями,

При усилении роли литогенного фактора травяно-моховые тундры сменяются травяно-дриадовыми (Л<sub>3</sub>Г<sub>0</sub>). К этому типу отнесена большая и относительно однородная (расстояние <0,4) группа фаций (см. рисунок), распространенных в широком высотном диапазоне — от верхней полосы альпийского пояса до верхней полосы субальпийского. Почвы, формирующиеся под ними, достаточно единообразны и по сути представляют собой серию последовательных стадий развития от фрагментарной маломощной до горно-тундровой перегнойной. При этом характерные для данного типа фаций местоположения представляют генетически различные поверхности: водоразделы и коренные склоны, моренные гряды и днища цирков. В данном случае тип фаций обособляется по локальным топологическим особенностям местоположения и может быть охарактеризован как интенсивно дренированный, вершин и верхних частей наветренных склонов с интенсивной ветровой нагрузкой, атмосферного увлажнения.

ландшафтного сопряжения, действия других специфических экологических факторов. Тем не менее сходство конкретных выделов в пределах этого типа фаций очевидно. В частности, к этой ячейке матрицы можно отнести и арчовые стланики и редколесья, которые весьма сходны по характеристикам микроэкотопа и различаются только доминантом, что при описанном выше методе вычисления сходства и обуславливает их различие.

Для следующей позиции в ряду усиления гидроморфизма ( $L_2G_3$ ) нет подходящих описаний. На наш взгляд, здесь должны располагаться заболоченные ерники, переходные к ерниковым болотам. Выделение этого типа фаций требует специальных исследований и поиска подходящих экотопов для описаний. Кроме того, вполне возможно, что даже при наличии таких описаний без включения в анализ мхов (только по высшим сосудистым растениям) их будет крайне трудно отделить от ерников и ерниковых болот, поскольку последние также хорошо связаны между собой.

Дальнейшее усиление гидроморфизма при сохраняющихся значениях литоморфного фактора приводит к формированию ерниковых моховых болот ( $L_2G_4$ ). Это хорошо обособленная группа (расстояние  $<0,2$ ) в пределах нижней полосы субальпийского–верхней полосы лесного пояса, в которую на основе идентичности местоположения и отложений, а также флористического сходства целесообразно включить ерниковые пушицево-осоковые болота. Тип фаций ерниковых болот можно охарактеризовать как недренированный, слабонаклонных поверхностей с умеренной ветровой нагрузкой, пойменно-грунтового увлажнения. Ерниковые болота присоединяются к ерникам на расстоянии  $<0,4$ . Общность в данном случае обусловлена доминантом, а также сходством экологических условий — для ерников характерно периодическое застаивание влаги, формирование мохового яруса и оторфованность почв, что роднит их с болотами.

Травяно-ивковые тундры с эдификатором ива прямосережчатая (*Salix rectijulis*) ( $L_3G_1$ ) составляют довольно обособленный тип фаций, хотя внутренне относительно единый (расстояние  $<0,5$ ), но характеризующийся низкими связями с другими типами. Это, видимо, обусловлено тем, что они входят в большую, но неоднородную, причем как генетически, так и функционально, группу фаций, для которой характерна значительная нестабильность водного режима в течение года. В этой группе травяно-ивковые тундры соответствуют наименее гидроморфным местоположениям. Такой тип фаций может быть описан как дренированный, наветренных и подветренных склонов с умеренной ветровой нагрузкой, атмосферно-натечного увлажнения. Фации данного типа расположены на генетически разных поверхностях (водоразделы, моренные гряды, днища цирков). Под травяно-ивковыми тундрами формируются почвы, аналогичные почвам травяно-дриадовых тундр. Однако флористически наиболее близки травяно-ивковым тундрам моховые с участием ивки болота, о которых речь пойдет ниже.

Аналогично обстоит ситуация с сибальдиевыми (*Sibbaldia procumbens*) лугами, занимающими следующее за травяно-ивковыми тундрами место в ряду увлажнения ( $L_3G_2$ ). Внутренне фации этого типа, который можно охарактеризовать как умеренно дренированный, теневых нивальных склонов с низкой ветровой нагрузкой, атмосферно-натечного увлажнения, достаточно однородны (расстояние  $<0,4$ ). Под ними формируются либо маломощные луговые почвы, либо почвы, имеющие общие черты как с луговыми, так и с тундровыми. С сибальдиевыми лугами наиболее связаны сообщества 07-11 и 05-10, где сибальдия не доминирует, но играет значительную роль, выступая индикатором повышенного снегонакопления и периодического переувлажнения. Их, вероятно, можно включить в данную типологическую группу. В остальном же связи сибальдиевых лугов низкие.

Следующей позиции в ряду увлажнения ( $L_3G_3$ ) соответствуют нивальные местоположения на различных по генезису поверхностях (днищах цирков, перевальных седловинах, перемытых позднеголоценовых моренах). Одна из общих их особенностей такова, что соответствующие данному типу фаций местоположения в локальном сопряжении являются подчиненными, но при этом отвечают верхним высотным уровням хребтов, в связи с чем при общем избытке влаги хорошо дренируются. Длительное залегание снежного покрова обуславливает наличие мелкоземистого чехла небольшой мощности, подстилаемого либо скальным основанием, либо валунником. Растительные ассоциации, отнесенные к данному типу фации (04-10, 09-10, 04-11, 11-11), характеризуются достаточно высоким сходством (расстояние  $<0,5$ ), однако по многим признакам неоднородны. Так, среди почв в данном типе фаций есть горно-тундровые примитивные, луговые, лугово-болотные оглеенные неотрфованные. Одна из причин этого — внутрифациальные различия и комплексность микрогруппировок. Данный тип фаций можно определить как умеренно и слабодренированный, водораздельных седловин, днищ каров, зандров и озерных террас с умеренной ветровой нагрузкой, атмосферно-натечного и пойменно-грунтового увлажнения. К данному типу, вероятно, можно отнести и осочково-злаково-разнотравный луг, формирующийся в нивальной нише на днище трога (13-09), хотя он и имеет низкое сходство с остальными фациями.

Завершающее звено в ряду увлажнения на этой ступени литоморфного фактора ( $L_3G_4$ ) — приручейные луга, формирующиеся вдоль многорукавных водотоков с медленным течением, дренирующих выположенные участки в верховьях троговых долин и на днищах цирков. Маломощные луговые почвы характеризуются оторфованной дерниной с включением илистого мелкозема. Данный тип фаций, названный умеренно дренированным, приручейных местоположений с умеренной ветровой нагрузкой, пойменно-грунтового увлажнения, представлен в районе исследования сообществом 11-09.

В субгидроморфном ряду на фоне гипертрофированного влияния литоморфного фактора ( $L_4$ ) криопетрофитные группировки скал и осыпей ( $L_4G_0$ ) в местах, где имеется возможность для хотя бы кратковременной задержки влаги (подножья останцовых вершины, площадки ступенчатых склонов), сменяются сообществами, как правило, состоящими из микрокомбинаций петрофитных луговых тундр и психрофитных лугов ( $L_4G_1$ ), одним из доминантов которых является осока узкоплодная (*Carex stenocarpa*). Фации, входящие в данный тип (расстояние  $<0,6$ ), объединяются под названием дренированные, интенсивно и умеренно дренированные, останцовых вершин и верхних частей водораздельных склонов с умеренной и интенсивной ветровой нагрузкой, атмосферного и натечного увлажнения.

Каменистые поверхности, где переувлажнение более длительное ( $L_4G_2$ ), что имеет место на зандрах, а также на участках, где временные водотоки дренируют днища троговых долин, формируются пахучеколосниковые луга (06-09, 15-09). При общей высокой каменистости субстрата локально на таких участках могут формироваться толщи мелкозема в несколько десятков сантиметров. Такой тип фаций можно описать как умеренно дренированный, с умеренной ветровой нагрузкой натечного и пойменно-грунтового увлажнения.

Там, где переувлажнение еще больше, но недостаточно освещения ( $L_4G_3$ ), например близ снежников и ледников, формируются специфические сообщества с ограниченным числом видов (07-09, 09-11). И, наконец, фациями, где максимально проявление литоморфного и гидроморфного факторов ( $L_4G_4$ ), являются каменистые русла рек.

Таким образом, три крайние динамические категории на оси литоморфности ( $L_{2-4}$ ) представлены в районе исследования всеми пятью категориями субгидроморфного ряда ( $G_{0-4}$ ). Фации, не подверженные влиянию литоморфного фактора ( $L_0$ ), как говорилось выше, в высокогорьях хр. Холзун отсутствуют. Что касается второй динамической категории на оси литоморфного фактора ( $L_1$ ), то на ней обнаруживаются лишь две завершающие позиции в субгидроморфном ряду. Им соответствуют фации, формирующиеся на днищах спущенных моренно-подпрудных озер со слоем илистого мелкозема, которые характеризуют разные стадии постозерной эволюции данных участков. Заболоченные осоковые луга с лугово-болотными почвами на илисто-галечниковых отложениях с мощностью торфа до 30 см ( $L_1G_3$ ) сменяются здесь в конечном счете разнотравно-ивково-осоково-моховыми болотами ( $L_1G_4$ ).

Совершенно особое явление — сомкнутые участки кедровых, лиственничных и еловых лесов (см. табл. 1). Так, например, сомкнутые участки кедровых лесов представляют собой группу с сильными связями (расстояние  $<0,3$ ), хотя конкретные фации этой группы расположены как выше границы леса — в нижней полосе субальпийского пояса, так и ниже — в верхней полосе лесного пояса. Сходство всех сомкнутых участков леса прослеживается и по свойственным им типам почв, среди которых доминируют горно-лесные бурые оподзоленные, также встречающиеся как выше, так и ниже границы леса. Кроме того, сомкнутые участки леса нередко принадлежат к автоморфным или близким к ним местоположениям. Все эти факты дают основание полагать, что сомкнутые участки леса относятся к другому топологическому центру — среднегорного яруса ландшафтов (лесного пояса, горно-таежного подпояса).

В основу проведенной классификации положено представление о стабилизирующей роли биоты. Сравнение описаний растительного покрова с характеристиками местоположений позволило количественно обосновать типы фаций. Отмечено, что характерные для большинства типов фаций местоположения представлены генетически различными поверхностями. Данный факт подтверждает идею о том, что взаимообусловленность между компонентами геосистем, рассматриваемая на уровне фаций, не имеет абсолютный характер, а прослеживается лишь как более или менее выраженная тенденция.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черкашин А. К. Творческое наследие А. А. Крауклиса — факторально-динамический фациальный анализ ландшафтов // География и природ. ресурсы. — 2007. — № 2. — С. 11–17.
2. Крауклис А. А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. — Новосибирск: Наука, 1979. — 232 с.

3. Раменский Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. — М.: Сельхозгиз, 1938. — 620 с.
4. Польшов Б. Б. Избранные труды. — М.: Изд-во АН СССР, 1956. — 751 с.
5. Глазовская М. А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1964. — 230 с.
6. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. — М.: Высш. шк., 1975. — 342 с.
7. Прокаев В. И. Типы фаций — единицы детального ландшафтного картографирования // Изв. ВГО. — 1983. — Т. 115, вып. 6. — С. 432–441.
8. Раман К. Г. Пространственная полиструктурность топологических геокомплексов и опыт ее выделения в условиях Латвийской ССР. — Рига: Изд-во Латв. ун-та, 1972. — 48 с.
9. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1978. — 318 с.
10. Черных Д. В. Пространственно-временная организация внутриконтинентальных горных ландшафтов (на примере Русского Алтая): Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. — Томск, 2012. — 51 с.
11. Галахов В. П., Черных Д. В., Золотов Д. В., Демидко Д. А., Ножинков А. Е., Бирюков Р. Ю. Позднеголоценовая эволюция ландшафтов в бассейне р. Хайдун (Русский Алтай). — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. — 224 с.
12. Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учебное пособие. — Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. — 304 с.
13. Золотов Д. В., Черных Д. В. Типизация фаций высокогорий северного макросклона хр. Холзун (Алтай) на основе сходства ценофлор // Актуальные вопросы сохранения биологического разнообразия. Интродукция растений: Труды Междунар. науч. конф., посвященной 80-летию Алтайского ботанического сада (17–19 июня 2015 г.). — Риддер, 2015. — С. 270–275.
14. Видина А. А. Методические указания по полевым крупномасштабным ландшафтными исследованиям. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. — 120 с.
15. Анненская Г. Н., Видина А. А., Жучкова В. К., Коноваленко В. Г., Мамай И. И., Поздняева М. И., Смирнова Е. Д., Солнцев Н. А., Цесельчук Ю. Н. Морфологическое изучение географических ландшафтов // Ландшафтоведение. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — С. 5–28.
16. Михеев В. С. Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. — Новосибирск: Наука, 1987. — 208 с.
17. Chernykh D. V., Galakhov V. P., Zolotov D. V. Synchronous fluctuations of glaciers in the Alps and Altai in the second half of the Holocene // The Holocene. — 2013. — Vol. 23, Iss. 7. — P. 1072–1077.

*Поступила в редакцию 18 мая 2016 г.*