

**ПСАММОСТЕПИ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ:  
ОСОБЕННОСТИ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ**

**С. Вика<sup>1</sup>, Б.Б. Намзалов<sup>2</sup>, О. Рахмонов<sup>1</sup>, В.А. Снытко<sup>3</sup>, Т. Щипек<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Силезский университет, Польша, 40-007, Катовице, ул. Банкова, 12, e-mail: swika@us.edu.pl

<sup>2</sup> Бурятский государственный университет, 670000, Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а, e-mail: namsalov@bsu.ru

<sup>3</sup> Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,  
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, e-mail: vsnytko@yandex.ru

Дана характеристика песчаных степей трех урочищ (Каткова, Безымянное, Песчаное) восточного побережья оз. Байкал. В сообществах доминируют не только виды псаммофитной экологии – *Bromopsis korotkiji* (Drobow) Holub, *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth, *Oxytropis lanata* (Pall.) DC., но и горно-степные ксеропетрофиты, такие как *Artemisia ledebouriana* Besser, *Phlojodicarpus sibiricus* (Fisch. ex Spreng.) K.-Pol. Методами экологической ординации выявлены особенности 16 характерных сообществ псаммостепей. Установлено, что сообщества песчаных степей урочища Каткова по сравнению с остальными по экологическим условиям оказались более однородными как по структуре, так и по видовому составу. В растительности отмечены все основные стадии псаммосукцессий с формированием устойчивых по видовому составу и структуре ценозов песчаных степей. Ценофлору псаммостепей слагают 40 видов высших сосудистых растений, при этом доля общих видов на трех ключевых участках составила 8 видов (20 %). Оригинальность флоре придают эндемики, в их числе *Craniospermum subvillosum* Lehm., *Astragalus sericeocanus* Gontsch., *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (Griseb.) Tzvelev.

**Ключевые слова:** псаммостепи, дефляция, вид, флора, фитоценотическое разнообразие, фитокомбинация, эндемизм.

**THE PSAMMOPHILOUS STEPPES OF THE EASTERN COAST LAKE BAIKAL:  
PECULIARITY OF THE FLORISTIC AND PHYTOCOENOTIC DIVERSITY**

**S. Wika<sup>1</sup>, B.B. Namzalov<sup>2</sup>, O. Rahmonov<sup>1</sup>, V.A. Snytko<sup>3</sup>, T. Szczypek<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> University of Silesia in Katowice, 40-007, Katowice, Bankowa str., 12, e-mail: swika@us.edu.pl

<sup>2</sup> Buryat State University, 670000, Ulan-Ude, Smolin str., 24a, e-mail: namsalov@bsu.ru

<sup>3</sup> V.B. Sochava Institute of Geography, SB RAS,  
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya str., 1, e-mail: vsnytko@yandex.ru

In the article there is a characteristic of psammo-steppes in three index plots (Katkovo, Bezimyannoe, Peschanoe) of eastern coast of Lake Baikal. In the phytocoenoses dominate not only species of psammophyte ecology – *Bromopsis korotkiji* (Drobow) Holub, *Carex sabulosa* Turcz. ex Kunth, *Oxytropis lanata* (Pall.) DC., but also mountainsteppe xeropetrophytes, like *Artemisia ledebouriana* Besser, *Phlojodicarpus sibiricus* (Fisch. ex Spreng.) K.-Pol. The analysis of typical phytocoenoses of psammo-steppes by the method of ecological ordination has brought out their peculiarities. In the result, psammo-steppe associations of Katkovo in comparison with other index plots on ecological conditions became more homogenous by structure and floristic composition. That is why there is the largest diversity of psammo-steppes, here developed ancient aeolian-deflation forms of relief. In vegetation marked all the basic stages of psammosuccessions with forming the constant by floristic composition and structure coenoses of psammo-steppes. The coenoflora of the psammo-steppes consist of 40 species of the higher vascular plants. The part of common species on this three index plots is 8 species (20 %). The originality to the flora adds the endemics – *Craniospermum subvillosum* Lehm., *Astragalus sericeocanus* Gontsch., *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (Griseb.) Tzvelev.

**Keywords:** psammo-steppes, deflation, species, flora, phytocoenotic diversity, phytocombination, endemism.

**ВВЕДЕНИЕ**

Побережья Байкала, особенно восточные, представляют собой своеобразную лабораторию для изучения эоловых процессов, развивающихся под влиянием, в основном северо-западных, в меньшей сте-

пени – юго-западных ветров (Снытко, Щипек, 2006). В генезисе данных процессов не последнюю роль играет сама водная масса озера, поставляющая песчаный материал на побережья, в дальнейшем вовлекае-

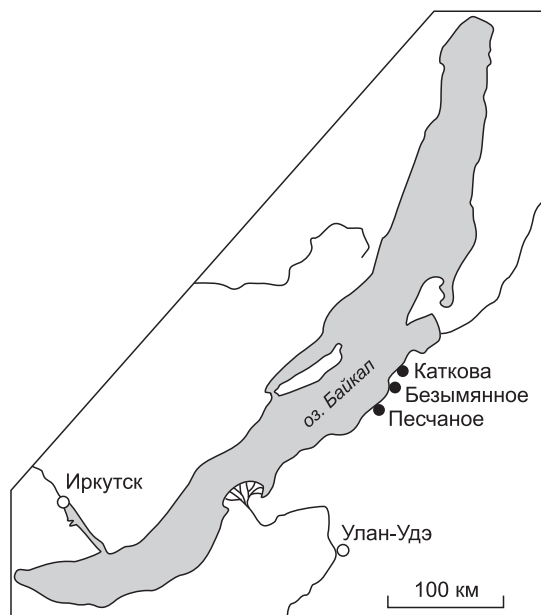


Рис. 1. Локализация исследуемых ключевых участков.

мый в механическую миграцию. Источником современных эоловых образований являются и древние песчаные отложения, ныне покрытые лесными фито-

ценозами и составляющие обрамление Байкала. Развивающийся в настоящее время эоловый рельеф на территории трех анализируемых нами урочищ (Каткова, Безымянное, Песчаное) на восточном байкальском побережье отличается типичным дефляционным характером. Все древние эоловые формы рельефа подверглись интенсивному развеванию, вследствие чего образовались как выпуклые и вогнутые дефляционные формы, так и менее или более обширные плоскости выдувания. Даже небольшое антропогенное вмешательство способствует активизации эоловых процессов, в ходе которых формируются новые формы рельефа, в том числе также небольшие аккумулятивные (Вика и др., 2002).

В статье дается характеристика растительности эоловых фаций трех вышеотмеченных урочищ восточного побережья оз. Байкал (рис. 1). При этом несколько подробнее рассмотрена структура растительности урочища Каткова как наиболее характерной, где разнообразие сообществ песчаных или псаммофитных степей более полно выражено. Растительность эоловых песков относится к особому типу псаммостепей, является наиболее динамичным и весьма информативным элементом в структуре ландшафтов байкальского побережья.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Описания сообществ растительности проводились на пробных площадках размером  $10 \times 10$  м, в тех случаях, когда площади фитоценозов составляли площади менее  $100 \text{ м}^2$ , то они описывались в границах своих контуров.

В полевых условиях общее проективное покрытие (ОПП) травостоя указывали в процентах, а оценка участия отдельных видов в покрове травостоя при геоботанических описаниях сообществ дана согласно 7-балльной шкале Браун–Бланке в соответствии со сравнительной шкалой Ю.Н. Нешатаева (2001): R – очень редки; 1–3 особи; плюс – разрежены или покрывают менее 5 % площади; 1 – многочисленны, но покрывают менее 5 % площади или разрежены, но с большей величиной покрытия; 2 – покрыто от 10 до 25 % площади; 3 – от 25 до 50 % площади; 4 – от 50 до 75 % площади; 5 – покрыто больше 75 % площади. Дополнительно введено обозначение gr – групповое размещение особей.

Для сравнительного анализа сообществ использовано 9–11 конкретных описаний по ключевым участкам. При этом встречаемость (%) определялась с учетом присутствия видов во всем массиве опи-

саний по отдельным урочищам. Так, например, в табл. 1 встречаемость видов в сообществах псаммостепей урочища Каткова выявлялась на основе анализа девяти геоботанических описаний. Вид, встреченный во всех описаниях, дает 100%-ю встречаемость (*Scrophullaria incisa*), остальные виды имеют меньшие показатели. Такой вид, как *Artemisia ledebouriana*, указан в пяти описаниях (встречаемость – 55.5 %). В случае, когда вид приводится в таблице, но без указания балла обилия в графах, это означает, что данное растение не отмечено в составе пяти характерных фитоценозов. Виды растений приведены по сводке “Флора Сибири” (1987–1997).

При проведении экологического градиентного анализа сообществ псаммофитных степей в поле ведущих эдафических факторов (богатства и увлажнения почв) использована программа IBIS (Зверев, 2007). Оценка видов растений по отношению к экологическим факторам определена с использованием данных по фитоиндикационным их статусам в соответствии со шкалой А.Ю. Королюка (2006).

**Сравнительная характеристика сообществ псаммостепей урочища Каткова по видам с учетом показателя встречаемости**

Вид растений	Встречаемость, %	Характерные фитоценозы				
		Остролодочниково-овсяницевая	Польно-остролодочниковая	Кострецово-овсяницевая	Остролодочниково-кострецовая	Верблюдково-леймусовая
		Привершинная часть дюны	Вершина дюны	Пологий шлейф дюны	Пологий скат ЮВ эксп. увала	Привершинная часть увала
		ОПП – 5–10 %	ОПП – 20–30 %	ОПП – 5 %	ОПП – 10–12 %	ОПП – 30 %
		5/12.07.02	6/12.07.02	7/12.07.02	9/12.07.02	6/12.07.02
<i>Scrophullaria incisa</i>	100	+	+	+	+	+
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>	77.7	4	2	3		
<i>Oxytropis lanata</i>	77.7	2gr	3–4	2	2gr	
<i>Aconogonon angustifolium</i>	66.6	+	1+	+		1–2
<i>Alyssum obovatum</i>	66.6		2	+	+	+
<i>Artemisia ledebouriana</i>	55.5	2	3			
<i>Bromopsis korotkiji</i>	55.5			2	3	+
<i>Corispermum ulopterum</i>	33.3				2	2
<i>Leymus secalinus</i>	33.3				1–2	4
<i>Craniospermum subvillosum</i>	11.1				+	
<i>Nonea pulla</i>	11.1				1	
<i>Isatis oblongatum</i>	11.1					
<i>Chamerion angustifolium</i>	11.1				R	
<i>Stereocaulon condensatum</i>	11.1					
<i>Artemisa bargusinensis</i>	11.1					
<i>Leymus littoralis</i>	11.1		R	+		
<i>Pinus sylvestris</i>	11.1					

*Примечание.* Обилие видов в геоботанических описаниях сообществ растительности дано в баллах по шкале Браун–Бланке в соответствии со сравнительной шкалой Ю.Н. Нешатаева (2001). Встречаемость определена на основе девяти описаний. В тех случаях, когда виды не отмечены в таблице в приведенных пяти описаниях, строка остается пустой. Однако в списке ценофлоры они несут определенную информацию по их встречаемости в общем массиве описаний. В нижней строке головной части таблицы приведены количество видов и дата описания.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПСАММОСТЕПЕЙ

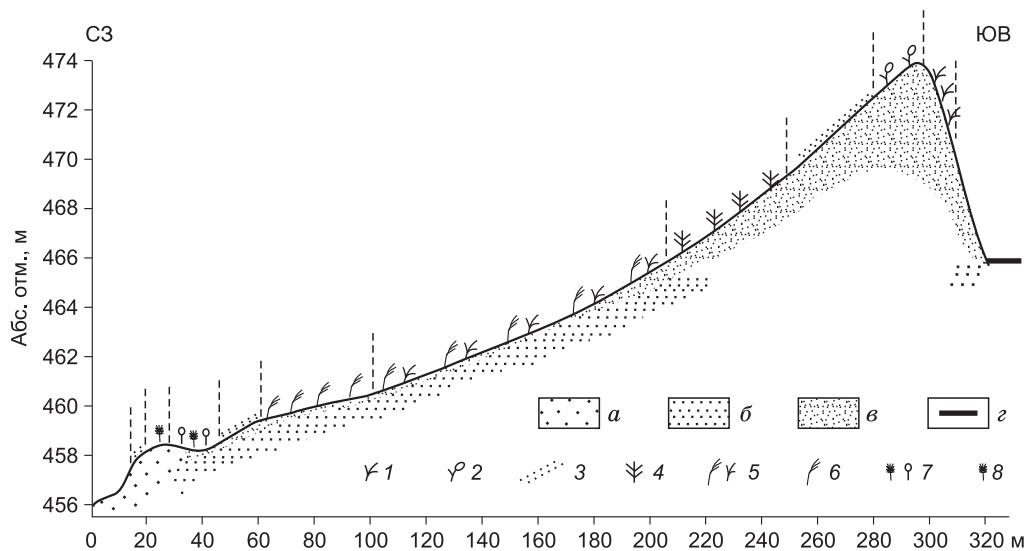
Южнее Баргузинского залива в прибрежной полосе губы Каткова отмечается типично дефляционный рельеф с системой как дефляционных останцов, так и бугров аккумуляции, котловин выдувания (Вика и др., 2002).

**В урочище Каткова** выполнено 13 геоботанических описаний, из них 9 на профиле (рис. 2) и 3 при характеристике одной из типичных комбинаций (сигма единиц в системе синтаксономистов) растительности на дефляционном останце с развитием активных эоловых процессов на склонах различных экспозиций.

Фитоценозы с урочища Каткова относятся преимущественно к псаммостепям (11 описаний) и 2 описания – к лесостепным сообществам. В составе растительности выделяются группировки из молодняка сосны (*Pinus sylvestris*), которые были высажены с целью ослабления эолово-дефляционных процессов. Сосны плохо прижились, ослаблены в результате действий ветра, сопутствующий травяной покров крайне изрежен и беден по видовому составу (видовая насыщенность на 100 м<sup>2</sup> – 3–5). Наибольшую

встречаемость имеют *Scrophullaria incisa*, *Oxytropis lanata*, *Artemisia ledebouriana*. По-видимому, эту синузю можно рассматривать как структурный элемент ассоциации *Oxytropido lanatae–Festucetum baicalensis*, союза *Oxytropidion lanatae* (Chytry et al., 1993).

В пространственной организации ландшафтных комплексов данного песчаного массива одну из ключевых позиций занимает растительность дефляционных останцов (Намзалов и др., 2003). В качестве примера рассмотрим структуру одной из фитокомбинаций (рис. 3). Останец представляет собой асимметричный увалистый гребень с направлением хребтовой линии с ЮЗ на СВ, перпендикулярно расположенный к господствующим ветрам. Последние активизировали дефляционные и эолово-аккумулятивные процессы, моделировавшие гряду в останец. В рельефе останца четко выражены пологий наветренный дефлируемый шлейф и склон, относительно стабильный гребень и крутой (до 28°) подветренный склон, резко переходящий к дефляционному коридору и мульде выдувания. На этой крутосклонной, под-

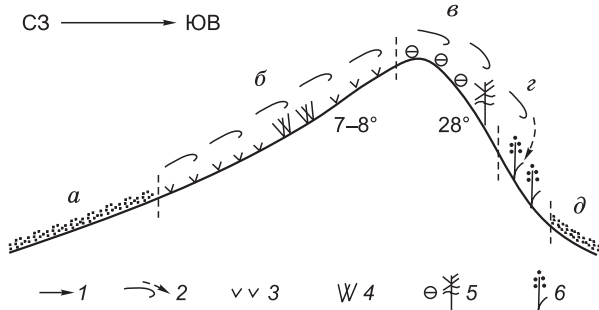


**Рис. 2.** Эколого-фитоценотический профиль через дефляционный останец и песчаные валы в урочище Каткова (12 июля 2002 г.):

*a* – современные озерные отложения; *b* – плейстоценовые озеро-аллювиальные отложения; *v* – эоловые пески; *z* – шоссе.  
 1 – полынно-остролодочниково-овсяницевая (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*) псаммо степь на привершинных частях дюны с единичным участком норичника вырезного (*Scrophullaria incisa*); общее проективное покрытие травостоя (ОПП) – 5–10 %; 2 – полынно-остролодочниково-овсяницевая (*Oxytropis lanata* + *Artemisia ledebouriana*) псаммо степь на вершинной поверхности дюны; ОПП – 20–30 %; 3 – единичные поселенцы на активно дефлируемых поверхностях с участием *Artemisia ledebouriana*, *Scrophullaria incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* и других видов на пологом скате дюны северо-западной экспозиции; уклон до 5°; 4 – сосняк бедноразнотравно-овсяницевый (*Pinus sylvestris*–*Festuca rubra* ssp. *baicalensis*) на нижней, более пологой части ската дюны; фитомелиоративные лесопосадки; 5 – остролодочниково-кострецово-овсяницевая (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Bromopsis korotkiji* + *Oxytropis lanata*) псаммо степь на пологом шлейфе песчаной дюны; ОПП – 5 %; 6 – верблюдково-остролодочниково-кострецовая (*Bromopsis korotkiji* + *Oxytropis lanata* + *Corispermum ulopterum*) псаммо степь на юго-восточном скате пологого берегового песчаного вала; ОПП – 10–12 %; 7 – верблюдково-леймусовая (*Leymus secalinus*–*Corispermum ulopterum*) псаммо степь на привершинной части песчаного вала; ОПП – 30 %; 8 – леймусовая (*Leymus secalinus*) псаммо группировка вдоль береговой полосы песчаного вала; ОПП – 3–5 %.

ветренной части гряды идут не только процессы аккумуляции в результате эолового завихрения самых мелких песчаных фракций, но и дефляционный вынос в коридорах выдувания с характерной эоловой рябью из сочетания грубозернистого и мелкозерни-

того песка. В соответствии с развитием различных по интенсивности процессов эолово-дефляционного морфогенеза на элементах рельефа останцовой гряды развиваются определенные по структуре и составу сообщества (группировки) и фитокомбинации (Brzeg, Wika, 2001).



**Рис. 3.** Схематический профиль распределения растительности на дефляционном останце (урочище Каткова):

1 – направление преобладающих ветров; 2 – потоки эоловой аккумуляции песка: *a* – зона максимальной дефляции – чистый песок, *b* – псаммокомплекс на наветренной поверхности; 3 – норичниково-кострецовая группировка на более динамичных участках без мелкозема; 4 – остролодочниково-полынная псаммо степь на менее динамичных участках с мелкоземом; 5 – подветренная часть; 6 – багульниково-шикшево-лиственничная редина; *z* – зона максимальной аккумуляции, *d* – песок мелкозернистый; *b* – полынно-овсяницевая псаммо степь.

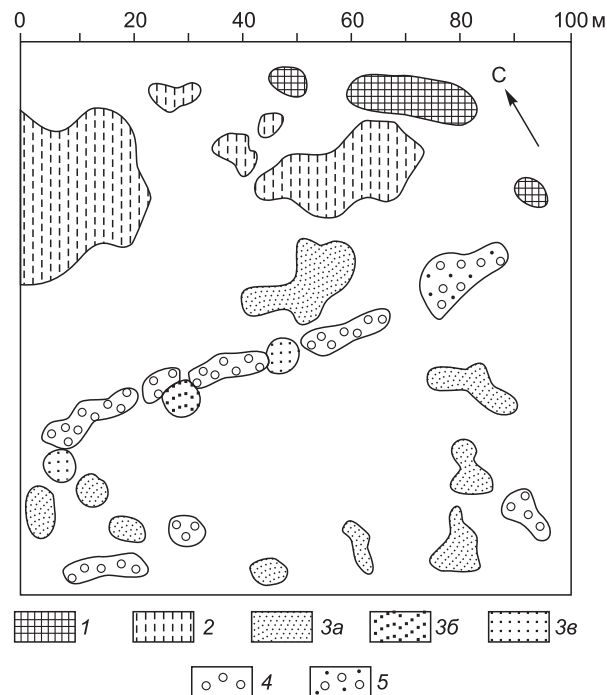
Наветренный шлейф склона начинается с полосы чистого песка (см. рис. 3, *a*), находящейся в зоне усиленной дефляции (ветроударная позиция). Здесь диаспорам растений трудно закрепляться, проростки на самых ранних стадиях онтогенеза погибают.

Далее пологий склон (7–8°) северо-западной экспозиции вплоть до гребня останца составляет участок с развитием избирательного эолово-дефляционного рельефа с пятнами микропонижений с глубиной до 1.3 см, где дефляция несколько ослаблена и начинает зарастать псаммогруппировками (см. рис. 3, *b*, см. усл. знак 3), в отличие от плоских слегка возвышенных с эоловой рябью поверхностей (см. рис. 3, *b*, 4) с редкими поселенцами высших растений. Данную микрокомбинацию растительности мы рассматриваем как **псаммокомплекс**, который составлен из сочетания двух элементов: V и W. Ниже дадим характеристику ценозов и группировок комплекса. **Элемент № 1 (V): Норичниково-кострецовая группировка** с единичным участием *Oxytropis lanata*. Площадь участ-

ка до 40 м<sup>2</sup>. Общее проективное покрытие травостоя (ОПП) – 5–7 %. Видовой состав: *Bromopsis korotkiji* (4), *Scrophularia incisa* (4), *Artemisia ledebouriana* (1), *Aconogonon angustifolium* (+1gr), *Oxytropis lanata* (+). Элемент № 2 (W): **Остролодочниково-полынная псаммостепь**. Имеет вытянутую вдоль гряды полосу, вероятно, это более ранняя стадия в развитии морфогенетических поверхностей на склоне дефляционного останца. На это косвенно указывает присутствие нескольких особей костреца Короткова. Площадь участка до 20 м<sup>2</sup>. ОПП – 15–20 %, с пятнисто-агрегированной структурой. Отдельные пятна имеют более плотное надземное покрытие до 35–40 %. Ценоз складывается из восьми видов: *Artemisia ledebouriana* (4), *Oxytropis lanata* (3–4), *Alyssum obovatum* (1–2), *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (1–2gr), *Scrophularia incisa* (+), *Bromopsis korotkiji* (1+), *Aconogonon angustifolium* (+), *Rhododendron dauricum* (+gr). Соотношение элементов в комплексе V: W = 6:4.

Привершинная и склоновая части юго-восточной экспозиции дефляционного останца, по сути, представляют собой реликты растительных сообществ первичного дюнного рельефа, позднее разрушенные денудацией на серии останцовых форм. Примечательный факт – на склоне мощно возвышается засохший кедр, предположительно 340–400-летнего возраста. Ценоз данной узкой полосы как бы составляет парцеллу таежной фации, развивающуюся в автономном режиме, и структурно близок лесным кустарниковым рединам (см. рис. 3, в, 5). **Фитоценоз: Багульниково-шикшевая лиственничная редина**. ОПП травяно-кустарникового яруса – 100 %. Следует отметить редкие денудационные “окна” в плотном шикшевом покрове с преобладанием костреца Короткова. Видовой состав: *Larix sibirica* (+, 2 экз.), *Pinus sibirica* (+, 1 экз.), *Empetrum nigrum* (4–5gr), *Ledum palustre* (2–3), *Calamagrostis epigejos* (1–2), *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (1), *Aconogonon angustifolium* (1+), *Artemisia ledebouriana* (+1), *Bromopsis korotkiji* (1), *Rhododendron dauricum* (1–2).

Подветренная часть крутого склона (до 28°) юго-восточной экспозиции, ниже кустарниково-лесной редины, развивается в зоне аккумуляции мелкозернистых песков палево-белесового оттенка в отличие от ниже расположенной мульды выдувания, где песок крупнозернистый желтоватого оттенка. Последний полностью лишен растительности (см. рис. 3, д). Сообщество псаммостепи (см. рис. 3, з) формируется в полосе аккумуляции мелкозернистого песка (песок аллохтонный, привнесенный в ходе эолово-бифуркационного переноса с наветренной поверхности останца). **Фитоценоз: Полынно-овсяницевая псаммостепь**. ОПП – 5–7 %. Длина полосы – 35–40 м, при средней ширине – 6 м. Видовой состав: *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (4–5), *Artemisia ledebouriana* (3), *Oxytropis lanata* (1–2), *Aconogonon angustifolium* (1), *Bromopsis korotkiji* (+1), *Alyssum obovatum* (+), *Rhododendron dauricum* (+).



**Рис. 4.** Карта-схема распределения сообществ и микрогруппировок псаммостепей урочища Каткова. Площадь ключевого участка 1.0 га.

*Лесные сообщества:* 1 – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Отдельные особи и куртины лесопосадок, сосны чахлые с простратной формой кроны, суховершинные, высотой 1.5–2.0 м. *Псаммостепные сообщества различных сукцессионных стадий:* 2 – лишайниково-плаунковая (*Selaginella rupestris*–*Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea*–*Cetraria aculeata* + *Stereocaulon* sp.); 3 – несомкнутые группировки из особей цветковых растений с участием *Scrophularia incisa* (a), *Oxytropis lanata* (б), *Festuca rubra* ssp. *baicalensis* (в); 4 – полынная (*Artemisia ledebouriana*) с участием единичных особей *Oxytropis lanata*, *Alyssum obovatum*; 5 – полынно-тарановая (*Aconogonon angustifolium*–*Artemisia ledebouriana*).

Такая фитокомбинация на одной из дефляционных останцов байкальского побережья показывает, с одной стороны, сложность структуры, с другой – адекватность и обусловленность их ведущими экзогенными процессами.

Из всего разнообразия псаммогруппировок на ключевом участке урочища Каткова (рис. 4) выделяются оригинальные медальоны с обилием плаунка (*Selaginella rupestris*) и лишайниковых синузид. Последние, несомненно, составляют одну из начальных стадий псаммосукцессий байкальского побережья. Анализ ценотического разнообразия сообществ и группировок на профилях, а также результатов детального картирования растительности ключевого участка площадью 1.0 га показал наиболее вероятным следующий ряд сукцессии растительности на песках:

I стадия: Лишайниково-плаунковая (*Selaginella rupestris* – *Cladonia pyxidata* + *C. amourocrea* – *Cetraria aculeata* + *Stereocaulon* sp.).\*

\* Авторы благодарны Т.М. Харпухасовой за определение образцов лишайников.

II стадия: Несомкнутые группировки из псаммофитов – цветковых растений: *Oxytropis lanata*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*, *Scrophullaria incisa*, *Craniospermum subvillosum* и др.

III стадия: Полыные, остролодочниково-полынные (*Artemisia ledebouriana* + *Oxytropis lanata*) псаммостепи.

IV стадия: Тараново-полынная (*Aconogonon angustifolium* + *Artemisia ledebouriana*) псаммостепь.

На первой стадии группировки плаунка носят групповой и пятнистый характер размещения особей (gr) на относительно выпуклых слабодэфлируемых поверхностях с грубозернистым песком (плаунковая мелкобугорчатая стадия). Далее, по мере закрепления и обогащения песчаных субстратов более мелкоземистыми фракциями (фитомелиорантная роль плаунка и лишайников) появляются условия для поселения цветковых растений – *Scrophullaria incisa*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*, *Primula lactiflora* и т. д. (стадия несомкнутых группировок с ОПП до 3–5 %). На третьей стадии (при полном выклинивании плаунка и лишайников) заметно усиливается ценотическая активность псаммофитов – ценозообразователей: *Oxytropis lanata*, *Phlojodicarpus sibiricus*, *Bromopsis korotkiji* и др. (стадия типичных псаммостепей с ОПП до 10–12 %). На заключительной стадии, когда субстрат уже заметно обогащен мелкоземистым материалом, песок приобретает землистый желтовато-палевый оттенок. В сообществе распределение особей растений носит диффузно-несегрегированный характер с явным доминированием 1–3 видов (стадия развитого ценоза с ОПП – 30–50 %).

Флористический состав сообществ и группировок растительности (или ценофлора) урочища Каткова составляет 17 видов (см. табл. 1). Из них встречаемостью более 50 % отмечается 7 видов, причем 4 вида обладают ценотической активностью, выступая как доминанты сообществ. Это *Bromopsis korotkiji*, *Artemisia ledebouriana*, *Oxytropis lanata*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*. Из видов с низкой встречаемостью при высокой ценотической активности отличается лишь один вид с песчаных литоралей – *Leymus secalinus*. Этот феномен объясняется стенотопной экологией вида, приуроченностью к береговым песчаным валам с активной эоловой дефляцией. В ценофлоре выделяется небольшая группа “сквозных” видов с достаточно высокой встречаемостью (от 66.6 до 100 %) при низкой ценотической роли, это – *Scrophullaria incisa*, *Aconogonon angustifolium*, *Alyssum obovatum*.

**В урочище Безымянное** сделано 20 геоботанических описаний при картировании ключевого участка размером 50 × 50 м, а также при закладке эталонного профиля от уреза оз. Байкал до грядовых песчаных увалов протяженностью 160.0 м. Фитоценозы с урочища Безымянное в основном характеризуют сообщества псаммостепей (15 описаний) и 5 описаний лесной растительности. При этом отметим, что из

лесных сообществ 3 описания относятся к сосновому молодняку на посадках. Структура сообществ сосняков однотипна и составляет угнетенные (в результате воздействий низких температур и ветров) сообщества начальных стадий сукцессий. В табл. 2 даны характеристики одного из наиболее развитых ценозов искусственных сосняков с 12 видами в травянистом ярусе.

Общий флористический состав ценозов с урочища Безымянное составляет 29 видов высших сосудистых растений (см. табл. 2). Ценофлора этого ключевого участка несколько обогащена по сравнению с участком Каткова – за счет включения ряда таежных видов (*Maianthemum bifolium*, *Empetrum nigrum*, *Chamerion angustifolium*), а также видов лесолуговой экологии (*Stellaria media*, *Sanguisorba officinalis*, *Erigeron acris*), свойственных для лесных сообществ на профиле. Главнейшие виды ценофлоры с встречаемостью более 45.0 %, так же как и на первом полигоне, равны 7. Однако при сохранении ряда ключевых видов (*Scrophullaria incisa*, *Festuca baicalensis*, *Aconogonon angustifolium*, *Alyssum obovatum*) наблюдаются изменения в составе основных видов. Так, в сообществах псаммостепей урочища Безымянное значительно увеличивается роль *Phlojodicarpus sibiricus* (100 %), *Allium splendens* (45.4 %). Однако значительно снижена встречаемость и ценотическая роль таких характерных видов псаммостепей, как *Artemisia ledebouriana*, *Oxytropis lanata* (см. табл. 2). Это объясняется, с одной стороны, увеличением разнообразия травяных ценозов не только псаммостепной, степной природы, но и более лучшей облесенностью ключевого участка. На ценотическое разнообразие растительности урочища Безымянное указывает и такой факт, что здесь не выделяется группа “сквозных” видов, пронизывающих все или большинство ценозов. Максимальной встречаемостью отличается лишь один вид – *Phlojodicarpus sibiricus* (72.7 %). Тогда как в Каткова три вида имеют встречаемость выше 70 %, что указывает о более однородных экологических условиях и относительной древности песчано-дефляционных ландшафтов.

**На третьем ключевом участке** (урочище Песчаное) выполнено 11 описаний. В составе ценофлоры отмечено 18 видов высших сосудистых растений. Растительность урочища включает сообщества псаммостепей, в разной степени отражающие сукцессионные стадии закрепления подвижные песчаные субстраты побережья. Наиболее ярко динамизм процесса иллюстрирует одна из комбинаций, описанная на высокой террасовидной поверхности межгрядового возвышения. Выположенная поверхность по ширине достигает около 50.0 м и вытянута неровной полосой вдоль хребтовой линии пологого увала. На этой поверхности развивается псаммокомплекс из пятен-медальонов (латков) с вздутоплодниково-кровохлебковых (*Sanguisorba officinalis*–*Phlojodicarpus sibiricus*) группировок (ОПП – 60–70 %) более закрепленных

Сравнительная характеристика сообществ псаммостепей урочища Безымянное по видам с учетом показателя встречаемости

Вид растений	Встречаемость, %	Характерные фитоценозы				
		Польно-вздуто-плодниковая	Леймусово-тарановая	Сосняк разнотравно-злаковый	Разнотравно-злаково-крово-хлебковая	Бедноразнотравно-леймусовая
		Склон ЮВ экс-позиции дюны	Выположенная вершина дюны	Пологий скат берегового вала	Пологоволнистая вершина гряды	Пологий скат берегового вала
		ОПП – 3–5 %	ОПП – 10–12 %	Сомкнутость – 0.4	ОПП – 20–30 %	ОПП – 3–5 %
		6/14.07.02	6/14.07.02	12/12.07.02	15/14.07.02	7/14.07.02
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i>	72.7	2–3	+		1+	+
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>	63.6		R	2	1	2
<i>Aconogonon angustifolium</i>	54.5		3	2	+	1
<i>Allium splendens</i>	45.4	1+			1	
<i>Scrophullaria incisa</i>	45.4	+				R
<i>Pinus sylvestris</i>	45.4			4	R	
<i>Alyssum obovatum</i>	45.4				+	
<i>Leymus secalinus</i>	36.3		2		2	4
<i>Oxytropis lanata</i>	36.3		+		+R	
<i>Artemisia ledebouriana</i>	27.3	2			1	
<i>Chamerion angustifolium</i>	27.3			2	+	
<i>Betula pendula</i>	18.2			1		
<i>Sanguisorba officinalis</i>	18.2			1	3–4	
<i>Silene repens</i>	18.2			+	1gr	
<i>Artemisia bargusinensis</i>	9.1	+R				
<i>Equisetum arvense</i>	9.1	R				
<i>Aconogonon ocreaton</i>	9.1					
<i>Pinus sibirica</i>	9.1					
<i>Maianthemum bifolium</i>	9.1					
<i>Astragalus propinquus</i>	9.1					
<i>Erigeron acris</i>	9.1			1+		
<i>Empetrum nigrum</i>	9.1			R		
<i>Artemisia latifolia</i>	9.1			+		
<i>Trifolium repens</i>	9.1			+		
<i>Stellaria media</i>	9.1			1		
<i>Artemisia commutata</i>	9.1				+	
<i>Astragalus sericeocanus</i>	9.1				1+	
<i>Craniospermum subvillosum</i>	9.1					+
<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>sphagnicola</i>	9.1					R

**Примечание.** Пояснения те же, что и в табл. 1. Встречаемость видов дана на основе анализа 11 геоботанических описаний на профиле.

микровозвышений (а). Бурачничково-овсяницевые (*Festuca rubra* ssp. *baicalensis* + *Alyssum obovatum*) фоновые сообщества (ОПП – 10–12 %) псаммостепей характерны более дефлируемым с эоловой рябью участкам (б). Соотношение элементов комплекса составляет  $a/b = 30/70$  %.

Ценофлора участка урочища Песчаное близка к эталонному ключу Каткова (табл. 3). Из 18 видов также 7 относится к наиболее константным с встречаемостью выше 50 %. В их числе типичные псаммофиты – *Scrophullaria incisa*, *Festuca baicalensis*, *Oxytropis*

*lanata*, *Artemisia ledebouriana*. В отличие от урочища Каткова несколько усилена роль лесолуговых и даже горных видов, это подтверждается присутствием в составе основных видов *Allium splendens*, *Sanguisorba officinalis*. Показательно значительное участие эндемичного вида *Astragalus sericeocanus* с встречаемостью 45.4 %, интересным представляется участие в псаммостепях типичного степного вида – *Delphinium grandiflorum*, который имеет своеобразную простратную (стелющуюся) форму роста с 2–3 крупными цветками на побеге. Вероятно, это особая псаммофитная стелю-

Сравнительная характеристика сообществ псаммостепей урочища Песчаное по видам с учетом показателя встречаемости

Вид растений	Встречаемость, %	Характерные фитоценозы					
		Остролодочно-норичниковая	Овсяницево-кострцевая	Полынно-леймусовая	Вздутоплодно-крово-хлебковая	Бурачничково-овсянищевая	Остролодочно-овсянищевая
		Шлейф пологий песчаной гряды	Склон песчаной гряды	Склон песчаного увала	Выполженная поверхность увала	Уступы террасовидных гребней	Пологий склон увала-гряды
		ОПП – 3–5 %	ОПП – 15–20 %	ОПП – 5–7 %	ОПП – 60–70 %	ОПП – 12 %	ОПП – 18–20 %
		4/15.07.02	13/15.07.02	7/15.07.02	7/15.07.02	5/15.07.02	12/15.07.02
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>	90.9	1+	2	2	+	3	3–
<i>Oxytropis lanata</i>	90.9	2	1+	1	2–3		2
<i>Artemisia ledebouriana</i>	63.6		+	1	1	1+	1
<i>Allium splendens</i>	63.6	3	1	R	1+	+	+
<i>Scrophullaria incisa</i>	54.5		1gr	1+			
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i>	54.5		1		1		1+
<i>Sanguisorba officinalis</i>	54.5		1gr	+	3–4	1	R
<i>Astragalus sericeocanus</i>	45.4	1	1	3–4	+		R
<i>Alyssum obovatum</i>	36.3		1+				+
<i>Leymus secalinus</i>	27.2		1				
<i>Carex sabulosa</i>	27.2						
<i>Bromopsis korotkiji</i>	18.1		3–4			R	
<i>Linum perenne</i>	9.1		+				
<i>Aconogonon sericeum</i>	9.1		+				
<i>Delphinium grandiflorum</i>	9.1						+
<i>Primula lactiflora</i>	9.1						R
<i>Pinus sylvestris</i>	9.1						
<i>Aconogonon angustifolium</i>	9.1						+

Примечание. Пояснения те же, что и в табл. 1. Встречаемость видов дана на основе анализа 11 геоботанических описаний на профиле.

щаяся разновидность живокости крупноцветковой. Байкальские ветры, песок и холод – архитекторы этого оригинального вида.

В целом ценофлоры изученных урочищ (всего отмечено 40 видов высших сосудистых растений) показали специфику каждого урочища и общие генетические особенности (табл. 4). При анализе видов с высокой встречаемостью установлено, что они, как и ожидалось, характерны для всех урочищ и являются “сквозными”. Из этих восьми видов к строго облигатным псаммофитам относятся – *Scrophyllaria incisa*, *Festuca rubra* ssp. *baicalensis*, *Oxytropis lanata*, *Artemisia ledebouriana*, *Leymus secalinus*, *Aconogonon angustifolium*. К данной категории относятся два вида с широкой экологической амплитудой – это сосна (*Pinus sylvestris*) и бурачок (*Alyssum obovatum*). Виды с низкой встречаемостью со стенотопной экологией подчеркивают специфику каждого из урочищ. В группе видов растений с низкой встречаемостью, как видно из ана-

лиза, вошли эндемики, в их составе древнейший палеогеновый вид черепоплодника (*Craniospermum subvillosum*) и более молодые эндемики (*Artemisia bargusinensis*, *Astragalus sericeocanus*) перигляциальных холодных степей Прибайкалья. Последний вид наиболее типичен для псаммостепей урочища Песчаное.

Более бореальный характер флоры урочища Безымянное указывает не только на присутствие ряда лесолуговых видов, но и на отсутствие или пониженное участие в ценозах видов типично псаммофильной экологии – *Oxytropis lanata*, *Aconogonon angustifolium*, *Artemisia ledebouriana*, *Scrophullaria incisa*. Кроме этого, о сравнительной молодости активизации эоловых процессов в урочище Безымянное свидетельствует и то, что в ценофлоре высока роль характерных степных видов – *Silene repens*, *Artemisia commutata*, *A. bargusinensis*, *Astragalus sericeocanus*. Последний вид – эндемик Прибайкалья – имеет исходную горную лесостепную природу (Выдрина, 1994; Намзалов, 1999).



Таблица 4

**Сравнительная характеристика ценофлоры псаммостепей урочищ Каткова, Безымянное и Песчаное по показателю встречаемости**

Вид растений	Встречаемость, %		
	Каткова	Безымянное	Песчаное
<i>Scrophyllaria incisa</i>	100	45.4	54.5
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>baicalensis</i>	77.7	63.6	90.9
<i>Oxytropis lanata</i>	77.7	36.3	90.9
<i>Artemisia ledebouriana</i>	55.5	27.3	63.6
<i>Leymus secalinus</i>	33.3	36.3	27.2
<i>Aconogonon angustifolium</i>	66.6	54.5	9.1
<i>Alyssum obovatum</i>	66.6	45.4	36.3
<i>Pinus sylvestris</i>	11.1	45.4	9.1
<i>Bromopsis korotkiji</i>	55.5		18.1
<i>Corispermum ulopterum</i>	33.3		
<i>Craniospermum subvillosum</i>	11.1	9.1	
<i>Nonea pulla</i>	11.1		
<i>Isatis oblongatum</i>	11.1		
<i>Chamerion angustifolium</i>	11.1		
<i>Stereocaulon condensatum</i>	11.1	18.2	
<i>Artemisia bargusinensis</i>	11.1	9.1	
<i>Leymus littoralis</i>	11.1		
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i>		72.7	54.5
<i>Allium splendens</i>		45.4	63.6
<i>Betula pendula</i>		18.2	
<i>Sanguisorba officinalis</i>		18.2	
<i>Silene repens</i>		9.1	
<i>Equisetum arvense</i>		9.1	
<i>Aconogonon ocreaton</i>		9.1	
<i>Pinus sibirica</i>		9.1	
<i>Maianthemum bifolium</i>		9.1	
<i>Astragalus propinquus</i>		9.1	
<i>Erigeron acris</i>		9.1	
<i>Empetrum nigrum</i>		9.1	
<i>Artemisia latifolia</i>		9.1	
<i>Trifolium repens</i>		9.1	
<i>Stellaria media</i>		9.1	
<i>Artemisia commutata</i>		9.1	
<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>sphagnicola</i>		9.1	
<i>Astragalus sericeocanus</i>		9.1	45.4
<i>Carex sabulosa</i>			27.2
<i>Linum perenne</i>			9.1
<i>Aconogonon sericeum</i>			9.1
<i>Primula lactiflora</i>			9.1
<i>Delphinium grandiflorum</i>			9.1

Примечание. В урочище Каткова встречаемость определена на основе 9 описаний, Безымянное и Песчаное – по 11 описаниям.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для раскрытия особенностей формирования байкальских псаммостепей был осуществлен экологический градиентный анализ. Для этого 16 характерных описаний фитоценозов (см. табл. 1–3) были обработаны с использованием программы IBIS (Зверев, 2007). Были рассчитаны их фитоиндикационные статусы по экологическим шкалам А.Ю. Королюка (2006). Получившаяся в результате анализа ординационная схема описаний в осях богатства почв и увлажнения экотопов достаточно четко разграничила фитоценозы из трех исследованных урочищ (рис. 5). Как и ожидалось, сообщества песчаных степей урочища Каткова по экологическим условиям оказались более однородными как по структуре, так и по видовому составу. На этом ключевом участке наиболее полно выражены эолово-дефляционные формы рельефа, сообщества, вполне сформированные с доминированием типичных видов-псаммофитов с проективным покрытием травостоя до 20–30 % и насыщенностью до 7–9 экз. на пробных площадках. Обособленно выделяется верблюдково-леймусовое сообщество (см. табл. 1), сформированное в привершинной части песчаного вала (см. рис. 2), которое характеризует квазиклиматический статус ценоза. Это наиболее закрепленная и устойчивая стадия псаммофитной степи с проективным покрытием 30 %. В отличие от Каткова сообщества степей с урочища Безымянное показали широкий разброс показателей по экологическим градиентам, хотя в целом они заметно гумиднее по условиям местообитаний. Это и понятно, поскольку в данном урочище эолово-дефляционные процессы слабее выражены, их молодость проявляется и в том, что дефляционные валы и гряды на подветренных склонах юго-восточных экспозиций несут островки былых таежно-лесных сообществ, нередко с единичными взрослыми деревьями и очень слабым подростом.

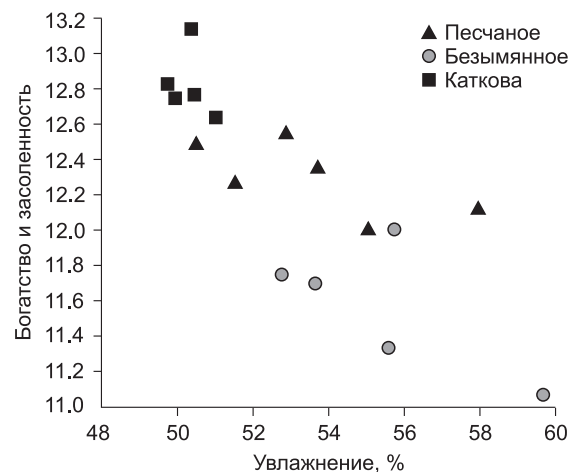


Рис. 5. Ординационная схема распределения описаний псаммостепей по фитоиндикационным статусам в осях двух эдафических факторов – богатства и увлажнения почв.

Среди песчаных степей урочища с особыми экологическими условиями выделяется бедноразнотравно-леймусовое сообщество, описанное на пологом скате берегового песчаного вала (см. табл. 2). Это естественно, так как данный ценоз представляет собой одну из первичных стадий псаммосукцессий, сообщество имеет очень низкое проективное покрытие (3–5 %) и приурочено к очень бедным по содержанию гумуса, однако, достаточно увлажненным почвам (см. рис. 5). И наконец, псаммогруппировки и сообщества песчаных степей с урочища Песчаное характеризуются некоторыми усредненными показателями по сравнению с отмеченными выше.

Таким образом, геоботанические исследования сообществ и комбинаций растительности песчаных урочищ байкальского побережья показали общие адаптивные особенности видов и слагаемых ими ценозов. Последние, организуясь в согласии с действиями ведущих экзогенных процессов в разнообразных эоловых формах рельефа, формируют различные фитокомбинации – комплексы, серии и сочетания. Ценофлоры изученных урочищ показали специфику каждого урочища и общие генетические особенности.

Авторы выражают благодарность А.А. Звереву и Л.В. Кривококову за помощь и консультации при проведении экологического градиентного анализа.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вика С., Овчинников Г.И., Снытко В.А., Щипек Т.** Эоловые фации восточного побережья Байкала. Иркутск, 2002. 56 с.
- Выдрина С.Н.** Род Астрагал – *Astragalus* L. // Флора Сибири. Т. 9. *Fabaceae (Leguminosae)*. Новосибирск, 1994. С. 20–73.
- Зверев А.А.** Информационные технологии в исследовании растительного покрова: Учеб. пособие. Томск, 2007. 304 с.
- Королюк А.Ю.** Экологические оптимумы растений юга Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Барнаул; Кемерово, 2006. Вып. 12. С. 3–28.
- Намзалов Б.Б.** Эндемизм и реликтовые явления во флоре и растительности степных экосистем Байкальской Сибири // Биоразнообразие Байкальской Сибири. Новосибирск, 1999. С. 184–192.
- Намзалов Б.Б., Овчинников Г.Н., Снытко В.А., Щипек Т.** К характеристике растительности эоловых форм и дефляционных останцов Прибайкалья // Структура и функционирование экосистем Байкальского региона: Материалы региональной науч.-практ. конф. (Улан-Удэ, 24 окт. 2002 г.). Улан-Удэ, 2003. С. 132–134.
- Нешатаев Ю.Н.** О некоторых задачах и методах классификации растительности // Растительность России. СПб., 2001. № 1. С. 57–61.
- Снытко В.А., Щипек Т.** Опыт определения местных направлений ветров на восточном побережье озера Байкал // География и природ. ресурсы. 2006. Вып. 4. С. 46–48.
- Флора Сибири.** Новосибирск, 1987–1997. Т. 1–13.
- Brzeg A., Wika S.** An endemic psammophilous plant association *Astragalo olchonensis–Chamaerhodetum grandiflorae* ass. Nova from Olkhon Island on Lake Baikal and its syntaxonomic position // Polish Bot. J. 2001. V. 46 (2). P. 219–227.
- Chytry M., Pesout P., Anenchonov O.A.** Syntaxonomy of vegetation of Svjatoj Nos Peninsula, Lake Baikal. 1. Not Forest Communities // Folia Geobot. Phytotax. 1993. V. 28 (3). P. 337–383.