

## ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ПРИОЗЕРНОЙ РАВНИНЫ КУЛУНДИНСКОГО ОЗЕРА

А.Ю. КОРОЛЮК<sup>1</sup>, Б.А. СМОЛЕНЦЕВ<sup>2</sup>, Н.Н. ЛАЩИНСКИЙ<sup>1</sup>

### SOIL AND VEGETATION COVER OF THE CIRCUMLAKE PLAIN OF LAKE KULUNDA

A. YU. KOROLYUK, B.A. SMOLENTZEV, N.N. LASHCHINSKY

<sup>1</sup> *Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090 Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101*

*Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, 630090 Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101*

*Fax: +7 (383) 330-19-86; e-mail: root@botgard.nsk.su*

<sup>2</sup> *Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630099 Новосибирск, ул. Советская, 18*

*Institute of Soil Science and Agrochemistry, SB RAS, 630099 Novosibirsk, Sovetskaya st., 18*

*Fax: +7 (383) 222-76-52; e-mail: soil@issa.nsc.ru*

Для приозерной равнины Кулундинского озера характерны сложные комплексы растительности из степных, луговых, галофитных, лесных, кустарниковых и водно-болотных сообществ. В работе характеризуется типологическое разнообразие растительности и почв, описывается структура почвенно-растительного покрова. Выделены экологические ряды и комплексы экосистем, связанные с определенными формами рельефа. С использованием экологических шкал растений построена обобщенная схема ординации экосистем на градиентах увлажнения и богатства-засоленности почв. По результатам анализа почв оценена эффективность использования экологических шкал для оценки местообитаний.

**Ключевые слова:** растительность, пространственная структура, степная зона, Кулунда.

Vegetation cover of the circumlake plain of Lake Kulunda is characterized by complex combinations of steppe, halophyte, forest, shrub and wetland communities. This paper deals with soil and vegetation diversity and structure of the cover. Ecological rows and ecosystem complexes connected with relief are described. A generalized scheme of ecological ordination by moisture and soil fertility was build based on ecological scales. Habitat assessment by vegetation was proved by the soil analysis.

**Key words:** vegetation, spatial structure, steppe zone, Lake Kulunda.

### ВВЕДЕНИЕ

В работах, содержащих описание почвенно-растительного покрова Кулундинской степи (Вандакурова, 1950; Природное районирование ..., 1958) много внимания уделяется его использованию для сельскохозяйственного производства. Соответственно наибольшее внимание уделяется ландшафтам, которые могут быть эффективно использованы в сельском хозяйстве. Территории приозерных равнин изучались в меньшей степени в связи с их непригодностью для распашки. По всей видимости, именно из-за слабой изученности почв приозерных равнин не так давно предпринимались попытки их освоения под пашню, о чем свидетельствуют следы распашки в профиле некоторых исследованных почв. Однако большая

часть ландшафтов приозерных равнин остаются относительно слабо трансформированными.

На космических снимках высокого разрешения ландшафты приозерных равнин показывают высокую контрастность и неоднородность почвенно-растительного покрова, при этом существует видимая зависимость между пространственным размещением растительных сообществ и элементарных почвенных ареалов. Подобные территории могут служить моделями для анализа пространственной организации ландшафтов степной зоны, межкомпонентных (рельеф — почва — растительность) взаимосвязей и динамики отдельных компонентов экосистем.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на территории Благовещенского района Алтайского края, в пределах приозерной равнины Кулундинского озера. Геоморфологически это пониженная равнина, примыкающая к восточному побережью озера. Западный, северный и южный берега крутые и высокие, здесь вплотную к озеру подходят зональные экотопы, ранее занятые степными сообществами, а сейчас полностью распаханнные. Низкие гипсометрические уровни исследованной территории, соленые озера, обилие солончаковых соров, многочисленные западины и ложбины определяют повсеместное засоление почв и господство полугидроморфных и гидроморфных ландшафтов. На данной территории был выбран полигон с характерными для приозерной равнины ландшафтами. В течение 2005–2007 гг. на нем проводилось изучение пространственной структуры почвенно-растительного покрова. В качестве основы использовались космические снимки QuickBird (разрешение 2 м) и серия снимков Landsat ETM (разрешение 30 м).

Цель работы — описать типологическое разнообразие растительности и почв, охарактеризовать

структуру почвенно-растительного покрова приозерной равнины Кулундинского озера.

В ходе полевых исследований собран массив из 222 геопривязанных описаний растительных сообществ и 54 описаний почв. Для обработки описаний использовался пакет IBIS (Зверев, 1998), для ординации — экологические шкалы растений (Методические ..., 1974). Для определения положения описаний на осях увлажнения и богатства-засоленности определялись экологические статусы (Королюк, 2007). Пространственная структура почвенно-растительного покрова анализировалась по космоснимкам, в ходе маршрутных исследований и по опорным ландшафтным профилям, на которых проводилась нивелировка с описанием растительных сообществ и почв. В результате проведенного обследования была составлена почвенная карта полигона площадью 4 тыс. га в масштабе 1 : 25 000. Для характеристики основных типов почв были отобраны на анализ почвенные образцы по генетическим горизонтам. В образцах определялись pH, гранулометрический состав, состав поглощенных катионов, содержание гумуса и легкорастворимых солей.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изученная территория характеризуется высоким разнообразием растительности и почв. В растительном покрове представлены все типы, характерные для Кулунды: степи, дуга, леса и кустарники, разнородная галофитная и водно-болотная растительность.

Автоморфные ландшафты редки (табл. 1) и приурочены к высоким опесчаненным гривовидным и увалообразным повышениям, образование которых, вероятно, связано с деятельностью Кулундинского озера и р. Кулунда. Данные местообитания были распаханы и брошены, в настоящее время на них восстановились обедненные степные сообщества. В силу опесчаненности повышений степи на них представлены полынно-дерновиннозлаковыми гемипсаммофитными вариантами, индицирующимися присутствием таких растений, как *Artemisia frigida* Willd., *A. marschalliana* Spreng., *Centaurea adpressa* Ledeb., *Gypsophila paniculata* L., *Herniaria polygama* J. Gay, *Silene borysthena* (Grun.) Walters. В различных сочетаниях доминируют польни (*Artemisia marschalliana*, *A. austriaca* Jacq.) и дерновинные злаки (*Koeleria cristata* (L.) Pers., *Festuca valesiaca* Gaudin, *Agropyron pectinatum* (Bieb.) Beauv.). Количество видов на описание редко достигает 30.

Другой тип степных сообществ мы обнаруживаем в составе пятнистых солонцово-степных комплексов на равнинных территориях. В таких ландшафтах в фон солонцеватой степи вкраплены небольшие округлые контура богаторазнотравных настоящих и луговых степей. Данные образования обычны в Кулунде и описаны под названием «медальонов» (Намзалов и др., 1989; Ершова, 1997). «Медальонные комплексы» выделяются своим высоким ценотическим и флористическим разнообразием. Интересны они и тем, что в их составе сохранились фрагменты богаторазнотравно-дерновиннозлаковых настоящих степей, уничтоженных на плакорных местообитаниях. Основу сообществ составляют крупнодерновинные злаки (*Stipa zaleskii* Wilensky, *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Stipa pennata* L., *S. capillata* L.), формирующие верхний подъярус 35–50 см высотой. Мелкодерновинные злаки (*Koeleria cristata*, *Festuca valesiaca*) выступают содоминантами нижнего подъяруса травостоя 10–15 см высотой. В обоих подъярусах обильны многолетние травы преимущественно лугопустынной экологии (*Filipendula vulgaris* Moench, *Fragaria viridis* (Duch.) Mill., *Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht. и др.), формирующие красочный и богатый облик

Качественная характеристика почвенного-растительного покрова ключевого участка приозерной равнины оз. Кудундинское

Группировки почв	Занимаемая площадь, га	% от общей площади	Местоположение	Растительные сообщества
Автоморфные почвы	284.47	7.09	Вершины гриво- и увалообразных повышений	Настоящие степи, кустарниковые заросли
Полугидроморфные почвы	776.25	19.35	Склоны гриво- и увалообразных повышений	Солонцеватые степи и кустарниковые заросли
Гидроморфные почвы	2951.41	73.56		
в т.ч. заболоченные	97.61	2.43	Западины на пониженных равнинах	Осоковые и злаковые болота
Засоленные почвы	3458.72	86.21		
в т.ч. солончаки	1247.61	31.10	Периферия заболоченных микрозападин	
в т.ч. солончаки соровые	1038.66	25.89	Днища высохших озер	Сообщества сарсазана и однолетних солянок
Солонцы	579.67	14.45	Пониженные равнины	
Луговые и лугово-болотные	592.78	14.77		

ценозов. Данные степи одни из наиболее богатых в Кудунде — в среднем 58 видов на описание. В более сухих или нарушенных выпасом вариантах крупнодерновинных степей обильными становятся мелкодерновинные злаки, падает видовое богатство и луговостепные растения заметно снижают свое обилие, появляются сорные виды (*Berteroa incana* (L.) DC., *Euphorbia subcordata* C.A. Mey., *Linaria acutiloba* Fisch. ex Reichenb., *Fallopia convolvulus* (L.) Lidz и др.). Изредка в составе «медальонных комплексов» встречаются небольшие участки богатых луговых степей. По флористическому составу они близки к богаторазнотравным настоящим степям, от которых отличаются большей ролью луговых видов, заменой *Stipa zalesskii* на *S. pennata*.

Особенность исследованной территории заключается в господстве засоленных сообществ, что связано с близким залеганием грунтовых вод, а соответственно с широким развитием гидроморфных и полугидроморфных условий. Фоном здесь выступают солонцеватые степи и ценозы на солонцах с доминированием *Halimione verrucifera* (Bieb.) Aell., *Puccinellia tenuissima* Litv. ex V. Krecz., *Artemisia nitrosa* Web.

Наиболее широко распространенный тип степей — солонцеватые полынно-мелкодерновиннозлаковые степи. По флористическому составу они исключительно единообразны и характеризуются сочетанием галоксерофитов и обычных степных растений, выносящих засоление. Постоянными доминантами или содоминантами выступают *Artemisia austriaca*, *A. nitrosa*, *Festuca valesiaca*,

*Puccinellia tenuissima*. В более галофитных вариантах сообществ обильным становится *Halimione verrucifera*. Иногда в качестве содоминантов отмечаются *Galatella biflora* (L.) Nees, *Stipa capillata*, *Kochia prostrate* (L.) Schrad. Нередко в сообществах хорошо выражен напочвенный покров из лишайников (*Parmelia vagans* Nyl., *P. russolea* (Asae) Nyl.). Видовое богатство в среднем 19 видов.

По мере увеличения засоления солонцеватые степи сменяются комплексом сообществ на корковых и мелких солонцах. Это исключительно однообразные с флористической точки зрения ценозы, с различным сочетанием доминантов, основные из которых *Halimione verrucifera*, *Puccinellia tenuissima* и *Artemisia nitrosa*. Мы относим данные сообщества к галофитному типу растительности в широком смысле. В сравнении с солонцеватыми степями они заметно беднее, обычно описание содержит от 10 до 14 видов.

Продолжая ряд засоления, мы наблюдаем процесс внедрения в состав солонцевых сообществ облигатных галофитов, как многолетних, так и однолетних: *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Bieb., представителей родов *Suaeda* и *Atriplex*, *Salicornia perennans* Willd., *Ofaiston monandrum* (Pall.) Mog. Данный тип сообществ индицируется повышением активности *Frankenia hirsuta* L., *Limonium suffruticosum* (L.) O. Kuntze, *Puccinellia gigantea* (Grossh.) Grossh. Чаще всего доминирует *Halimione verrucifera* и *Puccinellia tenuissima*, содоминантами выступают *Artemisia nitrosa*, *Halocnemum strobilaceum* и *Limonium*

*suffruticosum*. Сообщества небогаты — 8–14 видов на описание.

Сообщества сарсазана на территории степной зоны Обь-Иртышского междуречья нередки и встречаются преимущественно по внешним частям соров соленых озер. Это одноярусные несомкнутые ценозы, с покрытием от 10 до 20 %. Единственным доминантом выступает *Halocnemum strobilaceum*, образующим кусты высотой 8–15 см и до 40–50 см в диаметре, они выглядят почти черными на белом фоне солончака. На отдельных участках обильным может быть солерос (*Salicornia perennans*). Сообщества бедны — от 1 до 7 видов на 100 м<sup>2</sup>.

Близкие к сарсазановым сообществам экологически ценозы солероса не покрывают больших площадей. Они бедны, нередко одновидовые. С покрытием 10–20 % (редко до 40) доминирует *Salicornia perennans*, в качестве содоминанта может выступить *Suaeda salsa* (L.) Pall., которая изредка образует самостоятельные сообщества. Однолетнесолянковые ценозы связаны преимущественно с соровыми местообитаниями, но в силу того, что солерос является однолетним растением, данные сообщества более мобильны, чем сарсазановые. Последние приурочены к более стабильным (не заливаемым или кратковременно заливаемым водой) внешним частям соров, а заросли солероса развиваются на свежееобсохших сорах. Подтверждение этому мы наблюдали на полигоне на профиле из пяти микропоясов (расположены сверху вниз), пересекающим обсыхающий сор:

1. Сообщество сарсазана в верхней, периферийной части сора;
2. Полоса с мертвым прошлогодним солеросом и единичными живыми особями этого года;
3. Сообщество живого солероса со значительной примесью мертвых особей прошлого года;
4. Сообщество солероса этого года без прошлогодних растений;
5. Недавно вышедший из-под воды сор, лишенный растений.

В условиях повышенного увлажнения развиваются солончаковатые дуга. Обычно они формируют микропояс по периферии заболоченных понижений. Это сомкнутые, обычно многоярусные сообщества, сформированные солевыносливыми злаками (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link, *Alopecurus arundinaceus* Poir., *Agrostis stolonifera* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski) и многолетними травами (*Juncus gerardii* Loisel., *Scorzonera parviflora* Jacq., *Plantago cornuti* Gouan, *Eleocharis uniglumis* (Link) Schult., *Stemmacantha serratuloides* (Georgi) M. Dittrich и др.). Нередко развит моховой ярус из *Drepanocladus*

sp. Сообщества относительно богаты — 20–26 (до 35) видов на описание.

В крупных понижениях — подах развиваются сообщества с различными доминантами из семейств злаковых и осоковых: *Carex riparia* Curt., *C. disticha* Huds., *C. songorica* Kar. et Kir., *Bolboschoenus planiculmis* (Fr. Schmidt) Egor., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

Древесно-кустарниковая растительность не имеет широкого распространения на территории полигона. Одно из ее основных местообитаний связано с местами аккумуляции снега на подветренных вогнутых склонах высоких опесчаненных грибообразных и увалообразных повышений. Довольно крупными контурами, вытянутыми вдоль склонов, здесь встречаются сомкнутые кустарниковые заросли, образованные преимущественно *Caragana arborescens* Lam. Кустарниковый ярус достигает высоты 3.5–4.0 м при сомкнутости крон 70–80 %. На его фоне встречаются отдельные березы до 18 м высотой и 40–50 см в диаметре. Травостой развит преимущественно в окнах полога кустарников, его общее проективное покрытие в среднем составляет 30–40 %. Под кронами караганы участки практически мертвопокровные, тогда как в крупных окнах травостой полностью сомкнутый. Видовое богатство составляет в среднем 25–30 видов на 100 м<sup>2</sup>. и существенно меняется от описания к описанию. В сообществах наблюдаются многочисленные скотобойные тропы верблюдов и крупного рогатого скота, а также следы периодических пожаров. Во флористическом составе кустарниковых зарослей характерно сочетание лугово-степных, луговых и рудеральных видов, среди последних преобладают однолетники из семейства *Chenopodiaceae*. Постоянно присутствует *Ribes aurea* Pursh — североамериканский вид, использовавшийся при строительстве лесных полос и впоследствии натурализовавшийся. Характерные виды зарослей караганы — *Urtica dioica* L., *Galium spurium* L., *Hierochloa glabra* Trin.

Чаще на тех же элементах рельефа встречаются березово-осиновые или чисто осинового рошцы с древостоем 12–14 м высотой и сомкнутостью крон от 0.4 до 0.7. Диаметр деревьев на уровне груди варьирует от 10 до 18 см. Особенно в случае чистых осинового лесов, параметры деревьев меняются от центра колка к периферии. Как правило, хорошо выражена опушка из сочетания кустарников и молодых деревцев осины. Во внутренней части колков наблюдаются следы сильной потравы скотом, часто следы низовых пожаров различной интенсивности. Подлесок, образованный *Rosa laxa* Retz. и *Caragana arborescens*, составляет от единичных куст-

тов до 50 % покрытия. Травостой равномерный, общее проективное покрытие 35–40 %. Видовое богатство в среднем составляет 30–40 видов на описание. Характерные виды — *Artemisia latifolia* Ledeb., *Lathyrus pratensis* L., *L. pisiformis* L., *Achillea asiatica* Serg., *Hieracium virosus* Pall.

Другим местообитанием древесно-кустарниковой растительности служат небольшие и слабо выраженные западины. Здесь на временно переувлажненных почвах развиваются сырые леса, сочетающиеся с солончаковыми лугами и кустарниково-травяными сообществами. Часто эти сообщества идут в комплексе. Все это позволяет предположить, что это единый комплекс сукцессионных стадий деградации или восстановления лесных сообществ. Леса березово-осиновые с древостоем 14–16 м высотой и сомкнутостью крон от 0.4 до 0.8. Диаметр деревьев на уровне груди — от 16 до 20 см. Часто встречаются старые рубленные

пни и следы погрыза скотом. Подлесок, сомкнутостью 0.2–0.4, образован *Rosa laxa* и *Ribes nigrum* L. Травостой неравномерный, общее проективное покрытие от 10 до 80 % в зависимости от степени стравленности и сомкнутости древостоя. Видовое богатство составляет в среднем 30–40 видов. Характерные виды — *Achillea cartilaginea* Ledeb. ex Reichenb., *Veronica longifolia* L., *Kadenia dubia* (Schkuhr) Lavrova et V. Tichomirov, *Lythrum salicaria* L.

Описанное выше разнообразие растительных сообществ закономерно располагается в пространстве ведущих экологических факторов — увлажнения и богатства-засоленности почв (рис. 1). Выделяются следующие комплексы, приуроченные к разным формам рельефа:

1. Фоновый равнинный комплекс, отражающий гидроморфное прошлое территории, ее молодость, господство засоленных почв: сообщества солонцов и солонцеватые степи;

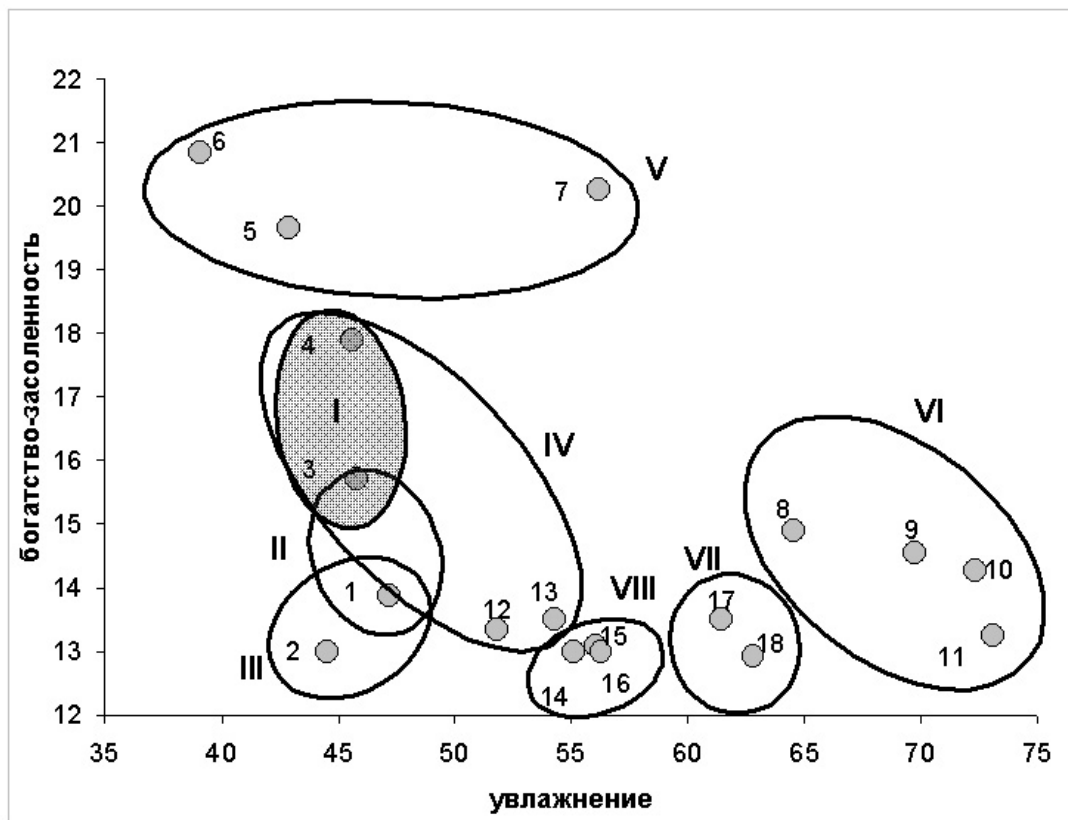


Рис. 1. Ординация сообществ.

1 — разнотравно-дерновиннозлаковые степи (зональные), 2 — полынно-дерновиннозлаковые гемипсаммофитные степи, 3 — полынно-мелкодерновиннозлаковые солонцеватые степи, 4 — полынно-бескильницево-лебедовые сообщества, 5 — полынно-бескильницево-лебедовые сообщества с сарсазаном, 6 — сообщества сарсазана, 7 — однолетнесолянковые сообщества, 8 — солончаковые луга, 9 — клубнекамышовые сообщества, 10 — злаковые болота, 11 — осоковые болота, 12 — богаторазнотравно-дерновиннозлаковые степи, 13 — кустарниковые заросли из *Spiraea crenata*, 14 — травяные березово-осиновые колки, 15 — остепненные опушечные луга, 16 — кустарниковые заросли из *Caragana arborescens*, 17 — кустарниковые заросли из *Rosa laxa* и *Artemisia abrotanum*, 18 — сырые осинового колки.

2. Невысокие грибовидные повышения: настоящие и солонцеватые степи, доля которых зависит от относительной высоты гривы и, соответственно, от уровня грунтовых вод;

3. Супесчаные увалы: настоящие степи и гемипсаммофитные степи;

4. Медальонный комплекс;

5. Сорový комплекс: многолетнесолянковые и однолетнесолянковые сообщества;

6. Подовый: по периферии солончаковатые луга, в центре осоковые и злаковые болота;

7. Западный: сырые леса, солончаковатые луга и сырые кустарники (*Rosa laxa*, *Artemisia abrotanum* L.);

8. Вогнутые склоны увалов: сухие кустарники, леса, высокотравье и остепненные луга.

Почвенный покров исследованной территории создают упорядоченные по формам рельефа элементарные почвенные ареалы и образуемые ими почвенные комбинации (ПК): вариации, пятнистости и комплексы.

К наиболее дренированным местообитаниям — приподнятым участкам равнины (невысокие гривы, увалообразные повышения), приурочены каштановые почвы и их вариации: лугово-каштановые и каштаново-луговые. Это слабоконтрастные дифференцированно-увлажненные почвенные комбинации. Отличие между почвами, образующими эти ПК, обусловлено разницей в уровне залегания грунтовых вод (УГВ). В каштановых почвах, формирующихся на самых повышенных элементах рельефа, грунтовые воды залегают глубже 4 м и не влияют на формирование профиля этих почв. В лугово-каштановых почвах грунтовые воды обнаружены на глубине 3–4 м. В нижней части профилей этих почв присутствуют охристые пятна, свидетельствующие о наличии несиликатного окисного железа. В каштаново-луговых пятна окисного железа появляются в средней части профиля. Нижняя часть профиля заметно увлажнена, а окраска минеральной матрицы имеет здесь сизоватый оттенок, который обусловлен присутствием закисного железа.

В микрозападинах, часто встречающихся в данных местообитаниях, под сырыми лесами и кустарниками развиваются солоди лугово-степные. Профиль этих почв формируется в условиях непродолжительного (1–2 недели) весеннего поверхностного застоя талой влаги при отсутствии влияния грунтовых вод.

В структуре почвенного покрова плоских слабодренированных равнинных участков широко распространены почвенные комбинации с ведущей ролью микроструктур: комплексы и пятнистости.

Геохимическая замкнутость таких территорий, близкое залегание минерализованных почвенно-грунтовых вод и пульсирующий характер водно-солевого режима обуславливают сильную пестроту почвенного покрова, связанную с засоленностью и солонцеватостью почв. Основными дифференцирующими факторами почвенного покрова таких бессточных участков являются уровень грунтовых вод, степень их минерализации и микрорельеф. Характер перемещения масс между компонентами микрокомбинаций — водно-миграционный.

По свойствам почв, дифференцирующим почвенный покров, были выделены дифференцированно-солонцовые пятнистости и дифференцированно-солонцово-засоленные комплексы. Увлажнение и минеральный состав почв являются основными факторами, дифференцирующими компонентный состав этих комбинаций.

Пятнистости образованы солонцами, имеющими различную мощность надсолонцового горизонта (А). Это слабоконтрастные, обычно трехкомпонентные комбинации, состоящие из солонцов: корковых (А — менее 5 см), мелких (А — 5–10 см) и средних (А — 10–18 см). Наблюдается увеличение мощности надсолонцового горизонта от понижения к повышению. Солонцы корковые приурочены к западинам, а к повышениям приурочены солонцы средние. Перепад высот составляет 10–50 см.

Солонцово-засоленные комплексы на исследованной территории имеют широкое распространение и большое разнообразие. Компонентный состав их представлен в основном гидроморфными почвами: солонцами засоленными, луговыми осолоделыми, луговыми засоленными, лугово-болотными засоленными, солончаками луговыми, солодями (лугово-степными, луговыми и лугово-болотными) часто вторично засоленными. Различные комбинации этих почв создают пестрый многокомпонентный покров на небольших территориях. Например, луговые засоленные почвы могут образовывать комплексы с солодями луговыми, с различными видами солонцов и с солончаками луговыми. В микрорельефе почвы слабодренированных равнин располагаются следующим образом. К микроповышениям приурочены луговые засоленные почвы и солонцы средние. Эти почвы имеют хорошо выраженный гумусовый горизонт, самый мощный среди почв гидроморфного ряда и наиболее обогащенный гумусом среди всех почв приозерных равнин. Засоление в луговых почвах и солонцах средних отмечается чаще с поверхности, иногда сразу под гумусовым горизонтом. В верхней части профиля засоление слабое, с глубиной сте-

пень засоления растёт (табл. 2). К замкнутым микрозападинам приурочены гидроморфные солоди. В крупных (площадью около 4 га) и более глубоких западинах развиваются солоди лугово-болотные. В более мелких западинах, имеющих площадь не более 2.5 га развиваются солоди луговые. Эти почвы формируются в условиях длительного застоя талых вод в весеннее время и при участии минерализованных грунтовых вод. Вокруг микрозападин с гидроморфными солодями, при переходе к микроповышениям, формируются солончаки луговые, а выше по рельефу — солонцы засоленные корковые и мелкие. Солончаки луговые имеют наибольшую степень засоления среди почв солонцово-засоленных комплексов.

Особенностью этих почвенных комбинаций является их динамичность во времени. В связи с пульсирующим водно-солевым режимом (весной водный режим промывного типа, летом — выпотного, осенью может быть опять промывным) соотношение компонентов в рассматриваемых почвенных комбинациях очень неустойчивое. Степень засоления почв и глубина залегания легкорастворимых солей в течение года могут сильно варьировать, тем самым, изменяя классификационную принадлежность почв на уровне рода. В настоящее время наблюдается сдвиг от застойного и периодически промывного весеннего в сторону летнего выпотного водного режима на всей исследованной территории. Даже в солодах лугово-болотных, раз-

Таблица 2

Солевые профили почв

Горизонт	Глубина, см	Плотный остаток, %	В милли-эквивалентах							Тип и степень засоления
			щелочность		CL	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	
			CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>						
<b><i>P.1. Солончак глеевый</i></b>										
S	0–1	52.181	0.88	2.32	15.50	641.12	18.65	8.20	632.09	Очень сильное сульфатное
As	1–5	3.149	0.16	1.08	8.00	36.43	2.02	0.84	42.81	Очень сильное хлоридно-сульфатное
ABs	5–13	2.470	0.08	1.24	13.60	22.44	0.78	0.78	35.80	Очень сильное хлоридно-сульфатное
Bs	13–21	2.099	0.04	1.12	16.80	15.03	0.88	0.92	31.19	Очень сильное хлоридное
слой I	28–38	1.628	–	1.04	17.55	7.58	0.76	1.16	24.25	Очень сильное хлоридное
слой II	48–58	1.282	–	0.76	15.60	4.71	0.80	1.22	19.05	Очень сильное хлоридное
<b><i>P.2. Солонец светлый гидрометаморфизованный солончачковый мелкий</i></b>										
AJ	0–5	0.144		0.80	0.48	0.08	0.18	0.03	1.01	Слабое хлоридное
BSN	6–16	0.759		1.16	6.12	3.31	0.37	0.31	10.18	Сильное хлоридное
BMK1	20–30	1.334		0.92	12.18	6.70	0.41	0.66	12.70	Очень сильное хлоридное
BMK2	35–45	1.285		0.76	13.1	6.43	0.51	0.80	11.54	Очень сильное хлоридное
BCAq	53–63	1.067		0.72	10.85	5.33	0.60	0.91	11.01	Очень сильное хлоридное
Q	73–83	1.360		0.68	15.75	5.47	0.80	1.45	12.66	Очень сильное хлоридное
Cca	87–96	1.184		0.60	13.85	4.50	0.75	1.52	10.65	Очень сильное хлоридное
песок	96–105	0.940		0.48	11.35	3.06	0.76	1.58	13.07	Очень сильное хлоридное
<b><i>P.3. Солодь лугово-болотная</i></b>										
АН	0–8	1.920	–	0.84	22.50	8.58	2.40	4.20	25.32	Очень сильное хлоридное
AU	11–21	0.653	–	0.80	7.00	2.20	0.38	0.74	8.88	Очень сильное хлоридное
EL	25–28	0.436	–	0.60	4.80	1.43	0.31	0.55	5.97	Сильное хлоридное
ELBT	28–34	0.562	–	0.80	6.00	1.96	0.23	0.25	8.28	Сильное хлоридное
BT	44–54	0.603	–	0.60	6.65	2.43	0.15	0.35	9.18	Очень сильное хлоридное
BCA	68–78	0.488	0.04	1.08	4.55	1.69	0.32	0.23	6.81	Сильное хлоридное
QCA	93–103	0.527	0.04	1.00	5.20	1.66	0.32	0.36	7.22	Сильное хлоридное
QC	130–140	0.428	0.04	0.88	4.50	1.37	0.27	0.32	6.20	Сильное хлоридное
<b><i>P.4. Кашиановая осолодевая</i></b>										
AJ	0–18	0.067		0.28	0.14	0.04	0.09	0.02	0.10	Не засолен
AJe	22–32	0.050		0.28	0.14	0.02	0.07	0.02	0.14	Не засолен
BMK	42–52	0.110		0.52	0.52	0.08	0.06	0.01	0.80	Слабое хлоридное
CAT	65–75	0.226		0.64	1.96	0.60	0.48	0.26	2.17	Среднее хлоридное
	85–95	0.382		0.64	4.08	1.02	0.76	0.72	3.95	Сильное хлоридное
Cca	110–120	0.242		0.64	1.92	0.89	0.55	0.39	2.17	Среднее хлоридное

вивающихся в хорошо выраженных западинах, в условиях длительного застоя вод весеннего стока, не происходит промывания почвенного профиля от легкорастворимых солей. Данные водной вытяжки показывают очень сильное и сильное хлоридно-натриевое засоление по всему профилю этих почв.

Все солонцово-засоленные комплексы относятся к подклассам солонцовых, засоленных и солонцово-засоленных, семейству замкнутых, типам солонцовых и засоленных гидроморфных, двух и трехкомпонентным, с преобладанием солонцов и значительным содержанием луговых почв.

Исследованная территория исторически представляет собой арену взаимодействия засоленного Кудундинского озера и дельты р. Кулунда. Вероятно все экотопы, в том числе и увалообразных повышений, относительно недавно прошли гидроморфную стадию развития. О гидроморфной стадии развития повышений говорят солевые профили их почв (табл. 2). Слабое хлоридное засоление в каштановых почвах, развивающихся в настоящее время в автономных условиях, наблюдается уже в горизонте В, с глубины 40 см. Вниз по профилю степень засоления усиливается. В супесчаной почвообразующей породе, на глубине 150 см наблюдается среднее хлоридно-сульфатное засоление. Соли, обнаруженные в профиле каштановых почв, скорее всего, являются остаточными, накопившимися в гидрогенную стадию развития этих почв,

когда уровень озера на 2 м был выше настоящего. В настоящее время уровень грунтовых вод находится за пределами влияния на формирование современного профиля каштановых почв. УГВ — глубже 4 м при супесчано-песчаном гранулометрическом составе.

Анализ космических снимков высокого разрешения показывает хорошее совпадение контуров почвенных разностей и типов растительных сообществ. Наиболее ярко прослеживается совпадение контуров сорных солончаков, дешифрируемых на космоснимках по выцветам солей, с сообществами галофитов (сообщества однолетних солянок и сарсазана). С высокой достоверностью можно говорить о корреляции между контурами заболоченных почв (солоди лугово-болотные и лугово-болотные солончаковые почвы) с осоковыми и злаковыми болотами. Не менее четко совпадают контура сырых лесов по неглубоким западинам с контурами лугово-степных солодей. Для более глубокого понимания характера взаимосвязей между почвами и растительностью были заложены два ландшафтных профиля (рис. 2). Первый из них, протяженностью более 1200 м пересекает фоновый равнинный солонцово-солончаковый комплекс, небольшую клубнекамышовую западину и невысокую кустарниково-степную супесчаную гриву, захватывает участки многолетнесолянкового сора. При перепаде высот около 2.5 м здесь представлено основ-

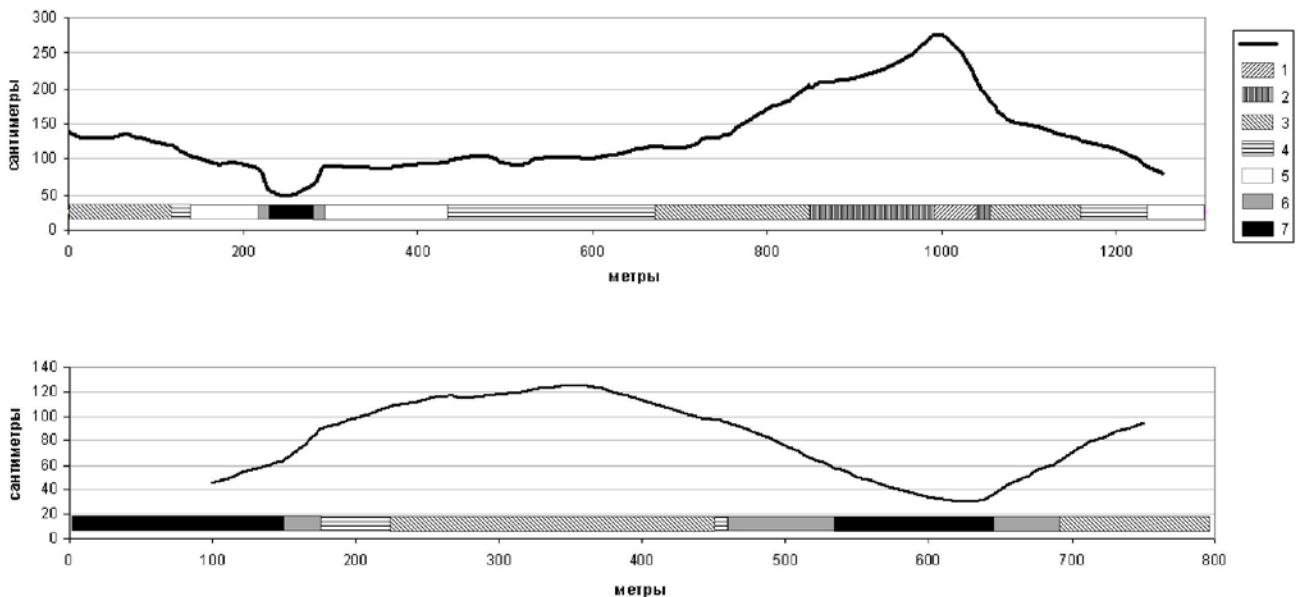


Рис. 2. Ландшафтные профили. Типы сообществ и их комплексы: 1 — комплекс сухих кустарников, остепненных лугов и настоящих степей по вершине гривообразного повышения на каштановых почвах; 2 — солонцеватые степи с фрагментами остепненных лугов и кустарниковых сообществ на лугово-каштановых почвах; 3 — фоновый комплекс полынно-бескильницево-лебедовых сообществ на солонцах и луговых почвах; 4 — полынно-бескильницево-лебедовые с примесью сарсазана и кермека кустарничкового сообщества на солонцах-солончаках; 5 — сарсазанники и солеросники на солончаках луговых; 6 — солончаковатые луга, иногда закустаренные на лугово-болотных солончаковых почвах; 7 — осоковые и злаковые болота на солодях лугово-болотных.



ное разнообразие типов растительности и почв. В самой нижней позиции рельефа на представленном профиле — микрозападине, сформировались осоковые болота на солодах луго-болотных, которые постепенно сменяются засоленными лугово-болотными почвами под солончаковыми лугами. По периферии микрозападин, полосами от 50 до 100 м распространены сарсазанники и солеросники, произрастающие на солончаках луговых. Чуть выше по рельефу, с превышением от 10 до 30 см располагаются полынно-бескильницево-лебедовые с примесью сарсазана и кермека кустарничкового сообщества на солонцах-солончаках. Ширина их простирается зависит от перепада высот и колеблется от 10 до 150 м. В переходной части от пониженного участка равнины к мезоповышению распространены комплексы полынно-бескильницево-лебедовых сообществ на луговых почвах и солонцах. На склонах мезоповышения развиваются солонцеватые степи с фрагментами остепненных лугов и кустарниковых сообществ на полугидроморфных: лугово-каштановых и каштаново-луговых почвах. К вершине грибообразного повышения приурочен комплекс сухих кустарников, остепненных лугов и настоящих степей на каштановых почвах. Ширина простирается данных сообществ не превышает 50 м.

Второй профиль, около 700 м длиной, захватывает две крупные западины, занятые осоково-злаковыми болотами, а также невысокие (около 1 м) пологосклонные грибообразные повышения с

господством солонцово-солончаковых сообществ. Данный профиль может представлять растительный покров выровненных ландшафтов, господствующих во внутренних, лишенных озер частей приозерной равнины. Почвенный покров этого профиля менее контрастный по сравнению с первым профилем. Он представлен только гидроморфными почвами: солодами лугово-болотными, формирующимися по западинам, и солонцово-засоленными почвенными комбинациями повышенных элементов рельефа.

Ведущую роль в формировании структуры ландшафтов приозерной равнины Кулундинского озера играет рельеф. С положением в рельефе связаны изменения гидрохимического режима почв, на что четко реагирует растительность. Сопряженный анализ почв и растительности по космическим снимкам, подтвержденный данными комплексных почвенно-геоботанических описаний пробных площадей и ландшафтных профилей, позволил выделить типы и комплексы экосистем, закономерно сменяющих друг друга в пространстве. Данные образования представляют типы территориальных единиц растительности и почвенные комбинации различного уровня сложности, они могут использоваться для картирования экосистем и их компонентов в крупном масштабе.

Работы по изучению экосистем Южной Сибири проводятся при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 08-04-00055) и Сибирского отделения РАН (Междисциплинарный интеграционный проект № 56 «Алтайский экорегион»).

## ЛИТЕРАТУРА

- Вандакурова Е.В. Растительность Кулундинской степи. Новосибирск, 1950. 128 с.
- Ершова Э.А. О своеобразных растительных комплексах северной Кулунды (Западная Сибирь) // Бот. журн. 1997. Т. 82. № 5. С. 59–64.
- Зверев А.А. Современное состояние развития информационной ботанической системы IBIS // Чтения памяти Ю.А. Львова. Томск, 1998. С. 44–45.
- Королюк А.Ю. Использование экологических шкал в геоботанических исследованиях // Актуальные проблемы геоботаники. Лекции. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. С. 177–197.
- Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. М., 1974. 246 с.
- Намзалов Б.Б., Ершова Э.А., Дитц Л.Ю., Лемешко Н.Д. Особенности состава и распределение почвенно-растительных комбинаций межгрядных пространств северной Кулунды // Тез. докл. VII Всесоюз. съезда почвоведов. Новосибирск, 1989. С. 90.
- Природное районирование Алтайского края. М., 1958. 210 с.
- Рельеф Западно-Сибирской равнины. Новосибирск, 1988. 192 с.