

УДК 581.55; 574.4

ЭКОСИСТЕМЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИКАСПИЯ: ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

© 2025 г. Л.А. Димеева, В.Н. Пермитина, А.Ф. Исламгулова, Р.Т. Искаков

*Институт ботаники и фитоинтродукции Министерства экологии и природных ресурсов
Казахстан, 050040, г. Алматы, ул. Тимирязева, д. 36-д. E-mail: l.dimeyeva@mail.ru*

Поступила в редакцию 17.03.2025. После доработки 01.06.2025. Принята к публикации 01.07.2025.

Для ключевого участка Прикаспийской низменности, расположенного на стыке раннехвалынской и позднехвалынской морских равнин, составлена карта экосистем, отражающая пространственные закономерности и разнообразие почвенно-растительного покрова в границах ландшафтных подразделений. Неоднородность растительного и почвенного покрова территории обусловлена микрорельефом, условиями увлажнения и засоления почв, которая выражается в формировании комплексов. В долине реки Урал распределение экосистем связано с удаленностью от русла реки, рельефом и режимом увлажнения, где группировки всходов ивы и тополя сменяются вейниково-тополевыми тугайными лесами и разнотравными лугами. Растительность подвержена антропогенной трансформации, по площади воздействия наиболее сильным является влияние пожаров, меньшую территорию занимают техногенно-нарушенные земли. Участки перевыпаса приурочены к колодцам и зимовкам. Независимо от факторов трансформации на нарушенных участках формируется сорнотравная растительность (однолетнесолянковая и эфемерная).

Ключевые слова: Прикаспийская низменность, картирование, почвы, растительность, антропогенная трансформация.

DOI: 10.24412/1993-3916-2025-3-72-81

EDN: IWEWOC

Прикаспийская низменность неоднократно испытывала трансгрессивные и регрессивные периоды истории Каспийского моря, максимальной трансгрессией была хвалынская. Раннехвалынская морская терраса расположена в диапазоне высот от 0 до +45 м н.у.м. БС, позднехвалынская приурочена к высотам от –15(–19) до 0 м н.у.м. БС (Рычагов, 1997). Территория представляет собой морскую аккумулятивную равнину с плоскими понижениями, занятыми сорами. Почвообразующие породы представлены суглинистыми морскими отложениями. Грунтовые воды залегают на глубине 7-10 м.

Растительный покров территории описан в ряде публикаций (Никитин, 1954; Агелеуов, 1982; Карта растительности ..., 1995; Сафронова, 2002; Лазарева, 2018). В современном зональном делении территория раннехвалынской и позднехвалынской террас располагается в подзонах опустыненных степей и северных пустынь (Сафронова, 2002; Рачковская и др., 2003).

По биоклиматической зональности район исследования относится к пустынной зоне, подзоне северных пустынь с бурыми пустынными почвами (Почвенно-географическое районирование ..., 1962), Уильскому равнинному лугово-пустынный району солонцов лугово-пустынных и лугово-бурых почв и их комплексов с участием солонцов пустынных (Котин, 1967) и Индерскому солянокупольному району бурых малоразвитых почв, образующих сочетания с бурыми пустынными нормальными и солонцеватыми почвами (Фаизов, 1970).

Основной чертой растительного и почвенного покрова Прикаспия является комплексность. На комплексный характер растительности и почв обращали внимание многие авторы (Никитин, 1954; Гордеева, Ларин, 1965; Фридрих, 1980; Новикова и др., 2004). Формирование комплексности связано с микрорельефом, происхождение которого обусловлено сложными процессами взаимодействия факторов водно-солевого режима, расселения растительности, деятельности землероев. Ведущее значение в этих процессах принадлежит просадкам (суффозии) при выщелачивании солей в почвах и в подстилающих хвалынских отложениях и понижению уровня

грунтовых вод (Иванова, Фридланд, 1954). Комплексы формируются на однородных средних или тяжелых лессовидных суглинках, в толще которых осуществляются просадочные явления.

Целью наших исследований было выявить пространственные закономерности экосистем, определить современное состояние почвенно-растительного покрова и антропогенные факторы, влияющие на него.

Материалы и методы

Исследования проводились на территории Прикаспийской низменности от пос. Индерборский на Индерской возвышенности до с. Базаршолан на левом берегу р. Урал преимущественно на нулевой абсолютной высоте с небольшими вариациями от -6 до $+3.6$ м н.у.м. БС, что связано с распространением соровых понижений. Индерская солянокупольная возвышенность приподнята над окружающей поверхностью от 12 до 42.5 м.

Территория относится к бессточному бассейну р. Уил и время от времени испытывает воздействие паводковых вод ее низовьев. Во время сильных паводков эту территорию достигают полые воды р. Калдыгайты.

В работе применялись традиционные геоботанические (Быков, 1978), почвенные (Почвенная съемка, 1959) и картографические (Берлянт, 1997) методы исследований, включающие: ландшафтно-экологическое профилирование; геоботаническое описание основных растительных сообществ; картирование с использованием топографической основы, космоснимков и методов ДЗЗ и ГИС (Беляев и др., 2013). Принципы картографирования экосистем отражены в ряде публикаций (Огарь, 2006; Глобально значимые ..., 2007). Геоботанические описания растительных сообществ проводились на пробных площадках размером 100 м^2 , для которых устанавливались координаты, ландшафт, почвы, водный режим, общее проективное покрытие, ярусность, степень трансформации; флористический состав, фенофазы отдельных видов, их жизненное состояние (по 5-балльной шкале), обилие (по шкале Друде), размещение (по шкале Б.А. Быкова), морфометрические параметры (высота, габитус). Для оценки степени антропогенной нарушенности применялись существующие рекомендации (Методические рекомендации ..., 1989; Рачковская и др., 1999). Таксономия видов приводится по интернет-ресурсу «Plants of the World Online» (2025).

«Ландшафтная карта Казахстана» (1979) и «Почвенная карта Казахской ССР» (1976) послужили основой для выявления общих закономерностей почвенного покрова. Определение содержания химических элементов в почвах выполнялось по общепринятым методикам (Аринушкина, 1970). Таксономическая принадлежность почв определялась на основе системы соподчиненных таксономических единиц в соответствии с принятыми классификациями (Классификация ..., 1977; Шишов, 2004).

Результаты и обсуждение

Полевое обследование территории и дешифрирование космоснимка Landsat-9 LC09_L1TP_167026_20240709 позволили разработать карту экосистем и легенду к ней на ключевой участок Прикаспийской низменности, расположенный в пределах $52^{\circ} 00' 52''$ - $51^{\circ} 44' 52''$ с.ш. и $49^{\circ} 05' 01''$ - $48^{\circ} 33' 34''$ в.д. Карта отражает основные пространственные закономерности и разнообразие почвенно-растительного покрова в границах ландшафтных подразделений (рис.).

Экосистемы раннехвальной морской аккумулятивной равнины. Растительный покров является типичным для северных пустынь. Почвенно-грунтовые условия определяют распространение интразональных фитоценозов. Доминируют чернополынные, биюргуновые и полынные сообщества, образующие комплексы с сообществами и микроценозами злаков. В их строении отмечено участие мятлика луковичного (*Poa bulbosa* L.), проективное покрытие которого увеличивается при антропогенных нарушениях. На микроповышениях распространены сообщества галофильных полукустарничков (*Artemisia pauciflora* Weber ex Stechm., *Anabasis salsa* (Ledeb.) Benth. ex Volkens, *Atriplex cana* Ledeb.), к понижениям и западинам приурочены злаковые (*Leymus ramosus* (K.Richt.) Tzvelev, *L. multicaulis* (Kar. & Kir.) Tzvelev, *Agropyron cristatum* (L.) Gaertn.) ценозы. Для исследованной территории характерны комплексы, состоящие из 2-3 закономерно повторяющихся сообществ (Димеева, Пермитина, 2006).

Вострецовые (*Leymus ramosus*) и житняковые (*A. cristatum*) сообщества отмечены на пониженных участках периодически заливаемых тальми водами низовьев рр. Калдыгайты и Уил. В составе

злаковых ценозов встречаются виды, характерные для степной зоны (*Stipa capillata* L., *Artemisia austriaca* Jacq., *Tanacetum millefolium* (L.) Tzvelev, *Galatella tatarica* (Less.) Novopokr.) и редкие виды тюльпанов: *Tulipa schrenkii* Regel (*T. suaveolens* Roth), *T. biflora* Pall. (Красная книга ..., 2014).

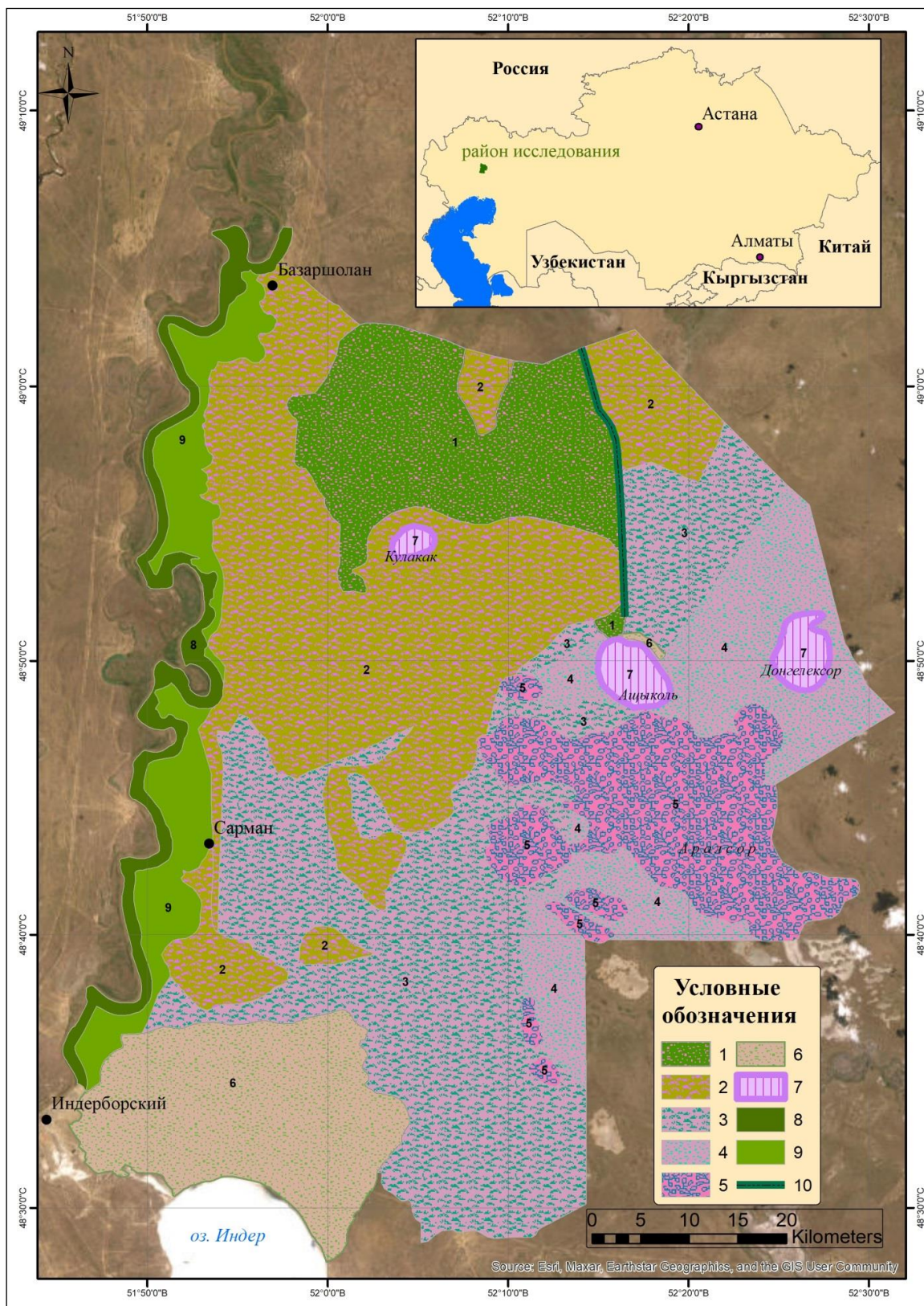


Рис. Карта экосистем ключевого участка на Прикаспийской низменности и легенда к ней.






Продолжение рисунка.

НАЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Экосистемы северных пустынь


Экосистемы ранних вальнской морской аккумулятивной равнины

Злаковые, многолетнесолянковые, полукустарничковые экосистемы

-  1. Злаково-пыльничные, пыльно-злаковые (*Artemisia santonicum*, *A. schrenkiana*, *A. lercheana*, *A. pauciflora*, *Leymus ramosus*, *Agropyron cristatum*) галофитные луга на лугово-бурьих солонцеватых почвах.
-  2. Комплексные злаковые (*Leymus ramosus*, *Agropyron cristatum*) галофитные луга на лугово-бурьих солонцеватых почвах и пыльные (*Artemisia santonicum*, *A. lercheana*, *A. schrenkiana*, *A. pauciflora*) пустыни на солонцах лугово-бурьих солончаковых.
- Антропогенно-трансформированные экосистемы на их месте: эфемеровые (*Eremopyrum orientale*, *E. triticeum*, *Descurainia sophia*, *Poa bulbosa*), сорнотравные (*Ceratocarpus arenarius*, *Grubovia sedoides*, *Polygonum patulum*, *Atriplex tatarica*), иногда с итсигеком (*Anabasis aphylla*) на гарях и участках перевыпаса.
-  3. Комплексные чернопыльничные (*Artemisia pauciflora*); злаково-пыльничные (*Artemisia lercheana*, *A. gracilescens*, *A. nitrosa*, *Agropyron desertorum*, *Poa bulbosa*) пустыни на солонцах пустынных и злаковые (*Leymus ramosus*, *Agropyron cristatum*), разнотравно-злаковые (*Leymus ramosus*, *Agropyron cristatum*, *Potentilla bifurca*, *Verbascum phoeniceum*) галофитные луга на лугово-бурьих солонцеватых почвах.
- Антропогенно-трансформированные экосистемы на их месте: сорнотравные, эфемеро-однолетнесолянковые (*Ceratocarpus arenarius*, *Grubovia sedoides*, *Atriplex tatarica*, *Lepidium perfoliatum*, *Eremopyrum orientale*, *Polygonum patulum*), иногда с итсигеком (*Anabasis aphylla*) на гарях и участках техногенного нарушения.
-  4. Комплексные биоргуновы (*Anabasis salsa*), чернопыльничные (*Artemisia pauciflora*) пустыни на солонцах пустынных и злаковые (*Leymus ramosus*, *Agropyron cristatum*) галофитные луга на лугово-бурьих солонцеватых почвах.
- Антропогенно-трансформированные экосистемы на их месте: эфемеровые (*Descurainia sophia*, *Fumaria vaillantii*), сорнотравные (*Ceratocarpus arenarius*, *Grubovia sedoides*, *Salsola tamariscina*, *Polygonum patulum*) на гарях.
-  5. Комплексные коклековые (*Atriplex cana*), чернопыльничные (*Artemisia pauciflora*) пустыни на солонцах пустынных и злаковые (*Leymus ramosus*, *Agropyron cristatum*) галофитные луга на лугово-бурьих солонцеватых почвах в сочетании с сарсазановыми (*Halostemum strobilaceum*) пустынями на солончаках обыкновенных.


Экосистемы Индерской солянокупольной возвышенности

Полукустарничковые экосистемы

-  6. Комплексные лерх опольничные (*Artemisia lercheana*) на бурьих малоразвитых щебнистых почвах и биоргуновы (*Anabasis salsa*), чернопыльничные (*Artemisia pauciflora*) на солонцах пустынных пустыни в сочетании с кустарничковыми (*Spiraea hypericifolia*, *Rosa majalis*, *Lonicera tatarica*) зарослями на бурьих примитивных почвах карстовых воронок.
- Антропогенно-трансформированные экосистемы на их месте: эфемеровые (*Eremopyrum orientale*, *Descurainia sophia*), однолетнесолянковые (*Salsola nitraia*, *Climacoptera lanata*), лерх опольнично-итсигековые (*Anabasis aphylla*, *Artemisia lercheana*) вокруг карьеров.



Экосистемы солончаковых депрессий

Галофитнополукустарничковые экосистемы


-  7. Сарсазановые (*Halostemum strobilaceum*) на солончаках обыкновенных, кермековые (*Limonium suffruticosum*), пыльно-кермеково-биоргуновы (*Anabasis salsa*, *Limonium suffruticosum*, *Artemisia santonicum*), биоргуновы (*Anabasis salsa*), кермековые (*Limonium suffruticosum*), коклековые (*Atriplex cana*), чернопыльничные (*Artemisia pauciflora*) пустыни на солонцах пустынных.

Экосистемы долины реки Урал

Древесно-кустарничковые и луговые экосистемы

-  8. Экосистемы прирусловой поймы ивовые (*Salix alba*), тополевые (*Populus nigra*) с тамариксом (*Tamarix ramosissima*) и дурнишником (*Xanthium strumarium*) тутай, вейничково-тополевые (*Populus nigra*, *Calamagrostis epigejos*) с тамариксом (*Tamarix ramosissima*) и лохом (*Elaeagnus angustifolia*) редколесья, тростниковые (*Phragmites australis*) с брунцом (*Sophora alopecuroides*) луга на пойменных луговых почвах.
-  9. Экосистемы центральной поймы: разнотравно-злаковые редколесья ивы, тополя (*Salix alba*, *Populus alba*, *Leymus ramosus*, *Agropyron cristatum*, *Melica transsilvanica*, *Glycyrrhiza glabra*, *Euphorbia walenis*) с тамариксом (*Tamarix ramosissima*) на пойменных лесопуговых почвах; экосистемы прирусловой поймы: разнотравные, разнотравно-злаковые (*Elymus repens*, *Calamagrostis epigejos*) луга на пойменных луговых почвах.
- Антропогенно-трансформированные экосистемы на их месте: эфемеровые (*Eremopyrum orientale*, *Tauscheria lasiocarpa*, *Ranunculus testiculatus*, *Descurainia sophia*), однолетнесолянковые (*Petrosimonia brachiata*, *Atriplex tatarica*, *Ceratocarpus arenarius*), сорнотравные (*Artemisia austriaca*, *A. vulgaris*, *Peganum harmala*) с единичными ивой (*Salix alba*) и тополем (*Populus alba*).

Антропогенные экосистемы

-  10. Ирригационные каналы с группировками и сообществами: вейничково-тростниково-тамариксовыми (*Calamagrostis pseudophragmites*, *Phragmites australis*, *Tamarix ramosissima*), лугуково-жантаково-ивовыми (*Salix* sp., *Alhagi pseudalhagi*, *Lactuca serriola*) по дну каналов и изенев-житняковыми (*Agropyron cristatum*, *Bassia prostrata*), изенев-климакоптерово-лебедевными (*Atriplex micrantha*, *Pycnanthia brachiata*, *Climacoptera crassa*, *B. prostrata*), эфемеровыми (*Eremopyrum orientale*, *Lepidium perfoliatum*) по склонам и насыпи.

В полынных сообществах могут содоминировать несколько видов полыни (*Artemisia pauciflora*, *A. lercheana* Weber ex Stechm., *A. santonicum* L., *A. schrenkiana* Ledeb.). Наиболее распространены чернополынные (*A. pauciflora*) пустыни, которые в Прикаспийской низменности приурочены к низовьям бессточных рек (Никитин, 1954).

В составе сообществ биюргуна (*Anabasis salsa*) присутствуют однолетние солянки (*Grubovia sedoides* (Pall.) G.L. Chu, *Petrosimonia triandra* (Schrank) Rech., *Pyankovia brachiata* (Pall.) Akhani & Roalson), эфемеры и эфемероиды (*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Prangos odontalgica* (Pall.) Herrnst. & Heyn, *Fumaria vaillantii* Loisel., *Rheum tataricum* L.f.).

Кокпековые (*Atriplex cana*) ценозы получили развитие на зарастающем солончаке Аралсор. Во флористическом составе отмечены *A. pauciflora*, *Prangos odontalgica*, *Senecio glaucus* subsp. *coronopifolius* (Maire) C. Alexander, *Pseudosedum lievenii* (Ledeb.) A. Berger, *Poa bulbosa*, *Bassia prostrata* (L.) Beck.

Реже встречаются сообщества житняка пустынного (*Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult.) полыни селитряной (*Artemisia nitrosa* Weber ex Stechm.), изенево-житняковые (*Agropyron cristatum*, *Bassia prostrata*) и разнотравно-злаковые (*Agropyron cristatum*, *Leymus ramosus*, *Ferula lehmannii* Boiss., *Verbascum phoeniceum* L., *Artemisia austriaca*, *Limonium gmelini* (Willd.) Kuntze) ценозы.

Почвенный покров отличается комплексностью, основными компонентами почвенных комбинаций служат лугово-бурые солонцеватые почвы, солонцы пустынные, солонцы лугово-бурые, встречаются комплексы лугово-бурых солонцеватых почв с солонцами лугово-бурыми и лугово-бурыми обыкновенными почвами (Пермитина, 2009).

Лугово-бурые почвы занимают переходные позиции между микроповышениями и западинами, формируются в условиях залегания минерализованных грунтовых вод до 4-6 м. Почвообразующими породами служат четвертичные засоленные глины и суглинки. Среди лугово-бурых почв выделены обыкновенные и солонцеватые роды. Особенностью профиля является небольшая мощность гумусового горизонта (25-27 см), образование иллювиально-солонцеватого горизонта очень плотного сложения, комковато-ореховатой структуры. Почвы содержат в верхних горизонтах до 2.0% гумуса, обладают нейтральной, слабощелочной или щелочной реакцией почвенного раствора. Солонцеватые роды почв содержат до 20% обменного натрия в солонцеватом горизонте, засоление слабой или средней степени в нижней части профиля при хлоридном типе засоления. Обыкновенные роды лугово-бурых почв имеют невысокое содержание обменного натрия (4-8%) в иллювиальном горизонте при сохранении признаков морфологической солонцеватости в виде комковато-ореховатой структуры, не засолены, распространение получили тяжелосуглинистые разновидности.

Солонцы пустынные занимают повышения микрорельефа, развиваются при глубине залегания грунтовых вод более 6 м на засоленных отложениях. Профиль резко дифференцирован, с формированием иллювиального солонцового горизонта, залегающего с глубины 13-15 см. Почвы содержат до 0.8-0.9% гумуса в верхнем горизонте, реакция почвенного раствора щелочная, количество обменного натрия в солонцовом горизонте достигает 28%, надсолонцовый горизонт слабо засолен, сумма солей 0.45%, тип засоления сульфатный, сильная степень засоления наблюдается в подсолонцовых горизонтах при сумме солей 1.23-1.77%, тип засоления сульфатно-хлоридный. Преобладают среднесуглинистые разновидности.

Солонцы лугово-бурые занимают понижения микрорельефа, грунтовые воды на глубине 3-5 м. Солонцовый горизонт располагается с глубины 14 см. Почвы содержат в верхнем горизонте до 1.3% гумуса, карбонаты выделяются в нижней части профиля, реакция почвенного раствора щелочная, в солонцовом горизонте количество обменного натрия достигает 25-36%. Надсолонцовый горизонт не засолен, сумма солей не превышает 0.2%, подсолонцовый горизонт имеет слабую степень засоления при сумме солей 0.38%. Переходный к почвообразующей породе горизонт средне засолен, сумма солей – 0.87%. Тип засоления сульфатно-хлоридный. Преобладают тяжелосуглинистые разновидности.

Экосистемы солончаковых депрессий. Поверхность соровых солончаков Донгелексор и Ащыколь лишена растительности. Растительность вокруг солончаков распределяется по микропоясным (экологическим) рядам. Сарсазановые (*Halocnemum strobilaceum* (Pall.) M. Bieb.) сообщества располагаются в непосредственной близости к сору, образуют фитогенный рельеф. Во флористическом составе отмечены эфемеры и эфемероиды (*Eremopyrum triticeum* (Gaertn.) Nevski,

Poa bulbosa, *Fritillaria karelinii* (Fisch. ex D. Don) Baker, *Tetracme quadricornis* (Willd.) Bunge). На склонах к сорам формируются сарсазаново-кермеково (*Limonium suffruticosum* (L.) Kuntze)-биюргуновые, сантониковопольно (*A. santonicum*)-кермеково-биюргуновые, эфемерово-биюргуновые сообщества. Экологические ряды солончаков завершаются биюргунниками и чернополынниками, кокпековыми сообществами с субдоминированием кермека полукустарникового (*L. suffruticosum*), биюргуна, мятлика луковичного и черной полыни. Небольшие участки занимают бескильничевые (*Puccinellia dolicholepis* (V.I. Krecz.) Pavlov) луга с участием кермека полукустарникового, сарсазана и однолетних солянок (*Climacoptera crassa* (M. Bieb.) Votsch., *Pyanckovia brachiata*, *Grubovia sedoides*). Террасы соров пронизывают русла временных водотоков, в которых формируются кокпековые и кермековые сообщества с галофитно-луговыми видами (*Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., *Puccinellia dolicholepis*).

Почвенный покров солончаковых депрессий образован чередованием почв разного режима увлажнения, связанным с мезорельефом, характеризуется развитием сочетаний солончаков соровых, обыкновенных, луговых и солонцов пустынных.

Солончаки обыкновенные занимают террасы солончаковых депрессий, профиль слабо дифференцирован на горизонты, засолены с поверхности, содержат до 0.8% гумуса. Реакция почвенного раствора щелочная и слабощелочная. Почвы характеризуются очень сильной степенью засоления, тип засоления смешанный: хлоридно-сульфатный, сульфатно-хлоридный и хлоридный. Преобладают глинистые разновидности.

Солончаки соровые занимают днища соленых озер, формируются в условиях близкого залегания сильно минерализованных грунтовых вод (0.5-2 м), слабо затронуты процессами почвообразования. Под солевой корочкой залегают бесструктурная влажная, вязкая, пестроцветная глинистая масса, насыщенная солями. Наличие гумуса определяется привнесением с повышенных позиций тальми водами или атмосферными осадками.

Экосистемы долины реки Урал. В пределах Прикаспийской низменности ширина поймы Урала невелика – в пределах 2-6 км. Наименьшую ширину поймы имеет в районе Индерской солянокупольной возвышенности – 0.5-1 км. Пойма делится на 3 части: прирусловую, центральную и притеррасную (Агелеуов, 1982). Прирусловая пойма в районе с. Базаршолан занимает не более 100 м. Рельеф гривистый. В непосредственной близости от реки отмечены сообщества и группировки сеянцев тополя, ивы, тамарикса и дурнишника (*Populus nigra* L., *Salix alba* L., *Tamarix ramosissima* Ledeb., *Xanthium strumarium* L.). Далее по профилю эколого-динамического ряда идут тростниковые сообщества с брусничником (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Sophora alopecuroides* L.), за которыми следуют вейниково-тополевы с тамариксом и лохом (*P. nigra*, *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, *T. ramosissima*, *Elaeagnus angustifolia* L.) тугайные леса.

Центральная часть поймы характеризуется расчлененным рельефом: гривистым, гривисто-равнинным с глубокими межгривными понижениями. Растительный покров представлен редколесьями ивы, тополя и тамарикса (*S. alba*, *Populus alba* L., *T. ramosissima*) с разнотравно-злаковым травяным ярусом (*Leymus ramosus*, *Agropyron cristatum*, *Melica transsilvanica* Schur, *Glycyrrhiza glabra* L., *Euphorbia uralensis* Fisch. ex Link). Растительные сообщества характеризуются высоким проективным покрытием (100%) и флористическим разнообразием (более 30 видов). Среди разнотравья представлены *Cynanchum acutum* subsp. *sibiricum* (Willd.) Rech.f., *Galium verum* L. subsp. *verum*, *Potentilla supina* L., *Asparagus officinalis* L., *Silene noctiflora* L., *Festuca rubra* L. На притеррасной пойме распространены настоящие луга (*Elymus repens* (L.) Gould, *Calamagrostis epigejos*, *Calepina irregularis* (Asso) Thell.).

Почвенный покров долины р. Урал представлен луговыми комплексами, состоящими из пойменных луговых и пойменных лесолуговых почв.

Пойменные луговые почвы характеризуются начальной стадией почвообразования, развиваются на речных наносах прирусловой поймы, занимают прирусловые валы и гривы. Профиль отличается слоистым сложением. Содержание гумуса не превышает 0.9%, реакция почвенного раствора щелочная, почвы не солонцеватые, не засолены, преобладают связнопесчаные разновидности.

Пойменные лесолуговые почвы центральной поймы р. Урал формируются в условиях волнисто-увалистой равнины с широкими межувалистыми понижениями. Профиль слабо дифференцирован на горизонты, выделения карбонатов и ржавые пятна окислов железа в нижней части, встречаются

погребенные горизонты. Почвы содержат до 3.7% гумуса. Реакция почвенного раствора щелочная. Почвы не солонцеватые, не засолены, по гранулометрическому составу слоистые с чередованием суглинистых и песчаных слоев.

Экосистемы Индерской солянокупольной возвышенности. Возвышенность представляет собой солянокупольное поднятие с выходами пермских, триасовых, меловых отложений. Возвышенности Прикаспийской низменности сохранили целый ряд растений, не встречающихся на территориях, образовавшихся в результате хвалынской трансгрессии Каспия. В карстовых воронках произрастают ксерофильные степные и мезофильные кустарники: *Spiraea hypericifolia* L., *Crataegus ambigua* С.А. Мей. ex А.К. Becker, *Rubus caesius* L., *Rosa cinnamomea* L., *Lonicera tatarica* L. Отмечены папоротник (*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.) и мох (*Marchantia polymorpha* L.; Никитин, 1954). В зональном растительном покрове господствуют лерхопопынники с участием микрофитоценозов ковыля (*Stipa capillata*, *S. lessingiana* Trin. & Rupr.), которые образуют комплексы с биюргуном и черной полынью. Встречаются итсигеково-лерхопопынники (*Artemisia lerceana* Weber ex Stechm., *Anabasis aphylla* L.) и кейреуковые (*Caroxylon orientale* (S.G. Gmel.) Tzvelev) фитоценозы. По склонам меловых гор распространены группировки и сообщества с участием *Artemisia santonicum*, *Limonium suffruticosum*, *Camphorosma monspeliaca* L., *Atriplex cana*. По водотокам и понижениям произрастают сообщества лебеды бородавчатой (*Atriplex verrucifera* M. Bieb.), биюргуна, с участием изеня, бескильницы, грудницы (*Galatella tatarica*) и эфедры (*Ephedra distachya* L.). На склонах к озеру встречаются *Xylosalsola arbuscula* (Pall.) Tzvelev, *Caroxylon orientale*, *Anabasis brachiata* Fisch. & С.А. Мей. ex Kar. & Kir., *A. eriopoda* (Schrenk) Paulsen, *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Agropyron desertorum*.

Почвенный покров Индерской возвышенности образован бурыми пустынными малоразвитыми почвами, которые входят в состав сочетаний с бурыми пустынными нормальными и солонцеватыми почвами равнинных участков.

Бурые пустынные малоразвитые почвы формируются в местах близкого залегания коренных пород на щебнистых суглинках вне влияния грунтовых вод, представлены ксероморфными почвами со слабо выраженными признаками почвообразования, профиль маломощный (30-35 см), щебнистый, содержание гумуса свыше 1% в верхнем горизонте, карбонатные, обладают щелочной реакцией почвенного раствора, не засолены, преобладают легкосуглинистые разновидности.

Антропогенная трансформация экосистем. Экосистемы в пределах исследованной территории подвержены антропогенному воздействию разной степени. Растительный покров периодически выжигают, поэтому он представляет собой разные стадии пост-пирогенных демутиаций. Немалое значение имеет механическое нарушение растительности вдоль дорог. Нарушения от выпаса скота встречается повсеместно, участки перевыпаса располагаются вокруг колодцев и зимовок.

От пожаров особенно страдают полынные. На выжженных участках первоначально формируются сорнотравные группировки. В видовом составе коренные виды занимают не более 3-5%, в основном представлены виды рудеральной стратегии (*Polygonum patulum* M. Bieb., *Poa bulbosa*, *Ceratocarpus arenarius* L., *Grubovia sedoides*, *Salsola tamariscina* Pall., *Atriplex tatarica* L., *Soda foliosa* (L.) Akhani, *Lepidium perfoliatum* L.). В полынных после пожара общее проективное покрытие более чем в два раза ниже, чем на фоновых участках. В ценозах немного увеличивается участие востреца и грудницы. В весенний период обильны эфемеры и эфемероиды (*L. perfoliatum*, *Prangos odontalgica*, *Isatis gymnocarpa* (Fisch. ex DC.) Al-Shehbaz, Moazzeni & Mumm., *Fumaria vaillantii*). При наложении пожаров и механического воздействия образуются однолетнесолянковые сообщества.

Злаковая растительность восстанавливается быстро, но в сообществах увеличивается доля сорных видов. В вострецовых фитоценозах при выгорании увеличивается доля австрийской полыни. При наложении техногенного воздействия в сообществах появляются горчак (*Rhaponticum repens* (L.) Hidalgo) и мятлик луковичный.

Биюргуники на горях зарастают грубовией, эфемерами и эфемероидами (*Grubovia sedoides*, *Descurainia sophia*, *L. perfoliatum*, *Pr. odontalgica*, *F. vaillantii*, *Rheum tataricum*). Группировки биюргуна появляются на второй год после пожара. При наложении техногенного воздействия преобладают однолетние солянки (*G. sedoides*, *S. tamariscina*, *Soda foliosa*, *Pyankovia brachiata*) с участием мятлика и клоповника (*P. bulbosa*, *L. perfoliatum*).

При пирогенном воздействии на почвенный покров уничтожается растительность, уменьшается

численность почвообитающих животных и микроорганизмов, нарушается биологическая активность и функционирование почв.

Вокруг зимовок при сильном стравливании естественная растительность трансформируется в мятликовые и итсигековые (*Poa bulbosa*, *Anabasis aphylla*) сообщества. При суммировании пирогенного фактора и перевыпаса образуются эфемеровые (*Descurainia sophia*, *P. bulbosa*, *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. & Spach) сбитые пастбища на месте злаковых и разнотравно-злаковых.

Перевыпас скота вокруг зимовок приводит к сбою, разрыхлению или уплотнению поверхности с изменением физико-химических характеристик почв, возникновению эрозионных процессов, потере потенциального плодородия. Степень нарушения почвенного покрова средняя и сильная. При средней степени нарушения почвенного покрова разрушенный верхний горизонт имеет рыхлое сложение без признаков структуры или с пылеватой структурой, подверженной процессам дефляции. Уплотнение поверхности при вытаптывании сопровождается деформацией горизонтов и границ между ними, осветлением окраски и отсутствием структуры. Мощность трансформированного горизонта при средней степени составляет 5-10 см, при сильной степени 10-15 см, обнажаются горизонты с низким содержанием гумуса и элементов питания (Асанбаев, 1998).

Пойменная растительность наиболее чувствительна к антропогенному воздействию. Вокруг с. Базаршолан преобладают сорнотравные и эфемеровые группировки и сообщества (*Peganum harmala* L., *Petrosimonia brachiata* (Pall.) Bunge, *Eremopyrum orientale*, *Isatis gymnocarpa*, *Atriplex tatarica*). Коренные виды выпадают из фитоценозов.

Растительность вокруг карьеров Индерской возвышенности сильно нарушена. Роль полыни Лерха в растительном покрове снижается, увеличивается участие итсигека, мортука (*E. orientale*) и мятлика, в основном распространены лерхопопынно-эфемерово-итсигековые сообщества. Терриконы с породой (гипсом) не зарастают. Изредка на гипсовой породе встречаются единичные экземпляры натронной солянки (*Caroxylon nitrarium* (Pall.) Akhani & Roalson), по краю могут селиться итсигек, полынь Лерха и солянка южная (*Salsola australis* R.Br.). Вокруг терриконов растительность встречается мозаично на фоне многочисленных дорог. Зарастание карьеров происходит по бортам однолетними видами (*C. nitrarium*, *S. australis*, *At. tatarica*, *Ceratocarpus arenarius*, *Descurainia sophia*, *Goldbachia laevigata* DC., *Senecio glaucus* subsp. *coronopifolius*). По бровке сохраняются фрагменты исходных сообществ – лерхопопынников с ковылем.

Техногенное нарушение почвенного покрова при добыче известняка и щебня сопровождается образованием карьеров с отвалами горных пород, уничтожением почвенного покрова на значительной площади. Степень нарушения очень сильная. Выражены процессы дефляции с загрязнением прилегающей территории слоем известковой пыли мощностью до 2-3 см, образующейся при разработке и транспортировке известняка в пределах подъездных дорог и вокруг карьеров на расстоянии до 10-50 м.

Дорожная дигрессия растительности происходит в результате строительства дорог, расширения дорожной сети при нерегламентированном проезде. Благоприятное влагообеспечение по обочинам дорог приводит к локальному улучшению жизненного состояния растений. Отмечено, что вдоль дорог получает хорошее развитие полынь сантонийская и пижма тысячелистниковая (*Tanacetum millefolium*). Дорожная колея на первых этапах восстановительных смен зарастает эфемерами и однолетними солянками. В дальнейшем формируются полынные (*A. santonicum*, *A. lerceana*).

Дорожная дигрессия почвенного покрова сопровождается разрушением поверхности и верхних органогенных горизонтов почв, уплотнением с потерей функциональности. Для постоянно действующих дорог характерна средняя и сильная степень нарушения (уничтожение части или всего почвенного профиля) с широкой полосой отчуждения.

Локальным нарушением экосистем характеризуется территория расположения ирригационного канала, строительство которого не было завершено. Дно канала зарастает тамариксом, тростником, вейником (*Tamarix ramosissima*, *Phragmites australis*, *Calamagrostis pseudophragmites* (Haller f.) Koeler), латуково-жантаково-ивовыми (*Salix* sp., *Alhagi pseudalhagi* (M. Bieb.) Desv. ex Wangerin, *Lactuca serriola* L.) группировками. Во влажные годы высоко обилие лебеды (*At. micrantha* Ledeb.). По борту канала распространены изенево-житняковые (*Agropyron cristatum*, *Bassia prostrata*), латуково-вейниковые (*Calamagrostis pseudophragmites*, *Lactuca serriola*) и полынные (*Artemisia*

lercheana, *A. schrenkiana*) сообщества. На насыпи произрастают однолетние солянки и эфемеры.

Создание ирригационной системы в виде поливного канала относится к линейному сооружению, сопровождается образованием днища и откосов. Для территории расположения канала отмечено разрушение почвенного профиля на глубину залегания почвообразующей породы, сопровождающееся перекрытием ложа эрозионным материалом. Дефляция незначительная. Степень нарушения почвенного покрова в пределах полотна канала очень сильная.

Выводы

Составлена карта экосистем, которая демонстрирует пространственные закономерности и разнообразие почвенно-растительного покрова в границах ландшафтных подразделений. Легенда к карте состоит из 10 номеров.

Неоднородность естественного растительного и почвенного покрова обусловлена микрорельефом, разными условиями увлажнения и засоления почв, которая выражается в формировании комплексов. Комплексные пустыни преобладают на территории (90%).

В долине реки Урал распределение экосистем связано с удаленностью от русла реки, рельефом и режимом увлажнения, где группировки всходов ивы и тополя сменяются вейниково-тополевыми тугайными лесами и разнотравными лугами.

Растительность и почвенный покров подвержены антропогенной трансформации, по площади воздействия наиболее сильное влияние оказывают пожары, которые происходят стихийно или проводятся намеренно для повышения урожайности и качества злаковых кормов, используемых под пастбища и сенокос. Меньшую территорию занимают техногенно нарушенные земли (дорожная дигрессия, карьеры, каналы). Участки перевыпаса приурочены к колодцам и зимовкам. Независимо от факторов трансформации, на нарушенных участках формируется сорнотравная растительность (однолетнесолянковая и эфемеровая), представляющая собой пионерные стадии восстановительных сукцессий экосистем.

Финансирование. Исследования проводились в рамках реализации задач научно-технической программы BR21882122 «Устойчивое развитие природно-хозяйственных и социально-экономических систем Западно-Казахстанского региона в контексте зеленого роста: комплексный анализ, концепция, прогнозные оценки и сценарии».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агелеуов Е.А.* 1982. Пойменные луга реки Урал. Алма-Ата: Наука. 224 с.
- Ариунушкина Е.В.* 1970. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ. 490 с.
- Асанбаев И.К.* 1998. Антропогенные изменения почв и их экологические последствия. Алматы: Гылым. 180 с.
- Беляев Б.И., Катковский Л.В., Сосенко В.А.* 2013. Дистанционные методы и аппаратура для исследования Земли из космоса // Наука и инновации. № 5. 123 с.
- Берлянт А.М.* 1997. Геоинформационное картографирование. М.: МГУ. 60 с.
- Быков Б.А.* 1978. Геоботаника. Алма-Ата: Наука. 288 с.
- Глобально значимые водно-болотные угодья Казахстана (Алаколь-Сасыккольская система озер). 2007. Астана. Т. 3. 271 с.
- Гордеева Т.К., Ларин И.В.* 1965. Естественная растительность полупустыни Прикаспия как кормовая база животноводства. М.-Л.: Наука. 160 с.
- Димеева Л.А., Пермитина В.Н.* 2006. Особенности пространственной структуры растительного и почвенного покрова Северо-восточного Прикаспия // Труды III международной конференции. Алматы. С. 99-102.
- Иванова Е.И., Фридланд В.М., Ерохина А.А.* 1954. Почвенные комплексы сухих степей и их эволюция // Вопросы улучшения кормовой базы в степной, полупустынной и пустынной зонах СССР. М.-Л.: АН СССР. С. 162-209.
- Карта растительности Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной зоны). 1995. М 1:2 500 000 / Ред. Е.И. Рачковская. СПб.: БИН им. Комарова. 3 л.
- Классификация и диагностика почв СССР. 1977. М.: Колос. 223 с.
- Котин Н.И.* 1967. Почвы Уральской области // Почвы Казахской ССР. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР. Вып. 9. 347 с.
- Красная книга Казахстана. Растения. 2014 / Ред. И.О. Байтулин. Астана: ТОО «ArtPrintXX1». Т. 2. Ч. 1. 452 с.
- Лазарева В.Г.* 2018. Особенности пространственного распределения растительного покрова в Северо-Западном Прикаспии // Ботанический журнал. № 4 (103). С. 455-465.

- Ландшафтная карта Казахстана. 1979. М 1:2 500 000. 1 л.
- Методические рекомендации по оценке и картографированию современного состояния экосистем МНР. 1989. Улан-Батор. 107 с.
- Никитин С.А.* Растительность восточной части Прикаспийской низменности. 1954 // Пустыни СССР и их освоение. М.-Л.: Изд-во АН СССР. Т. 2. С. 216 -263.
- Новикова Н.М., Волкова Н.А., Хитров Н.Б.* 2004. Растительность солонцового комплекса заповедного степного участка в Северном Прикаспии // Аридные экосистемы. Т. 10. № 22-23. С. 9-18.
- Огарь Н.П.* 2006. Принципы выделения экосистем как территориальных единиц для картографирования и экологической оценки // Терра. № 1. С. 139-145.
- Пермитина В.Н.* 2009. Почвенные комплексы Северо-восточного Прикаспия // Терра. № 1 (6). С. 79-87.
- Почвенная карта Казахской ССР. 1976. М 1:2 500 000. 1 л.
- Почвенная съемка. 1959. М.: Изд-во АН СССР. 346 с.
- Почвенно-географическое районирование СССР. 1962. М.: Изд-во АН СССР. С. 422.
- Почвенно-мелиоративные условия междуречья Волга-Урал (в пределах Казахстана). 1979. Алма-Ата: Наука. 256 с.
- Рачковская Е.И., Волкова Е.А., Храмов В.Н.* 2003. Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной зоны). СПб.: Бостон-Спектр. 424 с.
- Рачковская Е.И., Огарь Н.П., Марынич О.В.* 1999. Факторы антропогенной трансформации и их влияние на растительность степей Казахстана // Степной бюллетень. № 5. С. 22-25.
- Рычагов Г.И.* 1997. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ. 267 с.
- Сафронова И.Н.* 2002. Фитоэкологическое картографирование Северного Прикаспия // Геоботаническое картографирование. СПб. С. 44-65.
- Фаизов К.Ш.* 1970. Почвы Гурьевской области // Почвы Казахской ССР. Алма-Ата: Изд-во АН КазССР. Вып. 13. 322 с.
- Фридланд В.М.* 1980. Классификация структур почвенного покрова и типизация земель // Почвоведение. № 11. С. 5-17.
- Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И.* 2004. Классификация и диагностика почв России. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева. 342 с.
- Plants of the World Online. 2025 [Электронный ресурс <https://powo.science.kew.org/> (дата обращения 09.03.2025)].