

УДК 631.3

**ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ВОСТОЧНОГО  
ПРИАРАЛЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОПУСТЫНИВАНИЯ**

Доктор геогр. наук    М.Е.Бельгибаев  
Канд. с.-х. наук    Т.Ф.Некрасова

Рассматриваются критерии оценки экологических факторов при опустынивании почв дельтово-аллювиальных равнин низовий Сырдарьи и на осушенном дне Аральского моря. Дана характеристика масштабов опустынивания высокопродуктивных гидроморфных почв, их деградация под влиянием аридизации. Этапность опустынивания определена степенью увлажнения по стадиям: обсыхающих, обсохших, опустынивающихся и опустыненных почв.

За последние 35 лет (1960-1995 гг.) уровень Аральского моря опустился на 16 м. Площадь осушенного дна водоема в пределах Казахстана составляет более 1,5 млн.га, наибольшая площадь осушки расположена у пологого восточного побережья. Одним из негативных последствий регрессии моря является опустынивание ландшафтов на осушенной территории моря и прилегающей дельтовой и континентальной части Приаралья.

По поводу опустынивания А.Г.Бабаев [1] отмечает: "Процессы опустынивания сегодня в той или иной мере угрожают огромным регионам. Согласно Всемирной карте опустынивания, принятой конференцией в Найроби в качестве одного из документов, наступление пустыни, если ему не противодействовать, могло бы захватить 45 млн км<sup>2</sup>, т.е. треть всей суши земного шара, территорию, где проживают около 14 % населения планеты. Уже одни эти цифры подтверждают, что изучение и освоение пустынь, детальное изучение процессов опустынивания и разработка эффективных средств противодействия есть

проблемы глобальных, общечеловеческих масштабов".

А.С.Кесь [14] описывает естественную историю Аральского моря и Приаралья. По ее данным Аральская впадина имеет позднеплейстоценовоголоценовый возраст, а озеро имеет абсолютный возраст  $139 \pm 12$  тыс. лет и первоначально питалось только водами Сырдарьи. Амурдарья начала впадать в Арал не раньше чем 22 тыс. лет назад. Однако в истории Аральского моря за многие тысячи лет не было обмеления и регрессии подобной настоящему периоду, приведшего к полной экологической катастрофе.

Опустыниванию подвергаются не только земли аридной зоны, но и семиаридной, в частности сухостепная зона Северного Казахстана [6,8]. Относительно опустынивания семиаридной зоны профессор Дж.А.Маббут из Австралии высказал следующее мнение: "Самыми опасными районами, с точки зрения зарождения и развития опустынивания, являются семиаридные зоны" [19]. Г.Е.Дренге [12] из Международного центра изучения аридных и семиаридных земель США подчеркивает остроту и масштабность проблемы опустынивания следующими данными: "В результате резкого ухудшения почв, происходящего в настоящее время и имевшее место в прошлом, около 3,3 млрд. га или 80 % от общей площади сельскохозяйственных земель в аридных и полуаридных районах подвержены опустыниванию. Около 21 % орошаемых земель, 77 % богарных земель и 82 % пастбищных угодий подвержены средней степени опустынивания".

Вопросам аридизации Приаралья, особенно Южного, посвящена монография С.К.Кабулова [13]. В настоящее время предложено новое определение понятия "опустынивание". Опустынивание означает деградацию земель в засушливых, полузасушливых и сухих субгумидных районах в результате действия различных факторов, включая изменение климата и деятельность человека [17].

Этот широкомасштабный и длительный процесс опустынивания во многих публикациях сужается до более узких размеров - засоления почв, например, или деградации пустынных пастбищ в процессе выпаса. Наиболее полный набор индикаторов и критериев оценки опустынивания представлен в работах Н.Т.Нечаевой [21] и Т.Г.Бояджиева [10].

Длительный период исследований катастрофических по масштабам процессов опустынивания в областях Восточного Приаралья позволяет авторам прийти к выводу, что в условиях пустынного климата при дефиците водных ресурсов, после зарегулирования стока рек, под опустыниванием в первую очередь следует понимать деградацию почвенного покрова высокопродуктивных гидроморфных почв под влиянием аридизации и приближение их к зональным условиям пустыни после завершения многочисленных стадий аридизации. Аридизация почв в значительной степени связана с негативными процессами вновь созданных условий почвообразования. В низовьях Сырдарьи - области конечного стока и соленакопления, при естественных условиях гидрологического режима после интенсивных паводковых затоплений соли концентрировались в поверхностных слоях почв и по периферии дельт. После зарегулирования стока при отсутствии паводковых затоплений практически во всех гидроморфных почвах отмечалось повышение интенсивности засоления на первых стадиях аридизации почв - обсыхающих и обсохших вследствие интенсивного выпота солей на поверхность почвогрунтов. В последующие стадии опустынивающихся и опустыненных почв понижение уровня грунтовых вод глубже 5 м способствует внутрпочвенному испарению влаги, в верхних горизонтах увеличения засоления не происходит, в отдельных случаях засоление даже снижается, но деградация почв проявляется в снижении плодородия и их биологической продуктивности (в изменении состава поглощенных ос-

нований, снижение содержания и состава гумуса, уменьшении элементов плодородия) [15,16,20].

Впервые процесс опустынивания дельтово-аллювиальных луговых и болотных почв в низовьях Сырдарьи был отмечен В.М.Боровским в начале 60 годов, когда не было еще сформированной полосы осушки на дне Аральского моря. Им были предварительно выделены 4 стадии аридизации (опустынивания): обсыхающих, обсохших, опустынивающихся и опустыненных почв [9]. Авторы статьи впервые делают попытку раскрыть содержание, показатели и характеристики отмеченных стадий аридизации, подтверждая тем самым плодотворность высказанных ранее идей В.М.Боровского.

Пути образования пустынных природных комплексов дельтово-аллювиальных равнин на обсохшем дне Аральского моря очень сложны и многообразны в зависимости от климатических факторов, почвенно-гидрологических и геоморфологических условий, литологии почв.

При состоянии избыточного увлажнения или увлажнения с некоторым избытком, которое в настоящее время встречается редко и чаще всего отмечалось до зарегулирования стока в современной дельте Сырдарьи при интенсивных паводках и уровне залегания грунтовых вод от 0 до 2 м, формировались болотные почвы различные по продуктивности. При засолении верхнего слоя почв до 1%, минерализации грунтовых вод до 3 г/л продуктивность тростника изменялась в пределах 25-50 ц/га, при увеличении засоления почв до 3% и более, минерализации грунтовых вод от 5 до 50 г/л продуктивность доминирующих солянково-тростниковых ассоциаций снижается до 8-25 ц/га.

На стадии оптимального увлажнения с периодически нерегулярным затоплением, пути эволюции дельтовых почв крайне разнообразны на прирусловых валах, на водораздельных повышениях и в междурусловых понижениях (в почвах болотного и лугового ряда). При аналогичных условиях почвообразования

экологически оптимальны почвы лугового ряда. На стадии оптимального увлажнения при уровне залегания грунтовых вод от 2 до 3 м, их минерализации до 5 г/л, продуктивность разнотравнозлаковых сообществ на этих почвах составляет 15-25 ц/га. При более высокой минерализации грунтовых вод и засолении луговых почв продуктивность солянково-разнотравных растительных сообществ резко падает (до 2-5 ц/га).

На начальном этапе аридизации (на третий год после прекращения поверхностного затопления) гидроморфные луговые и болотные почвы переходят в стадию *обсыхания* при уровне залегания грунтовых вод от 3 до 4 м и различном их засолении. В отдельных случаях (в почвах болотного ряда) на этой стадии отмечаются временные положительные изменения: увеличение содержания гумуса, улучшение его качественного состава, увеличение кальция в составе поглощенных оснований. Стадия обсыхания гидроморфных почв характеризуется интенсивным выпотным водно-солевым режимом. Засоление почв в верхнем метровом слое варьирует в широких пределах (от 0,3 до 3%), в составе растительного покрова на этой стадии преобладают разнотравно-тростниковые группировки на луговых и болотных почвах, на аллювиально-луговых тугайных почвах преобладает мезогалоксерофильное разнотравие с различными видами солянок. Продуктивность природных комплексов на слабо засоленных почвах 12-15 ц/га, на более засоленных 3-5 ц/га.

При дальнейшем процессе аридизации гидроморфных почв и уровне залегания грунтовых вод от 4 до 5 м наступает стадия *осохших* почв. При интенсивном засолении почв из луговых и болотных почв формируются солончаки под типичной галоксерофильной растительностью. На стадии интенсивного выпота солей в почвах болотного ряда тяжелого механического состава повышается содержание поглощенного магния. На этой стадии аридизации начинаются существенные негативные изменения физико-химических свойств почв - распад и

снижение содержания гумуса, элементов питания и продуктивности природных комплексов (до 2-5 ц/га).

Одним из внешних морфологических признаков (индикаторов) обсохших почв являются отмершие растения (тростники) луговых и болотных ландшафтов былой гидроморфной стадии (купаки). Последние могут сохраняться и в последующие стадии опустынивания, пока не произойдет их распад и минерализация [3].

На 6-10 год после прекращения затоплений дельтовых почв и понижения уровня грунтовых вод до 5-10 м наступает стадия опустынивающих гидроморфных почв, сопровождающаяся последующими негативными изменениями физико-химических свойств почв. Почвенный покров формируется при минерализации грунтовых вод от 3 до 50 г/л. В составе растительного покрова преобладает галоксерофильное сорнотравие с эфемерами, кустарниками - чингиллом, тамариксом. Продуктивность этих сообществ не превышает обычно 2-5 ц/га, на отақыривающихся солончаках с очень редкими галофитами менее 2 ц/га. На этой стадии опустынивания стабилизируется засоление почв, горизонт капиллярного насыщения понижается на значительную глубину.

На 16-20 год после прекращения затопления наступает стадия опустыненных гидроморфных почв. На грунтах тяжелой литологии процесс отақыривания усиливается и на конечном этапе опустынивания образуются такыры с менее засоленной поверхностной корочкой, на легких дельтово-аллювиальных отложениях - супесчаные или песчаные пустынные. Грунтовые воды на конечном этапе опустынивания находятся на глубине более 10 м, преимущественно сильно минерализованы, имеют минерализацию от 5 до 50 г/л и более.

При завершении стадий опустынивания на прирусловых валах из аллювиально-луговых почв образуются такыровидные почвы под терескеново-попынно-итсегековой растительностью или эфемерово-попынно-кустарниковой на песках с продуктивностью

2-5 ц/га или саксаулово-итсегеково-полынные природные комплексы с продуктивностью 1,5-2 ц/га.

На водоразделах и склонах прирусловых валов продуктивность также крайне низкая, растительный покров более редкий, в его составе галоксерофильное сорнотравие, редкая полынь, итсегек, саксаул. Во впадинах формируются такыровидные почвы под разреженной биургуновой растительностью с полусухими однолетними солянками продуктивностью 0,5-1,5 ц/га.

Схематически эколого-генетические ряды изменения почвенного покрова в процессе опустынивания по элементам рельефа дельтово-аллювиальных равнин можно представить следующим образом.

На прирусловых валах:

Ал → Ал<sup>об</sup> → Ал<sup>обс</sup> → Ал<sup>о</sup> → Ал<sup>оп</sup> → Тв(Пс) → Тк(Пс<sup>п</sup>).

На склонах прирусловых валов и водоразделах:

Лб → Лб<sup>об</sup> → Лб<sup>обс</sup> → Лб<sup>о</sup> → Лб<sup>оп</sup> → Тв → Тк.

В междурусловых понижениях:

Б → Б<sup>об</sup> → Б<sup>обс</sup> → Б<sup>о</sup> → Б<sup>оп</sup> → Тв → Тк;

Бл → Бл<sup>об</sup> → Бл<sup>обс</sup> → Бл<sup>о</sup> → Бл<sup>оп</sup> → Тв → Тк;

Бл → Лб<sup>об</sup> → Лб<sup>обс</sup> → Лб<sup>о</sup> → Лб<sup>оп</sup> → Тв → Тк.

Здесь и далее приняты следующие обозначения почв: Ал-аллювиально-луговые; Лб-болотно-луговые; Бл-лугово-болотные; Б-болотные; Ск-солончаки; Тв-такыровидные; Тк-такыры; Пм-приморские; Пс-пески. Обозначения сверху индексов: об-обсыхающие; обс-обсохшие; о-опустынивающиеся; оп-опустыненные; ск-солончаковые; л-луговые; к-п - корково-пухлые; от - отакыривающиеся; тв - такыровидные; сн-ск - солонцевато-солончаковатые; м - маршевые; пм-приморские; Пм + п- приморские с навея-

ным песчаным чехлом; п - пустынные; с - соровые.

В междуречных понижениях дельтово-аллювиальных равнин с наиболее благоприятными гидрологическими условиями, при наличии проточности грунтовых вод, эволюция болотных почв проходит через луговую стадию, как показано выше. В нижней области стока при застойных грунтовых водах обычно луговая стадия при опустынивании болотных почв не наблюдалась.

Как отмечалось в ранее опубликованных работах [18] луговая стадия при опустынивании болотных почв проявляется лишь в головной области дельты. Но в настоящее время в современной дельте Сырдарьи даже в самой нижней области стока широкое развитие получили болотно-луговые солончаковые почвы. Очевидно, периодические искусственные затопления водами Сырдарьи и работа насосных станций по откачке дренажных вод с орошаемых массивов положительно влияет на образование луговых свойств почв, особенно при легком механическом составе аллювиальных отложений. Схематически этот ряд опустынивания почв можно представить в следующем виде:

Бл → Лб → Лб<sup>об</sup> ск → Лб<sup>обс</sup> ск → Лб<sup>о</sup> ск → Лб<sup>оп</sup> ск →  
Тв<sup>ск</sup> → Тк.

При наиболее тяжелых мелиоративных условиях в приморской равнине и на склонах прирусловых валов опустынивание проходит через последовательные стадии смен солончаков по схеме:

Ал

Лб

Бл → Ск<sup>л</sup> → Ск<sup>к-п</sup> → Ск<sup>ог</sup> → Ск<sup>тв</sup> → Тв<sup>ск</sup> → Тк<sup>ск</sup>.

Б

Таким образом, переход гидроморфных почв в автоморфные зависит от локальных гидромелиоративных условий, сопровождается существенным изменением их физико-химических свойств. Как подчерки-



валось выше, на начальном этапе аридизации в лугово-болотных и болотно-луговых почвах наблюдается тенденция увеличения кальция в поглощающем почвенном комплексе и гумуса. На стадии обсохших почв и более интенсивного выпота солей в почвах тяжелого механического состава увеличивается поглощенный магний, снижается содержание кальция в составе поглощенных оснований. На конечном этапе опустынивания, когда с пленочными токами влаги поступает только легкоподвижный натрий, повышается содержание поглощенного натрия [15].

Процентное увеличение доли поглощенного магния в составе поглощенных оснований отмечается не только в обсохших и опустынивающихся почвах гидроморфного ряда, но и на орошаемых и залежных угодьях, где его содержание возросло в абсолютном и относительном выражении почти в два раза. Повышение доли магния в поглощающем комплексе почв объясняется совокупностью ряда факторов: уменьшением дисперсности наносов речных и оросительных вод; повышением в них содержания монтмориллонита и вермикулита, сменой растительного покрова, выпадением злаковых и произрастанием солянковой и древесно-кустарниковой растительности, в опаде которой содержится много магния. Наблюдения на створах обсохшего дна Аральского моря также показали, что в процессе опустынивания приморских солончаков на стадии интенсивного выпота солей, в верхних слоях тяжелой литологии значительно увеличивается содержание поглощенного магния, главным образом за счет магниевых солей остаточно-морских грунтовых вод.

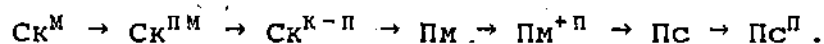
На обсохшем дне Аральского моря процессы опустынивания обусловлены главными действующими факторами: зональными климатическими условиями, остаточно-морскими грунтовыми водами, типами побережья и литологии грунтов [5].

С момента обсыхания донных осадков до заключительного этапа опустынивания прослеживается ряд стадий в развитии почвогрунтов. На начальных этапах, в первые годы после осушки, на протяжении

трех лет формируются маршевые и приморские солончаки. Вследствие выпота на поверхность солей из близкозалегающих грунтовых вод происходит интенсивное засоление, верхнего горизонта почв, но образовавшаяся на поверхности отслаивающаяся солевая корочка является также источником выноса солей в атмосферу. При значительном проективном покрытии солончаков приморских растительным покровом однолетних солянок - сведой и солеросом вынос солей более низкий. Следует отметить, что в первые два десятилетия снижения уровня моря зарастание почвогрунтов у уреза воды было более интенсивным, в последние годы зарастание стало более разреженным или отсутствует совсем.

Через два - три года после осушки эволюция почв определяется литологией донных осадков, типом побережья и рельефом обсохшего дна. На легких по литологии грунтах происходит формирование дефляционно-аккумулятивных форм рельефа, представленных в основном барханскими цепями. Барханные гряды на осушенной территории Восточного Приаралья еще полностью не сформировались [4,7].

Процессы засоления на переходном этапе опустынивания перемежаются с периодами рассоления. На заключительном этапе аридизации образуются пустынные песчаные почвы. Схематически этот экологогенетический ряд эволюции почв можно представить в виде:



Формирование дефляционно-аккумулятивных форм рельефа на почвогрунтах легкой литологии способствует продолжению выноса солей и рассолению верхних горизонтов, постепенно хлоридно-сульфатный тип химизма почв преобразуется в сульфатный и сульфатно-гидрокарбонатный на завершающей стадии аридизации в песчаных почвах [4,7].

По данным О.Е.Семенова, А.П.Чайкиной и Г.Н.Чичасова [25] общий ежегодный вынос песчано-солевого аэрозоля с территории Восточного При-

аралья в среднем многолетнем с обеспеченностью 50 % достигает 1,1 млн. т.

По нашим наблюдениям на основании изучения динамики ландшафта и опытных данных по оценке пылесолевого выноса в начальные периоды аридизации при дефляции осушенных грунтов преобладает вынос сульфатов ( $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) относительно других солей. Данный "выборочный" селективный процесс выноса солей с пояса хлоридносульфатного соленакопления приморских солончаков и с полосы комплексного почвенного покрова с перемежающимися процессами засоления и рассоления почв был назван по М.Е.Бельгибаеву [2] д е с у л ь ф а р и з а - ц и е й. Это один из новых этапов и путей эолового геохимического перераспределения элементов и солей в Приаралье. Процесс десульфаризации является характерным признаком опустынивания данного региона [2,3].

Режимными наблюдениями на створах-трансектах юго-восточного побережья обсыхающей полосы Аральского моря также подтверждается этапность проявления десульфаризации при опустынивании в процессе дефляции легких по механическому составу почвогрунтов. Как и прогнозировалось ранее [3,19] в процессе дефляции и опустынивания происходит смена типов водно-солевого режима почв. Постепенно хлоридно-сульфатный тип засоления преобразуется в сульфатный и гидрокарбонатно-сульфатный. Наглядно этот процесс показан в таблице по данным различных сроков отбора образцов почв с начала аридизации до завершающей стадии. В связи с преобладающим выносом сульфатов во время пылесолевых бурь (более 30 суток в году) и дефляции почвогрунтов отмечается значительное снижение содержания сульфатов ( $\text{SO}_4$ ) наряду с хлоридами при десульфаризации. В верхнем 10-сантиметровом слое за 12 лет количество сульфатов снизилось в 2-3 раза (таблица).

В дальнейшем, с усилением эоловых процессов, в многолетнем плане рассоление усиливается. Для данного периода опустынивания характерно поселе-

Динамика содержания воднорастворимых солей и типов засоления почв Босайского створа Приаралья с 1977 по 1989 гг.

Глубина отбора образцов, см	Сумма солей, %	Содержание ионов						Тип засоления
		HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K	
Приморская солончаковая								
Отбор образцов почв в 1977 г.								
0-3	0,808	0,150	0,029	0,527	0,196	0,012	0,029	с/к
3-5	1,681	0,037	0,255	0,871	0,204	0,054	0,260	х-с/к-н
5-15	0,761	0,015	0,247	0,245	0,046	0,025	0,183	с-х/к-н
15-38	0,617	0,012	0,197	0,203	0,033	0,022	0,150	х-с/н-к
38-71	1,560	0,012	0,235	0,831	0,252	0,040	0,190	х-с/н-к
71-85	1,767	0,012	0,342	0,854	0,250	0,044	0,265	х-с/н-к
85-100	1,214	0,012	0,192	0,633	0,180	0,032	0,165	х-с/н-к
Приморская с навейным песчаным чехлом								
Отбор образцов почв в 1981 г.								
0-10	0,429	0,012	0,011	0,280	0,107	0,006	0,013	г-с/к
10-30	0,174	0,017	0,004	0,103	0,042	0,003	0,005	г-с/к
30-50	0,172	0,017	0,014	0,089	0,034	0,003	0,015	х-с/к
50-100	0,991	0,010	0,213	0,457	0,134	0,038	0,142	х-с/н-к

## Продолжение таблицы

Глубина отбора образцов, см	Сумма солей, %	Содержание ионов						Тип засоления
		HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na+K	
Песчаная пустынная.								
Отбор образцов почв в 1989 г.								
0-10	0,356	0,012	0,007	0,233	0,089	0,005	0,008	с/к
10-30	0,077	0,014	0,001	0,040	0,017	0,001	0,003	г-с/к
30-50	0,191	0,014	0,004	0,117	0,443	0,003	0,007	г-с/к
50-100	0,746	0,010	0,064	0,441	0,095	0,020	0,101	с/н-к
100-150	0,721	0,010	0,116	0,366	0,066	0,024	0,125	х-с/к-н

Типы засоления почв: х-хлоридный, с-сульфатный, г-гидрокарбонатный, к-кальциевый, н-натриевый.

ние многолетних галофитов (карабарака, поташника, сарсазана), псаммофитов (саксаула, жузгуна), а в условиях воздействия речного стока и подпитывания грунтовых вод также и представителей лугово-ту-гайной растительности (тамарикса, тростника, де-резы).

При большой подвижности субстрата и недостатке семенного фонда растительный покров на дан-ном этапе развития отсутствует совсем: ландшафт представляет собой песчаную равнину, всхолмленную барханами и барханскими цепями. Заключительный этап аридизации на легких грунтах завершается формированием песчаных почв зонального типа.

Для грунтов тяжелой литологии характерно другое направление в опустынивании. Переходные стадии не отличаются таким многообразием форм и типов водносолевого режима как при легкой литоло-гии грунтов. На протяжении всего переходного пери-ода преобладает сезонно-обратимый тип солевого режима с перемежающимися процессами засоления и рассоления в многолетнем плане. В отличие от грунтов легкой литологии процесс рассоления почв тяжелого механического состава проходит крайне медленно. Незначительные промывки почв атмосфер-ными осадками не способствуют рассолению верхних горизонтов, на почвах поселяется лишь угнетенная галофильная растительность, часто растительный покров отсутствует. Золотый вынос солей незначи-телен. Почвенный покров из маршевых и приморских солончаков постепенно преобразуется в пухлые и корково-пухлые солончаки, которые в дальнейшем переходят в отақыривающиеся.

Схематически этот эколого-генетический ряд можно представить следующим образом:

$$СК^M \rightarrow СК^{PM} \rightarrow СК^{K-P} \rightarrow СК^{OT} \rightarrow СК^{TB} \rightarrow TB^{CH-CK} \rightarrow TK^{CK}$$

Кроме этих двух направлений существует еще третий путь развития почв на обсохшем дне - пере-ход маршевых солончаков в соровые или лагунные, существующие длительный период в замкнутых недре-нированных впадинах отчленившихся лагун. Очень часто на побережье обсыхающих лагун формируются на определенном расстоянии от лагуны и между со-бой "кольца" из тамарикса, сарсазанника и других

кустарников. По мере усыхания лагуны эти зеленые кольца "продвигаются" к центру. Кольца, как правило, составляют 3-4 ряда вокруг лагун и соров в аридной зоне. Ритмичное повторение колец прибрежно-водной растительности у лагун реже встречается также в Северном и Центральном Казахстане. Такие кольца растений, опоясывающие несколькими рядами усыхающие лагуны, один из авторов назвал "периферийно-кольцевыми фациями (ПКФ) аридных и семиаридных галогенных ландшафтов" [3]. По мере перемещения к центру сора или лагуны зеленых колец внешние из них выпадают, отмирают из-за изменившихся условий обитания. Периферийно-кольцевые фации относятся к фито-физиономическому и орофито-физиономическому ландшафтному ряду. Они хорошо видны на аэрофотоснимках. А.В.Садов [24] называет ПКФ бугристым сарзанником вокруг усыхающего соленого озера. Таким образом, ПКФ являются одним из основных индикаторов усыхания лагун и соленых водоемов, а также характерным признаком аридизации суши данного региона.

Рассмотренные выше эколого-генетические ряды опустынивания почв свидетельствуют о большой сложности этого процесса. Интенсивность действия главных факторов влияет на продолжительность развития отдельных стадий опустынивания.

Как показали наблюдения, в полосе осушки моря 1960-1975 гг., т.е. у коренного берега, стадии аридизации по времени были аналогичными дельтовым почвам: через три года после выхода почвогрунтов на дневную поверхность происходило обсыхание почв, на 6-7 год легкие грунты подвергались дефляционным процессам, тяжелые отакыривались. На 14-16 год аридизации формировались пустынные почвы близкие по свойствам к зональным автоморфным - песчаные и такыровидные почвы. На легких грунтах осушенной полосы моря при аридизации по отдельным признакам отмечались характерные черты, не свойственные гидроморфным почвам дельтовых территорий. Так, например, если на луговых почвах легкого механического состава в дельтовых областях при об-

сыхании уровень грунтовых вод понижался до 3-5 м, а при опустынивании ниже 5 м, то на опустыненных песчаных почвах в зоне осушки уровень грунтовых вод отмечался на глубине около 2 м. Но даже при близком залегании грунтовых вод создавался непромывной тип водного режима, капиллярная кайма находилась на различной глубине почвенного профиля, в поверхностных слоях формировались горизонты биологического и физического иссушения.

В условиях лагунного побережья этапность опустынивания может быть более длительной, стадия аридизации корково-пухлых солончаков может продолжаться до 15 лет и более.

Рассмотренные стадии опустынивания (обсыхающие, обсохшие, опустынивающиеся и опустыненные) по своим значениям и параметрам близки к четырем ступеням опустынивания Т.Г.Бояджиева [10]: слабая; умеренная, сильная и очень сильная.

В процессе формирования ландшафтов и их компонентов, особенно почв, рельефа, растительности, гидрогеологических условий и других, ведущая роль принадлежит галогеохимическим и эоловым процессам на фоне жаркого пустынного климата. Говоря о развитии рельефообразующих процессов в Приаралье следует отметить не только о преобладающем эоловом факторе развития рельефа. В связи со снижением уровня Аральского моря в дельтах Амурдарьи и Сырдарьи отмечаются размыв и врезание протоков этих рек, связанные с изменением (падением) базиса эрозии (в данном случае Аральского моря). Впервые на это явление в дельтах двух среднеазиатских рек обратил внимание Б.А.Федорович: "следовательно, если такое снижение Арала произойдет, оно скажется на всех аллювиальных землях низовьев Сырдарьи и особенно Амурдарьи. Эти плоские теперь равнины окажутся прорезанными глубокими протоками, а орошение земель приведет к такой ирригационной эрозии, которая начнет быстро сгущать глубокую эрозионную сеть". [26]. Врезание протоков в нижней части дельты происходит сильнее на Амурдарье. В связи с тем, что Сырдарья почти не доно-



сит свои воды до Арала, здесь отмечается незначительное врезание протоков и линейный размыв дельты и осушенного побережья.

Предварительный прогноз авторов по формированию и эволюции почвенного покрова Восточного Приаралья в целом оправдался в пространственном и временном аспектах [22].

Приведенные данные по аридизации почв Приаралья и развития негативных природных комплексов свидетельствуют о большом экологическом ущербе и кризисе [11]. Поэтому вопрос о дальнейшем использовании земельных ресурсов этого региона должен рассматриваться с позиции оценки экологического потенциала почв, рационального использования водных ресурсов, с позиций общebasейного подхода к этой проблеме. Авторами статьи при участии В.М. Стародубцева составлена карта опустынивания почв и ландшафтов Восточного Приаралья в масштабе 1:300000.

В полосе осушенного дна Аральского моря целесообразно уделить внимание закреплению песчаных донных отложений для уменьшения дефляции почвогрунтов и эолового выноса солей в прилегающие регионы. Кроме того очень важной проблемой для Приаралья является организация и проведение мониторинга процессов аридизации и опустынивания [8,23], которая, к сожалению, до сих пор не решена.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабаев А.Г. Пустыня как она есть. - М.: Молодая гвардия, 1983. - 206 с.
2. Бельгибаев М.Е. О геохимической (эоловой) миграции веществ на осушенном побережье Аральского моря // Биогеохимический круговорот веществ. - М, Наука, 1982. - С. 49-51.
3. Бельгибаев М.Е. Индикация динамики природных процессов осушенной территории Восточного Приаралья // Тезисы докладов Всесоюзного научного

- совещания "Ландшафтная индикация для рационального использования природных ресурсов". - М., Изд-во Моск. ун-та, 1986. - С. 171-173.
4. Бельгибаев М.Е. Интенсивность эоловых рельефообразующих процессов в Приаралье // Плодородие почв Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1986. - Вып.2. - С. 110-115.
  5. Бельгибаев М.Е. Современное состояние береговой зоны осушенного побережья Восточного Приаралья // Географические и экономические проблемы изучения и освоения южных морей СССР. Тезисы докл. III Всесоюз. конфер. по географии и картографированию океана. - Л., 1987. - С. 95-96.
  6. Бельгибаев М.Е. Признаки аридизации суши семиаридной зоны Казахстана // Вопросы рационального природопользования. - Алма-Ата: Кайнар, 1990. - С. 121-138.
  7. Бельгибаев М.Е. Эоловые формы рельефа на осушенной территории Восточного Приаралья // Проблемы освоения пустынь. - 1991. - N 1. - С. 28-34.
  8. Бельгибаев М.Е. Диагностические показатели аридизации и опустынивания семиаридной зоны Казахстана // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 2. - С. 175-201.
  9. Боровский В.М. Усыхание Аральского моря и опустынивание в Приаралье. - Алма-Ата; Наука, 1981. - С. 24-40.
  10. Бояджиев Т.Г. Оценка и картографирование процессов опустынивания // Проблемы освоения пустынь. - 1982. - N 3. - С. 3-13.
  11. Глазовский Н.Ф. Аральский кризис. (Причины возникновения и пути выхода). - М.: Наука, 1990. - 136 с.
  12. Дренге Г.Е. Масштабы и характеристики опустынивания в аридных районах мира // Борьба с опустыниванием путем комплексного развития. Междунар. симпозиум. Тезисы докладов. - Ташкент, 1981. - С. 19-20.
  13. Кабулов С.К. Изменение фитоценозов пустынь при

- аридизации ( на примере Приаралья). - Ташкент: ФАН, 1990. - 240 с.
14. Кесь А.С. Естественная история Аральского моря и Приаралья // Изв. АН СССР, сер. географ. - 1991. - N 4. - С. 36-46.
  15. Киевская Р.Х., Некрасова Т.Ф., Можайцева Н.Ф. Влияние аридизации на галогеохимические процессы низовьев Сырдарьи // Проблемы освоения пустынь. - 1980. - N 6. - С. 23-28.
  16. Киевская Р.Х. Изменение почвенного покрова современной дельты реки Сырдарьи при аридизации. Автореферат канд.дис. - Алма-Ата. - 1983. - 20 с.
  17. Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием. - Париж: 1994. - 64 с.
  18. Корниенко В.А., Киевская Р.Х. Научные основы экологического прогноза опустынивания гидроморфных ландшафтов // Проблемы освоения пустынь. - 1983. - N 2. - С. 13-21.
  19. Маббут Дж.А. Цикличность климата и изменчивость ландшафтов как факторы окружающей среды в развитии опустынивания // Борьба с опустыниванием путем комплексного развития. Междунар. симпозиум. Тезисы докладов. - Ташкент, - 1981. - С. 20-22.
  20. Некрасова Т.Ф. Влияние аридизации на изменение органического вещества и элементов плодородия почв низовьев Сырдарьи // Проблемы освоения пустынь. - 1979. - N 2. - С. 70-76.
  21. Нечаева Н.Т. Проблема разработки индикаторов опустынивания // Проблемы освоения пустынь. 1978. - N 4. - С. 18-24.
  22. Прогноз формирования почвенного покрова обсыхающего дна Аральского моря / Бельгибаев М.Е., Некрасова Т.Ф., Киевская Р.Х., Можайцева Н.Ф. // Природопользование Северного Казахстана. - Алма-Ата, Кайнар, 1983. - С. 63-83.
  23. Розанов Б.Г., Зонн И.С. Опыт СССР в области выявления, диагностики и оценки процессов опустынивания // Проблемы опустынивания. Центр междунар. проектов ГКНТ, М., 1986. - С. 23-34.

24. Садов А.В. Изучение экзогенных процессов аэро-ландшафтным методом. - М.: Недра. - 1978. - 152 с.
25. Семенов О.Е., Чайкина А.П., Чичасов Г.Н. О современном состоянии Аральского моря и окружающих его территорий // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 1. - С. 131-141.
26. Федорович Б.А. Проблемы охраны Арала и землепользование // Проблемы освоения пустынь - 1978. - № 4. - С. 33-40.

Алматинский Государственный  
Университет им. Абая.

Институт почвоведения НАН РК.

### ШӨЛГЕ АЙНАЛУ ЭСЕРІНЕН АРАЛ БОЙЫ ҚҰНАРЛЫ ҚАБАТЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ

Геогр. г. докт. М.Е. БЕЛГІБАЕВ  
Ауыл-ш. ғ. канд. Т.Ф. НЕКРАСОВА

Сырдарияның атыраулы алаптары және тартылған Арал теңізі құнарының құмға бөгуінің экологиялық себептері қарастырылады. Құмға айналған аумақтардың сипаттамасы, құнарлы өлкенің қуанданып, шөлденуінің салдары талданады. Шөлдену кезеңдері ылғалсызданудың: құрғау, кебу, кенезу және құмға бөгу сатыларымен анықталады.