

УДК 55.556

А.К. Курбаниязов *

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАСОЛЕНИЯ ГРУНТОВ В ЗОНЕ
АЭРАЦИИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ВЫСОХШЕГО ДНА
АРАЛЬСКОГО МОРЯ***ЗАСОЛЕНИЕ, ГРУНТ, ЗАЛЕЖИ, ЛИТОЛОГИЯ*

В результате катастрофического падения уровня моря более чем на 39 м, обнажилось дно площадью более 5 млн. га, являющееся уникальной природной лабораторией, где все компоненты природной среды находятся в активном динамическом развитии. Процесс засоления грунтов охватил практически всю площадь обнажавшегося дна Аральского моря и играет ведущую роль в формировании обширных очагов солепылевыноса.

Изучению вопросов соленакопления в Аральском море в различные периоды его существования и усыхания посвящены многочисленные работы следующих авторов: Н.Г. Бродской (1952), Ю.П. Хрусталева (1977), И.В. Рубанова (1967, 72, 82, 87), Н.И. Богдановой (1977, 78, 88), А.А. Рафикова, Р.Р. Тетюхина (1981), И.Л. Герасимова (1983), В.М. Стародубцева (1990), Г.В. Гельдыева (1985), Б.И. Пинхасова, Т.Э. Мавлянова (1992, 98, 99) и др. [1, 2].

Исследование выполнялось непосредственно на осушившейся южной и юго-восточной части Аральского моря в пределах абсолютных отметок 35,5...53,0 м на площади около 13 тыс. км² (осушка 1990...1998 гг.). Для этой территории выделены различные типы засоленности грунтов и соленых залежей, произведено их картирование, выявлены закономерности пространственно-временной эволюции процессов соленакопления и сделан подсчет запасов водорастворимых солей в различных горизонтах покровных отложений.

Процесс соленакопления происходит главным образом за счет капиллярного поднятия высокоминерализованных грунтовых вод близко залегающих от поверхности, что приводит к формированию приморских и маршевых солончаков в первые годы отступления моря. В полосе непосредственного контакта с морем (3...8 км), в результате сквозного промачивания и интенсивного

* Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясави
г. Туркистан

испарения создаются условия накопления легко растворимых солей с максимальным их содержанием (до 6...30 %) в верхней части разреза мощностью 2...4 см сульфатно-хлоридного типа. Площадь приморских солончаков составляет около 2 тыс. км². Они представляют собой практически голую, слегка наклонную на север плоскую равнину, сложенную водо-насыщенными супесчано-суглинистыми и песчаными отложениями, покрытыми серой, ноздревато-заstrуговой соляной коркой практически не затронутой эоловыми процессами.

Степень и характер засоления грунтов во многом зависит от литологического состава (табл. 1), минерализации грунтовых вод и форм рельефа.

Шурф VII-15 пройден на современной морской равнине в 11 км северо-западнее бывшего острова Кендерли на абсолютной отметке 38 м сложенной супесчанными породами.

Таблица 1

Показатели уровня засоления образцов в 11 км северо-западнее бывшего острова Кендерли

| № | Интервал опробования, см | Литологический состав | Содержание сухого остатка, % | Тип засоления |
|---|--------------------------------|--|------------------------------------|----------------------|
| 1 | 0...2 | Супесь рыхлая покрытая соляной коркой | 9,2 | Хлоридно-сульфатный |
| 2 | 2...35 | Супесь серая с прослоями песка и редкой ракуши | 1,2 | Хлоридно-сульфатный |
| 3 | 35...42 | Супесь тонкая, сильно омарганцованная с линзами грубо-зернистого кварцевого песка | 0,74 | Хлоридно-сульфатный- |
| 4 | 42...122 | Песок серовато-зеленый, тонко-зернистый с линзами супеси голубовато-серого и охристо-желтого цвета | 0,99 | Хлоридно-сульфатный |
| 5 | 122...170 | Переслаивание супесей, светло-зеленых, тонко-слоистых и белесо-серых, карбонатных. Встречается мелкая тонко-степная ракуша и прозрачные кристаллы гипса. В подошве песок ярко-желтый, кварцевый. | 1,35 | Хлоридно-сульфатный |

Примечание: Установившийся уровень грунтовых вод – 155 см. Минерализация грунтовых вод – 52,5 г/дм³.

Другой шурф – IX-14 заложен в 4 км западнее южного окончания бывшего острова Уялы (табл. 2) в пределах той же равнины, но разрез представлен песками.

Таблица 2
Показатели уровня засоления образцов в 4 км западнее южного окончания бывшего острова Уялы

| № | Интервал опробования, см | Литологический состав | Содержание сухого остатка, % | Тип засоления |
|---|--------------------------------|---|------------------------------------|---------------------|
| 1 | 0...2 | Песок серый, рыхлый | 1,35 | Хлоридно-сульфатный |
| 2 | 2...29 | Песок светло-серый, мелкозернистый с включениями ракуши и прослоями | 0,66 | Хлоридно-сульфатный |
| 3 | 29...93 | Линзовидное переслаивание грубо-зернистых песков с примесью гравийных зерен и мелкозернистых песков, обогащенных дробленной ракушей. Встречаются прослой супеси суглинков толщиной 4...8 см | 0,24 | Хлоридно-сульфатный |
| 4 | 93...113 | Песок серовато-зеленый, иловатый, тонкозернистый, полимиктовый с пятнами ожелезнения | 0,01 | Хлоридно-сульфатный |
| 5 | 113...127 | Песок желтовато-серый, мелкозернистый полевашпатокарцевый | 1,34 | Хлоридно-сульфатный |

Примечание: Установившийся уровень грунтовых вод – 125 см. Минерализация грунтовых вод – 11 г/дм³.

Приморские солончаки, сложенные преимущественно песками менее засолены и подвержены эоловым процессам. В песчано-суглинистых отложениях концентрация солей на порядок выше, а образовавшаяся соленая корка сдерживает процессы дефляции впервые 5...6 лет.

Современное обсохшее дно севернее Акпетков в пределах абсолютных отметок 50,0...39,0 м сложено многочисленными меридионально вытянувшимися на десятки километров долинообразными солончаковыми понижениями, ранее представлявшие собой палеоруслу Тагызаркан и Коксу. В результате нескольких трансгрессивно-регрессивных этапов развития Арала, они перекрывались морскими отложениями, и на сегодняшний день представляют собой шоры.

В период весенних дождей и подъема уровня грунтовых вод в шорах скапливается вода за счет выклинивания высоко минерализованных подземных вод по бортам и с прилетающих территорий. В результате интенсивного испарения на дне западин формируются соленые залежи в виде тонких толщиной 1...10 см, пластов галита и тенардита. Обрамляет их корково-пухляковая кайма шириной 10...100 м и более.

Данный тип засоления изучен на гидрогеохимическом створе №362, расположенном на абсолютных отметках 48,5...50,0 в 12 км южнее бывшего острова Уялы (табл. 3), где выделены три зоны соленакопления:

1 зона – полого-наклонная песчано-ракушечная поверхность, заросшая камышом, лебедой и солянками;

2 зона – ровная, голая, слегка наклонная к центру понижения поверхность, сложенная серой, ноздреватой сухо-влажной тенардитовой коркой;

3 зона – центральная часть шора, сложенная с поверхности тонким пластом галита.

Таблица 3

Показатели уровня засоления образцов в 12 км южнее бывшего острова Уялы

| № | Интервал опробования, см | Литологический состав | Содержание сухого остатка, % | Тип засоления |
|---|--------------------------|---|------------------------------|---------------------|
| 1 зона | | | | |
| 1 | 0...35 | Песок мелкозернистый, белесосерый, кварцевый с большим содержанием ракуши | 1,9 | Хлоридно-сульфатный |
| 2 | 35...63 | Песок тонко-зернистый, белесосерый с редкой ракушей | 1,28 | Хлоридно-сульфатный |
| 3 | 63...73 | Песок тонко-зернистый, иловатый | 2,8 | Хлоридно-сульфатный |
| 4 | 73...100 | Песок зеленовато-серый, иловатый с линзами супеси и редкой ракуши | 2,2 | Хлоридно-сульфатный |
| Установившийся уровень грунтовых вод 100 см. Минерализация – 42 г/дм ³ . | | | | |
| 2 зона | | | | |
| 1 | 0...3 | Песчано-соленая корка тенардит-галитовая. В сухом состоянии покрытая пушонкой | 2,9 | Хлоридно-сульфатный |

| № | Интервал опробования, см | Литологический состав | Содержание сухого остатка, % | Тип засоления |
|---|--------------------------------|--|------------------------------------|---------------------|
| 2 | 3...10 | Песок кварцевый мелкозернистый с примесью темноцветных минералов | 2,7 | Хлоридно-сульфатный |
| 3 | 10...15 | Песок черный, заиленный с ракушей | 2,1 | Хлоридно-сульфатный |
| 4 | 15...50 | Песок зеленовато-серый заиленный | 1,92 | Хлоридно-сульфатный |
| Установившийся уровень грунтовых вод 45 см. Минерализация – 283 г/дм ³ . | | | | |
| 1 | 0...5 | Пласт галита | 100 | Хлоридно-сульфатный |
| 2 | 5...15 | Песок с резким сероводородным запахом | 15,8 | Хлоридно-сульфатный |
| 3 | 15...40 | Песок мелкозернистый, кварцевый, зеленовато-серый | 1,9 | Хлоридно-сульфатный |
| Установившийся уровень грунтовых вод – 35 см. Минерализация – 323 г/дм ³ . | | | | |

Из описания поперечного профиля долинообразного солончакового понижения можно сделать следующие выводы:

- Увеличение концентрации солей в грунтах идет снизу вверх по разрезу и от периферии и центру солончака;
- За счет увеличения интенсивности испарения минерализация грунтовых вод увеличивается в 8 раз от борта к центру западины всего на расстоянии 65 м;
- Литологический состав дна понижений отличается повышенным содержанием супесчано-суглинистых фракций по сравнению с приподнятым бортом солончака;
- Долинообразные понижения глубиной 1...2 м создают условия локальных зон разгрузки высокоминерализованных грунтовых вод и формирования тенардит-галитовых залежей.

Морское дно, обнажившееся 15...40 лет назад, так же имеет пестрый литологический состав и характер засоления.

Одноразные морские пески мощностью 2...3 м, слагающие слегка приподнятые участки обсохшего дна, разделенные многочисленными меридионально вытянутыми солончаковыми понижениями, незасоленные, слабо или средnezасоленные. За счет более высоких фильтрационных свойств, пески промыты, а соли вынесены подземными водами в шоровые

солончаки. Даже грунтовые воды, залегающие на глубине 1,2...2,0 м, кажутся «пресными» при минерализации 3,1...11,0 г/дм³ (преимущественная минерализация 47...90,3 г/дм³).

Шурф IX-9 был заложен на северо-восточной части площади работ, сложен песчано-ракушечными отложениями (табл. 4) на абсолютной отметке 50,2 м.

Таблица 4

Уровень засоления шурфа IX-9

| № | Интервал отробования, см | Литологический состав | Содержание сухого остатка, % | Тип засоления |
|---|--------------------------|---|------------------------------|---------------------|
| 1 | 0...10 | Песок белесый, мелкозернистый с примесью средней и крупной фракции, существенно кварцевый с большим количеством ракуши | 0,1 | Хлоридно-сульфатный |
| 2 | 10...100 | Песок серовато-желтый, мелкозернистый, кварцевый с примесью полевого шпата и темноцветных минералов. | 0,37 | Хлоридно-сульфатный |
| 3 | 100...200 | Песок серовато-желтый, палево-шпато-кварцевый, слоистый, участками развито омарганцевание и стяжения гипса. Встречается редкая ракуша | 0,13 | Сульфатный |

Примечание: Установившийся уровень грунтовых вод – 180 см. Минерализация грунтовых вод – 5,25 г/дм³.

Западнее Кендерли и до залива Желтырбас и далее до полуострова Муйнак морские отложения представлены переслаивающейся толщей суглинков, супесей и песков. Увеличение в разрезе глин, суглинков и супесей определяет повышенное содержание водорастворимых солей в группах зоны аэрации.

Шурф №3э расположен на прибрежном мелководье Естей (обсохшем 30 лет назад) на абсолютной отметке 52,4 м (табл. 5).

Обсохшее дно подверженное различным стадиям эолового преобразования от низко- до высокобарханного, претерпевает первые этапы засоления (табл. 6) за счет ветрового выноса солей из дефлируемого слоя за пределы эоловых массивов.

Таблица 5

Показатели уровня засоления образцов на прибрежном мелководье Естей
на абсолютной отметке 52,4 м

| № | Интервал опробования, см | Литологический состав | Содержание сухого остатка, % | Тип засоления |
|---|--------------------------------|---|------------------------------------|---------------------|
| 1 | 0,0...10,0 | Супесь светло-серая, запесоченная, слабопухляковая с обильной ракушей | 6,3 | Хлоридно-сульфатный |
| 2 | 10...44 | Суглинок светло-коричневый, массивный с прослоями супеси | 6,7 | Хлоридный |
| 3 | 44...106 | Суглинок от зеленовато-серого до коричневатого-серого с неясно выраженной слоистостью. В большом количестве встречаются стебли тростника, ракуши и стяжения гипса | 4,2 | Хлоридный |
| 4 | 106...191 | Переслаивание светло-коричневого суглинка, песка и супеси с охристо-красными пятнами ожелезнения | 0,6 | Сульфатно-хлоридный |
| 5 | 191...318 | Суглинок коричневый, плотный, вязкий с включениями обуглившихся стеблей тростника и конкрециями гипса | 2,6 | Сульфатно-хлоридный |
| 6 | 318...500 | Суглинок пятнистый от коричневатого-серого до зеленовато-серого, плотный, массивный | 2,18 | Сульфатно-хлоридный |

Примечание: Установившийся уровень грунтовых вод – 414 см. Минерализация грунтовых вод – 71,2 г/дм³.

Таблица 6

Этапы рассоления эоловых массивов

| Точка наблюдения | Форма рельефа | Сухой остаток, % |
|------------------|------------------------|------------------|
| 444 | Межбарханное понижение | 1,05 |
| | Бархан высотой 3 м | 0,18 |
| 434 | Межбарханное понижение | 1,88 |
| | Бархан высотой 1 м | 0,42 |
| 400 | Межбарханное понижение | 1,84 |
| | Бархан высотой 2 м | 0,2 |
| Полигон №7 | Межбарханное понижение | 0,1 |
| | Бархан высотой 3,5 м | 0,07 |

Из выше изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Характер и степень засоления грунтов определяется, прежде всего, литологическим составом пород зоны аэрации, особенностями строения рельефа обсохшего дна, положением уровня грунтовых вод и их минерализацией, а так же стадиями эолового преобразования морских отложений.

2. Наибольшее содержание водорастворимых солей отмечается в верхнем 0...5 см слое, достигающем в отдельных случаях 16...30 % сухого остатка. Глубже до уровня грунтовых вод содержание солей не превышает 0,5...2,0 %.

3. Пространственно-временная эволюция процессов соленакопления на обсохшем дне Аральского моря заключается в формировании морских и приморских солончаков впервые 3...6 лет осушки, когда соли вытягиваются на поверхность капиллярными силами, образуя соленые корки. В последующие годы, по мере отступления моря, понижения уровня грунтовых вод и отрыва капиллярной каймы от поверхности, вынос солей замедляется или прекращается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пинхасов Б.И., Красников В.В., Мавлянов Т.Э. Курбаниязов А. Тенденции формирования новой геологической среды обсохшего дна Аральского моря // Тр. ГИДРОИНГЕО. – 1996. – №11.
2. Пинхасов Б.И., Мавлянов Т.Э., Бакиев С.А. Особенности процессов засоления грунтов зоны аэрации юго-восточных части обсохшего дна Аральского моря // Тр. ГИДРОИНГЕО. – 1993. – №11. – С. 20-28.

Поступила 11.08.2015

А.К. Курбаниязов

АРАЛ ТЕҢІЗІНІҢ ҚҰРҒАҒАН ТҮБІНІҢ ОҢТҮСТІК БӨЛІГІНІҢ АЭРАЦИЯ АЙМАҒЫНДАҒЫ ТҮЗДАНУ ПРОЦЕСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Арал теңізінің деңгейі апатты жылдамдықпен 39 м аса төмендеуінің нәтижесінде құрғап қалған түбінің аумағы 5 млн. га жетіп, табиғи жағдайдағы бірегей зертханаға айналған. Бұл жердегі табиғи ортаның барлық құрауыштары белсенді динамикалық қалпында дамуда. Топырақтардың тұздану үдерісі Арал теңізінің құрғап қалған аумақтардың барлығында орын алуда. Осы жағдай тұзды-шаңды шығарындылардың ауқымды мөлшерде қалыптасуының және басқа аумақтарға таралуының себебі болып табылады.