

Т.Э.Мавлянов, М.А.Изтилеуов

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ
СРЕДЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОБСОХШЕГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ**



**Мавлянов Тимур
Эркинович** –
ведущий гидрогеолог
ГУ «Узбекгидрогеология»,
канд. г.-м. наук.
E-mail: m_timur2003@
mail.ru



**Изтилеуов Махсет
Аманкелдиевич** –
ведущий гидрогеолог
Приаральской ПГГЭ
ГУ «Узбекгидрогеология».

Исчезновение Аральского моря на рубеже XX и XXI вв., четвертого по величине в мире озера, стало причиной экологической катастрофой для Приаралья. Негативные последствия, вызванные его высыханием, продолжают оказывать региональное влияние на окружающую среду и волновать прогрессивную общественность.

Причиной катастрофического снижения уровня Аральского моря и его обмеления стало уменьшение поверхностного стока рек Амударьи и Сырдарьи в связи с развитием интенсивного орошения. В начале XX в. общая площадь орошаемых земель республик Средней Азии составляла 3,0 млн. га, в 1960 г. – 5,0 млн. га, к концу XX столетия достигла 9,4 млн. га. Сырдарья и Амударья ранее впадали в Аральское море. Ныне, вследствие катастрофического снижения его уровня и распада моря на две части, Сырдарья с 1989 г. впадает в «Малое море», а воды Амударьи до Аральского моря доходят лишь в период наиболее сильных весенних паводков.

В 1961 г. при абс. отметке уровне моря +53,4 м, минерализации воды 9,9 г/л и объеме 1083 км³ площадь поверхности водоема составляла 68,9 тыс. км².

В 2000-2014 гг. в восточной части Арала минерализация воды достигала 70-100 г/л. В 2014 г. практически завершилась двадцати

тысячелетняя история существования Аральского моря, площадь обсохшей акватории составила 8,2 тыс. км².

На площади бывшего дна моря – 60,7 тыс. км², под воздействием процессов дефляции и засоления грунтов зоны аэрации, формируется самая молодая в мире песчано-солончаковая пустыня Аралкум. Все компоненты геологической среды находятся в стадии активного развития, что усугубляет экологическую обстановку в Приаралье.

Очень важным практическим шагом, направленным на смягчение последствий Аральской катастрофы, явилось создание Международного Фонда спасения Арала в соответствии с решением глав государств Центральной Азии, принятым 4 января 1993 г. в г. Ташкенте. Одно из направлений деятельности фонда – финансирование экологических и научно-практических программ и проектов, а также фундаментальных и прикладных исследований по восстановлению экологического равновесия в регионе, рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды. В последующие годы правительством Республики Узбекистан принято множество постановлений по ликвидации последствий высыхания Арала и предотвращению катастрофы экосистем в Приаралье (ПКМ РУз № 255 от 29.08.2015 г.). Ре-

ализовано множество программ по созданию малых водоемов в дельте р. Амударьи (распоряжение КМ РУз № 285-ф от 14.05.2013 г.); по осуществлению лесопосадок на осушенном дне Аральского моря (ПКМ РУз № 37 от 16.01.2019 г.); предотвращению опустынивания региона (№ ПП-4204 от 22.02.2018 г.; по созданию Международного инновационного центра Приаралья (№ ПП-3975 от 16.10.2018 г.).

В 1990-1995 гг. ГУ «Узбекгидрогеология» впервые выполнило комплексную эколого-гидрогеологическую и инженерно-геологическую съемку масштаба 1:200000 юго-восточной части обсохшего дна Аральского моря в пределах листов К-41-I и L-41-XXXI на площади 5335 км², уровень моря составлял +37,0 м, минерализация воды 35-40 г/л. В 1996-1999 гг. продолжены исследования в юго-западной части осушки в пределах листов К-40-V, К-40-VI и L-40-XXXV, XXXVI на площади 7750 км². К тому периоду площадь акватории моря сократилась вдвое [3].

С целью дальнейшего изучения ранее не исследованной территории обсохшего дна моря и сравнительного анализа произошедших изменений геологической среды за последние 30 лет, в 2015-2023 гг. были выполнены аналогичные геолого-разведочные работы в пределах листа L-41-XXXI.

Для уточнения геологического разреза мезо-кайнозойских отложений пробурены 17 скважин глубиной от 50 до 730 м, пройдены 20 шурфов глубиной 1,5-2,2 м и пять геофизических профилей ВЭЗ протяженностью 20-60 км. Выполнены опытные откачки в скважинах и наливы в шурфах, лабораторные анализы химического состава проб воды, а также годовой цикл режимных наблюдений. Получены новые данные о водоносных горизонтах, водно-физических свойствах пород, развитии экзогенных геологических процессов и экологической обстановке на обсохшем дне.

Процессы засоления грунтов зоны аэрации изучались на основе анализов водных вытяжек из грунтов, отобранных в копушах и шурфах. Для изучения динамики эолового преобразования рельефа оборудованы в 2016 г. геодинамические полигоны размером 10×10 м, где велись наблюдения за происходящими изменениями до 2023 г.

Рассмотрим некоторые результаты последних гидрогеологических и инженерно-

геологических исследований, выполненных в 2015-2023 гг. на ранее не изученной северо-восточной части листа L-41-XXXI и дана оценка динамики формирования новой геологической среды на обсохшем дне Арала.

Гидрогеологические условия. Наиболее широко распространены на исследуемой территории *водоносные комплексы четвертичных новоаральских морских отложений* и верхнеплиоцен-эоплейстоценовых терригенных осадков (рис. 1). Водовмещающие породы представлены песками и песчаниками на глинистом цементе с прослоями алевритов и алевролитов (рис. 2). На составленной гидрогеологической карте гидроизогипсы отражают направление потока подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта с юга и юго-востока на северо-запад под уклоном от 0,00125 до 0,0005. Подземные воды характеризуются высокой минерализацией – от 7,7 до 76 г/л (от соленых до слаборассольных). Общая жесткость изменяется от 49 до 200 мг.экв/л и более, концентрации водородного иона (рН) от 7,7 до 8,1. По химическому составу воды хлоридного и сульфатно-хлоридного класса натриевой группы, второго и третьего типов.

При опробовании скважин расходы составили 0,1-0,8 л/с при понижении уровня 2,7-7,6 м, коэффициент фильтрации глинистых песчаников изменяется от 0,1 до 5,3 м/сут.

Подстилаются неоген-четвертичные отложения водоупорной толщей верхнесенонско-палеогеновых отложений, сложенные морскими глинами и мергелями мощностью от 280 до 540 м. Уровни подземных вод за последние 30 лет снизились на 0,5-1,0 м и установились на глубине 1,5-2,5 м [3, 4].

Прогнозируемое снижение зеркала грунтовых вод на 0,1-0,2 м при падении уровня моря на 1,0 м, что наблюдалось ранее [5], не подтвердилось. Обсохшее дно последней регрессии (1995-2000 гг.) стало областью региональной разгрузки потока грунтовых вод. При установившемся уровне на глубине менее 0,5-1,0 м и затрудненном водообмене разгрузка происходит в основном за счет интенсивного внутригрунтового испарения рассольных вод.

Пьезометрические уровни *водоносного комплекса турон-нижнесенонских терригенных отложений* установились на абс. отметках +70-40 м, что на 0,5-15 м выше поверхности земли. Кровля описываемого комплекса

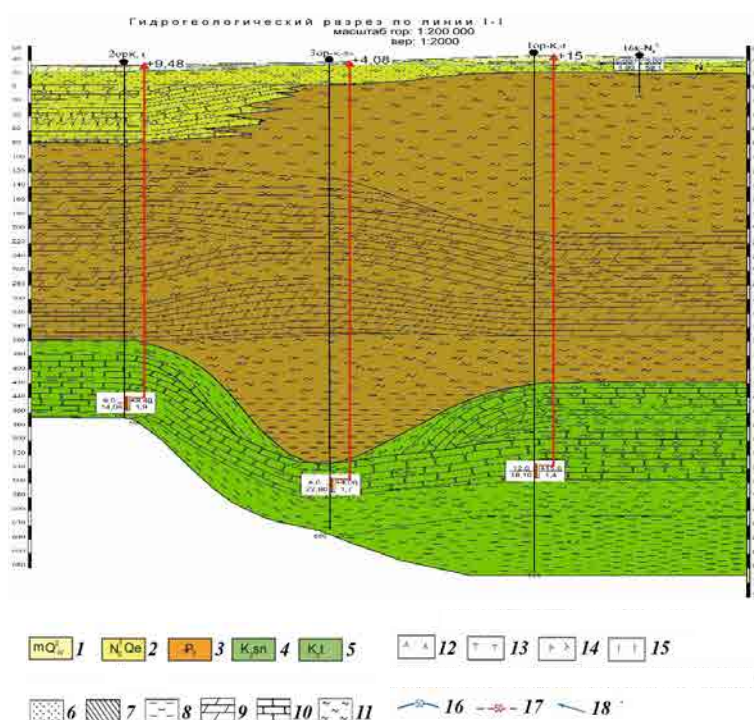
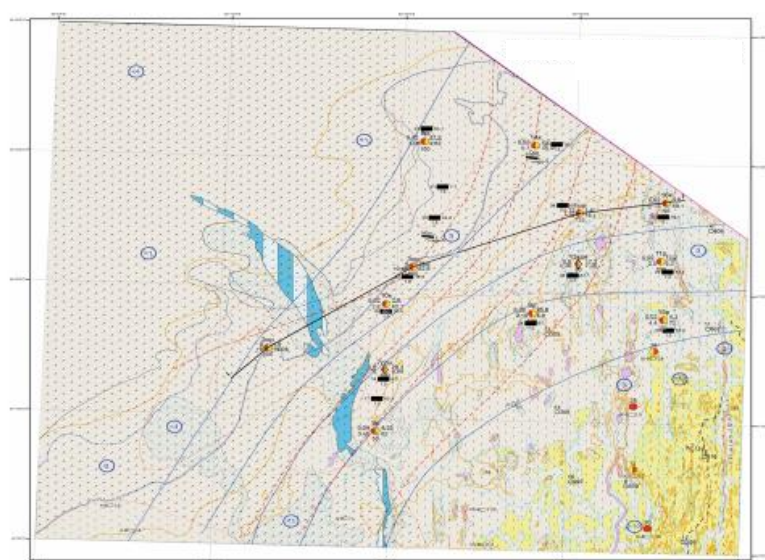


Рис. 2. Литологический разрез новоаральских морских отложений. Сл. 1 – пески с включением ракушки; сл. 2 – суглинки; сл. 3 – пески с ракушкой; сл. 4 – супеси с прослоями песка с ракушкой и суглинками. УГВ 1,7 м.

При опытных откачках и выпусках воды из скважины дебиты составили 4,0-12 л/с, при понижении уровня 14-22 м (рис. 3). Коэффициенты фильтрации составляют 4,8-20,3 м/сут, водопроницаемость – 330-360 м²/сут, коэффициент пьезопроводности – $4,3-4,58 \times 10^5$ м²/сут.

Воды слабосоленоватые, минерализация их изменяется от 1,4 до 1,9 г/л, общая жесткость 2,6-6,5 мг-экв/л, что наблюдается впервые на обсохшем дне моря. По хи-

Рис. 1. Схематическая гидрогеологическая карта и разрез М. 1:200 000. Водоносный комплекс отложений: 1 – новоаральских морских, 2 – верхнечетвертичных эоплейстоценовых терригенных, 3 – верхнечетвертичных, 4 – верхнемеловых сенонских, 5 – верхнемеловых туронских; литология: 6 – пески, 7 – суглинки, супеси, 8 – алевролиты, 9 – мергели, 10 – песчаники, 11 – глины; минерализация, г/л: 12 – 5-15, 13 – 15-30, 14 – 30-50, 15 – >50; питание, направление движения и дренирование подземных вод, цифры – абсолютные отметки, м: 16 – гидроизогипсы, 17 – гидроизопьезы; 18 – основное направление движения подземных вод.

залегают на глубинах 380-520 м, что соответствует отметкам минус 360-500 м абсолютной высоты.

Водовмещающие породы комплекса представлены мелкозернистыми песками, реже, песчаниками с прослоями глин и алевролитов.



Рис. 3. Скважина 10р. Расход скважины на самоизливе 12 л/с.

мическому составу воды сульфатно-хлоридного класса, натриево-магниевого и кальциевого группы, второго типа, температура подземных вод изменяется от 38 до 41°C.

Инженерно-геологические условия. Особенности формирования инженерно-геологических условий обусловлены широким распространением нелитифицированных грунтов (пески, супеси, суглинки, илы, соли), слагающих новоаральские озерно-морские отложения заливов, проливов и обсохшего дна, переживающие первые этапы диагенеза под воздействием экзогенных геологических процессов.

Наиболее широко распространены процессы **засоления грунтов**, способствующие формированию обширных солончаков, откуда выносятся ветром миллионы тонн солей в год на сопредельные территории. По результатам дешифрирования космоснимков и данных водных вытяжек грунтов, построена карта засоленности грунтов зоны аэрации (рис. 4). В пределах различных морфогенетических типов рельефа выделены площади, отличающиеся по степени и характеру засоления грунтов. Степень засоленности грунтов зависит от форм рельефа, литологического состава покровных отложений и глубины залегания высокоминер-

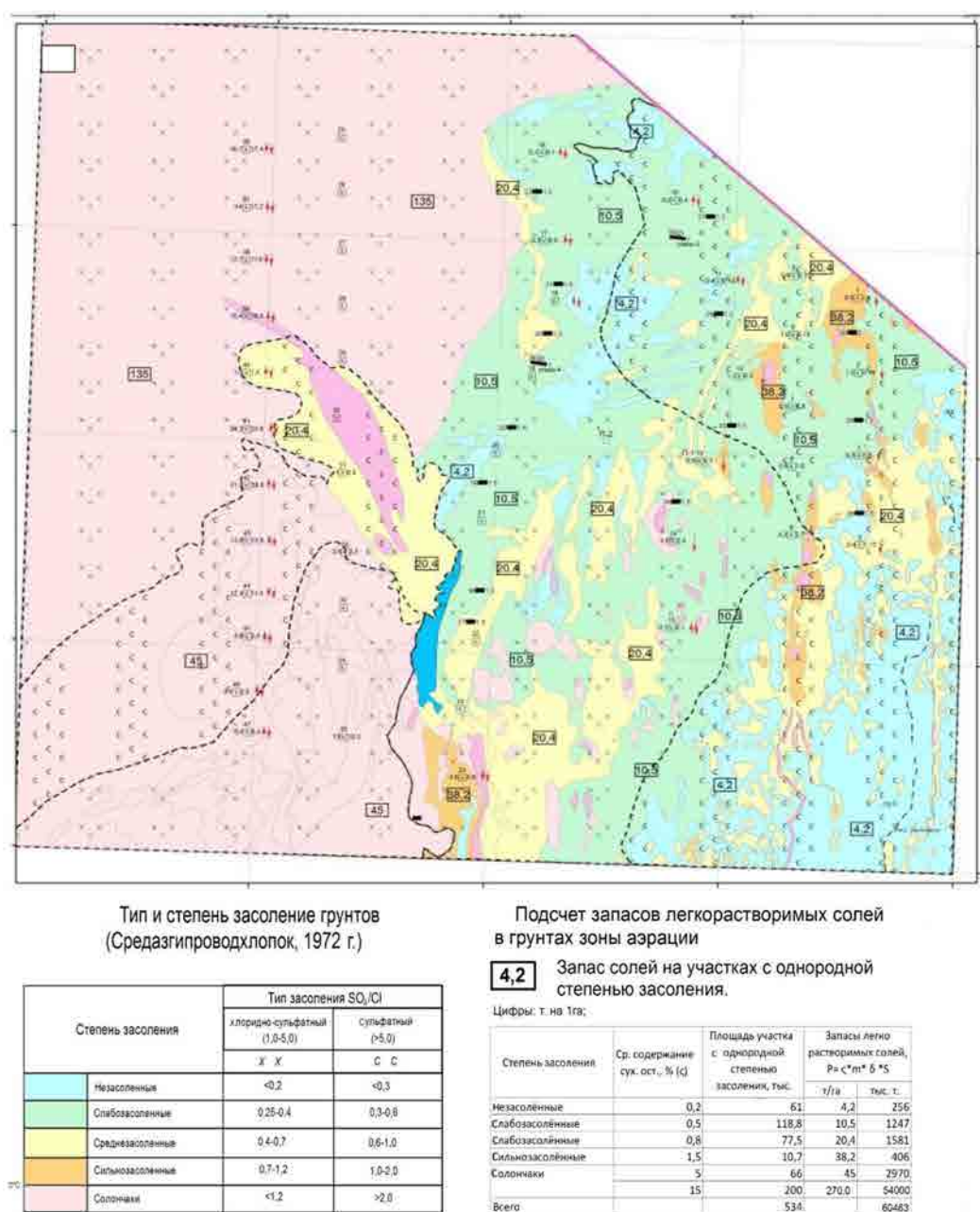


Рис. 4. Схематическая карта засоленности грунтов зоны аэрации с подсчетом запасов солей.

рализованных подземных вод. Низко- и высокобарханные массивы, а также навейные и бугристые пески, как правило, не засоленные или слабо засоленные, где аккумуляция солей значительно замедлилась в связи с отрывом капиллярной каймы от дневной поверхности. Запасы солей в грунтах зоны аэрации на площади более 80 тыс. га составляют 0,7 млн. т.

В пределах меридионально вытянутых солончаковых понижений, где зеркало грунтовых вод по-прежнему залегает на глубине менее 1,0 м, процессы засоления продолжаются, грунты средне- и сильнозасоленные, занимают площадь 58 тыс. га, где запасы солей оценены в количестве 1,1 млн. т.

Обсохшее дно последней регрессии моря (1995-2023 гг.) представляет идеально ровную солончаковую поверхность, лишенную растительности, покрытую сухо-влажной тенардит-мирабилит-галитовой коркой соли с валиками вспучивания. Запасы солей на площади 250 тыс. га составили 56 млн. т (рис. 5). Глубина



Рис. 5. Сухо-влажно-корковые тенардит-мирабилит-галитовые солончаки.

залегания рассольных подземных вод не более 0,5-1,0 м.

Содержание легкорастворимых солей достигает 17,2-39,8% сухого остатка, распределены равномерно по разрезу, чего ранее не наблюдалось.

В пределах бывших островов Акпеткинского архипелага площадью 65 тыс. га мало что изменилось. Пески на абс. отметках +54-60 м не засоленные, с запасами солей 0,4 млн. т. В пределах бывших заливов и проливов дно наиболее глубоких западин, составляющих менее 10%, занято сохранившимися рапными озерами с пластами галита и мирабилита. Борты

сложены средне-сильнозасоленными песками и илами, покрыты пушонкой тенардита и коркой гипса, запасы которых 1,4 млн. т. Ровное дно заливов и проливов на площади 40 тыс. га сложено слабозасоленными песками, запасы солей – 0,9 млн. т.

Всего запасы солей на обсохшем дне Аральского моря в пределах листа L-41-XXXI на площади 534 тыс. га составили 60,5 млн. т.

Интенсивность *эоловых процессов* на обсохшем дне моря в последние 2-3 десятилетия несколько изменилась и развивается с различной степенью активности в зависимости от следующих факторов: периода отступления моря, литологического строения покровных отложений, степени проективного покрытия растений, глубины залегания уровня грунтовых вод.

На бывшем дне Аральского моря, обсохшем до 1995 г., наблюдаются все стадии эолового преобразования рельефа, от нулевой до высокобарханной [6]. Меридионально вытянутые солончаковые понижения, представляющие бывшие палеоруслы многочисленных протоков Тагызаркан, сложенные илами, супесью и увлажненными песками, не затронуты дефляцией, относятся к нулевой стадии эолового преобразования. Слегка приподнятые поверхности, разделяющие солончаковые понижения, покрытые кавернами и язвами выдувания, находятся на начальной стадии преобразования. Рядом формируются бугристые пески высотой 0,3-0,5 м, наиболее широко распространенные, приурочены к переходной стадии эолового преобразования (рис. 6).

Сформировавшиеся низко- и высокобарханные массивы высотой 1,5-3,5 м и выше, соединяются в длинные цепи, постепенно зарастают



Рис. 6. Равнина, осложненная навейными бугристыми песками.

травянистой и кустарниковой растительностью, теряют при этом подвижность.

Со времени завершения работ Аральской Эколого-гидрогеологической и инженерно-геологической партий (1995 г.) проективное покрытие растительности увеличилось в 2-3 раза, что значительно снизило интенсивность процессов дефляции (рис. 7).

Ранее сделанные прогнозы перехода одной стадии эолового преобразования рельефа в другую через каждые 5-7 лет не оправдались. Следуя им, за прошедшие 25-30 лет на обсохшем дне должны были преобладать высокобарханные массивы, однако они составляют менее 10% (рис. 8). Причина, по всей видимости, в следующем. Основным материалом для образования и роста барханов являлись не закрепленные пески, слагавшие голое обсохшее дно моря, вышедшее из-под воды 3-5 лет назад, и межбарханные ячеи [2]. Затем обра-



Рис. 7. Низкобарханные массивы высотой до 1,5 м.



Рис. 8. Средне- и высокобарханные массивы высотой до 3,0 м.

зовывались каверны и язвы выдувания. Рядом переносимый ветром песок постепенно аккумуляровался в бугорки и косички навевания, которые затем постепенно перерастали в барханы различной высоты, постоянно менявшие формы. Так на месте обсохшего морского дна формировался дефляционно-аккумулятивный рельеф.

До 1995 г. проективное покрытие обсохшего дна открытого моря не превышало 5-20%, пески были не закрепленными. За последние 25 лет на этой территории проективное покрытие растений увеличилось до 30-50%, корневая система закрепила пески, что привело к замедлению процессов эолового преобразования рельефа.

Меридионально-вытянутые солончаковые понижения до сих пор продолжают оставаться областью локальной разгрузки грунтовых вод, где уровни до воды менее 0,5-1,0 м. Слагающие их грунты влажно-мокрые, практически не подвержены дефляции и находятся на нулевой стадии эолового преобразования. Питание грунтовых вод, по-видимому, поддерживается за счет увеличившегося в 3-5 раза стока коллекторно-дренажных вод из построенного в 2014 г. Главного Южно-Каракалпакского (Правобережного) коллектора (ГЮКК) длиной 193 км. По данным БВО «Амударья», по многочисленным протокам Тагызаркан в сторону бывшего дна моря из ГЮКК в 2021 г. коллекторно-дренажный сток составил 467,35 млн. м³, а в 2022 г. – 503,5 млн. м³ [1].

Следуя ранее выявленным закономерностям, на территории обсохшего дна последней регрессии моря на площади около 2000 км² за истекшие 10-25 лет все стадии эолового преобразования должны были находиться в активной фазе. Однако после отступления моря обнажившееся дно представляет абсолютно ровную солончаковую поверхность, покрытую сверху тенардит-мирабилит-галитовой коркой с валиками вспучивания, находящуюся на нулевой стадии эолового преобразования.

Уровни грунтовых вод с минерализацией 75-140 г/л залегают на глубине менее 0,5-1,0 м. Морские отложения представлены сильно засоленными (до 21-37% сухого остатка) водонасыщенными илами и песками с сероводородным запахом.

За счет интенсивного внутригрунтового испарения рассолов породы постоянно насыща-

ются солями, образуют галит-мирабилитовую корку на поверхности, которая обезвоживается, превращается в тенардитовую пушонку и легко уносится ветром.

Геоэкологические условия. Аральская экологическая катастрофа возникла как следствие хозяйственной деятельности человека в результате разбора воды на орошение и резкого сокращения поверхностного стока рек Амударьи и Сырдарьи, что привело к высыханию моря. Таким образом, техногенное исчезновение моря вызвало развитие экзогенных геологических процессов на обсохшем дне, которые развиваются по естественному сценарию. За истекший весьма короткий срок в геохронологическом отношении (30 лет) произошли значительные изменения геологической среды под воздействием природно-техногенных факторов.

На основе синтеза результатов гидрогеологических и инженерно-геологических исследований составлена эколого-геологическая карта масштаба 1:200 000 (рис. 9, 10). По степени экологической благоприятности (высокая, средняя, низкая и очень низкая) основных компонентов геологической среды (подземные воды, грунты, экзогенные геологические процессы, проективное покрытие растительности, степень антропогенного изменения ландшафта) выделены 7 комплексов. Интегральная оценка эколого-геологической обстановки дана по 4-балльной шкале: удовлетворительная, напряженная, предкризисная и кризисная.

Территория осушки 1977-1995 гг. ранее оценивалась как кризисная и предкризисная. В настоящее время, ввиду снижения уровня грунтовых вод на 0,5-1,0 м, уменьшения степени засоленности грунтов зоны аэрации, увеличения проективного покрытия растительности в 2-3 раза и замедления процессов эолового преобразования рельефа, экологическая обстановка улучшилась и оценивается как напряженная.

Северо-западная часть листа L-41-XXXI до 1995 г. была занята морем. Экологическая обстановка остаточного водоема оценивалась как кризисная, ввиду постоянного отступления береговой линии и увеличения минерализации воды (40 г/л), что вело к гибели морской флоры и фауны. После исчезновения моря площадь обсохшего дна превратилась в солончаковую равнину, которая так же оценивается как кри-

зисная. В результате испарения высокоминерализованной (свыше 70-100 г/л) остаточной морской воды и выпадения в осадок сульфатно-хлоридных солей на обсохшем дне образовалась мирабилит-тенардит-галитовая корка с валиками вспучивания. Современное накопление солей в породах зоны аэрации и на поверхности происходит в результате внутригрунтового испарения рассольных грунтовых вод. Обезвоженная тенардитовая корка, разрушаясь, легко уносится ветром, представляя региональную экологическую угрозу для Приаралья.

Экологическая обстановка в пределах Акпеткинского архипелага за последние 30 лет практически не изменилась. Продолжается процесс зарастания островов и дна бывших заливов и проливов. Наиболее глубокие западины заняты периодически пересыхающими рапными озерами, сверху бронированными пластами мирабилита и галита. Борта западин шириной 30-50 м, сложены песком с прослоями ила, супеси и суглинка, сверху перекрыты тонкой коркой тенардита и гипса, которые легко разрушаются и уносятся ветром. Данная территория оценивается как удовлетворительная (бывшие острова) и напряженная (бывшие заливы и проливы).

ВЫВОДЫ

1. Геологическая среда обсохшего дна Аральского моря продолжает оставаться динамически активной, все гидрогеологические и инженерно-геологические параметры находятся в стадии формирования.

2. Впервые на обсохшем дне моря вскрыт водоносный горизонт, имеющий высокую водообильность (9,0-12 л/с) и хорошее качество: минерализация – 1,4-1,9 г/л, общая жесткость – 2,9-4,5 мг-экв/л; приурочен к сенонтуронским отложениям. Уровни воды установились на 0,5-1,5 м выше поверхности земли и являются термальными ($t = 38-41^{\circ}\text{C}$). Целесообразно продолжить изучение условий формирования подземных вод в целях обеспечения питьевого водоснабжения, развивающегося экологического, этнографического и паломнического туризма, организации природных парков и орошения лесопосадок, технических нужд, а также как возможного источника гидротермальной энергии.

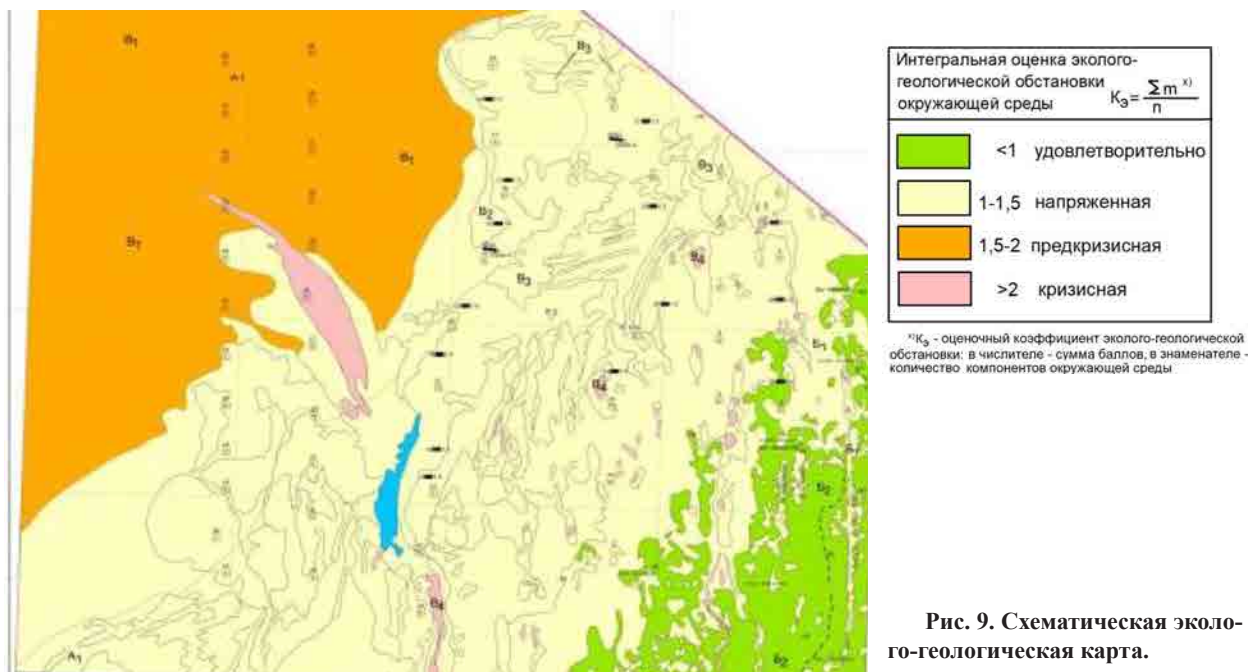


Рис. 9. Схематическая эколого-геологическая карта.

Природные комплексы-ландшафты		Природно-техногенные комплексы						Оценка экологической обстановки			Экологический комплекс
вид	ландшафты	подземные воды глубина, м	минерализация, г/л	грунты, засолен- ные, сух. остат. %	ЭГП, поражен- ность, %	растительно- сть, проектив- ное покрытие, %	степень антропогенного изменения ландшафта, %	Σm	n	K	
Субаквальная (подводная) аллювиально-дельтовая равнина Аральского комплекса	A, Равнина, осложнённая сухими руслами и периодически обводнёнными стоком р. Кокдарьи и коллекторов	$\frac{1,5-3,0}{2}$	$\frac{15-30}{2}$	$\frac{5-40}{3}$	$\frac{0,3-0,6}{2}$	$\frac{30-50}{1}$	$\frac{\text{Высокая}}{2}$	12	6	2	Предкризисная A₁
Приподнятая денудационная верхнеплищевая-зоплейстоценовая песчаная равнина	B ₁ Глубоко расчленённый золовый рельеф бывших заливов и фильтрационных озёр Постаральского комплекса	$\frac{10-15}{1}$	$\frac{>50}{2}$	$\frac{0,5-1,5}{1}$	$\frac{0,1-0,3}{1}$	$\frac{>50}{0}$	$\frac{\text{Высокая}}{2}$	8	6	1,3	Напряжённая B₁
	B ₂ Глубоко расчленённый грядово-ячеистый золовый рельеф высотой 10 м и выше зоплейстоценового комплекса	$\frac{1,0-3,0}{1}$	$\frac{1,5-15}{1}$	$\frac{0,1-1,1}{1}$	$\frac{0,1-0,3}{1}$	$\frac{30-50}{1}$	$\frac{\text{Изменения отсутствуют}}{0}$	5	6	0,8	Удовлетворительная B₂
Современная морская равнина современного Постаральского комплекса	B ₁ Плоское, влажное дно осушки 2000-2021 гг., сложенное песками и супесями, покрытое тонкой соляной тенардитовой коркой, лишённое растительности или покрыто редкой солянкой	$\frac{0,5-1,0}{3}$	$\frac{15-50}{2}$	$\frac{10-24}{3}$	$\frac{<0,1}{0}$	$\frac{<10}{3}$	$\frac{\text{Незначительная}}{1}$	11	6	1,8	Предкризисная B₁
	B ₂ Плоская слабонаклонная равнина, сложенная песками, супесями и суглинками, покрытая редкими кустарниками (тамариск, кандым, саксаул, солянка)	$\frac{1,5-3,0}{2}$	$\frac{15-50}{2}$	$\frac{0,6-1,1}{1}$	$\frac{0,1-0,6}{1}$	$\frac{10-30}{2}$	$\frac{\text{Высокая}}{2}$	9	6	1,5	Напряжённая B₂
	B ₃ Субгоризонтальная морская равнина, осложнённая подвижными барханными массивами высотой 1-3 м и выше частично закреплённые тамариском, кандымом, саксаулом и селеном	$\frac{2,0-5,0}{1}$	$\frac{1,5-15}{1}$	$\frac{0,1-0,5}{1}$	$\frac{>0,6}{2}$	$\frac{30-50}{1}$	$\frac{\text{Очень высокая}}{3}$	10	6	1,7	Напряжённая B₃
	B ₄ Плоская, влажная солончаковая равнина дна осушки 1991-2016 гг., сложенная песками и супесями, лишённая растительности или покрыта редкой солянкой	$\frac{1,5-3,0}{2}$	$\frac{15-50}{2}$	$\frac{2-5}{3}$	$\frac{>0,6}{2}$	$\frac{10-30}{2}$	$\frac{\text{Очень высокая}}{3}$	14	6	2,3	Кризисная B₄

Примечание. Цифры: в числителе – абсолютные значения, знаменателе – баллы.

Рис. 10. Экспликация к эколого-геологической карте.

3. За последние 30 лет на дне моря, обсохшем до 1995 г., произошло снижение уровня грунтовых вод на 0,5-1,0 м. Уровни установились на глубине 1,5-2,5 м. Осадочные аллювиально-морские отложения переживают начальные стадии диагенеза, грунты слабозасоленные или незасоленные. Проективное покрытие растений увеличилось в 2-3 раз, что замедлило эоловое преобразование рельефа.

4. В меридионально вытянутых понижениях обсохшего дна моря до 1995 г. процессы засоления продолжаются, грунты солончаковые, сверху покрыты кавернозной коркой соли. Уровни грунтовых вод менее 1,0 м, растительность отсутствует.

5. На обсохшем дне последней регрессии моря процесс засоления грунтов развивается наиболее интенсивно. Региональная разгрузка близко залегающих к дневной поверхности рассольных подземных вод будет еще долго способствовать формированию солончаковой пустыни и ветровому выносу десятков миллионов тонн солей на освоенные территории Приаралья.

6. Несмотря на замедление процессов эолового преобразования рельефа и неподтвержденность некоторых ранее сделанных прогнозов, все компоненты геологической среды находятся в активной фазе, продолжая негативно влиять на окружающую среду.

7. Экологическая обстановка на большей части территории более ранней осушки улучшилась и оценивается как напряженная и удовлетворительная, на обсохшем дне последней регрессии – как кризисная.

Итак, проведенные в последние годы комплексные гидрогеологические и инженерно-геологические исследования позволили получить новые данные об изменениях геологической среды на обсохшем дне Аральского моря. Несмотря на некоторые улучшения экологической обстановки на части территории, проблема Арала по-прежнему остается одной из самых масштабных экологических катастроф

современности. Для предотвращения дальнейшей деградации региона необходимы неотлагательные и решительные действия мирового сообщества по комплексному изучению последствий исчезновения водоема и восстановлению экологического баланса в бассейне Аральского моря. Только общими усилиями государств Центральной Азии при поддержке международных организаций возможно смягчить последствия Аральской катастрофы и дать Приаралью шанс на улучшение экологической обстановки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ежегодник «Вода в Центральной Азии и мире» 2022. Раздел 2. Водохозяйственная обстановка в бассейнах рек Амударья и Сырдарья // CAWATER info. OSCE. - Т., 2023.
2. Мавлянов Т.Э., Пинхасов Б.И., Отеев Р., Курбаниязов А.К. Очаги солепылевыноса на обсохшем дне Аральского моря // Проблемы освоения пустынь. - 1998. - № 3-4. - С. 119-122.
3. Мавлянов Т.Э., Соколов В.Н., Пинхасов Б.И. Гидрогеологические условия южной части обсохшего дна Аральского моря // Мат-лы Междунар. геол. конгресса «Геология регионов Каспийского и Аральского морей». - Алматы, 2004. - С. 404-405.
4. Пинхасов Б.И., Мавлянов Т.Э., Красников В.В. Тенденции формирования новой геологической среды обсохшего дна Аральского моря. - Т.: ИМР, 1996.
5. Пинхасов Б.И., Мавлянов Т.Э. Эоловые процессы и тенденция развития очагов солепылевыноса на обсохшем дне Аральского моря // Мат-лы Междунар. геол. конгресса «Геология регионов Каспийского и Аральского морей». - Алматы, 2004. - С. 206-212.
6. Пинхасов Б.И., Мавлянов Т.Э. Современные геологические процессы на обсохшем дне Аральского моря // Проблемы освоения пустынь. - 1997. - № 1. - С. 57-63.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук А.А.Мавлоновым.