

КРАТКИЕ ИТОГИ РАБОТ АРАЛО-КАСПИЙСКОЙ СУЛЬФАТНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ ЗА 1953—57гг.

Область применения природного сульфата натрия очень широка. Малое количество разведанных запасов и недостаточная изученность сульфатной сырьевой базы ограничивают его применение во многих производствах. В связи с этим трестом «Мосгеолнеруд» в 1953 г. была организована Арало-Каспийская экспедиция, основной задачей которой было проведение поисков новых месторождений мирабилита ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) и тенардита (Na_2SO_4) в Арало-Каспийской низменности и в прилегающих к ней районах. Работы должны были также изучить режим соляных озер и провести стационарные наблюдения на Джаксы-Клычском месторождении сульфатов; результаты этих последних работ не представляется возможным осветить в данной статье.

Руководство всеми работами и часть маршрутов производились автором. Значительную часть маршрутов вела начальник отряда Н. Н. Миронова. Во всех работах экспедиции активное участие принимали: ст. геолог М. А. Гроховская, ст. техник Н. Г. Петропавловская, техник О. П. Морозкина. В проведении наблюдений и обработке их результатов большая роль принадлежала гидрохимику М. А. Буркальцевой. Как проведение маршрутов и наблюдений в условиях пустынных и безводных районов, так и производство большого количества химических и минералогических анализов в полевых лабораториях оказались возможными только в результате самоотверженного труда всего коллектива экспедиции: техников-геологов, коллекторов, химиков и минералогов.

До начала полевых работ были произведены просмотр и обработка всех печатных и рукописных материалов по солепроявлениям в районах с благоприятными для накоп-

ления солей климатическими, орографическими, гидрографическими и гидрогеологическими условиями.

Все собранные сведения систематизировались в хронологическом порядке по листам миллионной карты и внутри них по листам карты масштаба 1:100 000. Уже на этом этапе работ сведения об одних и тех же озерах, относящиеся к различным годам, подтвердили, что значительная часть озер претерпевает заметные изменения, проходя через стадии обводнения и опреснения, высыхания, засоления и выпадения солей, нередко вновь растворяющихся, что сказывается в первую очередь на противоречивости данных обследования этих озер разными авторами на протяжении нескольких десятков лет.

Одновременно со сбором литературных сведений просматривались материалы аэрофотосъемок прежних лет. На них отчетливо выделяются озерные котловины и участки, взрезанные овражной сетью или представляющие гористые местности, бесперспективные для поисков соляных озер. Этот просмотр позволил выявить конкретные районы, перспективные для полевого поискового обследования, и районы бесперспективные.

Аэрофотоматериалы просматривались в два этапа. Предварительным просмотром исключались планшеты, в пределах которых озерные котловины отсутствуют, и отбирались те планшеты, которые заслуживали более подробного просмотра.

Основное внимание при детальном просмотре уделялось озерным котловинам, их особенностям, количеству и размерам. При этом делалось заключение о вероятности наличия в них солевой залежи и возможном солевом составе ее.

Наряду с просмотром аэрофотоматериалов, изучались и планшеты крупномасштабных карт.

На основе сопоставления всех полученных данных выбирался районы, представлявшие интерес для полевого обследования.

Предполевые камеральные работы позволили затем охватить поисками весьма значительную территорию за счет проведения маршрутов в основном по перспективным для обследования котловинам.

Поиски новых месторождений тенардита и мирабилита проводились тем же методом последовательного исключения бесперспективных районов и озерных котловин и постепенным увеличением детальности изучения перспективных районов и соляных озер. При этом, разумеется, не ставилось целью обследование каждой озерной котловины, что было неосуществимо в наших условиях; изучались, в основном,

крупные озерные котловины или значительные группы мелких. Поиски проводились в несколько этапов: полеты с аэровизуальными наблюдениями, рекогносцировочные наземные маршруты и поисковые маршруты с бурением скважин и проходкой шурфов.

На первом этапе производилось обследование местности с самолета типа ПО-2, с высоты в 100—150 м, со снижением над соляными озерами до 10—15 м, и если оказывалось возможным, то с посадкой на них, проходкой закопушек и отбором проб.

Вторым этапом было изучение районов с озерными котловинами рекогносцировочными маршрутами, которые проводились отрядами на автомашинах повышенной проходимости — ГАЗ-63. Этими маршрутами проверялось наличие в озерных котловинах солевой залежи, ее мощности, минерального состава, строения и размеров.

Всего рекогносцировочными маршрутами было проверено несколько тысяч озерных котловин.

Третий этап заключался в проходке скважин или шурфов на соляных озерах, имеющих промышленное значение, или тех, где рекогносцировочному отряду не удалось установить полную мощность солевой залежи и ее состав. На озерах проходило от 1—2 до 10—15 скважин в зависимости от их размеров и удаленности от путей сообщения. Все пробы поступали в полевые лаборатории, минералогическую и химическую, где производился количественный минералогический анализ солей с определением содержания мирабилита, тенардита, астраханита, эпсомита, галита, гипса и глауберита и химический анализ солей и рассолов.

За три года были обследованы: значительная часть территории Северного Прикаспия, Восточный Прикаспий и Западное Приаралье с плато Уст-Юрт, Южное и Восточное Приаралье с прилегающими массивами Каракумов и Кзыл-Кумов, Северное Приаралье с массивом Приаральских Каракумов, Сыр-Дарьинская низменность и долина реки Чу в нижнем течении с прилегающими районами Бет-Пак-Дала, массивом песков Муюнкум, предгорьями Кара-Тау и долиной р. Сары-Су.

В настоящей статье, имеющей целью осветить результаты проведенных работ на перспективных для дальнейшего изучения соляных озерах или весьма крупных озерных котловинах, не приведены сведения о нескольких тысячах озерных котловин, которые были обследованы, но оказались бесперспективными, и о мелких соляных озерах, не имеющих промышленного значения.

Для удобства изложения описание результатов обследования приводится по вышеперечисленным районам.

А. СЕВЕРНЫЙ ПРИКАСПИЙ

В 1954 г. экспедицией была обследована значительная часть Прикаспийской низменности. Наземными маршрутами было проверено значительное количество соляных озер и соров во левобережью р. Волги, в низовьях р. Б. и М. Узеней, в левобережье реки Урала, в низовьях рек Колдыгайты, Уила, Сагиза и Эмбы, на полуострове Бузачи и Мангышлаке. Аэровизуальными наблюдениями была проверена также правобережная часть дельты р. Волги, крупные котловины в Северо-Уст-Юртской впадине и по восточному берегу Каспийского моря и большая часть массива Рын-песков.

В западной части этого района в озерах Кордуанской группы [3]^{*)} был обнаружен только пласт галита мощностью до 40—60 см. В нескольких озерах под ним был встречен очень небольшой слой астраханита с максимальной мощностью в одном из озер в 40 см. В нескольких озерах восточнее ст. Сероглазово и ст. Харбали были встречены небольшие слои мирабилита, тенардита и галита. Большинство соляных озер, имеющих незначительные размеры, но встречающиеся здесь в очень большом количестве, содержат только корку галита.

В озере Бесобе [18], расположенном восточнее, залегает сравнительно мощный пласт галита.

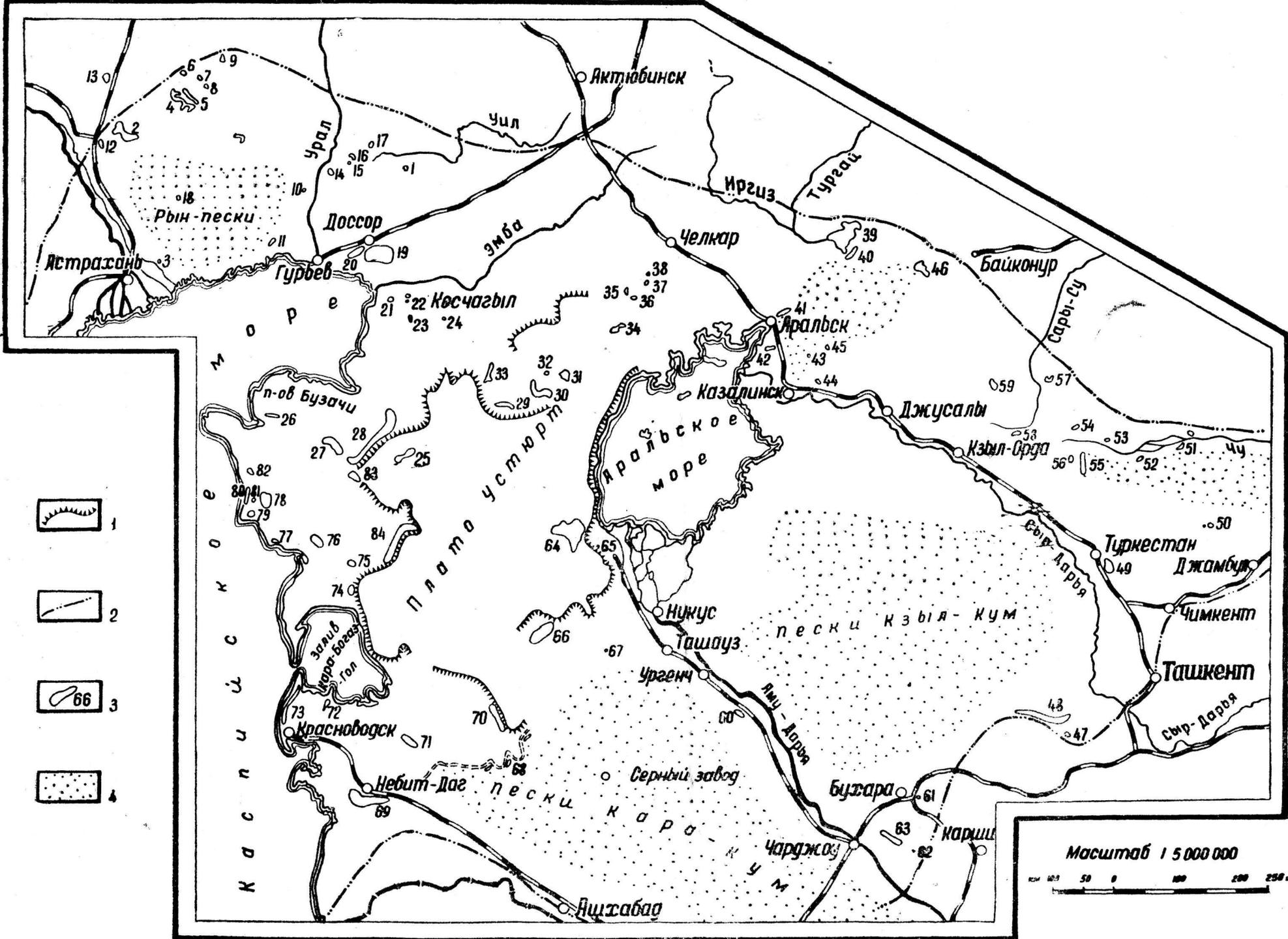
На большей части площади соленых грязей Хаки [2] залегает мощный слой полужидкой илоподобной глины и лишь местами имеется небольшая корочка галита.

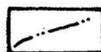
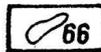
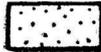
Внутри массива Рын-песков разбросано громадное количество котловинок округлой и протоковидной формы. В отдельных котловинках имеется корочка или слой белой, а чаще розовой соли. В западной части массива количество озер с корочкой, а иногда и слоем галита резко возрастает.

Севернее массива Рын-песков была обследована большая группа соров и сухих озерных котловин. Наиболее крупные из них—Аралсор, Аралтюбесор, Батпаксор, Жанксор, Топчаксор, Туркесор, Большой и Малый Солёный Сокрыл, сор Айдын и большая группа более мелких соров.

Аралсор [4] представляет большое соляное озеро, приуроченное к крупной системе протоковидных соров. На юге с озером соединяются неширокими протоками три глубоких сора округлой формы

^{*)} Цифра в скобках указывает номер озера или группы озер на прилагаемой карте.



- 1 
- 2 
- 3  66
- 4 

Масштаб 1 5 000 000



Схематическая карта района работ Арало-Каспийской сульфатной экспедиции 1953-57 гг.
Сост. Л. М. Гроховским и сотрудниками в 1957г.

Условные обозначения

1. Чинки Устюрта. 2. Граница обследованной территории. 3. Обследованные соляные озера и соры. 4. Основные массивы песков

С П И С О К
обследованных соляных озер и соров

1 — Казангапсор, 2 — соленые грязи Хаки, 3 — Кордуанская группа озер, 4 — Аралсор, 5 — Батпаксор, 6 — Аралтюбесор, 7 — Жанксор, 8 — Туркесор, 9 — оз. Большой соленый Сокрыл, 10 — оз. Шолан, 11 — Новобогатинская группа озер, 12 — оз. Баскунчак, 13 — оз. Эльтон, 14 — оз. Индер, 15 — оз. Жалтырколь, 16 — Узденсор, 17 — оз. Донгулеьсор, 18 — оз. Бесобе, 19 — Тентяксор, 20 — Искинская группа озер, 21 — сор Нур, 22 — Косчагыльская группа озер, 23 — оз. Толтурсор, 24 — оз. Ушкан, 25 — сор Кара-Тюлей, 26 — группа озер между пос. Тушакудук и пос. Барах, 27 — урочище Каракичу, 28 — сор Кайдак, 29 — сор Сам, 30 — оз. Алтайсор, 31 — сор Косбулак, 32 — Тугараксор, 33 — оз. Чумыштыкуль, 34 — оз. Кашкар-Ата, 35 — оз. Талды-Эспе, 36 — оз. Жамангултуз, 37 — оз. Каргантуз, 38 — оз. Кишкине-Туз, 39 — оз. Челкар-Тенгиз, 40 — Тебис-сор, 41 — Джаксы-Клычская группа озер, 42 — оз. Чумышкуль, 43 — сора Арн-Кудук, 44 — оз. Тебис, 45 — оз. Боханьингсор, 46 — котловина Шубар-Тенгиз, 47 — оз. Тузкан, 48 — сор Айдар и солончак Жалпак сор, 49 — озера Чушкакуль, 50 — озера Ашиколь и Тузколь, 51 — озера Каракыр, Майдегенколь, Чшкур, 52 — озера Кыл-Джайма, 53 — Капкан-сор, 54 — Асканьинсор, 55 — озера урочища Бугаджиль, 56 — оз. Бугаджали, 57 — оз. Тамгалы, 58 — озера Сагиз, 59 — оз. Арысь, 60 — оз. Султансанджар, 61 — сор Ходжааб, 62 — оз. Карабулак, 63 — сор Денгизкуль, 64 — оз. Барса-Кельмес, 65 — оз. Кара-Кум, 66 — Сары-Камышская группа озер, 67 — оз. Тузкыр, 68 — озера сухого русла Узбой, 69 — сор Келькор, 70 — сор Гокленкую, 71 — Кемаль-Узбойский солончак, 72 — Солончак Кукурт-Ата, 73 — озера Куули, 74 — впадина Чагала-сор, 75 — впадина Жасгурлы, 76 — впадина Каунды, 77 — сор Кызык, 78 — впадина Карагие, 79 — впадина Ашисор, 80 — Солончак Караколь, 81 — оз. Ой-Маша, 82 — оз. Кашкар-Ата, II, 83 — сор Тузбаир, 84 — впадина Карынжарык.

Основное озеро Аралсор имеет на западе и востоке высокие обрывистые берега, вдоль подножья которых протягивается очень широкая, слегка вязкая соровая полоса, сложенная серым илом и илистым песком. На поверхности ила появляется корочка галита, мощность которой увеличивается к центру озера; на расстоянии 4 км от берега она оказалась равной 30 см. Под галитом и слоем черного ила здесь залегает слой сильно заиленного кашеобразного глауберита. В нижней части слоя галита содержится значительное количество астраханита и гипса.

Примерно в одном километре от восточного берега Аралсора на большой площади выходят родники, образующие многочисленные озера слабосоленой воды. Анализ озерного ила показал, что в нем содержится более 20% карбонатов кальция и магния и до 30% гипса. В рапе озера отмечено повышенное содержание бора.

Батпаксор [5] имеет почти такую же соровую полосу, как и Аралсор, и столь же топок. В отличие от него на Батпаксоре нет слоя соли и лишь местами имеется тонкая корочка галита.

Примерно такую же картину представляют Аралтюбесор, Жанксор [7] Туркесор [8] и Топчаксор.

Озеро Большой Солёный Сокрыл [9] имеет только небольшую корочку галита.

Далее к востоку над топкими сорами начинают преобладать сухие озера с твердым дном белого и голубовато-серого цвета.

В крайней юго-восточной части Камыш-Самарских разливов, расположенных на северо-восточной границе Рын-песков, аэровизуально было обследовано урочище Шолан [10], в котором находится несколько соляных озер протоковидной формы, окруженных мелкими сорами. На двух озерах этой группы, имеющих значительные размеры, залегает пласт галита, у самого берега достигающий 0,3 м мощности. Имеется ли под ним сульфатный пласт, установить не удалось,

Протоковидные и, реже, овальные соры располагаются юго-западнее пос. Новобогатинское [11] и восточнее массива Рын-песков полосой, вытянутой с северо-востока на юго-запад. В западной части полосы в сорах появляется корочка соли, нередко достигающая 5—10 см толщины, которую подстилает слой черного жидкого ила, под которым лежит слой кашеобразного глауберита от 0,1—0,2 до 1,0 м мощности. Всего здесь насчитывается более 200 озерных котловин. Некоторый интерес представляют расположенные в северной части этой полосы, близ бугра Коктюбе два соля-

ных озера. Обследование этих озер показало, что в одном из них имеется пласт мирабилита, представляющий смесь прозрачных кристаллов мирабилита с гнездами и отдельными зернами кашеобразного глауберита, сильно загрязненными черным илом. Во втором озере были встречены многочисленные друзы тенардита в кашеобразном глауберите.

По левому берегу р. Урала все крупные озера в августе месяца оказались сухими с твердой или вязкой поверхностью желтого, светло-серого или почти белого цвета. Здесь были проверены сор Байгутты, сор Кольтай, сор Жиенбай, озеро Койсарысор, озеро Тюленколь, озеро Кугамысколь и др. Ни на одном из них не оказалось даже корки солей.

Вторая, более южная группа озерных котловин приурочена к нижнему течению р. Уила.

Озеро Жалтырколь [15] в июне было совершенно сухим, с голубовато-белой поверхностью, на значительной части озера заросшей травой.

Озеро Аралсор (Уздень-сор) [16] в южной части также сухое с плотным серым дном, в северных его частях оно местами вязкое, с небольшим налетом соли. В озере **Донгулек-сор** [17], расположенном севернее Аралсора, толщина корки галита достигает несколько сантиметров.

Сухое русло Уила протягивается от озера Жалтырколь на юг. Близ него здесь расположено значительное по размерам озеро, в центральных частях которого мощность слоя галита достигает 5—7 см.

Восточнее песков Тайсойган, между р. Уилом и р. Сагизом, расположено **соляное озеро Казангасор** [1]. В центральной части озера имеется слой галита толщиной в несколько сантиметров. В восточном заливе озера имеется небольшая корочка мирабилита. В небольшом озере, отделенном от юго-восточного залива перемычкой, залегает пласт галита мощностью до 40 см.

Следующей к юго-востоку рекой является Сагиз, которая растекается по многочисленным озерам и теряется в громадном лабиринте протоковидных соров—Тентяк-соре [19]. Большинство этих соров соединяется между собой; почти все они вязкие, сложены коричневой полужидкой глиной, реже со слоем голубовато-серого ила, иногда покрытым слабым налетом или корочкой соли. Тентяк-сор на юг протягивается почти до низовьев р. Эмбы.

Искинская группа соляных озер [20] расположена на западной окраине Тентяк-сора и представляет большую группу озер с пластами галита и сульфатных минералов. Основные озера этой группы расположены между станциями Ис-

кине, Доссор и поселками Искинский и Байчунас, Всего здесь в 1954 г. было обследовано около двух сотен озерных котловин; в 94 из них, заключавших пласты солей, были пробурены скважины или пройдены шурфы.

Отдельные озера этого месторождения обследовались еще в прошлом столетии и в начале нашего века, однако вся толща солей, как правило, не изучалась, ограничивались изучением залегающего сверху пласта галита. Лишь по нескольким озерам указывалось на наличие под пластом галита пласта астраханита или смешанной соли, состоящей из эпсомита и галита.

Проверка озерных котловин близ ст. Карабатан в 1954 г. показала, что ни в одной из них нет пластов тенардита или мирабилита. Под небольшой коркой галита в них залегают мощный пласт кашеобразного глауберита, нередко отделенный от нее слоем жидкого черного ила.

Восточнее, близ линии ст. Искине-Искинский преобладают небольшие по размерам озера, заключающие сверху корочку галита и реже очень тонкую корочку тенардита или мирабилита, под которой лежит слой ила, ниже которого залегают пласт мирабилита мощностью 0,20—0,40 м, или пласт тенардита 0,20—0,30 м мощности. В нескольких озерах ниже тенардита, отделенный от него прослоем ила мощностью 0,10—0,20 м, залегают пласт астраханита, загрязненного черным илом. Мощность пласта астраханита достигает 0,3—0,5 м.

Северо-восточнее этой линии расположены основные соляные озера Пекинской группы, нередко достигающие нескольких километров в длину и более одного в ширину.

В некоторых озерах этой группы имеется только пласт галита с отдельными кристаллами или тонким прослоем астраханита в нижней части пласта. Мощность пласта галита в озерах Искинской группы колеблется от 0,70 до 1,6 м.

В значительной части озер под пластом галита залегают сульфатный пласт сравнительно небольшой мощности, редко превышающей 0,70—0,80 м. И только в отдельных озерах мощность сульфатного пласта превышает один метр и достигает 1,5 м. Сульфатный пласт, в основном, представлен астраханитом, но в большинстве озер между пластом астраханита и пластом галита имеется прослой тенардита, мощностью 0,10—0,40 м. Как правило, переход от пласта астраханита к слою тенардита постепенный; в нижних частях последнего всегда имеется много астраханита,

В слое тенардита и в верхних слоях пласта астраханита обычно содержится заметное, а иногда и значительное количество кристаллического глауберита. В некоторых слу-

чаях под пластом астраханита залегают небольшой прослой мирабилита. Слоев эпсомита ни в одном из озер не было встречено.

В 4—5 озерах под пластами галита и астраханита, которые подстилаются слоем черного ила мощностью до одного метра, был встречен второй пласт солей, состоящий из второго пласта галита и подстилающего его пласта мирабилита или пластов астраханита и мирабилита.

Рапа во всех озерах Искинской группы относится к сульфатному типу, чаще к хлормагниевому подтипу; в западной части группы встречаются озера и сульфатнонатриевого подтипа.

Озера Искинского месторождения заключают не менее 40 млн. т. галита, около 10 млн. т. астраханита и более 1 млн. т. тенардита.

По периферии озер Искинской группы имеется несколько соляных озер совершенно иного типа. Они группируются близ нефтепромыслов Пекинского, Байчунаса, Доссора и Макаата. В этих озерах, как правило, залегают только пласт галита с примесью хлористого магния и гипса. Рапа этих озер относится к хлоридному типу. Обычно в котловины этих озер сбрасываются нефтяные воды. Можно полагать, что этот тип озер здесь является искусственным, так как даже на небольшом удалении от нефтепромыслов воды хлоридного типа в озерах не встречаются.

Имеются небольшие озера с пластом галита небольшой мощности по южной и восточной окраинам Тентяк-сора.

Юго-восточнее солончаков Тентяк-сора в низовьях р. Эмбы, среди большого соровидного понижения Нур [21] встречены очень мелкие соляные озера со слоем галита. В двух таких озерах под галитом был обнаружен астраханит.

Особый интерес представляют соляные озера в районе нефтепромысла Косчагыл [22]. В пяти обследованных здесь озерах под слоем рапы был обнаружен пласт галита. Рапа этих озер хлоридная, содержит значительное количество хлористого кальция. Имеется он и в некоторых пробах галита. Озера эти образовались за счет нефтяных вод из буровых скважин.

Южнее, восточнее и юго-восточнее п. Косчагыл располагаются обширные системы соров. Соры обычно вязки, болотисты, сложены серым илом и желтовато-бурой илоподобной глиной. При проходке закопшек в нескольких сорах вода появилась только на глубине 0,6—1,0 м. Обычно к ней же приурочен и слой гипса, иногда крупнокристаллического. Интересно, что прослой гипса были встречены во многих сорах системы солончаков Джаман-сора и Тентяк-сора

примерно на такой же глубине. С ней обычно совпадал и уровень грунтовых вод.

Южнее пос. Тюлюс на юго-восток протягивается длинное соляное озеро Толтур-сор (23), в центральной части которого мощность слоя галита достигает 0,2—0,3 м. Длина озера более 10 км.

Восточнее, у пос. Ушкан [24] расположено большое соляное озеро с пластом галита, мощность которого местами превышает 0,4 м.

В Северо-Уст-Юртской впадине наземным маршрутом в 1954 г. удалось обследовать только большую часть **сора Сам** [29]. На нем оказалась только небольшая корка галита.

На озере **Асмангай-Матай**, или **Алгай-сор** [30] с воздуха обнаружен пласт галита. В 1956 году скважиной в центральной части озера под пластом галита мощностью более 1,0 м был обнаружен слой гипса.

На озере **Косбулак** [32] с самолета была хорошо заметна ячеистая структура солевой залежи с очень крупными; ячейками. Скважиной в 1956 году в одной из ячеек были пройдены 2 м галита. Полная его мощность оставалась неизвестной. На озере Тугарак-сор [32] была обнаружена только небольшая корка галита.

На озере **Чумышты-куль** [33] с самолета было отмечено наличие галита по всему озеру. Мощность его определить не удалось.

Аэровизуальное обследование солончака Кара-Тюлей [25] показало почти полное отсутствие на нем солей.

Наземным маршрутом и аэровизуально были обследованы полуостров Мангышлак и полуостров Бузачи.

Близ форта Шевченко в галитовом озере по пути к с. Баутино залегает пласт галита, который удалось пройти только на 1,5 м.

На полуострове Бузачи была обследована группа из 10—12 соляных озер, протягивающихся от пос. Туша-кудук на запад между массивами песков к пос. Барах [26]. В одном из озер (в восточной части полосы) был обнаружен пласт очень твердого галита.

Остальные озера этой группы заключают сверху слой розового галита мощностью от 5 до 30 см. Под ним лежит очень пористый слой мощностью нередко более 50 см, в котором содержится значительное количество галита, кристаллического глауберита и черного ила.

К северу от пос. Барах было встречено несколько мелких соляных озер с небольшим пластом галита. В одном из них под галитом залегает пласт черного крупнокристаллического астраханита мощностью до 0,5 м.

Наиболее интересным на полуострове Бузачи оказалось **урочище Кара-Кичу** [27], представляющее высыхающий сор с повышенными и пониженными участками. Здесь было обследовано 4 соляных озера по северной и западной границам этого урочища. В одном из них (озеро Акча-Кана) залегает пласт плотного белого галита мощностью 0,7—1,0 м, а под ним пласт эпсомита, который удалось пройти на 20 см. Юго-западнее в трех озерах под слоем галита в 10—20 см залегает пористый кавернозный пласт с кристаллами и корочками галита, друзами и корочками кристаллического глауберита, с кристаллами тенардита и астраханита.

С самолета по западному берегу залива Кайдак [28] было отмечено несколько озер с солевой залежью, вытянутых по направлению к заливу.

Рассматривая всю совокупность обследованных, в Северном Прикаспии соляных озер, соров и озерных котловин, можно прийти к следующим выводам:

1. Кроме широко известных галитовых озер Баскунчака [12], Индера [14], Эльтона [13] крупным источником самосадочной поваренной соли может служить и целый ряд других соляных озер, среди которых Искинская группа занимает одно из первых мест.

Искинское месторождение является и крупной сульфатной сырьевой базой, расположенной близко к путям сообщения.

2. Большинство соляных озер района приурочено к долинам пересыхающих и постепенно отступающих рек и речек. В питании соляных озер основную роль играют грунтовые и поверхностные воды. Значительно меньшее участие в этом принимают глубинные воды восходящих источников, исключая, разумеется, соляные озера, связанные с солянокупольными структурами, такие, как Баскунчак, Индер, Бесобе и др.

Это не исключает вымывания грунтовыми водами и привноса в озера солей, оставшихся в грунте после отступления моря.

3. Сопоставление результатов обследования соляных озер района двадцатилетней и большей давности с результатами 1954 года показывает, что образование в озерах солевых залежей часто происходит в очень короткие сроки, измеряющиеся десятками лет. Столь же быстро может происходить изменение солевого состава и потеря озерами солевых залежей. В настоящее время эти изменения идут по линии превращения эпсомита под слоем галита в астраханит, а астраханита, в свою очередь, в кашеобразный и кристаллический глауберит и тенардит, при одновременном

уменьшении мощности пласта галита за счет выноса из озера хлористых и магниальных солей. Это происходит, главным образом, при понижении уровня грунтовых вод, когда озера из конечных, собирающих все соли, превращаются в озера, проточные для грунтовых вод. Разумеется, большая роль в преобразовании солевых залежей принадлежит и процессам метаморфизации.

Нахождение слоев гипса ниже современного дна некоторых сорос объясняется, очевидно, тем же падением уровня грунтовых вод, сравнительно слабо минерализованных, осаждающих гипс в связи с испарением их за счет капиллярного поднятия.

Это падение уровня грунтовых вод правильнее всего связать с понижением уровня Каспийского моря за последние десятилетия.

Наличие многочисленных сорос, лишенных слоев солей, заключающих мощную толщу ила и иногда глауберита, свидетельствует о том, что привнос в эти озера солей-поверхностными и почвенными водами, несущими карбонаты щелочно-земельных и щелочных металлов, превышает привнос в них солей грунтовыми и более глубокими подземными водами, несущими сульфаты и хлориды магния и натрия. Магний в них осаждается вместе с кальцием в виде карбонатов, а сульфаты связываются в труднорастворимые, гипс и глауберит. Хлористый же натрий из этих озер выносятся в горизонт грунтовых вод.

Б. СЕВЕРНОЕ ПРИАРАЛЬЕ

Северное Приаралье представляет собой обширный район с комплексом разнообразных «сухих» соляных озер.

В **северо-западном Приаралье** двумя маршрутами были обследованы почти все крупные соляные озера, расположенные западнее массива песков Большие Барсуки. Наиболее крупное из них—**озеро Кашкар-ата** [34]—расположено примерно в 180 км к юго-западу от ст. Челкар. В нем залегает пласт галита мощностью 1,6 м.

В 60—80 км севернее озера Кашкар-ата находится группа крупных сорос и соляных озер. В значительном по размерам **озере Талды-Эспе** [35] под пластом галита с гипсом и глауберитом мощностью более одного метра был встречен пласт мирабилита мощностью более 0,4 м, очень чистого, прозрачного. Возможно, что в других частях озера мощность его значительно большая. В расположенном восточнее озере **Жамангул-туз** [36] залегает пласт галита; в восточной части мощность его не превышает 0,5 м, в запад-

ной—она около 2 м. В центральных частях озера даже летом имеется поверхностная рапа.

Примерно в 60 км к юго-юго-западу от ст. Челкар находится **озеро Корган-туз** [37]. Длина его более 8 км, ширина до 3 км. На большей части озера имеется пласт галита. В центральных частях озера наблюдаются ячейки. Мощность пласта галита колеблется от 0,7 до 1,5 м. Под галитом залегает слой гипса.

Севернее Корган-туза, почти рядом с ним расположено озеро **Кишкинетуз**, имеющее треугольную форму. В нем залегает пласт очень плотного галита мощностью до 1,5 м.

От озера Корган-туз до ст. Челкар было встречено около двух десятков сорос, как правило, очень топких. В них под корочкой галита лежит слой жидкого ила, внутри которого имеется прослой кашеобразного глауберита, сильно загрязненного черным илом. Иногда в нем встречаются кристаллы тенардита и галита.

Восточнее песков Б. Барсуки, близ ст. Коп-Мулла было проверено несколько мелких озер с пластом мирабилита и тенардита, хорошо известных по литературным данным. Среди них озера Дуз и Акчагыл.

Южнее, вдоль восточной границы Б. Барсуков с самолета было отмечено большое количество мелких мирабилитовых озер, удаленных на значительное расстояние одно от другого, и несколько небольших озер с корочкой или слоем галита, с ячеистой структурой солевой залежи, возможно с пластом тенардита.

Северо-восточнее Жана-талапа и Сазды встречаются небольшие по размерам, округлые и протоковидные сорос и более редко соляные озера, имеющие небольшой слой галита или мирабилита, прикрытого пухлым нагаром. Мощность этого слоя редко превышает 10—15 см.

Далее к востоку, в пределах Приаральских Кара-Кумов резко увеличивается количество сорос и их размеры. Они расположены между массивами песков, приурочены к понижениям, имеющим долинообразную форму, и протягиваются от низовьев р. Иргиза и солончака Челкар-Тенгиз; к заливу Сары-Чеганак Аральского моря. Некоторые из сорос имеют до 10—15 км в длину и до 3 км в ширину; значительная часть их покрыта корочкой галита или сульфатных солей. Нередко среди них встречаются и соляные озера как с пластом, галита так и с сульфатными пластами, большей частью имеющими небольшую мощность. Интересно, что астраханит, которого много в более южных районах, расположенных ближе к Аральскому морю, здесь почти не встречается, а эпсомита нет совсем.

В нескольких озерах южнее пос. Куйбышева и пос. Алги имеется пласт мирабилита мощностью до 1 м и в 4—5 озерах пласт кавернозного тенардита, залегающего под слоем кашеобразного глауберита и ила.

Примерно такая же группа озер с пластом мирабилита и реже тенардита расположена южнее урочища Аксакалтауп.

Озеро Челкар-Тенгиз [39] с сором Тебис было обследовано аэровизуально в 1956 г. Большая часть озера была покрыта небольшим слоем воды. В периферийных частях, особенно в глубоких заливах Тебис-сора [40], сверху лежала розовая корка или слой галита. Возможно, что в некоторых заливах имеется солевая залежь значительной мощности.

В северо-восточном Приаралье выделяется наиболее крупное здесь Джаксы-Клычское месторождение сульфатов [41]. В его пределах расположены самые разнообразные соляные озера, заключающие пласты галита, астраханита, эпсомита, мирабилита, тенардита. Это месторождение неоднократно подробно описано в литературе.

Южнее Джаксы-Клычского месторождения было обследовано значительное количество соляных озер. Среди них выделяются озера у хр. Джаман-Клыч, озера у г. Нурлыбай, озера у хр. Хан-Торткуль. Здесь мало озер с пластом мирабилита, еще меньше озер с пластом тенардита, но резко преобладают озера с пластом галита, под которым залегает пласт астраханита.

Южнее озера Чумыш-Куль [42] по дороге на пос. Бугунь было обследовано несколько мелких мирабилитовых озер и одно крупное озеро с пластом галита, под которым также залегает пласт астраханита. Небольшая группа озер с пластом тенардита с астраханитом была проверена близ ст. Чумыш.

Восточнее этого района располагаются многочисленные такыры. В 40 км к востоку—северо-востоку от ст. Камышлыбаш, близ колодца Арн-кудук [43] находится группа крупных соров. Все они покрыты корочкой галита, очень топкие, в трех из них в центральных частях наблюдается крупноячеистая структура солевой залежи; здесь залегает пласт кавернозного тенардита мощностью 0,3—0,5 м.

Восточная часть Приаральских Кара-Кумов представлена, в основном, массивами песков с такырами и редкими небольшими сорами, переходящими к юго-востоку в большое глинистое плато с отдельными возвышенностями.

Почти по границе выходов глин и массивов песков протягивается длинное долинообразное понижение, которое тя-

нется от могилы Жанбас на запад до могилы Кара-Кушук, от которой постепенно поворачивает к юго-западу и, наконец, к югу, заканчиваясь озером Тебис [44], расположенным в 15 км к северо-востоку от ст. Майли-Баш.

Внутри этого понижения находится соляное **озеро Боханын-сор** [45], заключающее слой галита и под ним пласт мирабилита мощностью до 0,5 м.

В южной части этого понижения, севернее оз. Тебис находятся четыре топких протоковидных сора. В центральных частях двух из них имеются значительные по размерам участки с крупноячеистой структурой солевой залежи, в пределах которых залегает пласт кавернозного тенардита.

Озеро Тебис [44] представляет большую котловину с пологими, но высокими берегами. Восточная половина его слагается пестроцветными глинами и серым илом. Западная половина озера топкая, покрыта сплошным слоем очень рыхлого галита. В юго-западной части озера обособлен участок с крупноячеистой структурой солевой залежи. Площадь его не менее 2—3 кв. км. В нем залегает пласт кавернозного тенардита, загрязненного илом и глауберитом. Мощность пласта 0,3—0,4 м.

На северо-восточной окраине Приаральских Кара-Кумов было обследовано **озеро Шубар-Тенгиз** [46] и большое количество расположенных близ него озерных котловин. Большинство из них в августе 1955 года, как и само озеро Шубар-Тенгиз, представляло сухие котловины с плотным дном, заросшим луговой растительностью.

Обследование соляных озер, соров, солончаков и такыров Северного Приаралья позволяет сделать следующие выводы:

1. Кроме хорошо изученного и эксплуатируемого Джаксы-Клычского месторождения, где добываются самосадочная поваренная соль, обезвоженный мирабилит и тенардит, в северо-восточном Приаралье имеется значительное количество меньших по размерам и запасам соляных озер, заключающих пласты галита и астраханита, а также озер, в которых залегают достаточно мощные, но загрязненные илом и глауберитом тенардит и мирабилит. В северо-западном Приаралье крупных соляных озер с пластами тенардита и мирабилита, находящихся на небольшом удалении от железной дороги, нет.

2. Расположение большинства соляных озер Приаралья показывает, что они приурочены к пониженным частям древних русел, стариц и меандр. При этом образование в них солевых залежей началось, очевидно, только с отступлением этих рек. Следовательно, речные воды принимали участие

только в первых стадиях образования солевых залежей, а именно, в стадии рапных озер, возможно, еще до отложения в них пластов солей. Примерно то же можно сказать и о воде Аральского моря, которое при повышении уровня последнего затопило слабо минерализованной водой расположенные близ него и на гипсометрически более низких отметках озерные котловины.

Основную роль в образовании солевых залежей большинства озер Приаралья несомненно играли подземные и в первую очередь грунтовые воды. Еще более важную роль играют грунтовые воды в преобразовании уже отложившихся пластов солей.

Необходимо подчеркнуть некоторую зональность во взаимном расположении такыров, солончаков, соров и соляных озер, а также в солевом составе солевых залежей озер в различных районах Приаралья и озер, расположенных на различных гипсометрических уровнях.

Большая часть соляных озер в Северном Приаралье приурочена к долинообразным понижениям с наиболее низкими абсолютными отметками. Последние в соляных озерах иногда ниже уровня воды в Аральском море.

Солончаки и пустые, без солей соры, как правило, имеют более высокие отметки поверхности, чем расположенные в том же районе соляные озера. Такыры в подавляющем большинстве случаев расположены значительно выше и озер и соров.

Уровень грунтовых вод, как правило, в соляных озерах совпадает с уровнем рапы в озере, а на большей части периметра озера выше его. В сорах и солончаках он большую часть года стоит ниже дна сора или солончака, но обычно достаточно высоко для интенсивного поступления в солончак капиллярных вод. В такырах уровень грунтовых вод всегда значительно ниже дна котловины.

От р. Иргиза и озера Челкар-Тенгиз на юг к Аральскому морю тянется целая система руслообразных понижений, расположенных на низких абсолютных отметках. В них сконцентрировано наибольшее количество соляных озер. Значительно меньшее распространение имеют озерные котловины эолового, тектонического и морского происхождения.

Грунтовые воды, питающие соляные озера, в описываемом районе вероятно имеют как местный, так и транзитный характер, то есть наряду с грунтовыми и подземными водами инфильтрационного и конденсационного происхождения, которые образуются в пределах местных возвышенностей и песчаных массивов, в питании озер водой и соля-

ми принимают участие подземные воды, унаследованные, от реки в виде подрусовых потоков, пополнение которых происходит далеко за пределами района озер и возможно для некоторых районов в местах современных устьев Тургая и Иргиза. На это указывает очень многое, в том числе и взаимное расположение озер с солевыми залежами различного химического и минералогического состава.

3. Соляные озера могут быть конечными, то есть собирающими все соли и воды окружающей местности, находящимися в местах максимальной депрессии грунтовых вод, и проточными для последних. Первые обычно заключают пласт галита и магнезиальные минералы: эпсомит и астраханит. Часто в них имеется и пласт мирабилита. Появление в таких озерах глауберита и тенардита обычно указывает на то, что они стали проточными для грунтовых вод. В озерах, проточных для грунтовых вод, магнезиальные минералы обычно отсутствуют или количество их и галита постепенно убывает. На последующих стадиях жизни такого озера полностью уходят галит и тенардит, все больше увеличивается количество черного ила и озеро превращается в топкий солончак.

4. Наряду с большими группами соляных озер, связанных с древними речными долинами и объединенных общими условиями питания, в Северном Приаралье имеется большое количество мелких озер с солевыми залежами, имеющими очень небольшую мощность. Чаще всего они приурочены к мелким котловинам среди песчаных массивов.

В. ЧУ-СЫР-ДАРЬИНСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ И ВОСТОЧНОЕ ПРИАРАЛЬЕ

Район Чу-Сыр-Дарьинской низменности и Восточного Приаралья был обследован наземными маршрутами и аэровизуальными наблюдениями в 1955 году. Сюда вошли район нижнего течения р. Сыр-Дарья от места впадения в нее р. Чирчик до Аральского моря со смежными участками Кзыл-Кумов и район нижнего течения р. Чу с прилегающими участками пустыни Бет-Пак-Дала, песков Муюнкум и предгорий хр. Кара-Тау. Левобережье р. Сыр-Дарья обследовалось главным образом аэровизуально.

В расположенном северо-северо-западнее поселка Джизак **озере Тузкан** [47] солевой залежи, ранее известной по литературным источникам, обнаружено не было. В небольшом **озере Бальклы**, которое находится между озером Тузкан и Джизаком, имеется слой галита. Аэровизуальные наблюдения по маршруту, проходившему над **солончаками Айдар и Жалпаксор** [48] на протяжении 100 км, позволили выяснить, что эти солончаки, кроме налета и местами незна-

чительной корочки, солей не имеют. Корка или слой солей имеется в нескольких сорах, расположенных в долинообразном понижении между Жалпаксором и р. Сыр-Дарьей.

Несколько небольших соров с коркой или слоем солей было отмечено по правобережью р. Сыр-Дарьи в северной части песков Изакудук (озеро Туздыкдуме и др.).

В группе озер Чушка-Куля [49], южнее г. Туркестана было встречено 4—5 озер с коркой или слоем галита.

Близ ст. Яны-Курган было обследовано озеро Грязелечебное, в котором оказался слой рыхлого галита мощностью до 10 см.

В литературных источниках начала столетия указывалось, что близ ст. Соло-Тюбе расположена подпесочная залежь тенардита на площади 30—40 кв. км. Вся эта залежь оказалась полностью растворенной.

Против ст. Чиили, западнее реки Сыр-Дарьи, располагается громадный лабиринт мелких округлых и протоковидных, большей частью заполненных водой, а реже сухих озер. Среди них имеется более двух десятков озер с белой коркой или слоем соли.

К югу от города Кзыл-Орда, близ бугра Коксенгир и в 30—40 км к югу от него, по старым литературным данным, должны находиться подпесочные залежи мирабилита значительных размеров. Ни наземными маршрутами, ни аэровизуальными наблюдениями обнаружить эти залежи не удалось.

От г. Кзыл-Орды до ст. Джусалы вдоль р. Сыр-Дарьи расположен обширный оазис.

Соры здесь большей частью содержат только налет и в редких случаях — корочку соли.

На периферии этого оазиса, западнее пос. Жана-Талап расположена группа мелких соляных озер с пластом мирабилита мощностью до 1,8 м. В мирабилите встречаются прослойки астраханита. В литературе это место известно под названием Куттыбай.

Западнее пос. Джусалы по обоим берегам Сыр-Дарьи встречено только одно соляное озеро — Тебис.

Близ берега Аральского моря имеется несколько мелких соров с корочкой или слоем соли.

В соляных озерах, расположенных между заливами Бозколь и Кашкинсу, были обнаружены слои галита и тенардита.

В 1955 году аэровизуальными наблюдениями восточнее и южнее острова Уялы было обнаружено несколько цепочек протоковидных озер, протягивающихся полосой параллельно берегу Аральского моря.

В 1956 году этот район был обследован наземным маршрутом и аэровизуальными наблюдениями с посадками на озерах. Всего было проверено 15 соляных озер. Здесь было встречено три типа озер, расположенных на различных гипсометрических уровнях, наиболее низко—галитовые озера с пластом галита мощностью до 2 м с залегающим под ним пластом астраханита. На более высоких отметках располагаются мирабилитовые, озера с пластом мирабилита до 1,0 м мощностью. Тенардитовое озеро было обследовано только одно. Пласт тенардита на нем сильно кавернозный с пустотами, заполненными черным илом и кашеобразным глауберитом; мощность тенардита 0,3—0,4 м. Необследованными остались больше 20 галитовых, мирабилитовых и тенардитовых озер.

В 1955 году было обследовано нижнее течение р. Чу, нижнее течение р. Сары-Су и котловина озера Арысь.

В предгорьях хр. Кара-Тау были проверены связанные с рекой Ассой соляные озера Ащиколь и Тузколь. И то и другое озеро оказались заполненными слабо минерализованной водой, хотя в 1943 г. оз. Ащиколь было сухим, а в озере Тузколь под пластом галита залежали пласты астраханита и пласты мирабилита.

Наземным маршрутом было обследовано левобережье р. Чу и небольшой участок по ее правому берегу.

Группа соляных озер с пластами солей была встречена около оз. Б. Камкалы. Здесь в сорах Каракыр, Майдегенколь и Чункур [51] были обнаружены значительные по мощности пласты галита.

Западнее оз. Б. Камкалы, которое заполнено водой, расположено обширное урочище Кзыл-Джайма [52], в котором имеется несколько соров с красной поверхностью и несколько больших соляных озер с пластом галита мощностью до 1,7 м.

Далее к западу, на правом берегу р. Чу, напротив моголы Кочубей, расположено большое соляное озеро **Капкансор** [53]. В его восточной части был обнаружен только слабый налет соли. По направлению к западному берегу на озере появляются ячейкообразные углубления с коркой соли, постепенно их становится все больше и в западной части озера они теряются под сплошным слоем соли, который здесь, возможно, достигает значительной мощности.

Ниже по течению, км в 60 к западу, на правом берегу р. Чу, находится группа больших соров, среди которых выделяются **Капкансор** и **Асказанынсор** [54]. В восточной части последнего соли не было обнаружено. При просмотре

ре их с самолета в западных частях соров было отмечено наличие корочки или слоя соли.

Дальше к западу река Чу растекается по лабиринту озер ур. Саумак-коль и Биш-томак. В некоторые годы она доносит свои воды до оз. Ащиколь.

С юга и с юго-востока к этому урочищу протягивается полоса песков, носящая название урочища Бугаджиль [55]. В этой полосе было обследовано 9 соляных озер, в которых сверху залегает пласт галита мощностью от 0,2 до 2,5 м. Пласт галита часто подстилается слоем ила от 0,2 до 1,0 м мощности; в некоторых озерах он отсутствует и сразу под галитом залегает сульфатный пласт, представленный, главным образом, астраханитом. В пяти озерах был встречен пласт тенардита мощностью 0,3—0,6 м. Мощность пласта астраханита, который часто подстилает пласт тенардита, нередко достигает 1—1,5 м. Тенардит здесь часто очень чистый. Под астраханитом и реже прямо под тенардитом на некоторых участках озер залегает пласт мирабилита мощностью до 0,5 м. В верхних частях сульфатного пласта (в тенардите или астраханите) часто имеется значительное количество кристаллического глауберита.

В расположенном западнее **озере Буга-Джайли** [56] под плотным пластом галита залегает пласт астраханита. Местами между ними встречен пласт тенардита. Под пластом астраханита залегает слой мирабилита.

В озере Каркин (Карагиен) скважинами был обнаружен только пласт галита.

Северо-западнее ур. Саумак-коль среди песков Хатыншакай разбросано много небольших соров и соляных озер. Обследование нескольких из них показало наличие небольших слоев мирабилита и тенардита.

В ур. Тамгалы-джар близ р. Сары-Су расположено крупное соляное **озеро Тамгалы** [57]. Залегаящий в нем пласт галита был пройден только на глубину 1,5 м. В расположенном здесь же озере Актуз залегает пласт галита.

Протока реки Сары-Су Бактыкарын впадает в оз. Ащиколь, в центральной части которого все лето сохраняется вода. И Бактыкарын, и Сары-Су летом не имеют постоянного течения и разбиваются на ряд изолированных плесов.

Река Сары-Су в самых низовьях разделяется на несколько протоков, впадающих в озера Сагиз [58], где среди озер, заполненных водой, имеется несколько озер с солевыми залежами, в озере Сорколь и в расположенное значительно западнее озеро Телеколь.

Озеро Арысь [59] находится в 160 км к северо-востоку от города Кзыл-Орда и примерно в 70 км к западу от р. Сары-

Су. Оно имеет в длину около 25 км; максимальная ширина его более 10 км. По берегам выходит много родников с солоноватой водой. На озере было пробурено 9 колонковых скважин и 15 скважин ручного бурения.

Сверху в нем залегает пласт галита мощностью от 0,8 до 7 м. В южной и северной частях озера был встречен пласт мирабилита мощностью от 0,4 до 1,8 м. На части озера были обнаружены пласт астраханита мощностью до одного метра, пласт кристаллического глауберита и прослой тенардита.

Обследование районов Сыр-Дарьинской и Чуйской низменности и Восточного Приаралья позволяет сделать следующие выводы:

1. В этом большом районе находятся месторождения с большими скоплениями солей. Наиболее перспективными из них является группа соляных озер в урочище Буга-Джиль и близ него в низовьях р. Чу, Вторым районом, также представляющим некоторый интерес, как возможное месторождение, является скопление озер у восточного берега Аральского моря. Менее перспективным из-за большого удаления от железной дороги является оз. Арысь.

2. Как и в ранее описанных районах, значительная роль в образовании и преобразовании солевых залежей озер и здесь принадлежит грунтовым водам. При этом ясно выявляется необходимость привноса солей из больших по площади районов. Наиболее мощными поставщиками солей являются реки. Однако значительного скопления солей в озерах, имеющих только речное питание, обычно не наблюдается. Для этого необходимо сильное повышение концентрации солей в водах, попадающих в озера, некоторое изменение солевого состава этих вод и удаление терригенного материала, всегда имеющегося в речных водах; в противном случае в озерах отлагается большое количество илов, выполняющих котловину озера раньше, чем будет достигнута концентрация воды, необходимая для садки легко растворимых солей.

Поэтому обычно в озерах, связанных с реками постоянными действующими протоками, мощных отложений солей не наблюдается.

Как показало обследование районов с пересыхающими и отступающими реками, расположение озерных котловин в долинах именно таких рек является наиболее благоприятным для образования солевых залежей, особенно в тех частях долин, где еще сохраняется подрусловый поток, где уровень грунтовых вод близок к поверхности, а озерные котловины переуглублены ниже местного базиса эрозии.

3. Река Чу, так же как и р. Сары-Су и возможно р. Таласе в своем нижнем течении только местами питают горизонт грунтовых вод, а на значительном протяжении сами пополняются водами, нередко напорными, из отложений предгорий Кара-Тау и плато Бет-Пак-Дала. Резкая потеря ими вод на испарение происходит только в самых низовьях, где они растекаются по лабиринтам озер. Здесь же часть их вод уходит в грунт, питая подрусловые потоки ныне уже высохших проток. Озера с наиболее мощными солевыми залежами расположены на некотором удалении от современных низовьев этих рек. Часть грунтового потока, несомненно, поступает в р. Сыр-Дарью.

4. При понижении местного базиса эрозии и падении уровня грунтовых вод ниже подошвы солевой залежи происходит постепенное ее растворение и вынос солей в горизонт грунтовых вод, где продолжается их миграция по направлению грунтового потока. Этим объясняется исчезновение многих известных по литературным данным озерных месторождений солей. Следовательно, и подпесочные озера являются не стадией перехода соляного озера в залежь, что возможно только в редких случаях, а последней стадией жизни озера — растворением и разрушением его солевой залежи.

Г. ЮЖНОЕ ПРИАРАЛЬЕ, КЗЫЛ-КУМЫ и КАРА-КУМЫ

Этот район рекогносцировочно был обследован экспедицией в 1956 году.

В пределах современной дельты Аму-Дарьи от поселка Янги-Базара и до озера Муйнак соляных озер со слоями солей почти не встречается. Несколько южнее имеется только одно крупное озеро с пластом галита — оз. Султан-Санджар [60]. Залежи сульфатных солей в нем не было обнаружено.

Между Чарджоу и Бухарой озер с пластом соли аэровизуально с воздуха обнаружить не удалось. В этом районе, как и в других районах Туркмении, соры называются шорами.

Шор Ходж-Каб [61], расположенный восточнее г. Бухары, имеет только небольшую корочку галита, под которой лежит мощный слой полужидкого ила. Через этот шор проходит канал.

Озеро Карабулак [62] находится в 100 км южнее г. Бухары. В озере имеется рыхлый слой галита, толщиной до 20—30 см, весь пронизанный мелкими промоинами. Под ним залегают слой кашеобразного глауберита с илом.

Шор Денгизкуль [63] представляет собой обширную озер-

ную котловину. Солевая залежь имеется только в его северо-западной части. Мощность ее в одном километре от берега была равна 10 см. Поверхность озера высокими валиками галита разделена на многоугольники, имеющие до 10—20 м в поперечнике.

Левобережная часть дельты р. Аму-Дарьи тесно связана с Заунгузскими Кара-Кумами, а на северо-западе ограничивается обрывами плато Уст-Юрта. На плато Уст-Юрт на небольшом расстоянии от края плато расположено **пигантское соляное озеро — шор Барса-Кельмес** [64], ранее на картах обозначавшееся как «Соляные грязи» и долгое время считавшееся непроходимым (Барса-Кельмес — «пойдешь, не вернешься»).

Болотистая и местами топкая северная часть шора Барса-Кельмес имеет только небольшую корочку соли. В центральной, восточной и южной частях озера залегают пласт галита на площади более 1000 кв. км. Солевою залежь окружает широкая вязкая, местами слегка топкая шоровая полоса, ширина которой колеблется от 200 до 1000 м.

Пласт соли на большей части озера очень твердый. У восточного берега и в северной части он рыхлый, встречаются промоины. По двум линиям здесь было пробурено 9 скважин. Мощность пласта галита по озеру колеблется от 1,5 до 3 м. Встречаются прослой ила мощностью до 1 м. В галите значительна примесь ила и гипса. Одной скважиной был обнаружен под галитом слой гипса мощностью более одного метра.

Юго-восточнее оз. Барса-Кельмес расположено сравнительно небольшое **озеро Каракум** [65] с пластом галита, мощность которого колеблется от 0,5 до 1,0 м. Под ним в части озера залегают пласт астраханита мощностью 0,5 м.

В Сары-Камышской впадине [66], расположенной у подножья чинка Уст-Юрта, среди пухлых солончаков было обследовано несколько крупных соляных озер. Три озера соединяются между собой протоками. Наиболее северное из них является рапным озером с соленой водой. Юго-западнее его расположено озеро, заключающее пласт галита. В этом озере, кроме пласта галита и пласта кашеобразного и кристаллического глауберита, залегают слой астраханита с кристаллами тенардита в верхней части. В сульфатном пласте имеются прослой ила мощностью более одного метра. Аналогичную солевую залежь имеет и южное озеро этой группы, а также крупное соляное озеро, расположенное восточнее от него. Мощность пласта астраханита иногда достигает одного метра, мощность пласта галита — двух метров. В остальных более мелких озерах этой котловины имеется слой галита.

Южнее сухого русла Дарьялык, в понижении у возвышенности **Тузкыр** [67], расположено сухое соляное озеро с пластом крупнокристаллического галита, мощность которого превышает 2 м. Озеро носит следы интенсивного растворения соли. Здесь много карстовых воронок.

Наиболее крупной и глубокой впадиной района является котловина Акча-Кая. На дне ее, однако, не было встречено даже корки соли. Севернее ее расположено несколько небольших соляных озер, заключающих только слой галита мощностью до 0,3 м.

Южнее и восточнее котловины Акча-Кая было обследовано несколько крупных соров, сложенных илистым песком и темным, уже уплотнившимся илом.

Аэровизуальными наблюдениями по маршрутам от Чарджоу и от Дарвазы было обследовано значительное количество солончаковых впадин Унгуза. Большинство из них очень глубоко, но слоев соли ни в одной из них не было обнаружено.

Севернее железной дороги Ашхабад—Красноводск протягивается широкая полоса соров, перемежающихся с такырами, расположенными гипсометрически выше близлежащих шоров. Дно шоров сложено сухим плотным илом и илистым песком. Эти впадины очень напоминают соляные озера, в которых пласт солей был растворен и вынесен.

Из наблюдений в районах южного Приаралья, Кзыл-Кумов и Кара-Кумов можно сделать следующие выводы:

1. Во всех перечисленных районах заметные скопления сульфатных солей встречаются редко. Весьма значительные запасы галита приурочены здесь, главным образом, к соляному озеру Барса-Кельмес, где они практически исчерпаемы, и озерам Сары-Камышской впадины.

2. Грунтовые воды на большей части территории залегают на значительной глубине. Здесь встречается много такыров среди массивов песков; шоры большей частью не имеют даже следов солей, несмотря на значительную глубину котловин. В тех местах, где грунтовые воды подходят ближе к поверхности, в шорах появляются корочки соли и мощный слой полужидкого ила. Это свидетельствует о том, что даже в местах выходов грунтовых вод на поверхность, если эти воды не имеют значительного притока и условий для концентрации солей (большая площадь с залеганием грунтовых вод на глубине 1—3 м), образования мощных солевых залежей обычно не происходит.

3. Сопоставление соляного озера Барса-Кельмес с соляными озерами Сары-Камышской впадины позволяет в какой-то степени уяснить важность для образования залежей

солей того или иного состава определенного соотношения между различными типами вод, питающих соляные озера и содержащих те или иные растворенные соли. Так, солевая залежь озера Барса-Кельмес, питающаяся главным образом глубинными водами плато, выходящими из карбонатных пород, и в очень малой степени—поверхностными и почвенными водами, включает, в основном; галит со значительным количеством гипса и мощными отложениями гипсово-карбонатных илов. В Сары-Камышской впадине соляные озера питаются наряду с подземными водами плато и водами грунтовых потоков Дарьялыкской равнины, а также конденсационными водами песчаных массивов. Такое смешение в озерных котловинах трех типов вод, при преобладании последних двух, приводит к отложению в озерах не только галита и гипса, но и астраханита. Вокруг, по периферии Сары-Камышской котловины, на больших площадях развиты пухлые гипсовые солончаки, свидетельствующие о значительном испарении, а следовательно и концентрации грунтовых вод.

Д. ВОСТОЧНЫЙ ПРИКАСПИЙ И ПРИЛЕГАЮЩИЕ РАЙОНЫ ПЛАТО УСТ-ЮРТ И КАРА-КУМОВ

Южная половина Восточного Прикаспия тесно связана с прилегающими районами Кара-Кумов, а более северные его части—с плато Уст-Юрт.

Южнее Сары-Камышской впадины, близ колодца Чарышлы, в рельефе отчетливо начинает вырисовываться сухое русло Узбоя [68]. Отсюда оно протягивается почти точно на юг. Вначале в русле его совсем не видно солей, лишь местами заметны корка или налет. Дальше к югу появляются участки, где в русле Узбоя залегают слой или пласт галита. У развалин Куртышбаба русло резко поворачивает к северо-западу и затем к запад-юго-западу. Здесь уже встречается много лентоподобных соляных озер, протягивающихся по руслу на 1—5 км. Ширина Узбоя большей частью невелика и редко превышает 100—200 м. Озера с солью чередуются с озерами, заполненными солевой водой. Они разделяются сухими участками русла шорвого или такырного типа.

Близ развалин Куртышбаба в соли имеется несколько очень крупных и очень глубоких «окон».

Близ зим. Тоголак русло Узбоя расширяется и представляет собой такыр. Здесь имеется колодец с пресной водой, растут большие группы деревьев.

Дальше к юго-западу близ пос. Ясха в русле преобладают озера, заполненные сильно минерализованной водой,

но без пластов солей. Ниже по течению в русле было встречено еще несколько небольших озер с пластом соли. Дальше соль в Узбое исчезает до впадения его в шор Келькор.

Шор Келькор [69] является озеровидным расширением русла Узбоя. С северо-запада, с запада и с юга к нему подходят массивы песков. Северная половина шора представляет собой соляное озеро. Скважинами было установлено наличие здесь пласта галита мощностью от 0,5 до 2,0 м. Близ берегов галит покрыт слоем илистого песка. Под галитом на части озера был встречен пласт астраханита; в других его частях — эпсомит, а на северо-западе — кристаллический глауберит.

Шор **Гоклен-кую** (Карашор) [70] расположен западнее колодца Чарышлы. Длина шора около 100 км. С запада к нему подходит большой массив песков. В северном и восточном обрывистых склонах обнажаются карбонатные породы. В северной половине шора расположена мощная солевая залежь. Пласт галита здесь удалось пробить только на 0,7 м, так как галит очень крепкий. Ранее пробуренный скважиной пласт соли был прослежен на глубину до 5 метров. В центральной и южной частях шора была отмечена только корка галита, занимающая большие, но изолированные участки.

В южной части шора наблюдаются небольшие линзы галита вокруг пересыхающих родников.

Кемаль-Узбойский солончак [71] расположен западнее шора Гоклен-Кую, между руслом Узбоя и Кара-Богаз-Голом. В северной небольшой котловине, как можно было заметить, залегает только небольшая корка галита. В южной котловине расположено большое соляное озеро. Его южная часть сверху прикрыта только слабым налетом соли. К северу на нем постепенно появляется корка соли, все более утолщающаяся, и в его северо-восточной части залегает пласт плотного крупнокристаллического галита, который удалось пробить только на 0,6 м. В галите значительна примесь светло-серого и зеленоватого ила и гипса.

Солончак Кукурт-Ага [72] протягивается с юго-запада по направлению к брошенному пос. Омчалы на южном берегу Кара-Богаз-Гола. Солончак вязкий, сверху имеет небольшую розовую корку соли. Северо-восточнее его расположена группа сравнительно больших соляных озер с розовато-белой поверхностью. В трех из них отмечено наличие пласта галита. При посадке на одно из озер в пласте галита была пройдена закопушка, которой удалось пробить пласт галита только на 0,8 м.

Вдоль берега моря от Куули-Маяка и почти до протоки,

впадающей в залив Кара-Богаз-Гол, протягивается группа сравнительно узких, но очень длинных соляных озер. Мы условно назвали их озера Куули I, II, III, IV. Все они расположены в пределах длинного шора, отделенного от моря узкой полоской полузакрепленных песков.

Озеро Куули I протягивается почти на 20 км, при ширине от 1,0 до 4,0 км. Южный конец его расположен восточнее поселка Куули-Маяк.

В северной части имеется только корка соли. На большей части озера залегает пласт галита мощностью более одного метра. Под галитом лежит пласт астраханита.

Озеро Куули II расположено севернее Куули I и отделено от него перемычкой. Длина озера около 15 км, ширина колеблется от 1 до 2 км. На озере также лежит пласт галита, но меньшей мощности. Под галитом были встречены линзы астраханита, эпсомита и гипса.

Озеро Куули III расположено еще севернее, в расширенной части Карабогаской косы. Длина его более 10 км, ширина больше, чем у Куули II, и местами достигает 3—4 км. На озере залегает пласт галита мощностью от 0,4 до 1,0 м. Под галитом на части озера встречен пласт астраханита, а на части — небольшой слой мирабилита.

Озеро Куули IV находится между озерами Куули II и Куули III. восточнее их и имеет значительно меньшие размеры. Под слоем «нагара» в нем лежит пласт мирабилита мощностью до 0,5 м. На части озера был встречен слой астраханита.

Впадина Чагала-сор [74] расположена близ северного берега залива Кара-Богаз-Гол. Дно впадины представляет собой вязкий сор со слабым налетом соли.

Впадина Жасгурлы [75] расположена северо-западнее впадины Чагала-сор. Дно ее представляет сор, сложенный вязким илом, и на части ее — небольшим слоем галита.

Впадина Каунды [76] расположена к северо-востоку от залива Кендерли. На дне ее располагается соляное озеро с пластом галита, который был пройден скважиной до глубины 2 м.

Сор Кызык [77] находится близ мыса Ракушечного и протягивается с запада на восток более, чем на 20 км. Он представляет собой сор, сложенный слоем пухлого мучнистого гипса. Под ним лежит мощный слой (более 0,5 м) крупнокристаллического чистого гипса с пустотами, заполненными мелкокристаллическим гипсом.

Впадина Карагие (озеро Батыр) [78] является наиболее значительной и самой глубокой котловиной на восточном берегу Каспийского моря. Центральные части дна котлови-

ны занимает большое соляное озеро, в котором залегает пласт галита. Двумя шламбурными скважинами удалось пройти пласт галита на глубину 2 м.

Впадина Ащисор [79] представляет соляное озеро, окруженное широкой (до 3—5 км) соровой полосой.

Солевая залежь озера представлена пластом галита мощностью 0,7—1,5 м, ниже которого залегает пласт астраханита. Последний удалось пройти только на 0,2 м. Площадь соли в озере не меньше 20 кв. км.

Солончак Караколь [80], находящийся северо-западнее Ащисора, протягивается вдоль берега моря почти на 60 км. Он представляет несколько бассейнов, разделенных невысокими и неширокими перемычками. Большая часть сора совсем лишена солей. Близ западного берега на отдельных участках имеется слой галита, под которым залегает кристаллический глауберит. В южной половине сора встречаются участки с пластом мирабилита, покрытого слоем нагара.

Соляное озеро Ой-Маша [81] расположено севернее Ащисора. В озере залегает пласт очень твердого галита с небольшими прослойками ила и песка. Под пластом галита мощностью 1,2 м залегает пласт эпсомита, который удалось пройти только на 0,2 м.

Соляное озеро Кашкарата [82] расположено севернее мыса Меловой. Солевая залежь озера представлена пластом галита. Мощность его в северо-западной части была равна 0,5 м.

Томаксор, расположенный восточнее, имеет только небольшую корку соли. **Сор Тузбаир** [83], расположенный значительно дальше к востоку, в южной, обследованной части, заключает только тонкую корку галита, под которой лежит полужидкая красноватая глина.

Впадина Карынжарык [84] расположена у подошвы западного чинка Уст-Юрта. В северной части этой впадины имеется значительный по размерам сор со слоем галита. Юго-восточная часть впадины, расположенная южнее горы Карамая, представляет огромный сор, изгибающийся почти под прямым углом и протягивающийся почти на 100 км. Северная половина сора имеет лишь слабый налет солей и сложена серым и бурым илом. Южная половина сора представляет крупное соляное озеро с пластом галита. Галит очень плотный, крупнокристаллический, пустоты между кристаллами заполнены зеленовато-серым илом: встречаются кристаллы гипса. Пласт удалось пробить только на 0,7 м.

Залив Кара-Богаз-Гол был обследован аэровизуально.

Вдоль восточного и западного берегов его проходили наземные маршруты.

По западному берегу Кара-Богаз-Гола рапа подходит почти вплотную к берегу. Севернее, в Кургузульской бухте, поверхностная рапа отсутствует. Здесь залегает пласт галита серого и местами темного цвета. Поверхность его разбита крупными трещинами и валами взломанного галита на большие неправильные многоугольники (до 100—200 м в поперечнике). Вдоль северного берега залива, на расстоянии от 3 до 6 км от берега к центру, пласт галита не покрыт рапой, дальше на нем появляется тонкий слой рапы зеленоватого цвета.

Вдоль всего северного берега в 1—3 км от края соли протягивается полоса с большим количеством зияющих и уже заросших «окон», — промоин, нередко достигающих 20—50 м в поперечнике. Вокруг них на большой площади верхний слой галита разрыхлен, с большим количеством влажных шишечек пикоти. Рапа в окнах зеленая. Эти окна свидетельствуют об усиленном поступлении подземных вод в котловину Кара-Богаз-Гола.

Вдоль восточного берега полоса соли, не покрытая рапой, становится значительно шире, особенно в южной ее части. Здесь имеются отдельные сравнительно редкие «окна». Пласт галита белый и очень твердый. Близ берегов восточной части залива рапа в пласте галита стоит глубоко от поверхности (на 0,3—0,5 м).

Ознакомление с соляными озерами Восточного Прикаспия позволяет сделать некоторые выводы:

1. Этот район обладает громадными запасами самосадочной поваренной соли. В то же время он беднее сульфатными солями, чем остальные обследованные районы (исключая гипс, разумеется).

2. В образовании солевых залежей района основную роль играют подземные воды как водоносных горизонтов коренных пород, так и массивов бугристых песков. В соляных озерах, имеющих или имевших связь с морем, участвует в образовании солевых залежей и морская вода. Это в первую очередь относится к Кара-Богаз-Голу.

3. В котловинах, берега которых сложены карбонатными породами, сульфатные соли, кроме гипса, встречаются очень редко и главным образом тогда, когда соляное озеро получает значительную долю питания за счет вод песчаных массивов или подруслового потока.

4. Вопреки широко распространенному мнению, что залив Кара-Богаз-Гол питается, главным образом, водами

Каспийского моря, попадающими в него через протоку и за счет фильтрации через перемычку, выяснено, что немалую роль в его питании играют подземные воды, дренируемые им по всей периферии залива.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поисково-рекогносцировочное обследование весьма значительной территории, проведенное экспедицией, позволило собрать весьма обширные сведения по очень большому количеству соляных озер и соров. Эти сведения имеют прежде всего чисто практический интерес сегодняшнего дня — дают возможность оценить перспективность этих районов в части нахождения в них новых месторождений легко растворимых солей. Еще одним результатом этих работ является возможность сопоставления соляных озер, расположенных в различных районах, находящихся в различных климатических, гидрологических, гидрохимических и гидрогеологических условиях, обследованных примерно в одно и то же время, и одновременного сопоставления с результатами обследования некоторых из них, проведенного много лет назад, что позволяет делать также представляющие широкий практический интерес выводы о длительности существования соляных озер, условиях образования солевых залежей, направлении дальнейшего развития и основных факторах, играющих решающую роль в жизни соляных озер. Стационарные наблюдения, которые проводились экспедицией в этот же период на Джаксы-Клычском месторождении и сопоставление их с данными, полученными при разовых обследованиях соляных озер различных районов, дадут возможность сравнительно детально изучить режим соляных озер, условия образования, существования и изменения в них тех или иных минералов легко растворимых солей, а также дать прогноз и рекомендации по комплексу мероприятий, проведение которых сможет направить процесс преобразования солевых залежей в желательном направлении, а иногда и значительно ускорить его.

Широкий размах полевых работ имел и свою отрицательную сторону. Громадное количество полевых материалов и весьма большое количество химических и минералогических анализов солей, рассолов, грунтовых вод и грунтов требуют весьма длительной обработки, сильно затягивающей выпуск полноценных материалов. Полные результаты работ будут получены только после окончания всех анализов и камеральных работ. Поэтому по большинству вопро-

сов выводы опираются, главным образом, на закономерности, выявленные уже в полевой стадии. Несомненно, что немало нового еще будет обнаружено при продолжающихся камеральных работах.

Проведенными работами выявлено несколько крупных месторождений сульфата натрия, заслуживающих дальнейшего изучения, выявлены в значительной степени условия образования тенардита, определена основная роль грунтовых и речных вод в образовании солевых залежей, значительно пополнены сведения о режиме соляных озер.

Наиболее желательно в дальнейшем, кроме более детального ознакомления с выявленными месторождениями и перспективными районами, проведение рекогносцировочного обследования других районов и в первую очередь более северных, расположенных в более влажном климатическом поясе. Это, кроме выявления новых месторождений мирабилита, позволит более полно изучить режим соляных озер в самых различных условиях их существования. Представляет большой интерес и широкое комплексное изучение третичных соленосных отложений горной части Средней Азии, которое должно дать многие недостающие соединительные звенья между современным соленакоплением и условиями отложения более древних соляных комплексов. Очень важной, но трудной задачей является изучение погребенных солевых залежей Кзыл-Кумов и других районов, возможность нахождения которых хотя и мало вероятна, но не исключена.

Все эти работы, кроме научных результатов, имеющих отдаленные перспективы для промышленности, должны выявить и новые месторождения тенардита и мирабилита, которые позволят значительно шире внедрить в народное хозяйство это полезное и ценное сырье для многих отраслей промышленности, где оно сейчас еще не применяется из-за недостаточного количества освоенных месторождений.

24 января 1958 г.

СПИСОК ЗАМЕЧЕННЫХ ОПЕЧАТОК

| | | Строка | Напечатано | Следует читать | |
|--|------|--------|------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | | 4 | 5 сн. | сульфатно-магнийевый | хлоридно-магнийевый |
| | | 5 | 4 св. | сульфатно-магнийевой | хлоридно-магнийевой |
| | | 11 | Рис. 4 | Озеро 125 показано как галитовое | тенардитовое |
| | | 60 | 20 св. | сульфатно-магнийевому | хлоридно-магнийевому |
| | | 60 | 27 св. | сульфатно-магнийевого | хлоридно-магнийевого |
| | | 113 | 1 сн. | доломитизированными | доломитизированными |
| | | 117 | 3 св. | Fe ₃ O ₂ | Fe ₂ O ₃ |
| | | 122 | Рис. 7 | — | б—глины и мергеля |
| | | | Усл. об. | | |
| | | 160 | 4 сн. | (a1 - Q ₂ ?) | (1-Q ₂ (?)) |
| | | 173 | 1 св. | ниже— | ниже |
| | | 242 | Оглавление | и Приаралье | в Приаралье |
| | | | 3сн, | | |
| ОГЛАВЛЕНИЕ. | Стр. | | | | |
| Л. М. Гроховский — Тенардитовые озера Северного Приаралья. | | | | | 3 |
| Р. Н. Принц — Кирпичные глины Гурьевской области, Казахской ССР. | | | | | 68 |
| В. Д. Перкин и Е. А. Шиловская —О связи между физическими свойствами и структурными особенностями известняков. | | | | | 86 |
| М. С. Пичугин — Результаты изучения верхнекаменноугольных отложений Окско-Клязьминского района в связи с поисками и разведкой доломитового сырья. | | | | | 110 |
| Э. Я. Коган — Из опыта обогащения стекольных песков. | | | | | 135 |
| Н. Ф. Лобанова — Гидрохимия грунтовых вод и рапы соляных озер месторождения Джаксы-Клыч в Приаралье | | | | | 149 |
| Л. М. Гроховский — Краткие итоги работ Арало-Каспийской сульфатной экспедиции за 1953—57 гг. | | | | | 212 |

Мосгеолнеруд

Сборник работ № 4 **Сырьевая база промышленности строительных материалов**

Ответственный редактор В. А. Сыромятников

Сдано в набор 23/Ш-59. Подписано к печати 15/VI-1959 г.
 Бумага 60x92/16. Печатных листов 16,8. Издательских листов 17,2.
 Л 4115 Тираж 1000. Цена 9 р. 60 к. Заказ 1066

Типография дорожного отделения Трансжелдориздата г. Смоленск