

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО  
ХОЗЯЙСТВА СССР

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ САНИИРИ  
СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ  
им. В. Д. ЖУРИНА  
(САНИИРИ)

Для служебного пользования

Экз. № 000169 \*

## ПРОБЛЕМЫ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Сборник научных трудов

Ташкент 1987

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО  
ХОЗЯЙСТВА СССР

Научно-производственное объединение САНИИРИ

Среднеазиатский ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский институт ирригации им. В. Д. Журина  
(САНИИРИ)

# ПРОБЛЕМЫ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Сборник научных трудов

Ташкент 1987

УДК 502.5 (262.83)

Проблемы Аральского моря и природоохранные мероприятия. Сборник научных трудов, Ташкент, САНИИРИ, ДСП, 1987, 126 с.

В сборнике приведены результаты научно-производственных исследований по природно-климатическим и социально-экономическим изменениям в Приаралье в связи с понижением уровня Аральского моря и разработанных природоохранных мероприятий по дальнейшему уменьшению процессов опустынивания в данном регионе. Изложены медицинские аспекты в области охраны окружающей среды для коренного улучшения экологической и санитарно-эпидемиологической обстановки в Приаралье. Произведена оценка экономической эффективности первоочередных мероприятий.

Сборник предназначен для научных работников и специалистов по охране окружающей среды.

**Р е д а к ц и о н н а я   к о л л е г и я:**

Духовный В.А. (гл. редактор), Кадыров А.А. (зам. гл. редактора), Умаров У.У., Пулатов А.Г., Шапошникова Т.М.,

**Редакционный совет:**

Разаков Р.М., Тучин А.И., Полинов С.А.

©

Среднеазиатский научно-исследовательский институт ирригации им. В.Д.Журина (САНИИРИ), 1987

В.А.Духовный, Р.М.Разаков

(НПО САНИИРИ)

## СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСОВ ПО ПРОБЛЕМЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ЗАДАЧИ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В наш век бурного экономического развития, научно-технического прогресса, увеличения населения и его потребностей, особенно в продуктах питания, складываются новые взаимоотношения человека с природой. Еще недавно казавшиеся неисчерпаемыми наши ресурсы — вода, плодородные земли, чистый воздух, леса, минеральные ископаемые, нефть, газ и другие — оказались не бесконечными.

К решению острых экономических вопросов, в частности, в среднеазиатском регионе — экологических прогнозов — ученые, производственники, планирующие органы оказались недостаточно подготовленными. Сказалась также ограниченность объема финансирования природоохранных мероприятий. Нарушение экологического равновесия в природе не достаточно компенсировалось проведением природоохранных мероприятий, оценкой и возмещением ущерба от этих изменений.

В итоге мы лицом к лицу оказались перед растущими из года в год планами от достигнутого уровня в промышленности, сельском хозяйстве при урбанизации без учета уменьшающихся ресурсов, в частности водных, при общем отставании разработки и внедрения технологии очистки стоков, водосберегающих и малоотходных технологий. Однако заботы текущего времени, сиюминутные успехи отдаляли решение актуальных социально-экологических задач на далекое будущее.

Статистическая официальная информация в период проявления острых негативных явлений сообщала о полном благополучии в хозяйственной деятельности региона, что сдерживало и служило препятствием для принятия решительных мер по улучшению экологической ситуации. В результате мы на 10-15 лет раньше

прогнозируемого подошли к истощению водных ресурсов, нарушению комплексности (при освоении новых земель) технологии и учета качественных критериев, постепенному расширению монокультуры хлопка и сведению на нет люцерново-кормовых севооборотов, а также уменьшению защитных полос и противоэрозионных мероприятий. Это привело к падению урожайности сельскохозяйственных культур, плодородия земель. Применяемые средства химизации (более 40 видов пестицидов) зачастую использовались в превышающих норму объемах с нарушением элементарных правил хранения, использования техники безопасности, отсутствием контроля, что в значительной мере сказалось на качестве получаемой продукции.

Наиболее крупным последствием такого развития оказалось падение уровня Аральского моря, иссушение дельты рек Амударья и Сырдарья, дефицит водных ресурсов, в частности питьевой воды, их загрязнение промышленными, сельскохозяйственными, коммунально-бытовыми стоками, особенно в низовьях рек.

В печати, радио, телевидении развернулась небывалая полемика, объединяющая в основном писателей и ряд специалистов — защитников природы", выступавших против развития орошения, мелиорации, ирригации, гидроэнергетики. Они односторонне освещали лишь отрицательные стороны такого развития.

В этот же период в Средней Азии были вскрыты негативные явления, связанные со скрыванием дополнительных площадей орошения, приписками к планам, коррупции почти во всех республиках Средней Азии с последующим выходом Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР "О недостаточной отдаче орошаемых земель в Средней Азии". Были приостановлены также проектные, научные и изыскательские работы по проекту переброски части стока сибирских рек в Казахстан и Среднюю Азию, что отдалило надежду на поступление этих вод еще на 15-20 лет.

Необходимо отметить, что при усыхании Арала прямые ущербы в Приаралье составили более 200 млн.руб., а прибыль, получаемая от орошения земель в регионе, с 1960 г. возросла

на 8,6 млрд.руб., т.е. более, чем в 2 раза, а с учетом совокупной промышленности общий прирост валовой продукции составил 21,5 млрд.руб. Развитие орошения обеспечило занятость 3 млн.человек; в сферу агропромышленного комплекса каждую пятилетку вовлекались до 350 тыс.человек.

Происходящие явления на Арале не имеют аналогов в мире. Этим объясняются трудности количественной оценки происходящего в Приаралье, предсказания направленности природно-климатических и экологических изменений.

Интенсивное развитие орошения и серия засушливых лет привели к нарушению установившегося водного режима Аральского моря и падению его уровня в сравнении с 1960 г., на 13 м в 1987 г. Расширение границ пустыни за счет осушенного дна моря и плодородных дельт рек Амударьи и Сырдарьи до 4,5 млн.га вызвали существенные экологические изменения во всем Приаралье.

Положение в дельтах рек усугубилось в связи с дефицитом и ухудшением качества речных вод вплоть до полного прекращения речных полусков ниже Казалинского гидроузла на р.Сырдарье и Тахиаталинского на р.Амударье, за исключением многоводного 1987 г. (впервые после 1969 г.), когда было сброшено в Аральское море 7-8 км<sup>3</sup> амударьинской воды.

Падение уровня грунтовых вод в дельтах и на части побережья моря на 3-5 м и увлажняющего эффекта до 2 раз в условиях резкой аридизации привели к замещению влаголюбивых растений пустынными. Пришли в движение ранее закрепленные саксаулами песчаные массивы, как на островах, так и на прибрежной полосе усилилась частота проявления пыльных бурь адвективной мглы и бризовых явлений.

В дельтах произошла врезка рек в собственное дно, общее понижение уровня грунтовых вод, высыхание многочисленных озер вследствие прекращения разливов, деградация лугово-болотных почв с потерей части гумуса и переходом к малопродуктивным лугово-такырным и пустынно-песчаным почвам. Возросло засоление почв по мере приближения к бывшей береговой линии моря.

На ряде метеостанций наблюдается, вследствие возрас-

таких адвективной мглы и ядер конденсации в атмосфере, увеличение количества атмосферных осадков и их минерализация, образование наледей на высоковольтных линиях электропередач, их обрыв, пробой изоляторов. Уменьшилось охлаждающее действие моря летом, отепляющее зимой на окружающую территорию; засушливей и теплее стала весна, прохладнее осень. Увеличилась континентальность климата, как в суточном разрезе, так и сезонном.

Выполненные ранее НИР (1975–1985 гг.) при координирующей деятельности института географии АН УССР с участием более 40 организаций явились существенным шагом вперед в описании смены биогеоценозов в Приаралье, происходящих природно-климатических изменений. Однако получить надежные количественные данные о природных изменениях на указанном этапе, тем более прогнозные показатели на будущее, не удалось. Недостаточно изучен ряд актуальных вопросов:

- направленность и количественная оценка агроклиматических ресурсов (проявились расхождения во мнениях между КазНИИ и САНИИ Госкомгидромета, а также институтом географии АН СССР);

- количество выпадения солепылевых частиц в Приаралье (СОПС АН УзССР – 500 т/га; СОПС АН КазССР, Институт почвоведения АН КазССР – 20 т/га; ИГАН СССР – 7 т/га и, наконец, экспериментальные многолетние полевые исследования САНИИРИ – 150–1000 кг/га с построением изогипсов выпадения солевых и пылевых аэрозолей в Южном Приаралье и выявлением их влияния на растительность);

- прогноз солеобразования в остаточных лагунах, заливах, водоемах Аральского моря с точки зрения их подверженности ветровой эрозии, возможности промышленной разработки рапы для получения удобрений и ценных микроэлементов;

- оценка ущерба в Приаралье в связи с падением уровня Аральского моря (СОПС АН УзССР – от 92,6 млн.руб. до 600 млн.руб. по Южному Приаралью; СОПС АН КазССР – 150–300 млн.руб.; САНИИРИ – 96,0 млн.руб. с учетом потери биоклимата почв и продуктивности пастбищ);

- прогноз изменения уровня и минерализации грунтовых

и артезианских вод в Приаралье (ранее выполненные прогнозы ин-та гидрогеологии АН КазССР по восточному Приаралью не оправдались).

С 1986 г. (по проблеме 0.85.01 по заданию ГКНТ СССР) главными институтами Союзгипроводхоз и САНИИРИ с участием 15 институтов-соисполнителей велись научно-производственные исследования по Аральской проблеме. В связи с прекращением работ по исследованию, изысканию и проектированию канала переброски части стока сибирских рек положение и перспектива Приаралья стала более драматичной, однако были приостановлены исследования и по Аралу.

С 1987 г. согласно постановлению ГКНТ СССР от 1.06.1987 за № 172 через Управление науки Минводхоза СССР выделена дополнительная тематика для САНИИРИ с целью продолжения исследований с участием институтов-соисполнителей из различных ведомств: АН УзССР, АН КазССР, Минводхоза СССР, Госкомгидромета СССР, Мингеологии СССР, ТамГУ и др. Эти научно-производственные исследования направлены на более глубокое научное обоснование природоохранных мероприятий, предотвращение дальнейшего развития опустынивания Приаралья, приспособление развития народного хозяйства к новым изменяющимся условиям, прогнозирование экологических изменений при дальнейшем понижении уровня Аральского моря.

В июне 1986 г. состоялось координационное совещание в НПО САНИИРИ, на котором были подведены итоги НИР по Аральской теме в II-ой пятилетке и намечены задачи на 1986-1990 гг. На совещании были сделаны более 25 докладов и сообщений различных организаций, одобрена программа дальнейших работ.

Запланированные комплексные НИР по Аральской теме делятся на ряд подтем и их исполнителей:

1. Количественная оценка эолового выноса солепыли с солончаков осушенного дна Аральского моря и дельты рек; выявление зон их выпадения в Приаралье и их воздействия на культурную и естественную растительность для последующего установления ущерба сельскому хозяйству.

Исполнители: САНИИРИ, КазНИИ;

2. Влияние солепылевых аэрозольных образований в атмосфере на радиационные характеристики и изменение климата; прогноз агроклиматических ресурсов в Приаралье для планирования развития народного хозяйства в низовьях рек; выбор оптимального состава культур.

Исполнители: ГГО им. Воейкова, КазНИИ, ТамГУ, САНИИ;

3. Прогноз характера солеобразования в пересыхающих лагунах, остаточных водоемах Аральского моря с точки зрения их подверженности дефляционным процессам; изучение возможности промышленной разработки рапы для получения удобрений и микроэлементов.

Исполнители: Институт геологии и геофизики, Институт химии АН УзССР;

4. Составление почвенной и гидрологической карты осушенного дна Аральского моря и нижней части усыхающих дельт рек Сырдарьи и Амударьи; выявление зоны выклинивания напорных грунтовых вод в акваторию моря с использованием аэрокосмических снимков с целью дальнейшего использования этих карт в проектах фитомелиоративного освоения зоны осушки и природоохранных мероприятий.

Исполнители: САНИИРИ, Институты почвоведения АН КазССР и УзССР, ВСЕГУИНГЕО;

5. Создание опытных участков фитомелиорации на осушенном дне Аральского моря и нижней части дельты рек для разработки технологии фитомелиорации на почвах с различным механическим составом и засолением.

Исполнители: СредазНИИЛХ, Институт ботаники АН УзССР;

6. Разработка мероприятий по улучшению качества КДВ (гидробиотическая очистка от пестицидов и биогенных элементов) для восполнения возобновляемых ресурсов — повышения рыбопродуктивности водоемов и прудов в Приаралье с целью компенсации потерь по рыбной продукции моря.

Исполнители: САНИИРИ, Ин-т ботаники АН КазССР.

7. Экспериментальное обоснование использования минерализованных вод при лиманном орошении в дельтах рек для поддержания кормовой базы животноводства, включая культивирование солеустойчивых растений.

Исполнители: Хорезмский и Каракалпакский отделы САНИИРИ, Институт ботаники АН УзССР, Союзгипрорис;

8. Разработка и обоснование почвозащитных мероприятий в усыхающей части дельты, мульчирование поверхности почв, использование структурообразователей химических методов закрепления песка.

Исполнители: СредазНИИЛХ, Институт механики и сейсмостойкости АН УзССР, Институт химии АН УзССР;

9. Математические модели прогноза экологических изменений в Приаралье; экономическая эффективность природоохранных мероприятий; уточнение ущерба народному хозяйству в результате дальней-

шего падения уровня Аральского моря, а также дефицита водных ресурсов.

Исполнители: НПО САНИИРИ, НПО "Кибернетика" АН УзССР, СОПС АН УзССР.

Статьи, помещенные в настоящем сборнике, посвящены основным итогам выполнения НИР институтами-соисполнителями в 1986-1987 гг. Большая часть соисполнителей выполняет исследования по хоздоговорам с САНИИРИ за счет дополнительной тематики; ряд институтов - за счет государственного финансирования и по договору о сотрудничестве.

В 1986 г. САНИИРИ провел аэрофотосъемку осушенного дна Аральского моря по характерным створам и дешифровку. В 1987 г. институт организовал комплексную группу, состоящую из специалистов - почвоведов, геологов - солевиков, ботаников, лесников, гидрогеологов для обследования и изучения Южной и Восточной частей осушки моря на вертолете МИ-8 с отбором проб почв, грунтовых вод, растений, солей с отрывом шурфов до 1,5 м, съемкой ландшафта.

Наконец, Минводхозом СССР одобрен выполненный Союзгипроводхозом Технико-экономический доклад по Аралу с учетом проработок САНИИРИ, включающих создание "зеленой защитной зоны" на осушенном дне Аральского моря и в дельтах рек. В настоящее время этот документ находится на рассмотрении Госплана СССР.

С 1987 г. в регионе резко сокращены площади освоения новых земель; до 70 % выделяемых ресурсов направлены на реконструкцию старых оросительных систем, улучшение мелиоративного состояния земель, осуществление водосберегающих мероприятий. Созданы единые бассейновые управления рек Сырдарьи и Амударьи. Продолжается строительство водоводов для обеспечения населения питьевой водой в низовьях рек; начата реконструкция и строительство крупных коллекторов в КК АССР, ведутся работы по правобережному коллектору.

С.М.Бахрамов, Ш.Ш.Шавахабов  
(Министерство здравоохранения УзССР)

### МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИАРАЛЬЯ

Кризисная ситуация в экологии Приаралья, вызванная прогрессирующим усыханием Аральского моря, засолением дельт рек Амударьи и Сырдарьи, увеличением загрязненности вод, привела к ухудшению санитарно-бытовых условий проживания, отрицательно сказавшись на состоянии здоровья населения ККАССР. Значительно ухудшилось обеспечение жителей городов и сельской местности доброкачественной водой.

В результате резко возросшего выноса хлоридов и сульфатов с осушающейся поверхности дна Аральского моря, загрязнения р.Амударьи высокоминерализованными стоками 15 коллекторов с территории Узбекской ССР и Туркменской ССР степень минерализации в нижнем течении Амударьи и отходящих от нее каналов за последние 10 лет возросла в 2-3 раза. Содержание сухого остатка в них достигло 3000 мг/л при норме 1000 мг/л, общая жесткость воды составила 16-20 мг/экв (норма 7-10), содержание хлоридов свыше 800 мг/л при нормативе 350 мг/л.

С понижением уровня Аральского моря снизился уровень грунтовых вод и возросла их минерализация. Таким образом, под угрозой оказались все источники водоснабжения региона.

По указанным причинам в Каракалпакской АССР в X пятилетке начали проявляться, а в XI резко обострились трудности в обеспечении населения доброкачественной питьевой водой.

В настоящее время обеспеченность городов автономной республики водопроводной водой не превышает 65%, а по отдельным районам сельской местности составляет от 4 до 10% - меньше, чем на любой другой территории Узбекской ССР. Водопотребление населения водопроводной водой составляет 7-25 л/сут на одного человека при санитарной норме 250-300 л. Качество водопроводной воды повсеместно не отвечает требованиям ГОСТа "Вода питьевая" по химическим и бактериологическим показателям. Жесткость ее превышает уровень в два раза, содержание сухого остатка - в три, хлоридов - более чем в два раза. В 1986 г. 26% отобранных проб водопроводной воды не отвечали требованиям ГОСТа по бактериологическим показателям.

Качество запасов подземных вод на территории КК АССР также не отвечает ГОСТу "Вода питьевая"; в результате они не могут быть использованы в качестве источников питьевого водоснабжения. В то же время ежегодный прирост обеспеченности населения водопроводной водой, начиная с 1960 г., составляет в среднем лишь 1%. Недостаточное обеспечение доброкачественной водопроводной водой сельских местностей Каракалпакской АССР вынуждает население использовать для питья загрязненную воду из коллекторно-дренажных сетей и других поверхностных источников.

Только в 1985-1987 гг. из поверхностных водоемов КК АССР выделено 150 возбудителей кишечных инфекционных заболеваний, а также 223 холероподобных и холерных вибрионов. Прогрессирующее загрязнение и ухудшение качества водоисточников — причина возрастания уровня заболевания населения кишечными инфекциями, возникновения эпидемических вспышек, а также специфических неинфекционных заболеваний.

Ученые-медики республики подтверждают, что особенности минерального состава амударьинской воды и других водоисточников КК АССР влияют на метаболические процессы, протекающие в организме человека, вызывая увеличение концентрации уратов, фосфатов и холестерина. При этом снижаются компенсаторные возможности организма.

Повышенное содержание солей в бассейне Приаралья способствует возникновению заболеваний желудочно-кишечного тракта, мочевыводящих путей, сердечно-сосудистой системы, на фоне которых возникают осложнения течения беременности и нарушения внутриутробного развития плода.

За последние 10 лет (1976-1985 гг.) в Каракалпакской АССР периодически отмечался подъем уровня заболеваемости брюшным тифом, превышающий среднереспубликанские показатели УзССР в 1,5-3 раза. В 1981 г. в Каракалпакской АССР наблюдалась самая высокая по УзССР заболеваемость брюшным тифом — 43,9 в расчете на 100 тыс. населения против 14,4 по УзССР. В результате водной вспышки этой болезнью заболело 208 человек. В 1983 г. возникла водная вспышка с 54 заболевшими; в 1985 г. — со 106.

За рассматриваемый период возросла заболеваемость паратифом с наиболее высоким показателем в 1984 г. — 22,2 на 100 тыс. насе-

ления при среднереспубликанском показателе 12,8. В 1986 г. заболеваемость паратифом осталась на уровне 1976 г. и превышает среднереспубликанский показатель в 1,5 раза.

Показатели заболеваемости ОКИ остаются стабильно высокими и возросли с 539,2 в 1976 г. до 705,4 в 1986.

Заболеваемость вирусным гепатитом, хотя и не превышает средние показатели по УзССР, в 1985-1986 гг. резко возросла и составила 1244,7 в 1986 г. против 966,4 в 1976 г.

Учитывая, что территория Каракалпакской АССР является активным природным очагом чумы, прогрессирующее опустынивание Приаралья усиливает опасность распространения эпизоотии чумы среди грызунов.

В регионе последовательно возрастает специфическая неинфекционная заболеваемость. За последние 10 лет показатели сердечно-сосудистой заболеваемости в расчете на 10 тыс. населения возросли с 114,7 до 170,9; желчекаменной болезни с 2,3 до 9,3, болезни опорно-двигательной системы с 9,3 до 15,3. Заболеваемость злокачественными новообразованиями, в частности раком пищевода, превышает в КК АССР среднесоюзные показатели в 7 раз, а в северных районах Приаралья в 10 раз.

Совокупность социально-экономических, эпидемиологических и экологических факторов автономной республики способствует повышенной заболеваемости женского населения. За последние 5 лет в Каракалпакской АССР отмечается рост хронических воспалительных процессов женской половой сферы на 35%, тогда как в целом по УзССР эти заболевания увеличились на 25,6%. Предраковые заболевания гинеталий увеличились на 56,2%. Предварительные итоги диспансеризации в 1986 г. показали, что 80% женщин детородного возраста страдают анемией.

На фоне одной из самой высокой в стране рождаемости (в 1986 г. 43,3 в Каракалпакской АССР; 19,9 - по СССР на 1000 чел. населения) значительно возросли показатели детской смертности, особенно в Тахтакушнрском и Караузякском районах - до 83,4 и 89,0 на 1000 рождающихся.

В целях укрепления здоровья населения региона Аральского моря Минздравом УзССР, в соответствии с программой "Здоровье", принимаются меры по расширению и углублению специализированных видов медицинской помощи, качественной перестройки педиатрической и акушерско-гинекологической служб, разрабатываются и внедря-

ются на основе оперативного слежения и прогнозирования инфекционной заболеваемости комплекс мероприятий по предупреждению и ликвидации эпидемического неблагополучия.

Вместе с тем, для коренного улучшения экологической и санитарно-эпидемической обстановки в Приаралье, считаем целесообразным ускорить решение вопросов запрещения сбросов коллекторно-дренажных вод в р. Амударью, отвода их с Каракалпакии, Каршинского и Бухарского оазисов в сторону Аральского моря.

Необходимо ускорить также строительство водовода, проектирование и строительство от него водоразводящих сетей в населенные пункты Каракалпакской АССР и Хорезмской области; канализации в городах Нукусе, Кунграде, Ходжейли и других природоохранных объектов, исключающих загрязнение водоисточников региона; внедрить опреснительные установки для смягчения воды в хозяйственно-питьевых целях.

А.К.Кияткин, П.И.Гулько

(Союзгипроводхоз)

#### КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ ВОДНОГО РЕЖИМА АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ОПУСТЫНИВАНИЯ ДЕЛЬТ АМУДАРЬИ И СЫРДАРЬИ

По решению Госплана СССР и заданию Минводхоза СССР институт "Союзгипроводхоз" в декабре 1985 г. разработал технико-экономический доклад (ТЭД) по проблеме Арала. Основой для разработки послужили материалы научно-исследовательских работ за период 1981-1985 гг. В этих работах приняли участие свыше 40 организаций: институты Академии наук СССР и Академии наук Узбекской и Туркменской ССР, Советы по изучению производительных сил при Госплане СССР и при Академии наук УзССР и Казахской ССР, а также САНИИРИ.

Исследования проводились по заданию 07 ГКНТ СССР, научно-технической проблеме 0.85.01 "Исследовать воздействие водохозяйственных мероприятий на режим Аральского моря и связанные с падением его уровня социально-экономические процессы развития Приаралья. Разработать научные основы и мероприятия по рацио-

нальному использованию и охране природных ресурсов в условиях антропогенного опустынивания Приаралья. Головной организацией по заданию являлся Институт географии АН СССР.

Итоги проведенных научно-исследовательских работ показали, что если в ближайшее время не принимать никаких мер, то имеющиеся негативные явления в дельтах рек Амударьи и Сырдарьи будут продолжаться и в последующие годы в связи с падением уровня Аральского моря.

С учетом сказанного, перед проектировщиками институтов Союзгипроводхоз, Средазгипроводхлопок и САО Гидрорыбпроект была поставлена задача изучить в короткое время все имеющиеся научно-исследовательские работы по проблеме Арала и наметить ряд предложений по решению природно-климатических и социально-экономических факторов в рассматриваемом регионе, дать прогноз возможных изменений природной среды Приаралья на период 2000–2020 гг., разработать комплекс инженерно-технических мероприятий по ослаблению негативных последствий усыхания Аральского моря для народного хозяйства всего Приаралья и определить экономическую эффективность капитальных вложений на период 1986–2000 гг. и на отдаленную перспективу – 2020 г.

Как показали исследования, происходящие экологические изменения и их социально-экономические последствия не имеют аналогов в прошлом, что исключает возможность прогнозирования непредвиденных изменений окружающей среды, включая те, которые могут быть связаны с подачей вод сибирских рек в среднеазиатские районы. Поэтому о возможных причинах и следствиях, которые могут резко повлиять на уже происходящие изменения или могут послужить толчком к развитию новых экосистем и геосистем, приходится говорить лишь в самой общей форме.

Важным моментом научных исследований, проектно-исследовательских работ было то, что Аральское море и Приаралье рассматривались не самостоятельно, а в связи с общим развитием водного хозяйства в бассейне Арала и происходящими в регионе такими нежелательными последствиями, как засоление и заболачивание земель, изменения медико-санитарной обстановки и др.

За период 1961–1975 гг. Аральское море недополучило  $215 \text{ км}^3$  воды при среднегодовом притоке  $50 \text{ км}^3$  от рек Сырдарьи и Амударьи. Начиная с 1975 г. в море уже практически не поступали воды Сырдарьи, а сток Амударьи резко сократился, и в настоящее

время сброс в море осуществляется эпизодически в многоводные годы.

Орошаемое сельское хозяйство в бассейне Аральского моря, являющееся здесь основным водопотребителем, стало решающим фактором интенсивного развития экономики Среднеазиатского региона. В настоящее время здесь орошается более 7 млн.га против 2,9 млн.га в 1950 г. На этих землях выращивается 95% хлопка-сырца, 40% риса, 32% фруктов и винограда, 25% овощей и бахчевых культур от всего производства в стране. Если в 1950 г. произведено продукции сельского хозяйства в регионе на 4 млрд.руб., то в настоящее время — на 15 млрд.руб.

Однако в связи с продолжением процесса снижения уровня Аральского моря ожидается дальнейшее усиление опустынивания и развитие нежелательных природных изменений в Приаралье. Поэтому необходим комплекс природоохранных, водохозяйственных, рыбохозяйственных, экологических и других мероприятий, направленных на уменьшение негативных процессов в указанном регионе.

1. Мероприятия на осушенном дне Аральского моря. В основу природоохранных мероприятий, разработанных в ТЭД, входит создание мелководной (польдерной) системы на осушенном дне моря с устройством земляной дамбы в Южном Приаралье длиной 167 км. Согласно принятым водохозяйственным расчетам суммарный объем стока на уровень 1995 г. складывается из возвратных вод от рыбного хозяйства в размере 1,0 км<sup>3</sup>, коллекторно-дренажных вод зоны Тахиаташского гидроузла — 3,65 км<sup>3</sup> и возвратных вод от санитарного попуска — 0,95 км<sup>3</sup>.

С учетом испарения с поверхности воды и транспирации тростниковой заросли требуемый полезный объем системы составит 2–2,5 км<sup>3</sup>/год при полезной площади 150 тыс.га. Для поддержания проточного режима в основание дамбы закладываются донные железобетонные трубы. За основной дамбой для аккумуляции сбросов с основной системы предлагается построить вторую перехватывающую дамбу небольшой высоты и сброс осуществлять в Аральское море. Общая стоимость строительства отсечных дамб составляет 170 млн.руб.

Кроме того, на осушенном дне моря предлагается создание

защитного зеленого пояса - фитомелиорации - между мелководной (польдерной) системой и коренным берегом моря. В качестве фитомелиорантов рекомендовано использовать черный саксаул, канцым, чергыз, гребенщик и др. Стоимость 1 га фитомелиоративных работ около 300 руб. (данные СредазНИИЛХ). Первая очередь строительства зеленого пояса осуществляется на площади 50 тыс.га, вторая - 70 тыс.га

Предлагаемые мероприятия в новых экологических условиях позволят стабилизировать уровень грунтовых вод в дельте Амударьи, создать надежную кормовую базу для развития животноводства, ондатроводческого промысла. Зеленый пояс уменьшит масштаб солевыноса с осушенного дна моря, увеличится локальное увлажнение территории.

2. Мероприятия в дельте р. Амударьи. Намеченный комплекс мероприятий в ТЭД предусматривает использование санитарного попуска ( $3,15 \text{ км}^3$ ) возвратных вод от рыбного хозяйства и коллекторно-дренажного стока зоны Тахиаташского гидроузла с предварительной биологической очисткой по разработанной технологии в САНИИРИ.

Система земляных плотин с водосбросными сооружениями, каналов и регулирующих водохранилищ в районе оз.Дгуткуль и в Междуречье позволит до 2000 г. обводнить и осуществить лиманное орошение на площади 355 тыс.га неорошаемой зоны дельты Амударьи при капитальных вложениях около 1000 руб/га (по опыту проектирования института "Узгипроводхоз") при общих затратах 354 млн.руб. Намечаемая система плотин и водонакопителей должна заменить планируемую институтом "Средазгипроводхлопок" щитовую бетонную плотину "Парлатау" стоимостью более 200 млн.руб.

3. Мероприятия по р. Сырдарье. В настоящее время бассейн р.Сырдарьи отличается сложной водохозяйственной обстановкой и острым дефицитом водных ресурсов. В последние годы приток к Чардаринскому водохранилищу значительно меньше установленного лимита среднесноголетнего притока -  $12 \text{ км}^3$ . Это связано в основном с серией маловодных лет, безвозвратным водопотреблением в верхнем и среднем течении, заполнениями водохранилищ, потерями на испарение и др. В низовье Сырдарьи вода имеет повышенную минерализацию 2-2,5 г/л.

Прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод низовьев составляют  $184 \text{ м}^3/\text{с}$ , основная часть их связана с поверхностным

стоком. С учетом существующего положения дальнейшее развитие орошения в Кызылординской области, даже при выполнении мероприятий по реконструкции оросительных систем, невозможно без привлечения вод сибирских рек или изменения структуры посевных площадей, замены водоемкой культуры риса на кормовые, овоще-бахчевые и др.

В настоящее время в русле Сырдарьи нет свободной воды, которую можно было бы направить в дельту для проведения мероприятий, связанных с водоустройством и обводнением или для осуществления природоохранных целей.

Наряду с этим, в ТЭДе рассмотрен ряд вариантов переброски дренажных вод из районов нижнего течения в дельту р.Сырдарьи. На основании рассмотренных вариантов подачи дренажного стока в дельту в ТЭДе приводятся обоснование и вывод о ее нецелесообразности. Тракты такой переброски имеют огромную протяженность, фильтрационные потери и стоимость перебрасываемого стока слишком велики — 1 км<sup>3</sup> в среднем 150 млн.руб.

4. Улучшение рыбохозяйственного использования в Приаралье. За последние годы промысел рыбы в море сократился до минимума, а в 1984 г. он прекратился полностью. В настоящее время промысел ведется в водоемах Приаралья (пойменные, устьевые, внутридельтовые озера).

В качестве первоочередных мероприятий ТЭДом рекомендовано отчленение заливов Муйнак и Сарбас и создание на них озерно-товарного хозяйства. Вылов и производство рыбы за счет осуществления намечаемых мероприятий по реконструируемым хозяйствам составит 9,7 тыс.т, по намечаемым к строительству — 23 тыс.т, естественным водоемам — 2,0 тыс.т. Общая сумма капитальных вложений на период 1986–2000 гг. по рыбохозяйственному улучшению во всем Приаралье составит 97 млн.руб. В результате этих мероприятий будет компенсирован ущерб Аральского моря по рыбной продукции.

5. Мероприятия по водоснабжению и канализации городов, сельских населенных пунктов и обводнение пастбищ в дельте Сырдарьи и Амударьи. Существующее водоснабжение городов, промышленных предприятий, сельских населенных пунктов в рассматриваемом регионе находится в неудовлетворительном состоянии. Большая часть водопроводных сетей и сооружений построена более 15–20 лет назад. В настоящее время развитие водоснабжения в Приаралье на использовании

поверхностных водотоков невозможно из-за низкого качества поверхностных вод.

Для обеспечения питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения в Кызылординской области намечено строительство Арало-Сарыбулакского группового водопровода с водозабором из подземных вод Касаманского месторождения производительностью 13,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Общая стоимость строительства 21 млн. руб.

На большей части КК АССР и Хорезмской области централизованное водоснабжение намечено осуществить путем строительства группового водопровода с водозабором из Капарасской емкости объемом 0,5 млрд. м<sup>3</sup> с предварительной очисткой воды вблизи Туямухунского гидроузла.

Однако функционирование указанных водопроводов и большей части локальных централизованных систем водоснабжения будет носить временный характер; оно может быть обеспечено лишь при условии осуществления перераспределения части стока сибирских рек в районы южного Приаралья, что позволит поддерживать на необходимом уровне качество воды поверхностных и подземных источников.

Развитие водоснабжения перспективных поселков идет по пути устройства централизованных систем как локальных с использованием собственных водисточников, так и присоединяемых к групповым водопроводам.

На территории Приаралья обводнение пастбищ намечается проводить за счет устройства водопойных пунктов с механизированной водоподачей. А там, где отсутствуют пресные источники воды и минерализация превышает 5 г/л, предусматривается использование гелиоопреснительных станций. Суммарные капитальные затраты на развитие всего водоснабжения в Приаралье на период до 2000 г. составит 1995 млн. руб.

**6. Оценка экономической эффективности.** Как отмечено выше, негативные явления, происходящие в связи с понижением уровня Аральского моря, отрицательно влияют на социально-экономическую обстановку в целом в Приаралье. Это нашло отражение в уменьшении производства хлопка в северной зоне КК АССР, ухудшении водоснабжения из-за загрязненности и высокой минерализации поверхностных вод, обсыхании нерестилищ, уменьшении кормовой базы животноводства и др.

Негативные явления в дальнейшем могут увеличиваться. В связи

с этим в ТЭДе рассмотрен и предложен ряд организационных, хозяйственных и инженерно-технических мероприятий. Общие затраты на период 1986-1990 гг. по УзССР (КК АССР, Хорезмская обл.) и КазССР (Кзылординская обл.) оцениваются в размере 1136 млн.руб. Общая стоимость намечаемых мероприятий до 2020 г. в ТЭДе составляет 3,95 млрд.руб., в том числе в УзССР - 3,46 млрд.руб., КазССР - 0,49 млрд.руб.

Следует отметить, что намеченный в ТЭДе комплекс технических мероприятий носит временный характер и в основном будет зависеть от более рационального использования имеющихся водных ресурсов бассейна, так как увеличение водопотребления в рассматриваемом регионе по водным ресурсам возможно лишь в период до 1995 г. (уровень истощения водных ресурсов рек Амударьи и Сырдарьи).

Как уже отмечалось, решение проблемы Приаралья - одна из важных задач в долгосрочной программе мелиорации земель Средней Азии и Казахстана и повышении эффективности их сельского хозяйства.

Основная цель головного института САНИИРИ и институтов-соисполнителей - научное обоснование природоохранных мероприятий в Приаралье с целью стабилизации и уменьшения процессов опустынивания, а также прогноз дальнейших природно-климатических, социально-экономических изменений в Приаралье при различных вариантах регулирования режима остаточных водоемов Аральского моря.

Е.Т.Темирбеков

(Институт эпидемиологии АН КазССР)

#### СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ ПО УЛУЧШЕНИЮ САНИТАР- НО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИАРАЛЯ

Последнее десятилетие (1981-1990 гг.) провозглашено Генеральной Ассамблеей ООН Международным десятилетием питьевого водоснабжения и санитарии; цель - обеспечить к 1990 г. всех жителей планеты водой. Однако в регионе Аральского моря происходят далеко не желательные явления, приводящие к отрицательным последствиям.

Аральское море и озеро Балхаш – крупные водоемы для Казахстана, такие же, как Иссыккуль для Киргизии, Байкал – для Армении.

В настоящее время в зоне влияния Аральского моря окружающая среда – воздух, вода и земля – стали источниками болезней. Человек подвергается воздействию биологических, химических и физических факторов внешней среды; наносится комплексный ущерб обществу – санитарно-гигиенический, экономический, моральный, эстетический и экологический.

Уже на начальном пункте контроля в Кызылординской области вода из Сырдарьи поступает с низкими санитарно-гигиеническими показателями, высокой бактериальной загрязненностью и не отвечает ГОСТу 17.1.3.03-77 "Правила выбора и оценка качества источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения".

В динамике за ряд лет отмечается значительное ухудшение качества воды по химическим и бактериологическим показателям, а из ядохимикатов в водах рисового чека определяется пропачид – 0,1 мл/л. Минерализация колеблется от 1,5 до 3,8 г/л; содержание нитратов составляет 0,01–6,2 мг/л, сульфатов – 720–2100, хлоридов – 163–426 мг/л. Эти показатели в 2–4 раза превышают установленные санитарные нормы. В коллекторно-дренажных водах обнаружены ядохимикаты и повышенное содержание сульфатов и хлоридов.

Итак, выявлено, что любые экологические нарушения прежде всего отражаются на качестве воды. Сказанное подтверждается следующими примерами.

**Пример I.** Всем известно уникальное по своей живописной природе местечко в северо-восточном Казахстане "Боровое" – прекрасная зона отдыха. Однако находящиеся здесь озера усыхают в результате допущенной хозяйственной безответственности: вырыт карьер по добыче камня; создан совхоз "Окжетпес", хозяйственная деятельность которого также отрицательно повлияла на водный баланс этого региона. Вот один из фактов, отраженных в "Казахстанской правде" № 226 от 29 сентября 1987 г.

В Управление делами Совмина республики обратился Кокчетавский облисполком с просьбой, в порядке исключения, в этой заповедной зоне выделить около 30 га земли под теплицы. Корреспондент пишет: "Порядок этот известный. Как мы знаем, он "исключил" уже Арал, вот-вот "исключит" Балхаш. Исключит этот

порядок, по всей видимости, и уникальную систему озер Борового".

**Пример 2.** До 1967 г. осуществлялось постепенное затопление создаваемого Бухтарминского водохранилища. Но в 1967 г.

случилось невероятное: одновременно было залито невообразимое пространство, оз. Зайсан "осталось" на дне водохранилища, в пос. "Тополев Мыс" из воды торчали макушки телеграфных столбов. В последние годы вода отошла, оставив после себя экологическое разрушение — нанесен большой урон фауне и флоре региона. Созданный как портовый пос. "Приозерный" в настоящее время находится на значительном расстоянии от берега Бухтарминского водохранилища.

**Пример 3.** Усыхание Аральского моря неизбежно, но оно будет продолжаться довольно значительное время, как и процесс антропогенного опустынивания Приаралья, включая его экологические и социально-экологические аспекты.

В настоящее время в зоне влияния Аральского моря резко ухудшилась медико-биологическая обстановка.

В связи с этим Государственный комитет по науке и технике СССР поставил перед медиками задачу особой важности: "Разработать и научно обосновать санитарно-оздоровительные и профилактические мероприятия по снижению инфекционной заболеваемости сельского населения Аральского региона".

Подводя итоги большой экспедиционной и лабораторной работы различных институтов, следует выделить основные изученные вопросы:

**1. Вирусные гепатиты.** Исследованы эпидемиологические закономерности и особенности инфекции за многолетний период. Установлены неравномерное распределение заболеваемости по территории, наиболее поражаемые возрастные и профессиональные группы, высокая интенсивность эпидемического процесса с возникновением вспышек массового характера.

Определены причины неблагополучия территории региона по заболеваемости.

Выявлены неудовлетворительные условия в водоснабжении; отсутствие обезвреживания нечистот, бытовых отходов, сточных вод; очень плохие показатели при проверке пищевых объектов и пищевых продуктов; низкий санитарный уровень в школах, детских учреждениях, интернатах. Все это привело к тому, что уровень заболеваемости вирусным гепатитом (ВГ) в этом регионе самый высокий в республике.

Дальнейшее совершенствование системы мероприятий по снижению

заболеваемости ВГ возможно лишь на основе резкого улучшения санитарно-гигиенических условий жизни населения и повышения уровня профилактических и противоэпидемических мероприятий медицинского характера с учетом конкретных наших предложений.

2. Брюшной тиф, паратифы и другие сальмонеллезы. Изучены основные эпидемиологические параметры; установлены поступательный рост заболеваемости и стабильность эпидемиологической ситуации, что так же определяется неудовлетворительностью санитарно-гигиенического фона. Сегодня только на долю Кызылординской области приходится более половины заболеваемости брюшным тифом, паратифами и сальмонеллезами в республике. Как известно, эти инфекции передаются в основном водным путем.

Острые кишечные инфекции. Установлена закономерность появления эпидемического процесса и особенности протекания дизентерии в отдельных районах; определено влияние р. Сырдарьи и водохранилищ на заболеваемость населения.

Изучение динамики заболеваемости показало, что усыхание Аральского моря на заболеваемость прибрежных районов существенно не влияет. Это обусловлено выездом населения, перемещением рабочей силы в другие зоны республики, изменением направления народного хозяйства (рыболовства на животноводство), т.е. рассредоточение населения, уменьшение его концентрации противодействует росту заболеваемости, несмотря на ухудшение водоснабжения.

Бруцеллез. Установлено, что фактический уровень заболеваемости значительно превышает статистические данные.

Большую тревогу вызывает наличие и рост заболеваемости бруцеллезом среди детей. Всего за 7 лет, по официальным данным, заболело 750 детей до 14 лет; подавляющее большинство больных — жители сельской местности. За последние годы участились случаи, так называемого, "семейного бруцеллеза" (заболевание нескольких членов одной семьи). Особенно угрожаемыми являются показатели роста заболеваемости в профессиональных группах населения.

В Кызылординской области в 63,2% источником инфекции явился мелкий рогатый скот; контактно-бытовое заражение бруцеллезом составило 70,4%.

Заболеваемость людей бруцеллезом в районах Приаралья растет и превышает республиканские показатели. В семидесятые годы заболеваемость составила 7,8% на 100 тыс. человек, а в восьмиде-

сятие — 14,0 против 6,6 и 10,0% по республике.

Продолжающийся процесс опустынивания региона усугубляет эпидемиологическую ситуацию в отношении бруцеллеза. Миграция животных в поисках пастбищ приводит к активизации очагов заболевания в результате длительных и частых контактов домашних животных с дикими в природе. Большая рассредоточенность отгонных участков осложняет эффективность и организацию профилактических, противоэпидемических мероприятий.

**А р б о в и р у с н ы е и н ф е к ц и и.** Изучение очагов арбовирусных инфекций в зоне влияния Аральского моря показало: сокращение численности водоплавающих птиц; полную ликвидацию комаров; увеличение численности грызунов и их эктопаразитов. Последний фактор, возможно, приведет к активизации и возникновению природных очагов арбовирусов, ассоциированных с грызунами и паразитирующими на них клещами.

**Ч у м а .** На территории Северо-приаральского автономного очага выделено 35 штаммов чумного микроба. Наиболее интенсивно эпизоотический процесс протекает в Приаральско-Каракумском автономном очаге этого заболевания. Эпизоотическая обстановка здесь заметно обострилась.

Эпизоотии чумы зарегистрированы на территории пяти районов Кызылординской области: Чилийского, Яныкурганского, Кармакчинского, Казалинского, Аральского. Предварительный прогноз по чуме в зоне Приаралья неблагоприятен.

**К о ж н о - в е н е р и ч е с к и е з а б о л е в а н и я.** В Кызылординской области большинство больных сифилисом зарегистрировано среди неработающих и сезонных рабочих. В период работы заболеваемость этой болезнью не зарегистрирована.

В Кызылординской области, а также в г. Аральске увеличилась заболеваемость острой гонореей. Выборочное обследование различных контингентов населения позволило установить, что в этих районах имеется значительное количество венерических больных.

Основные причины: низкий процент выявления;

- контактирование с больными сифилисом и гонореей;
- наличие большого числа неработающих и лиц без определенного места жительства;
- недостаточная помощь органов милиции при розыске;
- слабый контроль СЭС за проведением мероприятий в очагах венерических заболеваний;
- недостаточная санитарно-просветительная работа.

В заключение необходимо отметить, что для уменьшения негативного действия опустынивания на здоровье местного населения необходимо следующее: провести санитарно-оздоровительные мероприятия; в первую очередь, решить вопросы обеспечения населения доброкачественной питьевой водой, охраны водоисточников от загрязнения и поверхностных водоемов — от спуска необезвреженных сточных вод; провести удаление и обеззараживание нечистот; повысить санитарную грамотность населения и усилить профилактические и противоэпидемические мероприятия, направленные на снижение заболеваемости кишечной группой инфекций, бруцеллезом и др.

Р.М.Разаков, К.А.Косназаров  
(НПО САНИИРИ)

#### ЗОЛОВЫЙ ВЫНОС И ВЫПАДЕНИЕ СОЛЕПЫЛЕВЫХ ЧАСТИЦ В ПРИАРАЛЬЕ

Процесс солевого выноса с осушающегося дна Аральского моря чрезвычайно сложен и не имеет аналогов в других районах страны. Необходимость решения этой многоплановой проблемы с вытекающими отсюда последствиями очевидна.

В настоящее время обнажение 4,0 млн.га территории обсохшей части дна моря и приморской части дельты рек Амударьи и Сырдарьи, покрытых мелкоземом, солевыми частицами, привело к образованию новых золовых форм на песчаных грунтах. Качественный состав и количество пылесолевых масс, выносимых ветром с осушающегося дна моря, пути переноса, районы отложения и их влияние на окружающую среду — малоизученные вопросы в проблеме Аральского моря; изучение их — актуальная задача.

Прогнозы различных ученых по объему солевыноса и его выпадения на окружающую территорию крайне противоречивы. Ежегодный вынос солей с осушенного дна моря в зависимости от литологии почв, слоя золового выноса, глубины грунтовых вод, температуры воздуха в среднем за 1960—1980 гг. Институтом почвоведения АН КазССР оценивается в 8,2 т/га, а общий объем выноса со всей площади осушки составляет 200 млн.т /1/; по прогнозу Института геологии и геофизики АН УзССР, а также

Института географии АН СССР, — соответственно 17,4 т/га и 21,4 млн.т со всей зоны осушки /2/. Расхождение величин прогноза достигает существенных значений — 5-10 раз.

Ленинградский государственный университет /3,4/ прогнозировал эоловый вынос путем обработки материала по количеству пылевых бурь, который фиксировался по космическим снимкам. Вынос пылевых частиц с зоны осушки при этом составил 15-75 млн.т. По данным наших исследований, содержание солевых частиц может достигать до 1-16 %.

В связи со сказанным, мы проводили измерение выноса солей с солончака Суркуль, расположенного на полуострове Мунак (1982-1986 гг.). Установлено, что в зависимости от природно-климатических условий, уровня залегания грунтовых вод, интенсивности самообразования на поверхности почв, величина уноса соли колеблется от 12 до 20 т/га. По завершении составления карты засоления осушенного дна моря прогноз выноса солей будет уточнен.

Прогноз выпадения солей — вопрос еще более сложный, так как, кроме осушенного дна моря, имеются многочисленные крупные и мелкие солончаки в Приаралье, в дельтах рек, на Устюрте, в орошаемой зоне, которые весьма динамичны и из-за практически близкого гидрохимического состава солей их трудно идентифицировать.

По прогнозу СОПС АН УзССР, если эоловым путем будут вынесены все соли, содержащиеся в воде Аральского моря, и распределены на 20 млн.га территории Приаралья, то объем выпавших солей может достичь 500 т/га. Безусловно, если бы оправдались такие прогнозы, то это привело бы к катастрофическим последствиям / 5 /. По данным СОПС АН КазССР и Института почвоведения АН КазССР / 6,7 /, возможное выпадение солей в перспективе может достичь 20 т/га. В результате обработки материалов различных авторов Н.М.Богданова (ИГ АН СССР) ориентировочно оценивает выпадение солей в 7 т/га в год.

По прогнозу упомянутых выше А.А.Григорьева и В.Б.Липатова /3,4/, при крупномасштабных пыльных бурях может выпадать до 580 кг/га пылевых масс. Если бы в их составе содержалось до 10 % соли, то количество всех выпавших солей составило бы 36-58 кг/га.

Интересно отметить, что в то время как основные специалисты и ведущие институты Госкомгидромета СССР — Государствен-

ная геофизическая обсерватория, Институт экспериментальной метеорологии, КазНИИ, САНИИ – воздерживаются от однозначных прогнозов количества выноса солей на ту или иную территорию, некоторые литераторы, журналисты и другие смело делают различные выводы и заключения.

Так, на страницах газет и журналов появилась гипотеза, неизвестно кем и когда высказанная, о выпадении солей Арала в Северном Ледовитом океане, Бухаре, Поволжье, Западной Сибири, Северном Казахстане и других зонах – явно перепутан вынос пыли с зоны осушки Аральского моря с выносом солей в воздух – до 75 млн.т, который уместился бы в железнодорожный состав длиной 12 000 км ("Собеседник" № 51, 1987г.).

Эти прогнозы в большинстве случаев не подкрепляются расчетами или научными и экспериментальными данными.

В связи со сложившимися обстоятельствами САНИИРИ организовал крупномасштабные исследования по изучению динамики соле-пылевых выпадений с определением их химического состава. Часть этих материалов была опубликована ранее / 8,9 /. При этом были широко использованы аспирационный отбор аэрозолей на специальные фильтры для последующего их весового и химического анализа, индукционный пылемер (ИКП-I), позволяющий измерять пульсацию концентрации аэрозоля с помощью самописца, радиационный пылемер "Приз".

В полевых исследованиях использовался в основном седиментационный метод отбора проб аэрозолей на солепылеуловители, состоящие из металлических горизонтальных планшетов и призматических сосудов, выполненных из нержавеющей стали. Пробы аэрозолей отбирались на медицинские марли для последующего определения их весового и химического, а также минералогического и механического составов.

В лаборатории производили водную вытяжку проб аэрозолей и определяли наличие основных ионов, часть проб передавали на нейтронно-активационный и атомно-абсорбционный анализ. Солепылеуловители устанавливали на всей территории Каракалпакии, включая осушенное дно Аральского моря и орошаемые зоны. Их расположение по условным створам на правом и левом берегу дельты Амударьи охватывало все направления розы ветров. Круглогодично велись наблюдения за 30-40 точками, расположенными на огромной территории ККАССР, простирающейся с севера на юг на

250 км и с запада на восток — 300 км.

Серия методических опытов проведена в зоне сильных ветров — побережье Муинакского полуострова — и сравнительно слабых — г. Нукус, район оз. Дауткуль. Изучали влияние высоты и размера установки, частоты отбора проб, растительности и орографии местности на общее количество выпадающих аэрозолей; одновременно фиксировали эиры распределения скоростей ветра, влажность и температуру воздуха, выпадение аэрозолей на горизонтальные и наклонные подложки.

В настоящее время в Приаралье происходит динамичная перестройка сложившихся экосистем, связанных с уменьшением притока речных вод в дельты рек и в Аральское море, понижением уровня последнего до 0,8–1,1 м в год и осушением песчано-солевой полосы до 0,5–5 км. Усыхание дельты рек, озер, развитие опустынивания, смена существующих биогеоценозов происходит на фоне общей региональной засухливости климата, серии маловодных лет. В связи со сказанным показатели отбора проб отдельных лет носят случайный характер и не отражают закономерностей происходящих процессов.

После пяти лет наблюдений (1982–1986 гг.) сотрудниками САНИИРИ на основе обработки более 1600 проб построены изогипсы осредненного количества сухих и пылесолевых выпадений с интервалом 1 т/га (рис. 1), а растворимых солей в составе общих выпадений с интервалом 50 кг/га (рис. 2). Данные по 43 точкам, расположенным в Южном Приаралье, осреднялись и с помощью линейной интерполяции с использованием метода треугольников обрабатывались по программе, разработанной в ВЦ САНИИРИ.

Из рисунков видно, что максимальное количество общих выпадений аэрозолей и солей приходится на осушенное дно Аральского моря и район коренного берега; по мере удаления от последнего оно уменьшается. Однако эта закономерность нарушается от створа к створу, от точки к точке в зависимости от локальных шероховатостей поверхности земли, освоенности территории, густоты растений. Особенно существенно изменяют направление и траекторию ветра возвышенности (Бельтау, Кушканатау, Кызылджар и др.) Устюрта, озера и др. В связи с этим появляются и локальные центры максимума выпадения аэрозолей.

Абсолютные осредненные значения растворимых солей на





территории Каракалпакии составляют 166-500 кг/га; максимальные - 260-800 кг/га в районе морского побережья; в зоне осушки моря они достигают 1000 кг/га. Общее количество выпадаемых аэрозолей колеблется от 1,5 до 9,5 т/га в год.

В таблице приведено распределение выпадения пыли и соли выборочно по годам в зонах различной ветровой деятельности.

Т а б л и ц а

Изменение количества выпадения аэрозолей в Приаралье  
по годам, кг/га

| Место отбора проб                   | Г о д ы            |                    |                    |                    |                    |                     |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                                     | :1982              | :1983              | :1984              | :1985              | :1986              | :1987               |
| Осушенное дно моря:                 | <u>1646</u>        | <u>3660</u>        | <u>9686</u>        | <u>2638</u>        | <u>2265</u>        | <u>2888</u>         |
| а) П-24 Аральское<br>взморье        | 220                | 802                | 1658               | 302                | 382                | 130                 |
| б) П-10 Учсай                       | <u>725</u><br>142  | <u>891</u><br>178  | <u>1856</u><br>199 | <u>681</u><br>85   | <u>7917</u><br>387 | <u>10293</u><br>111 |
| Дельта р. Амударьи:                 |                    |                    |                    |                    |                    |                     |
| а) П-7 Шагьрлык                     | <u>5709</u><br>156 | <u>4214</u><br>253 | <u>8801</u><br>312 | <u>6757</u><br>384 | <u>8424</u><br>210 | <u>3858</u><br>41   |
| б) П-26 13 км от пос.<br>Казахдарья | -                  | <u>810</u><br>192  | <u>865</u><br>93   | <u>636</u><br>129  | <u>3077</u><br>290 | <u>1332</u><br>104  |
| 3. Орошаемая зона:                  |                    |                    |                    |                    |                    |                     |
| а) П-15 Чимбай                      | <u>1140</u><br>180 | <u>1640</u><br>212 | <u>1840</u><br>280 | <u>924</u><br>78   | <u>1211</u><br>181 | <u>1123</u><br>193  |
| б) П-27 Тахиаташ                    | -                  | <u>659</u><br>109  | <u>1020</u><br>138 | <u>635</u><br>117  | <u>859</u><br>132  | <u>913</u><br>97    |

Доля растворимых солей в содержании выпавших аэрозолей составляет 5-16 %, увеличиваясь непосредственно у солончаков до 20-30, редко до 40 %. Если общее количество выпадения пылевых частиц зависит в основном от частоты и интенсивности ветра, наличия мелкозема на поверхности почв, то количество выпадения солей зависит главным образом от сезона года, влаж-

ности и температуры поверхности почвы, уровня залегания грунтовых вод, стадии образования и разрушения солевой корки и др.

Обилие осадков в зимний и весенний периоды резко уменьшает количество выноса и выпадения пылевых и солевых частиц. Однако засушливой весной 1982, 1984, 1986 гг. ветроэрозионные явления усилились. По мере удаления от берега моря уменьшается корреляция сезонности между точками, расположенными на побережье моря, в дельте Амударьи и орошаемой зоне. Исключением явился 1984 год, когда проявились наиболее сильные из рассматриваемых лет пыльные бури и отмечалось максимальное количество выпавших пыли и соли.

Несмотря на непрерывное возрастание площади осушки дна Аральского моря и удаление уреза воды от коренного берега, за последние три года (1985-1987 гг.) выраженное возрастание выпадения пыли и соли, за исключением отдельных точек (П-10 Учсай и П-18 Казахдарья) — отсутствует.

#### Список использованной литературы

1. Можайцева Н.Ф., Некрасова Н.Ф. Метод подсчета ветрового выноса солей с обсохшего дна Аральского моря. // Проблемы освоения пустынь. — 1984. — № 6. — С. 25-30.
2. Рубанов Н.В., Богданова Н.М. Количественная оценка солевой дефляции на осушенном дне Аральского моря. // Проблемы освоения пустынь. — 1987. — № 3. — С. 9-16.
3. Григорьев А.А., Липатов В.Б. Распределение пылевого загрязнения в Приаралье по наблюдениям из космоса // Известия АН СССР. — 1982. — № 5. — С. 93-97.
4. Григорьев А.А. Антропогенное воздействие на природную среду по наблюдениям из космоса. — Л.: Наука. — 1985. — 236 с.
5. Ланкин К.И., Рахимов Э.Д. Опыт социально-экономической оценки последствий усыхания Аральского моря. // Проблемы освоения пустынь. — 1979. — № 2. — 146 с.
6. Хусанов И.С. Развитие водного хозяйства в низовье Сырдарьи // Социально-экономические проблемы развития Приаралья. — Алма-Ата: Наука, 1984, 258 с.

7. Боровский В.М., Волков А.Н., Некрасова Т.Ф. Соленакопление и прогноз изменений структуры почвенного покрова в условиях аридизации // Антропогенное опустынивание почв Приаралья. - Алма-Ата: Наука.- 1984.- С.4-38.
8. Духовный В.А., Разаков Р.М., Рузиев И.Б., Косназаров К.А. Проблема Аральского моря и природоохранные мероприятия // Проблемы освоения пустынь. - 1984. - №6, - С.3-15.
9. Разаков Р.М., Косназаров К.А. Количественная оценка аэрозольных выпадений в Южном Приаралье. - Ташкент: УЗНИИГИ, 1986. - 4 с.

О.Е.Семенов, Л.П.Тулина, Г.Н.Чичасов  
(КазНИИ Госкомгидромета)

#### ОБ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПАДЕНИЯ УРОВНЯ АРАЛЬСКОГО МОРЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕГИОНА

Падение уровня Аральского моря, сокращение объема массы воды, площади водной поверхности, уменьшение стока р.Сырдарьи и Амударьи, обводненности дельты и изменения в уровне залегания грунтовых вод привели в настоящее время к негативным экологическим последствиям в Северном и Восточном Приаралье, явились причиной начала процесса деградации природных комплексов [ 1-5 ].

Указанный процесс проявился и в ухудшении климатических условий Приаралья. На основе исследований в КазНИИ получены определенные результаты по изменению параметров, характеризующих влажность воздуха и влагосодержание атмосферы, обусловленных понижением уровня Аральского моря. Анализ фондовых материалов по семи станциям Северного и Восточного Приаралья, удаленным от моря на различные расстояния, в том числе и островным, а также данных аэрологического зондирования атмосферы по пунктам "Аральское море" и "Кзыл-Орда" позволил оценить изменение влажностного режима за период интенсивного падения уровня моря по пятилетиям - за 1971-1975 гг., 1976-1980 и 1981-1985 относительно периода с 1936 по 1970 год, когда антропогенное влияние на режим влажности в регионе проявлялось

незначительно.

Наиболее ускоренными темпами происходило падение относительной влажности воздуха и парциального давления пара в прибрежной полосе моря. В Северном Приаралье (станция "Аральское море") уменьшение относительной влажности воздуха, характеризующей степень насыщения его водяными парами, под воздействием антропогенных факторов в явном виде проявилось в 1971-1975 гг. (в летние и осенние месяцы) и достигло максимума в последнюю из указанных выше пятилеток: в июне влажность понизилась с 43 % до 32, в июле - с 44 до 32, в августе - с 42 до 30, т.е. на 10-12%. В южной, прибрежной, части Восточного Приаралья на станции Уялы, которая в конце 60-х годов перешла из островной в береговую, влажность в летние месяцы понизилась на 13-18% (в июне с 66 до 48%, в июле - с 66 до 53%).

Изменение относительной влажности произошло и в дельте р.Сырдарьи (Казалинск): в июне с 44% до 35, в июле - с 47 до 37, в августе - с 46 до 39. Аналогично произошло падение и парциального давления водяного пара (по данным станции "Аральское море" на 4-5 гПа).

Таким образом, иссушение воздуха, вызванное антропогенными факторами, охватило в настоящее время большой район Северного и Восточного Приаралья. В прибрежной полосе влияние падения уровня моря на уменьшение влажностных характеристик оказалось значительнее их роста в приземном слое атмосферы, который отмечался в последнее пятилетие и был обусловлен циркуляционными процессами.

В Северном Приаралье (район станции "Аральское море") уменьшение влажностных характеристик за счет падения уровня моря привело их к такому уровню, которого ранее не наблюдалось даже в самые засушливые годы. Сам процесс изменения параметров влажности воздуха происходил в разные сроки и имел различную интенсивность, но протекал по всему региону аналогично: по мере обмеления моря первоначально в зоне мелководья относительная влажность воздуха в весенние месяцы даже возрастала (за счет повышения интенсивности испарения). В летние месяцы на всех станциях наблюдалось падение влажности воздуха, обусловленное падением уровня моря и иссушением дельты.

Нормированные изменения относительной влажности воздуха

в последнем пятилетии (относительно указанного "чистого" периода) достигли в отдельные месяцы в прибрежной полосе 25–30%, в дельте Сырдарьи 15–20%, парциального давления пара по прибрежным станциям – 20–34%. Понижение парциального давления пара сказалось на водопотреблении растений, что, естественно, обусловило и ухудшение состояния пастбищной растительности.

Ухудшение влажностного режима в приземном слое атмосферы в Приаралье отразилось и на влагосодержании в нижнем 1,5-километровом слое атмосферы. По оценкам Л.П.Кузнецовой, над морем содержание влаги в атмосфере возрастает на 20%, что, в свою очередь, приводит к увеличению содержания ее в регионе на 2–7% в зависимости от радиуса воздействия [ 2 ].

По данным десятилетия (с 1961 по 1970 год) между Аральским и Кызыл-Ордой существовали различия во влагосодержании 9-километрового слоя атмосферы в летние месяцы, равные 1,0–1,5 кг/м<sup>2</sup>. В настоящее время эти различия сведены до минимума.

Данные о влагосодержании указанных двух пунктов не показательны, так как оба часто оказываются вне переноса влаги, испарившейся с акватории моря. В связи с этим нами получены зависимости, позволяющие рассчитать влагосодержание в слое земли – 850 гПа – на основе значений парциального давления пара у поверхности Земли с использованием данных Аральска и Кызыл-Орды.

Значения влагосодержания в 1,5-километровом слое атмосферы, рассчитанные на основе указанной зависимости и парциального давления пара у земли, по данным прибрежных и островных станций, превышают влагосодержание в прилегающей пустыне на 30–50%. При этом в прибрежной полосе превышение больше, чем над акваторией моря, где велика повторяемость инверсий испарения и где испарившаяся влага сосредотачивается в нижних слоях атмосферы.

В прибрежной полосе за счет большей неустойчивости и бризовой циркуляции влагосодержание распространяется на большую высоту. Этим можно объяснить перераспределение осадков в регионе в сторону большего увлажнения Восточного

Приаралья в сравнении с осадками, зафиксированными островными станциями. Этот факт нашел отражение в работах других авторов [3] и подтверждается как данными по отдельным дождям, так и осредненным во времени количеством осадков.

Наличие дополнительного количества влаги в атмосфере в прибрежных районах при условии слабого выноса ее в другие районы в отдельные периоды способствует появлению осадков, преимущественно весной и в начале лета. Повышенное содержание влаги в атмосфере над регионом при направленных переносах ее в условиях холоднофронтовых вторжений оказывает, по-видимому, некоторый стимулирующий эффект летом над увеличением осадков в горных районах юго-востока Казахстана и казахского мелкосопочника.

Для подтверждения этой гипотезы мы проводили сравнение средних месячных сумм осадков за два противоположных по степени антропогенных нагрузок периода: условно-естественный (1910-1960 гг.) и нарушенный хозяйственной деятельностью человека (1965-1985 гг.).

Как и следовало ожидать, для одних станций последнее двадцатилетие оказалось более влажным, для других - более сухим. Причем число станций, на которых осадки в период, нарушенный хозяйственной деятельностью человека, возрастают гораздо больше тех, на которых они уменьшились.

Годовые суммы осадков за последнее двадцатипятилетие почти на всей территории Казахстана существенно возросли. Однако необходимо иметь в виду, что существующая до настоящего времени точность измерения осадков в пункте наблюдений невелика (сведения об этом можно найти как в советской, так и зарубежной литературе). Кроме того, различия в месячных и годовых суммах осадков могут возникать и под воздействием случайных факторов, что также необходимо учесть при анализе полученных результатов.

Применение статистического аппарата к установлению достоверности разности средних выборочных совокупностей не позволило обнаружить влияния усыхания Аральского моря на режим атмосферных осадков в Казахстане, так как эти изменения малы на фоне их естественных колебаний.

Анализ полученных результатов, а также данных других авторов [3-5] позволяет сделать вывод, что по масштабам воздействия на окружающую среду наибольшую опасность имеет соле- и пескоперенос с осушенной части дна Аральского моря,

который осуществляется на расстояние до 300 км и более.

Измерение профилей скорости ветра и твердого расхода песка во время бурь, определение содержания солей в составе твердой фазы ветропесчаного потока, изучение дисперсного состава песков позволили создать физическую модель песчано-солевых бурь и оценить массы песка и солей, выносимых за пределы основных очагов их выноса. Кроме полученных экспериментальных зависимостей, в модели используются также стандартные многолетние ряды наблюдений за пыльными бурями и поземками на сети метеорологических станций Госкомгидромета.

Расчеты по полученной модели позволили получить принципиально новую информацию, характеризующую интенсивность процессов выветривания на высохшей части дна Аральского моря. Расчеты выполнены на основе данных наблюдений метеорологических станций "Аральское море", "Баян" и "Уялы" за период с 1966 по 1979 год.

В таблице приведены характеристики возможных объемов переноса песка за 1 год через фронт переноса шириной 1 км и высотой 10 м над массивами.

Для оценки влияния переносимого ветром песка на народно-хозяйственные объекты и для решения экологических задач необходимо рассматривать переносимую ветром массу песка с учетом направления перемещения, т.е. как векторную величину. Примером такого векторного подхода может служить определение скорости и направления перемещения барханов, вынос частиц песка на прилегающие территории и ряд других задач.

Анализ средних многолетних роз векторов переноса песка показал, что в районе метеостанции "Аральское море" наибольший вынос песка наблюдается на СВ в направлении Джезказганской, Карагандинской и Целиноградской областей (13 000 т/км.год). Существенным является и перенос на ЮЗ в направлении моря (4300 т/км.год) и на ВЮВ, на территорию Кызылординской области (3600 т/км.год).

В районе метеостанции "Баян" при сохранении господствующих СВ (3600 т/км.год) и В (2800 т/км.год) направлений переноса появляется близкий к ним по значению модуля западный вектор (2800 т/км.год).

Южнее, в районе метеостанции Уялы, преимущественными направлениями переноса песка становятся западные (8500 т/км год) и юго-западные румбы (6700 т/км.год), хотя и СВ вектор

# Т а б л и ц а

Годовые объемы ветрового переноса песка в приземном слое атмосферы в районе Аральского моря через фронт переноса шириной в 1 км: средняя многолетняя масса М, среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) и масса песка различной вероятности

(1966-1979 гг.)

| Станции          | Средний<br>: геометри-<br>: ческий раз-<br>: мер песка,<br>: мм | М, т/км<br>: | $\sigma$ , т/км<br>: | Масса песка, перемещаемого за год |          |          |
|------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|-----------------------------------|----------|----------|
|                  |                                                                 |              |                      | один раз                          |          |          |
|                  |                                                                 |              |                      | : 5 лет                           | : 10 лет | : 20 лет |
| "Аральское море" | 170                                                             | 67000        | 66250                | 120000                            | 175000   | 250000   |
|                  | 260                                                             | 11000        | 9000                 | 18000                             | 26000    | 34000    |
| "Баян"           | 110                                                             | 16400        | 17000                | 31000                             | 40000    | 49000    |
|                  | 140                                                             | 8900         | 13200                | 14000                             | 26000    | 42000    |
| "Уялы"           | 110                                                             | 50000        | 44000                | 88000                             | 120000   | 160000   |

(5400 т/км.год) сохраняет большое значение массы переносимого ветром песка. Вынос солей и песчаного аэрозоля из этого района происходит в направлении Каракалпакской АССР, Кызылординской и Джезказганской областей Казахской ССР.

Векторный подход к изучению переноса позволяет определить не только все возможные направления движения песков, но и найти румбы, в направлении которых идет их перемещение. Для этого достаточно выполнить векторное сложение масс песка для всех румбов переноса и получить результирующий средний многолетний вектор.

Знание средних многолетних роз векторов позволяет рассчитать вынос масс песка за границы конкретных контуров подвижных песков. Для этого рассчитывается произведение векторов определенного румба на ширину фронта переноса этого направления в очаге выветривания. На рисунке представлена схема выноса масс песка и солей с осушенной части дна моря. Суммирование полученных величин по всем 16 румбам переноса дает общую массу песка и солей, выносимую с осушенных территорий дна Аральского моря, — 7,3 млн. т в год.

Содержание солей в составе твердой фазы ветропесчаного потока, по данным экспедиционных измерений КазНИИ, в приземном слое атмосферы во время песчано-солевых бурь достигает 0,5–1,5 %. Поэтому из общей массы твердой фазы (7,3 млн. т в год) на долю солей, преимущественно, хлоридно-сульфатного состава приходится 50–70 тыс. т в год. Для определения выноса солей в различных направлениях достаточно уменьшить на два порядка величины масс песка (рисунок).

Полученные величины выносимых масс песка и солей за пределы осушенной части дна Аральского моря позволяют оценить степень опесчанивания и засоления орошаемых массивов земель и пастбищ в регионе за счет его осушения.

При использовании этих материалов следует принять во внимание, что по мере падения уровня Аральского моря и расширения зон выноса песка и солей объемы их переноса возрастут. Комплексные исследования влияния падения уровня Аральского моря на экономические условия региона необходимо продолжать и развивать, обращая при этом наибольшее внимание на перенос песка и солей и их роль в опустынивании окружающих море территорий.



## Список использованной литературы

1. Байдал М.Х., Кияткин А.К. Настоящие и будущие проблемы Аральского моря// Труды/КазНИГМИ. - 1972. - Вып.44. - С.5-20.
2. Кузнецова Л.П. Атмосферный влагообмен над территорией СССР. - М.: Наука, 1983. - 172 с.
3. Рубанов И.В., Богданова Н.М. Количественная оценка солевой дефляции на осушающемся дне Аральского моря// Проблемы освоения пустынь. - 1987. - № 3. - С.9-16.
4. Можайцева Н.Ф., Некрасова Т.Ф. Метод подсчета ветрового выноса солей с обсохшего дна Аральского моря// Проблемы освоения пустынь. - 1984. - № 6. - С.15-21.
5. Оценка переноса солей воздушными массами с усыхающей прибрежной части Арала на территорию УзССР: Отчет о НИР (заключ.)/САНИИ Госкомгидромета; Руководитель Г.А.Толкачева. № 02.84.0028321. - Ташкент, 1983. - 95 с.

Н.Е.Кокшарова,З.Б.Новицкий  
(СредазНИИЛХ)

# ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНОЕ ОСВОЕНИЕ ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Катастрофическое понижение уровня Аральского моря предопределило образование новой суши, которая к 1985 г. составила более 2 млн.га. Здесь формируются своеобразные природные комплексы с новым горизонтом сильнозасоленных грунтовых вод, глубина которых увеличивается от уреза воды к коренному берегу.

По данным почвоведов, примерно, 80% освободившейся площади представлено грунтами тяжелого механического состава с неблагоприятным режимом аэрации и 20% - грунтами легкого механического состава - от подвижных песков до супесчаных равнин, заросших первичной растительностью или с ее остатками. Большая часть из них не засолена или слабо засолена и имеет благоприятный режим аэрации. Более опресненные пески занимают около 300 тыс.га.

Почвенный и растительный покров так же, как и другие компоненты природного комплекса, находятся в стадии формирования и отличаются неустойчивостью во времени и по площади, что определяет комплексность и мозаичность. На поверхности формируются различные типы примитивных почв, в частности солончаков. Песчаные отложения после отмирания первичной растительности подвергаются ветровой эрозии, что приводит к формированию подвижных песков. Образовавшиеся пески и солончаки — источник выноса соли, пыли и песка на прилегающие земли Приаралья.

Снижение уровня воды, уменьшение площади акватории, обсыхание дельт рек уже привели к ряду неблагоприятных последствий, нанесших огромный ущерб природному потенциалу большого региона: высохли озера, а с ними большие площади грубоотравья; от соли, пыли и песка снизилась продуктивность сохранившихся пастбищ, а также урожайность сельскохозяйственных культур.

Комплексные исследования 1975-1980 гг. показали картину прогрессирующих процессов опустынивания как в Приаралье, так и на осушенном дне.

В результате обработки данных исследований был разработан комплекс мероприятий, снижающих отрицательные последствия усыхания Арала.

Значительное место в системе этих мероприятий, по мнению многих исследователей, должно занять фитомелиоративное освоение части высвободившихся от воды площадей; почвозащитные насаждения помогут снизить вынос соли, пыли и песка, а использование при этом кормовых растений обеспечит создание пастбищных угодий.

Опыта проведения фитомелиоративных работ на осушенном дне, образовавшемся при катастрофически быстром опускании уровня огромного водного бассейна, как в Союзе, так и за рубежом не имелось. Мы приступили к этим работам по решению ГКНТ, начиная с 1981 г.

В задачу первых пяти лет исследований входило выяснение принципиальной возможности фитомелиорации и научное обоснование методов работ и ассортимента используемых при этом

растений.

При выполнении исследований за основу нами были приняты два исходных положения: во-первых, начинать с освоения подвижных песков и других типов песчаных площадей быстрее всего опресняющихся и имеющих благоприятный режим аэрации; во-вторых, — использовать породы местного происхождения, участвующие в естественном самовозрастании. Из них предпочтение было отдано крупным кустарникам: черкезу Рихтера, саксаулу черному и кандыму "голова Медузы". Испытывались также черкез Палецкого и саксаул белый.

Как показали исследования, больше всего уже опресненных площадей легкого механического состава имеется по периферии моря в зонах осушки 1960–1980 гг. Освоение глинистых, обычно сильнозасоленных, площадей требует специальных дорогостоящих технических мелиораций и использования особой солеустойчивой растительности.

Экспериментами были охвачены различные типы донных отложений — от подвижных мелкобарханных песков до слабоопесчаненной супесчаной равнины в пределах бывших заливов "Рыбацкий", "Муйнакский", "Аджибай" и открытой части взморья в районе оконечности Тигрового мыса. На опытных участках разных размеров — от 3 до 0,1 га — испытывались обычно применяемые в лесомелиоративной практике приемы.

На мелкобарханных подвижных песках бывшего залива "Рыбацкий", образовавшихся после отмирания первичной растительности — лебеды, в 1982–1983 гг. были созданы защитные насаждения из саксаула, черкеза; кандыма на площади 3 га. Предварительную фиксацию рельефа осуществляли с помощью местной растительности — лебеды и ветвей гребенщика (оп.уч. 1а, 1б), полосных химических покрытий из нерозина ( $600 \text{ г/м}^2$ ), а также смеси ССБ (сульфито-спиртовая барда, норма расхода  $400 \text{ г/м}^2$ ) и ПВА (поливинилацетатная эмульсия, расход 100–150  $\text{г/м}^2$ ; оп.уч. 2).

Все эти фиксаторы рельефа оказались достаточно эффективными при расстоянии между полосами покрытий 5–6 м. В отличие от общепринятого метода фиксации рельефа, когда каждый бархан или барханная цепь обрабатывается отдельно, здесь,

учитывая мелкобарханный рельеф с высотой барханчиков 40–70 см, весь массив (включая и мелкобарханные понижения) перекрывают защитными растениями и химическими фиксаторами.

Вдоль растений (механическая защита), уложенных с осени, высевали смесь семян саксаула и черкеза Рихтера, а также кандыма "голова Медузы"; весной 1982 и 1983 гг. высаживались сеянцы этих пород и черенки черкеза. За 2 года движение песков на этой площади было остановлено, и на них появились растения смешанного характера – 800–900 шт. растений на I га. Высокоэффективными, но более трудоемкими оказались полосные грунтовые покрытия.

Создание подобного очага обсеменения среди массива барханных песков, занимающих здесь полосу шириной 900–1000 м и длиной 3–3,5 км, способствовало не только закреплению песков на опытных участках, но и зарастанию соседних площадей.

Аналогичные работы по фиксации рельефа, проведенные на площадях рассматриваемого массива силами Муйнакского лесхоза, позволили за 5–6 лет почти остановить движение песков: они заросли черкезом и саксаулом. Особенно много самосева появилось на этом массиве песков в 1985 и 1987 гг., достаточно богатых осадками. Установлено, что основным лимитирующим фактором распространения вторичной растительности является характер и степень засоления верхних слоев (60–100 см) грунта.

На площадях, где на поверхности еще не сформировались подвижные пески, нами испытывались полосные посевы и посадки с предварительным полосным уничтожением остатков первичной растительности и поверхностным рыхлением почвы бороной "зиг-заг".

Посев производили вручную; семена заделывались бороной "зиг-заг" или граблями. Семена саксаула и черкеза Рихтера собирали на месте вокруг г.Муйнак. Сеянцы черкеза Палецкого привозили их Хивы, саксаула черного – из Нукусского лесхоза. При этом под эксперимент были выбраны участки с разным сложением почвенных горизонтов, разной мощностью песчаного плаща на поверхности – от 1,5 м до 10 см. Один участок [7] характеризовал супесчаную равнину без песчаного наноса с

поверхности. В одном случае морские крупнозернистые пески залегали мощным слоем — до 1,7–2 м и доходили до грунтовых вод, в других — аллювиальные мелкозернистые пески имели мощность от 1,5 м до 10 см. Песчаный слой подстилался на разной глубине супесью или глиной морского или речного происхождения. Разным была и степень засоления отдельных прослоек грунта.

За период с 1981 по 1985 год было заложено 17 опытных участков, на большинстве из которых был получен положительный результат. Общая площадь экспериментов в первые 5 лет составляла около 10 га. Глубина грунтовых вод на опытных участках колебалась от 1,5 до 2,5 м. Тип засоления верхних горизонтов грунта в основном хлоридно-сульфатный. Содержание сухого остатка колебалось от 0,2 до 2,5–2,7%, а иона хлора — от сотых долей до 0,4%.

Лучшая приживаемость культур отмечалась в 1983 г. от посевов в осенне-зимний период 1982 г. и весной 1983 г. Этот период был очень богат осадками. В 1984 засушливом году всходы были получены только от осеннего посева на участках с пресным рыхлым песком на поверхности. На всех участках отмечалось значительное отмирание всходов, особенно в первый год. Однако к 1985 г. на большинстве участков сохранилось большое количество растений (табл. I).

Из табл. I видно, что несмотря на значительное отмирание растений, которое особенно велико на крупнозернистых песках, к осени первого года сохранилось достаточное количество всходов, необходимое для закрепления данной территории и создания очага дальнейшего обсеменения. Количество сохранившихся растений в пересчете на 1 га на разных опытных участках различно и колеблется от 600 до 4000 шт. и более.

Характерно, что почти на всех участках сохранившиеся растения имеют хорошее развитие и сочную крону. Средняя высота саксаула черного в 4 года колеблется на опытных участках в пределах 140–150 см, а отдельные экземпляры достигают 200–220 см; то же можно сказать и о черкезе Рихтера.

Отмечено, что эти два вида растений довольно устойчивы к засолению и могут произрастать как на рыхлых песках, так и на уплотненных супесчаных и суглинистых грунтах. Саксаул

поверхности. В одном случае морские крупнозернистые пески залегали мощным слоем — до 1,7–2 м и доходили до грунтовых вод, в других — аллювиальные мелкозернистые пески имели мощность от 1,5 м до 10 см. Песчаный слой подстилался на разной глубине супесью или глиной морского или речного происхождения. Разным была и степень засоления отдельных прослоек грунта.

За период с 1981 по 1985 год было заложено 17 опытных участков, на большинстве из которых был получен положительный результат. Общая площадь экспериментов в первые 5 лет составляла около 10 га. Глубина грунтовых вод на опытных участках колебалась от 1,5 до 2,5 м. Тип засоления верхних горизонтов грунта в основном хлоридно-сульфатный. Содержание сухого остатка колебалось от 0,2 до 2,5–2,7%, а иона хлора — от сотых долей до 0,4%.

Лучшая приживаемость культур отмечалась в 1983 г. от посевов в осенне-зимний период 1982 г. и весной 1983 г. Этот период был очень богат осадками. В 1984 засушливом году всходы были получены только от осеннего посева на участках с пресным рыхлым песком на поверхности. На всех участках отмечалось значительное отмирание всходов, особенно в первый год. Однако к 1985 г. на большинстве участков сохранилось большое количество растений (табл. I).

Из табл. I видно, что несмотря на значительное отмирание растений, которое особенно велико на крупнозернистых песках, к осени первого года сохранилось достаточное количество всходов, необходимое для закрепления данной территории и создания очага дальнейшего обсеменения. Количество сохранившихся растений в пересчете на 1 га на разных опытных участках различно и колеблется от 600 до 4000 шт. и более.

Характерно, что почти на всех участках сохранившиеся растения имеют хорошее развитие и сочную крону. Средняя высота саксаула черного в 4 года колеблется на опытных участках в пределах 140–150 см, а отдельные экземпляры достигают 200–220 см; то же можно сказать и о черкезе Рихтера.

Отмечено, что эти два вида растений довольно устойчивы к засолению и могут произрастать как на рыхлых песках, так и на уплотненных супесчаных и суглинистых грунтах. Саксаул

закономерностей, нами в процессе обследований намечены площади, перспективные для лесомелиорации, определены внешние признаки при выявлении перспективных площадей.

Проведенные исследования позволили составить временные рекомендации по основным принципам фитомелиоративного освоения осушенного дна Аральского моря. Эти рекомендации уже положены в основу проекта на 200 га., составленного Среднеазиатским филиалом института "Союзгипролесхоз".

Наряду с выявлением возможности проведения фитомелиоративных работ на осушенном дне встал вопрос о целесообразности разработки агротехнических приемов создания защитных насаждений с последующим переводом закрепленной лесными насаждениями территории в пастбища. Для этого нами приобретены плуг, дисковая борона, чизель и борона "зиг-заг". Эти орудия применялись нами для закладки опытов.

Варианты опыта состояли из вспашки на глубину 30 и 20 см, обработки почвы дисковой бороной, чизелем и бороной "зиг-заг". Опыты закладывались в Муйнакском, Рыбачком заливах и на аллювиальных наносах приморской зоны (Талдык).

Для расширения диапазона работ и введения новых, более выносливых, растений нами был испытан широкий ассортимент их: саксаул черный и белый, черкез Палецкого и Рихтера, терескен, чогон, изень, кейреук, полынь, кандымы "голова Медузы", мелкоплодный, щетинистый.

Первые результаты опытов показали целесообразность проведения работ по выявлению лучшего способа подготовки почвогрунтов, так как от способа подготовки почвогрунтов зависит и приживаемость растений, о чем свидетельствуют данные табл.2.

Т а б л и ц а 2

| Вариант опыта               | :Срок :<br>:посева: | Вид растения (к-во, шт) |                           |                 |         |                                |  |
|-----------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|---------|--------------------------------|--|
|                             |                     | :саксаул:<br>:черный    | :черкез:<br>:Рихте-<br>ра | :терес-:<br>кен | :чогон: | :кандым<br>:голова<br>:Медузы" |  |
| Вспашка на глубину до 30 см | Осень, 1986г.       | 118±4,3                 | 77±2,1                    | 25±1,6          | 33±2,1  | 515±2,9                        |  |
| Вспашка на глубину до 20 см |                     | 116±3,6                 | 122±2,2                   | 34±1,9          | 46±1,6  | 814±4,7                        |  |

Продолж. табл. 2

| Вариант опыта                               | Срок :<br>посева | Вид растения (кол-во шт.) |                       |                   |              |                                    |
|---------------------------------------------|------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------|--------------|------------------------------------|
|                                             |                  | : саксаул,<br>: черный    | : черкез<br>: Рихтера | : Терес-<br>: кен | : Чогон<br>: | : Кандым<br>: голова<br>: "Медузы" |
| Подготовка поч-<br>вы чизелем               |                  | 226±6,6                   | 143±2,8               | 164±1,6           | 140±1,9      | 1094±9,4                           |
| Подготовка почвы<br>дисковой бороной        |                  | 206±7,1                   | 130±3,6               | 89±2,2            | 132±2,1      | 899±8,3                            |
| Вспашка на глу-<br>бину до 30 см            | Весна<br>1987 г. | 114±3,6                   | 85±2,2                | 31±1,9            | 34±1,6       | 321±7,4                            |
| Вспашка на глу-<br>бину до 20 см            |                  | 102±4,3                   | 95±2,6                | 38±2,2            | 32±1,9       | 331±3,9                            |
| Подготовка поч-<br>вы чизелем               |                  | 131±2,6                   | 113±2,8               | 35±2,1            | 45±2,1       | 461±4,7                            |
| Подготовка поч-<br>вы дисковой боро-<br>ной |                  | 135±3,8                   | 127±2,6               | 44±2,4            | 46±2,6       | 490±5,6                            |

П р и м е ч а н и е. Учет проведен 31 мая 1987 г. на аллюви-  
альных наносах приморской зоны (Талдык).  
Длина учетной ленты 20 м.

Как свидетельствуют данные табл. 2, лучшим способом под-  
готовки почвогрунтов является применение чизеля и дисковой  
бороны. Вспашка в данных условиях эффекта не дает.

Следовательно, лесомелиоративное освоение осушенного  
дна моря возможно при дифференцированной подготовке почвы в  
зависимости от наличия растительности на ее поверхности.

Ф.Х.Исмаилов, Р.Г.Осичкина, И.В.Рубанов  
(Институт химии АН УзССР)

# ПРОГНОЗ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПАДЕНИЯ СОЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ СТУЩЕНИЯ ВОДЫ ОСТАТОЧНОГО ВОДОЕМА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Уникальный водный бассейн — Аральское море — в настоящее время является объектом пристального внимания общественности и ученых в связи с резким падением его уровня. По сравнению с 1961 г. (начальным периодом усыхания) море потеряло около 50% объема, уровень его снизился более чем на 14 м, соленость воды возросла в два с лишним раза, урезы воды в отдельных местах отступили от береговой линии на 60–70 км и более, а к 2000 г. площадь обсохшего дна превысит 3 млн.га.

Вследствие усыхания моря в пределах современной его осушки, уже занимающей площадь более 22 тыс.км<sup>2</sup>, обнажились донные осадки, сложенные, преимущественно, песками, а в дельтах рек — алевритами, меньше — глинами. Эти осадки в различной мере засолены (от I до 5%). Вдоль береговой линии они покрыты песчано-гипсо-соляной корочкой, а в отдельных небольших (до 0,3–0,5 км) остаточных впадинах (преимущественно, в районе Акпетки) имеются и пластовые скопления (от 0 до 1,5 м) водонерастворимых солей (сухие соляные озера). В их минеральном составе преобладают тенардит, мирабилит и галит; меньше содержится астраханита, эпсомита, глауберита.

В связи со сказанным возникает ряд экологически и социально важных задач, требующих ускоренного решения. Одна из них — выяснение возможностей использования остаточных водоемов в качестве источника сырья для производства галургических продуктов. С этой целью нами проведены исследования состава рассолов с Аральского моря и кристаллизующихся из них в процессе стущения солей.

До обмеления вода Аральского моря имела сравнительно низкую концентрацию солей (9 – 10 г/л) по сравнению с водой

Каспийского (12 г/л); причем в составе отмечалось пониженное содержание хлористого натрия и повышенное – сернокислых солей кальция и магния. Это определяло высокое значение коэффициента метаморфизации – одной из главных характеристик рассолов (табл. I).

Т а б л и ц а I

| Море        | :Содержание солей в сухом<br>:остатке морской воды, % |       |       |       | : $K_{мет.} = \frac{MgSO_4}{MgCl_2}$ |
|-------------|-------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------------|
|             | : $CaSO_4 : MgSO_4 : MgCl_2 : NaCl$                   |       |       |       | :                                    |
| Океан       | 3,94                                                  | 6,40  | 9,41  | 79,92 | 0,68                                 |
| Аральское   | 14,95                                                 | 25,24 | 1,36  | 58,37 | 18,56                                |
| Каспийское  | 6,92                                                  | 23,58 | 4,54  | 63,38 | 5,19                                 |
| Черное      | 2,56                                                  | 7,54  | 9,07  | 80,72 | 0,60                                 |
| Средиземное | 3,62                                                  | 6,69  | 10,25 | 79,11 | 0,65                                 |
| Азовское    | 3,79                                                  | 6,80  | 14,31 | 74,76 | 0,48                                 |
| Океан       | 3,94                                                  | 6,40  | 9,41  | 79,92 | 0,68                                 |

По данным исследователей (Николаева, Фрадковой, 1949; Лепешкова, Бодалева, 1938), при изотермическом испарении воды Аральского моря при 35°C последовательно кристаллизовались следующие соли (в сопровождении галита): гипс ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ), астраханит ( $Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$ ), эпсомит ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ), гексагидрит ( $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ), каинит ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ).

В эвтонической точке к каиниту и галиту присоединялись пентаводный гидрат сернокислого магния ( $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ) и бишофит ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ).

Эвтоническая точка (пентагидратная), как и установленная ранее гексагидратная ( $MgSO_4 \cdot 6H_2O + KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O + MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) (Курнаков, Николаев, 1938), является метастабильной: несмотря на кажущуюся устойчивость, состав солей медленно меняется, переходя в стабильное состояние – в кизеритную эвтонику ( $MgSO_4 \cdot H_2O + KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O + MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) (Вант-Гофф, 1936).

Ранее были проведены аналогичные опыты по политермическому (от 0 до 80°C) испарению воды Аральского моря; в результате было установлено, что при уменьшении объема воды в 10,7

раза выпадает карбонат с гипсом; в II,5 раза – гипс. Первые кристаллы мирабилита появляются при сокращении объема в 12,5 раза. Дальнейшее сгущение воды (в 13–15 раз) при низких температурах к образованию других минералов не приводит (Рубанов, Тимохина, 1982).

Мы исследовали процесс сгущения рассолов остаточных водоемов Арала (табл.2). Проба воды была отобрана в мае 1980 г. (сотрудниками САНИИРИ) в 10 км севернее бывшего острова Муйнак; соленость воды – 27,28 г/л. Испарение рассолов производилось при 25°C под вакуумом по методике, разработанной А.В.Николаевым (Николаев, 1947), а рассолов, близких к эвтонической точке, – в воздушном термостате при 25°C<sup>x)</sup>.

Появление новых твердых фаз констатировалось визуально и подтверждено иммерсионным методом<sup>xx)</sup>. Фазы разделялись на воронке Бюхнера, помещенной в воздушном боксе, где поддерживалась температура 25±0,2°C. Анализировали жидкую и твердую фазы, после чего производили пересчет в солеую и минеральную формы. Для установления истинного состава твердых фаз определяли количество приставшего маточного раствора по вводимому в систему  $K_2O_3$  (Аносов, Погодин, 1947). По данным расчетов, количество захваченной жидкой фазы составляло от 0,5–18 %.

Установленная последовательность кристаллизации солей исследуемых рассолов отличается от данных предыдущих исследований. Первой выпавшей солью оказался гипс ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ), наблюдаемый под микроскопом в виде водянопрозрачных таблечатых или ромбических кристаллов внутри крупнозернистых агрегатов кальцита ( $CaCO_3$ ). Кристаллизация гипса, начавшаяся при общей минерализации рассола 56,78 г/л ( $d = 1,1161$  г/см<sup>3</sup>) и сокращении объема до 32,6% от исходного объема рассола, взятого на испарение, практически завершилась при сумме солей в растворе 268,42 г/л ( $d = 1,1878$ ), сменившись садкой галита.

При дальнейшем сгущении рассола и повышении минерализации его до 285,5 г/л ( $1,2539$  г/см<sup>3</sup>), а также сокращении объема до 60% в твердой фазе совместно с галитом появляется  $Na_2SO_4$ , наблюдаемый под микроскопом в форме ромбических кристаллов,

x) Опыты проведены Н.И.Тимохиной.

xx) Иммерсионные определения проведены Л.И.Филатовой (Центральная лаборатория Министерства Геологии УзССР).

обладающих двупреломлением I-го порядка. Повышение минерализации рассола до 323,8 г/л ( $d - 1,3132$ ) и сокращение объема до 62% привело к садке астраханита ( $Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$ ) в сопровождении галита, представленного прозрачными зернами округлой формы (с оплывшими гранями).

Образование астраханита объясняется повышенным содержанием в растворе сульфата магния, о чем свидетельствует повышенный коэффициент метаморфизации, достигающий на данном этапе высоких значений — 40,72. Прекращение садки астраханита объясняется тем, что содержание в растворе  $SO_4^{2-}$  — иона к этому моменту уменьшается; это приводит, соответственно, к снижению  $K_{мет.}$  до 10,17. Кристаллизация астраханита полностью завершается при достижении величины  $K_{мет.} = 1,03$ , что делает возможной кристаллизацию смешанной соли эпсомита ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ), который выпадает совместно с галитом.

При плотности раствора, равной 1,3132 г/см<sup>3</sup>, общей минерализации 323,8 г/л и сокращении объема до 71,6% начинается садка эпсомита ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ), наблюдаемого под микроскопом в виде ромбических кристаллов, обладающих двупреломлением 2-го порядка. Кристаллизация эпсомита продолжается вплоть до эвтонии. При плотности раствора  $d - 1,3204$ , общей минерализации 355,5 г/л и уменьшении объема до 76% в твердой фазе появляются единичные зерна гексагидрита ( $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ) ромбической формы, сходные с эпсомитом. Далее наблюдается совместная кристаллизация галита и эпсомита.

При возрастании минерализации рассола до 359,5 г/л ( $d - 1,3255$ ) и сокращении объема на 94,52% происходит садка каинита ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ) в виде единичных моноклинических кристаллов с высоким двупреломлением (на зернах наблюдается тонкая штриховка) и карналлита ( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ), имеющего кристаллы характерной ромбической формы; причем количество последнего значительно меньше, чем каинита. Кристаллизация каинита и карналлита сопровождается садкой галита, эпсомита, гексагидрита.

На основании данных опытов Н.С.Курнакова и В.И.Николае-

ва по испарению рассолов Черного моря, при температуре около  $25^{\circ}\text{C}$  можно ожидать садку карналлита. Повышение температуры испаряющихся рассолов до  $35^{\circ}$ , как известно, препятствует образованию метастабильного карналлита.

Эвтоническая смесь твердых фаз, образовавшихся при испарении 91,7% воды, состояла из бишофита, каинита, гексагидрита и следов галита. Указанная эвтоника является метастабильной гексагидратной в отличие от стабильной гексагидратной, ранее установленной Н.С. Курнаковым и В.И. Николаевым для рассолов Черного и Каспийского морей (1938). В.И. Николаев

и Х.Б. Фрадкина отмечают устойчивость пентагидратной эвтоники, которая медленно (как и гексагидратная) переходит к стабильному состоянию — кизеритовой эвтонике, которую нам получить не удалось.

Кратко последовательность выпадения солей при сгущении воды усыхающих остаточных водоемов Аральского моря можно выразить следующей схемой:

гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) + кальцит ( $\text{CaCO}_3$ );  
 мирабилит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) + галит ( $\text{NaCl}$ );  
 галит + мирабилит + астраханит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ );  
 Галит + астраханит + эпсомит ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ );  
 галит + эпсомит + гексагидрит ( $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ );  
 Галит + эпсомит + гексагидрит + каинит ( $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) +  
 + карналлит ( $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ );  
 Галит + эпсомит + гексагидрит + бишофит ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ).

Из приведенных данных следует, что доминирующими минералами в твердых фазах, образующихся при сгущении воды остаточных водоемов Арала, являются сульфатные соли кальция, натрия, магния (гипс, мирабилит, астраханит, эпсомит), объем которых в общей массе осажденных солей составляет не менее 80%.

Такой состав рассолов позволяет рассматривать их как сырье для получения сульфатных солей (фракционированной кристаллизацией) и использовать в качестве сульфатного компонента при получении (методом конверсии) сульфата калия — ценного калийного удобрения.

Полученные сведения могут быть использованы также при

## Состав рассолов Аральского моря при различных степенях сгущения

| Стадия сгущения                                         | Удельный<br>вес рас-<br>сола <sub>з</sub><br>г/см <sup>3</sup> | Общая<br>минерализация,<br>г/л | Процент<br>к общему<br>исход-<br>ного<br>рассола | Солевой состав, мас. % |        |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|--------|
|                                                         |                                                                |                                |                                                  | $MgCl_2$               | $NaCl$ |
| Исходная вода Арала                                     | 1,0194                                                         | 27,30                          | 37,54                                            | 0,31                   | 0,75   |
| Гипс + кальцит                                          | 1,1161                                                         | 56,78                          | 32,60                                            | 0,53                   | 3,05   |
| Мирабилит + галит                                       | 1,1878                                                         | 268,42                         | 60,27                                            | 0,24                   | 7,70   |
| Галит + астраханит                                      | 1,2539                                                         | 285,50                         | 62,19                                            | 0,25                   | 9,36   |
| Галит + астраханит +<br>+ эпсомит                       | 1,3132                                                         | 323,80                         | 71,64                                            | Не обн.                | 12,96  |
| Галит + эпсомит + гекса-<br>гидрит                      | 1,3204                                                         | 335,50                         | 73,03                                            | -                      | 12,48  |
| Галит + эпсомит + гекса-<br>гидрит + каинит + карналлит | 1,3255                                                         | 359,49                         | 94,52                                            | 0,39                   | 7,56   |
| Галит + эпсомит + гексацид-<br>рит + бишофит            | 1,3535                                                         | 385,10                         | 99,73                                            | 0,11                   | 3,65   |

Продолж. табл. 2

| Солевой состав, мас. % |      |       | Твердая фаза и показатели преломления минералов                                                                         |
|------------------------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $MgCl_2$               | KCl  | NaCl  |                                                                                                                         |
| 0,02                   | 0,09 | 1,38  | — $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ + $N_g \approx 1,530$ ; $N_p \approx 1,519$ ;                                                    |
| 0,09                   | 0,26 | 6,23  | + $CaCO_3$ $N_g \geq 1,566$ ; $N_p \approx 1,530$ ;                                                                     |
|                        |      |       | $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ + $N < 1,408$ ;                                                                                 |
|                        |      |       | + NaCl $N = 1,544$ ;                                                                                                    |
| 0,49                   | 0,31 | 25,10 | $NaCl$ + $Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$ $N_g \leq 1,487$ ; $N_p \geq 1,483$ ;                                      |
| 0,23                   | 0,49 | 27,01 | $NaCl$ + $MgSO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$ + $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ $N_g \geq 1,457$ ; $N_p \geq 1,434$ ;                 |
| 1,15                   | 2,82 | 6,74  | $NaCl$ + $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ + $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ $N_g = 1,456$ ; $N_p \geq 1,426$ ;                                 |
| 12,29                  | 3,81 | 5,17  | $NaCl$ + $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ + $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ + $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ + $N_g = 1,516$ ; $N_p = 1,494$ ; |
| 19,26                  | 4,63 | 4,49  | + $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ $N_g \geq 1,494$ ; $N_p \leq 1,467$ ;                                                  |
| 33,95                  | 0,10 | 0,73  | $NaCl$ + $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ + $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ + $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ —                                           |

прогнозных разработках по усыхающему Аральскому водоему при различных масштабах сокращения объема его воды.

#### Список использованной литературы

1. Аносов Я., Погодин С.А. Основные начала физико-химического анализа. — М: Изд. АН СССР, 1947. — С.678-679.
2. Вант-Гофф Я.Г. Океанические соляные отложения. — М.-Л.: Химтеориздат. — 1936. — 311 с.
3. Курнаков Н.С., Николаев И.Б. Солнечное испарение морской воды и озерных рассолов. — Изв. АН СССР. — М., 1938. — 121 с.
4. Лепешков И.Н., Бодалева И.Ф. О порядке кристаллизации солей при испарении воды Аральского моря. — ДАН СССР, т.32, вып.4, 1952. — С.583 — 584.
5. Николаев В.И., Фрадкина Х.Б. О генезисе и промышленном использовании сульфатных месторождений Приаралья. — Изв. АН СССР, т.18, 1949. — С.383 — 395.
6. Рубанов И.В., Тимохина Н.И. Условия образования мирабилита (на примере Аральского моря) // Записки Узб.отд.ВМО. — Вып.35. — 1982. — С.57-60.

И.В.Рубанов

(Институт геологии и геофизики им.Х.М.Абдуллаева АН УзССР)

#### СОСТАВ И СОСТОЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОСАДКОВ ЮЖНОЙ ОСУШКИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Южноаральская осушка простирается с запада на восток более чем на 200 км (от чинка Устюрта до сухого русла Джанадарьи-Тогузаркана). Ширина ее колеблется от 15-20 км у устья Урдобай и Тигрового хвоста до 80 км в районе Акпётки (за счет падения уровня моря на 14 м с 1961 по 1987 год).

Для значительной части бывшего дна моря (Бродская, 1952; Хрусталева и др., 1977; Рубанов и др., 1987) ранее были составлены схемы его литологии. Пробы донных осадков в процессе

исследований отбирались с борта морского судна с помощью дночерпателя и различного рода грунтовых трубок. На составленных на основе этих исследований схемах литологии донных осадков южной (мелководной) зоны Арала выделены лишь глины, алевроиты и пески (донные, дельтовые и береговые). Другие же типы нормально-седиментационных осадков, накопившихся в дорегрессивный (до 1961 г.) исторический этап Арала, не были обнаружены.

С уходом моря оказалось возможным изучить более детально как ранее опробованные участки бывшего дна, так и такие из них, где опробование не производилось из-за мелководья (прибрежные зоны водоема). Это позволило уточнить прежнюю литологическую схему и дополнить ее вновь установленными типами осадков (пород).

Вместе с тем вследствие регрессии моря бывшие донные осадки оказались под воздействием экзогенных факторов (опустынивание), которые не только преобразовали их, но и привели к формированию новых (наложенных) их типов.

На рисунке представлены схема литологии осадков Южно-аральской осушки и наложенные формы опустынивания.

Осадки, накопившиеся до начала формирования современной осушки, представлены **т е р р и г е н н ы м и** и **а у т и г е н н ы м и** (хемогенными и органогенными) образованиями.

В составе верхнего (метрового) слоя терригенных осадков, образовавшихся до начала отсуупания моря, были накоплены (см. рисунок): алевроиты с прослоями глин и песка; алевроиты, подстилаемые песками, алевроиты с подчиненными песками (у русла Урдабай), песками, замещающимися по горизонтали и вертикали алевроитами; полимиктовыми песками с подчиненными алевроитами и песками кварцевыми.

На отдаленных от открытого моря участках (в основном мелководных) в это время были накоплены следующие типы хемогенных и органогенных пород: 1) карбонаты, образующие вдоль мористых участков Акпеткинского архипелага самостоятельную карбонатную зону и представляющие собой пески, обогащенные карбонатом (см. рисунок); 2) гипсы — гипсовой зоны (в том числе керчевники), слагающие поверхностный (20–50 см) слой

донных осадков, удаленных от моря межостровными понижениями Акпеткинского архипелага (и подстилаемых древнезолотыми песками); 3) впервые обнаруженный нами сапропелевый ил — накопленный на относительно пониженных участках Акпеткинского архипелага на границе карбонатной и гипсовой зон.

**Терригенные осадки**, слагающие перечисленные выше типы разрезов, имеют следующий состав:

**глины** (зерна менее 0,01 мм) со значительной примесью алеврита. Сложены обломками терригенных минералов (кварц, полевые шпаты, слюда) и собственно глинистыми минералами гидрослюдистого состава. Цвет преимущественно бурый (реже шоколадный, серый); бывают микрослоистые (0,1–0,3 мм) и неслоистые;

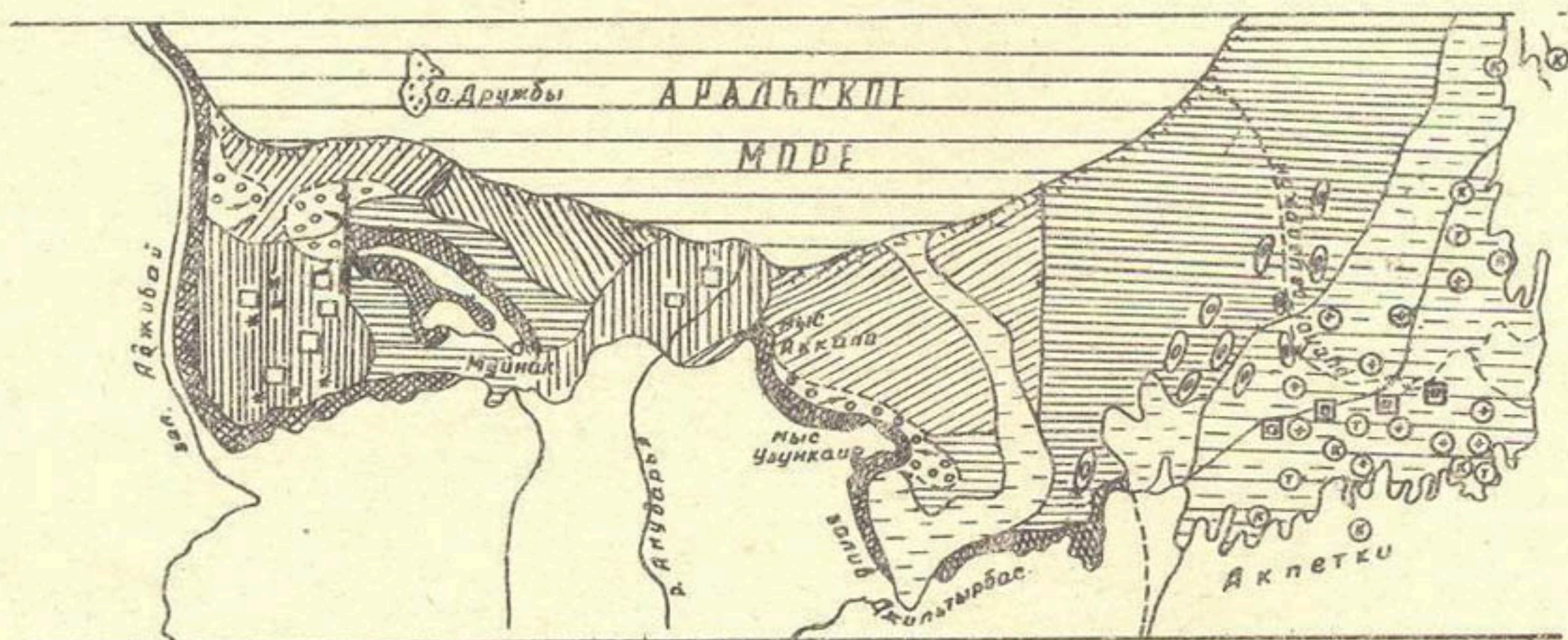
**алевриты** (размером от 0,01 до 0,1 мм) сложены, преимущественно, обломками разложившихся полевых шпатов, слюды и кварца размером от 0,01 до 0,1 мм. В зависимости от происхождения они бывают темные, серые — морские или буроватые, шоколадные — дельтовые. Слоистость тонкая (0,5–2 мм) и средняя (1–2 см);

**пески** (мелко- и среднезернистые — от 0,1 до 0,5–0,7 мм) более, чем на 50–60% сложены угловато-окатанными обломками молочно-белого и ожелезненного кварца и разложившихся полевых шпатов. У чинка Устюрт песчинки рыжие — из обломков сарматских известняков. На о. Дружба (в 25 км севернее Тигрового хвоста) пески представлены, преимущественно, прозрачными, хорошо окатанными зернами кварца. Местами наблюдается косая слоистость.

**Хемотрогенные осадки:**

**карбонат** карбонатной зоны представлен тонкозернистым материалом, образующим неправильной формы зерна и их агрегаты размером от 0,01 до 0,5 мм. Они переполняют песок, среди которого отмечается повышенное количество раковин морских организмов (*Cardium, Adacna, Hydrobia, Dreissena* etc.);

**гипсы** гипсовой зоны (в основном в Акпеткинском архипелаге) сложены отдельными прозрачными и кремовыми лепешковидными и дисковидными, реже удлиненно-призматическими и палочковидными кристаллами размером от 0,1 до 1–2 мм и их агрегата-



58

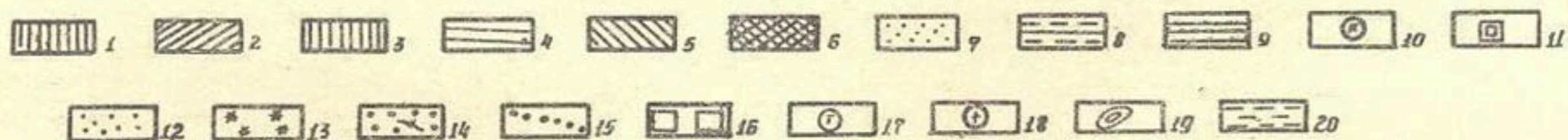


Схема литологии осадков (на глубину до I м) Южноаральской осушки и наложенных форм опустынивания (без учета растительного покрова).

Литологический состав осадков осушки: I – алевриты с прослоями глин и песка (морские и дельтовые); 2 – алевриты (дельтово-морские), подстилаемые переработанными прибрежными и дельтовыми песками; 3 – алевриты с подчиненными песками русла Урдобей; 4 – пески, замещающиеся по горизонтали и вертикали алевритами – переработанные морем береговые и дельтовые осадки; 5 – пески (переработанные морем береговые осадки), подстилаемые алевритами (дельтовыми); 6 – пески береговые полимиктовые; 7 – пески кварцевые (береговые) о. Дружбы; 8–10 – затопленная последней трансгрессией (до 1961 г.) моря песчаная пустыня Кызылкум (8 – со значительной примесью хемогенного материала к песку – карбонатная зона, 9 – песок, перекрытый хемогенным гипсом – гипсовая зона; 10 – гипсовые бугры (керчевники) в межбарханных впадинах и култуках заливов); 11 – сапролевый ил в понижениях рельефа.

59

Наложённые формы опустынивания: 12 – корковые солончаки маршевой зоны; 13 – корковые солончаки за счет подтопленных и остаточных грунтовых вод; 14 – навешанные пески на донные осадки Арала и направление их движения; 15 – вновь образовавшиеся грядовые барханы на осушке; 16 – трещины усыхания и суффозионные провалы; 17 – сульфатники; 18 – галитники; 19 – остаточные озера-солончаки; 20 – озерные водоемы из сбросных вод на осушке.

ми самой различной формы (размером до нескольких сантиметров и более). На участках наиболее интенсивной кристаллизации гипса — в керчевниках — гипс образует причудливой формы крупные (бугры-кочки до I-I,5 м) агрегаты, центром кристаллизации которых являются остатки травяной и древесной растительности.

#### Органогенные осадки:

Раковины морских организмов — встречаются на большей части современной осушки практически среди всех типов осадков либо в рассеянном виде (отдельные раковины), либо в виде ракушняков мощностью до I0-I2 см, где на их долю приходится до 80-95 %. Максимальный размер раковин 3-3,5 мм (*Cardium*), реже до I0-I2 см (пресноводные моллюски *Unio*);

Сапропелевый ил впервые обнаружен нами в большом количестве в северо-западной части Акпеткинского архипелага. Здесь на дне понижений в рельефе встречаются поля этого ила на площади 50xI50 м (в каждой впадине). Осадок представлен серой, бурой и темной желеподобной минерально-органогенной массой, сильно обводненной и отчетливо пружинящей под ногой человека. Помимо песчано-глинистого терригенного материала, в осадке видны полуразложившиеся остатки растений с примесью раковин. Мощность наиболее обогащенных органикой осадков достигает I-I,5 м.

Гипергенные процессы (опустынивание участков, вышедших из-под уровня моря под воздействием экзогенных факторов), привели к накоплению солей и физическому преобразованию осадков осушки (трещины усыхания, разрыхление осадков, эоловый перенос осадков, зарастание растительностью).

Соли образуют либо тонкие терригенно-хемогенные (песчано-гипсово-соляные) корочки (I-2 мм), либо самостоятельные мономинеральные и полиминеральные пласты (0, I-I,5 м) на поверхности терригенных осадков в углублениях в рельефе (в соляных озерах). Кроме того, солями пропитывается вся толща грунтов; водорастворимая часть их составляет I-5%.

Наибольшие площади, занятые корковыми солончаками, расположены вдоль всей современной береговой линии моря (маршевые солончаки). Ширина солончаковой полосы здесь достигает

нескольких километров. Состав солей галито-тенардитовый. Менее обширные корковые солончаки имеются и на других участках осушки, например, в центре и на юге залива Аджибай.

Соляные пласты в виде маломощных (10-30 см) мирабилит-тенардитовых образований (сульфатников) широко распространены на юго-востоке Арала — в пределах Акпеткинского архипелага. Здесь они занимают дно небольших (100 x 200 м) понижений на древних прирусловых пологих склонах современной осушки. Мирабилит с примесью ила — темный и черный; чистые разновидности водяно-прозрачные, массивные. Редко видны удлиненно-призматические кристаллы размером до 5-8 мм. Сверху пласты мирабилита, вследствие обезвоживания, перекрыты белой или серой пушонкой тенардита мощностью 10-20 см. Сульфатники чаще подстилаются песчаным илом.

На пониженных (в рельефе) участках осушки района Акпетки располагаются многочисленные сухие (и рапные) соляные озера (галитники). Соли здесь сверху (до 10-15 см) сложены рыхлым крупнокристаллическим (до 1-2 см) галитом (гранатка); ниже располагается крепкий пласт светлого и темного кристаллического (0,2-1 мм) галита мощностью до 20-50 см; еще ниже (до 1-1,5 м) — крепкая галит-астраханитовая порода. Подстилаются соли запесоченным илом, иногда бедным сапропелевым илом. Соляные озера чаще всего располагаются на дне бывших стариц и имеют в поперечнике 50-70 м, а длину иногда до 1-2 км.

Трещины усыхания обычно образуются на мелкозернистых осадках осушки; ширина их достигает 10-30 см, глубина — 1,5-2 м. Полигоны, ограничиваемые этими трещинами, чаще всего в поперечнике имеют 1-1,5 м. Нередко здесь же развиваются суффозионные провалы. Трещины усыхания наиболее развиты в восточной части бывшего залива Аджибай, хотя практически они заметны почти по всему его дну. Трещины усыхания (но меньшие по размерам) распространены и на поверхности сапропелевого ила.

Разрыхленные донные осадки образуются чаще всего в пределах развития крупнозернистых донных осадков — песков, супесей. Этот тип гипергенеза (опустынивания) обычно не

проникает глубже верхних 10-15 см.

Навеянные (эоловые) формы опустынивания выражаются в засыпке песчаным материалом мелкозернистых донных осадков. Мощность навеянного песка — от нескольких сантиметров до нескольких метров. Крупные формы новых эоловых образований (барханов) развиваются вдоль коренного берега, сложенного пляжными песками и древними дюнами.

Наиболее грандиозные движения песка по поверхности донных осадков отмечаются между чинком Устюрта и Тигровым хвостом. Здесь песчаные массивы почти сомкнулись между собой (остался "коридор" шириной в 4-6 км). Значительные эоловые перемещения песчаного материала отмечаются вдоль коренного берега от мыса Аккала до мыса Узункаир.

Осушающиеся донные осадки юга Арала в различной степени зарастают кустарниково-травяной растительностью, но со временем она отмирает и вновь появляются участки, освобожденные от растительного покрова. Особенности этого типа преобразования осушки (зарастание) здесь не рассматриваются.

Необходимо отметить, что изменения в состоянии современной осушки направлены на дальнейшее ее иссушение как за счет испарения поровой воды из осадков, так и за счет продолжающегося (вслед за снижением уровня моря) снижения уровня грунтовых вод.

Трещины усыхания на старой осушке постепенно будут разрушаться (засыпаться), грубозернистые осадки (пески) "разползутся" еще больше по поверхности бывших донных осадков, солончаки маршевой зоны будут продолжать разрушаться по мере их отступания от береговой линии моря, сульфатники — уменьшаться в объеме (за счет выноса солей). В целом в Акпетке количество последних будет постепенно уменьшаться, но еще долгие годы сохранятся сухие соляные озера, сложенные галитом.

На вновь обнажающемся дне Аральского моря (почти вдоль всей его береговой линии) в настоящее время начинают обнажаться, преимущественно, мелкозернистые морские алевриты и глины. При высыхании на поверхности будет образовываться плотный тапыроподобный грунт без значительных скоплений водорастворимых солей на поверхности (хотя и в несколько по-

вышенном количестве в водной вытяжке этого грунта).

Несмотря на все увеличивающуюся соленость вод остаточного Аральского водоема и осушающихся грунтов, общее количество выносимых с их поверхности солей будет уменьшаться вследствие увеличивающейся выровненности дна моря, не позволяющей концентрироваться здесь значительным их массам, а также уменьшения общей протяженности береговой линии моря (Рубанов, Богданова, 1987).

#### Список использованной литературы

1. Бродская Н.Г. Донные отложения и процессы осадкообразования в Аральском море// Тр.ГИН АН СССР/ Геол.сер.(№ 57). - М.: 1952. - Вып.115. - 104 с.
2. Рубанов И.В., Ишниязов Д.П., Баскакова А.А., Чистяков П.А. Геология Аральского моря. - Ташкент: Фан, 1987. - 242 с.
3. Рубанов И.В., Богданова Н.М. Количественная оценка соляной дефляции на осушающемся дне Аральского моря// Проблемы освоения пустынь. - 1987. - № 3.-С. 9-16.
4. Хрусталеv Ю.П., Резник С.А., Туровский Д.С. Литология и геохимия донных осадков Аральского моря. - Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1977.- 158 с.

И.Б.Рузиев  
(НПО САНИИРИ)

И.Юнусов, С.Келдибеков, Т.Васигов  
(ин-т Ботаники АН УзССР)

#### РОЛЬ ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ И ВОДОРОСЛЕЙ В КАЧЕСТВЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД

Одним из резервов водных ресурсов Средней Азии являются сбросные и коллекторно-дренажные воды. В настоящее время количество возвратных вод бассейна Аральского моря достигает 30-34 км<sup>3</sup>, из них около 17 км<sup>3</sup> сбрасываются в реку.

Возрастание минерализации речных вод, вследствие сброса

загрязненных агрохимикатами коллекторно-дренажных, приносит прямой ущерб питьевому водоснабжению, рыбному хозяйству и орошению сельскохозяйственных культур. Поэтому использование коллекторно-дренажных вод возможно лишь при систематическом контроле степени их загрязненности и очистке от отдельных химических соединений.

Для улучшения качества коллекторно-дренажных вод наиболее эффективно совмещение гидрохимических методов с биологическими (гидробиотаническими). Последние связаны с погложительной, а также адсорбционными особенностями водных макрофитов и микроводорослей в отношении отдельных, растворенных в воде, минеральных и органических веществ.

Заросли водных макрофитов являются своеобразными биологическими фильтрами. Текучая вода, проходя через них, очищается от содержащихся в ней взвешенных частиц.

Интенсивность осаждения взвешенных и неполностью растворимых в воде веществ в зарослях различных растений неодинакова. Наблюдения над растительностью коллекторов Шурузяк и Пойменный, расположенных на староосвоенной территории Сырдарьинской области, показали, что много взвешенных частиц осаждается в погруженных зарослях и на плавающих на поверхности воды растениях.

Процесс очищения воды зависит от видового состава и густоты травостоя, ширины и длины зарослей, через которые проходит текучая вода. Согласно наблюдениям, мутная вода коллекторов, содержащая 3 г/л взвеси, протекая по коллектору на расстояние 100 м через заросли погруженных в воду растений (роголистника, урути) с проективным покрытием 80-100 %, очищалась от взвешенных частиц на 50-55 %, а на расстояние 250 м — на 80-85 %. Вода, содержащая столько же мути, протекая по коллектору через заросли тростника обыкновенного (проективное покрытие 70-80 %) на 100-метровом расстоянии освобожда-

лась от взвеси на 30 %, а на 150-метровом – на 60 %.

На побегах погруженных в воду растений осажденной мути всегда больше, чем на полупогруженных. Так, количество сухих осажденных веществ на 100 г сухой биомассы подводных органов роголистника составляет 2–3 г, у рогоза узколистника – 1–2 г и тростника обыкновенного – 0,5–1,3 г.

Водные растения обогащают водную среду кислородом, необходимым для окисления и разложения содержащихся в ней органических примесей и для гидробионтов. Как показали эксперименты, наиболее активно выделяют кислород погруженные в воду растения. Так, в зарослях опытных вариантов в 13 ч дня в летнее время (август) и в зарослях роголистника обнаружено 10–12 мл/л, рдеста малого – 3,4–6,2, рогоза узколистника – 3,2.

Содержание растворенного кислорода в водной среде зависит в основном от густоты зарослей, глубины нахождения растений и прозрачности воды. Наибольшее выделение кислорода зарослями отмечено на глубине 0,2–0,3 м при высокой прозрачности воды и проективном покрытии на 70–80 %.

Низкое содержание кислорода в зарослях жестких полупогруженных растений связано, по-видимому, с тем, что при фотосинтезе они выделяют кислород в основном в воздушное пространство, так как большая часть их органов находится над водой.

Коллекторная вода рассматриваемых зон Узбекистана богата биогенными элементами, что связано, прежде всего, с применением в орошаемом земледелии минеральных удобрений, содержащих в своем составе в большом количестве азот и фосфор. Чрезмерное увеличение количества биогенных элементов в водной среде приводит к эвтрофикации водоема.

По данным отдельных авторов (Мережко, 1972; Кокия, 1982) и наших исследований, водные макрофиты концентрируются и поглощают из водной среды биогенные элементы в заметных количествах. Однако содержание биогенных элементов в различных зарослях неодинаково. Так, в зарослях роголистника нами выявлено 1,091 мг/л аммонийного азота, рдестов – 1,084, урути крылатой – 1,201, тростника обыкновенного – 1,09, рогоза узколистного – 1,020 мг/л. В свободных от растительности местах коллектора количество биогенных веществ оказалось больше, чем в зарослях водных макрофитов; количество аммонийного азота в них достигало 1,410 – 1,470 мг/л.

Следует отметить, что наибольшее извлечение солей азота из воды наблюдается в период интенсивного роста и развития растений. К концу вегетационного периода фильтрующая способность макрофитов значительно снижается.

В связи с широким применением ядохимикатов в сельском хозяйстве Средней Азии усилилось загрязнение ими водных бассейнов через коллекторно-дренажные системы. Ядохимикаты — ДДТ, гексахлорциклогексан, далапон и другие — устойчивы и могут накапливаться в грунтах и различных гидробионтах в значительных количествах.

Нами установлено, что аккумуляторами указанных ядохимикатов являются также и высшие водные растения. Лабораторные исследования показали, что накопление пестицида в растениях происходит через 7 суток после использования препарата и составляет при концентрациях 0,5 и 2 мг/л, соответственно, 139 и 143 мг/кг (сухой биомассы) растений.

Более интенсивное поглощение и деструкция пестицида происходит в естественном проточном коллекторе. Установлено, что вдоль длины коллектора по мере прохождения через заросли растений (тростника) концентрация пестицидов в воде уменьшается. В начальном створе концентрация ГХЦГ в растениях составляла 5,5 мг/кг, во-втором (через 60 м) — 3,4, в третьем — 1,5. К концу опыта (через месяц) концентрация пестицидов в растениях снизилась по створам, соответственно, до 0,2; 0,12; 0,07 мг/кг (сухой биомассы).

Лабораторные опыты проводили с различными растениями для выявления эффективных их видов по очистке загрязненных вод. Среди них по очистительной способности отличились *Eichhornia crassipes* — водный гиацинт, эйхорния — свободно плавающее тростниковое водное растение из семейства *Pontederiacae*, имеющее мощную корневую систему мочковатого типа, длина которой достигает 38–45 см. Эти растения размножаются чрезвычайно быстро вегетационным путем.

С целью установления очистной эффективности водного гиацинта в биологической очистке коллекторно-дренажных вод от ядохимикатов проведены опыты с водой коллектора Шурузяк, которая сбрасывается в р. Сырдарью. Опыты ставили в прямоугольных аквариумах емкостью 60 л; условия содержания — тепличные. Исходная плотность культуры 400 г на каждый сосуд.

Анализ воды до начала опытов показали, что в воде коллектора Шурузяк вместе с различными биогенными веществами присутствуют хлорорганические пестициды ( $\alpha$  и  $\gamma$  — ГХЦГ).

Так, в исходной воде коллектора Шурузяк общее количество  $\alpha$  - ГХЦГ равнялось 0,316 мкг/л, а  $\beta$  - ГХЦГ - 1,246.

После пятидневного периода опыта этот показатель в присутствии эйхорнии понизился до  $\alpha$  - ГХЦГ 0,138,  $\beta$  - 0,066 мкг/л; через десять суток -  $\alpha$  - 0,002,  $\beta$  - 0,041 мкг/л. Этот показатель в контрольном варианте (сосуды, заполненные водой, но без растений) до конца опыта оставался довольно высоким: 0,172 и 0,112 мкг/л соответственно.

Следует отметить, что водный гиацинт, участвуя в очистительном процессе, за короткий срок накапливает значительную биомассу - 176,2-190,5 г/м<sup>2</sup> в сутки в сыром виде. Выявлено, что интенсивность биологического очищения коллекторных вод зависит от вида и густоты макрофитов, произрастающих в водоеме.

Изучение фитообрастания на высших водных растениях (тростник, рогоз) коллектора Шурузяк проводили в осенний период 1986 г. на трех станциях. Станции, где отбирались пробы, отличались друг от друга по прозрачности и скорости течения воды, характеру дна, глубине, что и определило различия в составе фитообрастания и его численности.

Станция I - верховье коллектора. Прозрачность воды 0,6-0,8 м по диску Секки, глубина 0,6-1,0 м. Грунт - серый ил с примесью песка. Коллектор на этом участке оброс в основном тростником (40-50 % покрытия) и, частично, рогозом.

Фитообрастание на тростнике в основном состоит из диатомовых и сине-зеленых водорослей. Доминируют *Oscillatoria artoeana* (с численностью 0,687 млн.клет/10 см<sup>2</sup>), из сине-зеленых *Cocconeis placetula* (1,208), *Navicula ripula* (1,840), *Nitzschia angustata* (0,549) - из диатомовых водорослей. Общая численность водорослей в обрастаниях на тростнике достигает 9,221 млн.клет/10 см<sup>2</sup>.

Станция 2 - среднее течение коллектора. Ширина водоема (по урезу воды) достигает здесь 10 м, глубина - 0,5-1,5 м. Скорость течения воды 0,4-0,5 м/с, прозрачность 1,0-1,2 м. В растительном покрове, как на станции I, доминирует тростник.

На этой станции фитообрастание изучали на стеблях и листьях тростника, взятых на глубине 15-25 см. Как по видовому разнообразию, так и по численности здесь доминируют диатомовые водоросли. Всего выявлено 43 видовых и внутривидовых таксона водорослей; из них сине-зеленые 4, диатомовые 31, эвгленовые 1, зеленые 7. Общая

численность фитообрастания на листе тростника составила 18,784, на стебле 10,624 млн.клет/10 см<sup>2</sup>, из которых численность диатомовых водорослей составила, соответственно, 11,938 и 7,973 млн.клет/10 см<sup>2</sup>.

На листе тростника доминируют *Oscillatoria geminata* (с численностью 3,816 млн.клет/10 см<sup>2</sup>), *O. pseudogeminata* (2,469) из сине-зеленых, *Cyclotella kuetzingiana* (2,850), *Cocconeis placentula* (3,030), *Navicula pupula* (2,806) из диатомовых водорослей, а на стебле тростника *Oscillatoria tenuis* (1,396), *Synedra amphicerphala* (1,279), *Cocconeis placentula* (0,733), *Navicula pupula* (3,665), *Scenedesmus quadricauda* (0,698).

Станция 3 — устьевая часть коллектора. Прозрачность воды 0,3–0,4 м по диску Секки; скорость течения — 0,4–0,5 м/с. Грунт — серый ил, глубина 2,0–2,5 м. Русло коллектора, в основном по берегам, покрыто зарослями тростника и рогоза (10–15 % покрытия).

Всего в фитообрастаниях на тростнике и рогозе выявлено 43 видовых и внутривидовых таксона водорослей, в том числе сине-зеленых 3, диатомовых 37, зеленых 3. Установлено, что общая численность фитообрастания на листе рогоза (9,185 млн.клет/10 см<sup>2</sup>) значительно выше, чем на листе тростника (1,778), что, по-видимому, объясняется длительностью нахождения этих субстратов в водной среде.

На листе тростника доминировала зеленая водоросль *Coenochloris rugenoides* с численностью 0,846 млн.клет/10 см<sup>2</sup>; в небольших количествах обнаружены диатомовые водоросли, такие как *Cyclotella kuetzingiana* (0,108), *Synedra amphicerphala* (0,047), *Navicula Cryptocerphale* (0,075), *C. yrosigma acuminatum* (0,058) и др.

На листе рогоза доминировали *Oscillatoria brevis* (с численностью 1,983 млн.клет/10 см<sup>2</sup>) из сине-зеленых и *Spirogyra* sp. (0,754) из зеленых, среди нитей которых часто обнаруживались *Synedra minuscula*, *Cocconeis placentula*, *Navicula pupula*, *Nitzschia angularis* — из диатомовых водорослей.

По данным осеннего периода фитообрастания, высшие водные растения коллектора Шурузяк представлены 85 видами и внутривидовыми таксонами водорослей, из которых сине-зеленых 7, диатомовых 67, эвгленовых 1, зеленых 10. Обработка полученных данных по методу Пантле и Букка в модификации *Sladek* (1973) показала, что

по водорослям обрастания коллектор Шурузяк относится к бетамезо-сапробному типу водоемов; индекс сапробности колеблется в пределах I, 90-2, 24.

В.Е.Сектименко, В.Г.Попов, Т.М.Таиров, А.Н.Наумов  
(Ин-т почвоведения АН УзССР)

#### КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫХ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ОБСОХШЕГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Морское дно имеет довольно сложное литолого-геоморфологическое строение, что обусловлено наличием многочисленных крупных и мелких заливов и лагун, а также тесным контактом моря с дельтовыми равнинами и останцовыми третичными образованиями. В связи с этим территория обсыхающего дна Аральского моря характеризуется значительным разнообразием почвенно-мелиоративных условий.

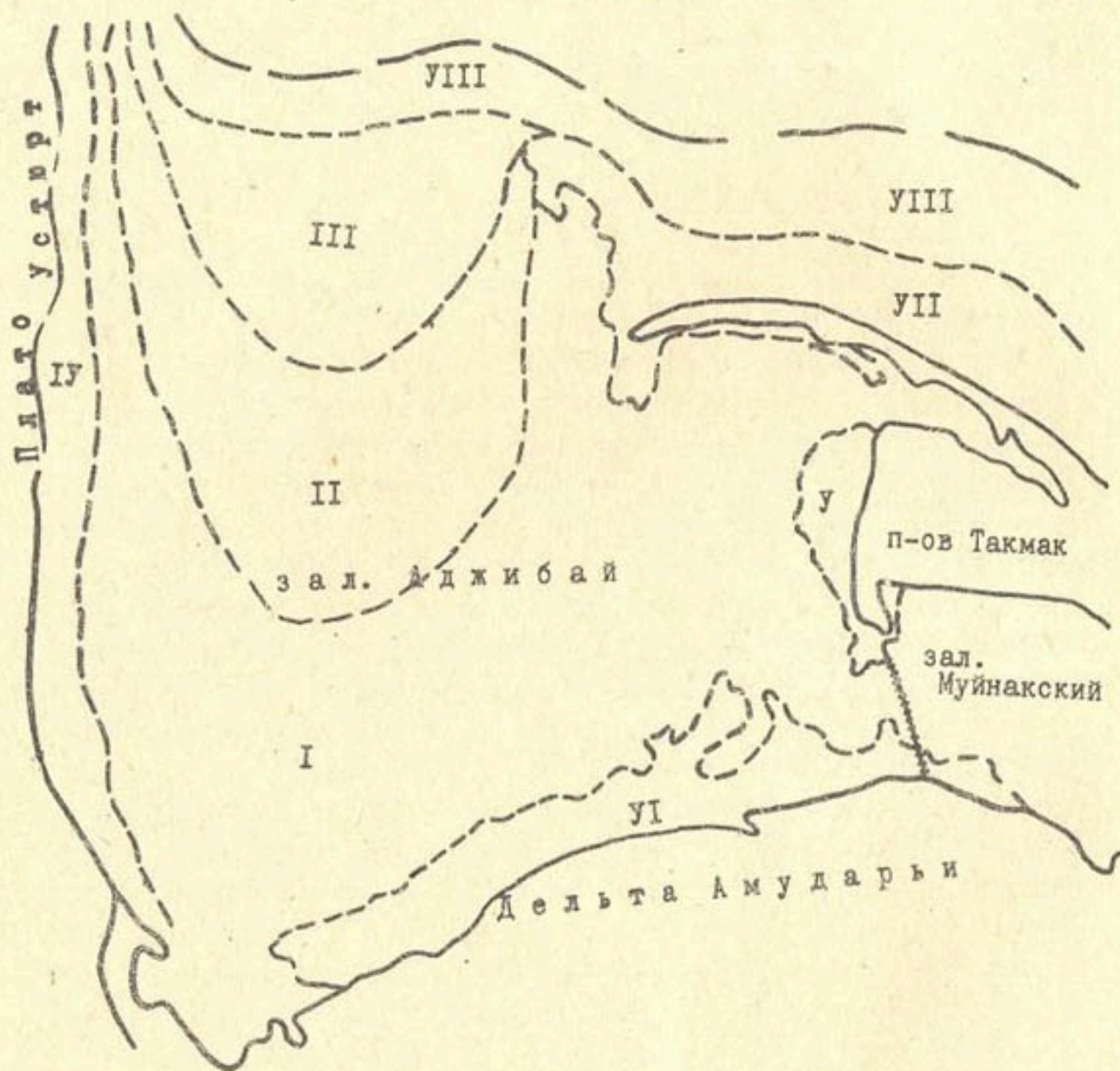
Западную часть придельтовой осушки Аральского моря можно разделить на несколько почвенно-мелиоративных районов, различающихся между собой по почвенному покрову, литологическому строению почвогрунтов и глубине залегания грунтовых вод (рисунок).

В районе I формируются остаточные приморские солончаки, поверхность которых покрыта, преимущественно, прочной землесто-солевой коркой, часто с обильными выпцетами и мучнистым налетом солей. Много крупных трещин усыхания. Встречаются карстово-суффозионные провалы и следы ветровой эрозии.

В осадконакоплениях залива значительную роль в прошлом играла р.Амударья. В отложениях его южной части доминируют аллювиально-морские отложения глинистого, а также тяжело- и среднесуглинистого механического состава. Лишь верхние горизонты сложены песчаносупесчаными и легкосуглинистыми отложениями, представляющими собой морские осадки с большой примесью ракушек (таблица). В северной части района в почвогрунтах встречаются прослойки легкого механического состава, преимущественно, морского генезиса.

Грунтовые воды залегают в основном на глубине 4,0-5,5 м, но иногда они не вскрываются и на 6 м. При этом какой-либо пространственной закономерности в залегании грунтовых вод не отмечается. Возможно, глубина их залегания связана с микро- и мезорельефом дна, а также с глубиной залегания водоносных и водоу-

## Аральское море



Почвенно-мелиоративное районирование западной части обсохшего дна Аральского моря; цифры обозначают номера почвенно-мелиоративных районов.

## Т а б л и ц а

## Механический состав и засоление почвогрунтов

| Номер<br>района: | Глубина,<br>см | Сод. фракц. % | В процентах к воздушно-сухой почве | Тип засоления                                                    |       |                            |                                   |
|------------------|----------------|---------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|-----------------------------------|
|                  |                |               |                                    | по                                                               |       | по                         |                                   |
|                  |                |               |                                    | : <0,01: индекс: сухой : HCO <sub>3</sub> : Cl : SO <sub>4</sub> |       | : по анионам : по катионам |                                   |
|                  |                |               |                                    |                                                                  |       |                            |                                   |
| I                | 0-0,5          | 20,8          | Л                                  | 17,026                                                           | 0,024 | 4,224                      | 6,535 хл-сул <sup>X</sup> нат     |
|                  | 0,5-3          | 18,8          | Су                                 | 15,670                                                           | 0,018 | 4,092                      | 5,965 хл-сул нат                  |
|                  | 3-9            | 68,0          | Гл                                 | 3,252                                                            | 0,011 | 1,032                      | 0,990 сул-хл маг-нат              |
|                  | 9-24           | 73,2          | Гл                                 | 3,362                                                            | 0,013 | 1,290                      | 0,855 хл маг-нат                  |
|                  | 24-42          | 71,6          | Гл                                 | 2,375                                                            | 0,013 | 0,919                      | 0,584 хл нат                      |
|                  | 62-85          | 73,2          | Гл                                 | 1,135                                                            | 0,017 | 0,359                      | 0,345 сул-хл кал-нат              |
|                  | 85-97          | 75,6          | Гс                                 | 0,610                                                            | 0,020 | 0,193                      | 0,186 сул-хл маг-нат              |
|                  | 97-130         | 78,4          | Гс                                 | 0,880                                                            | 0,020 | 0,271                      | 0,280 сул-хл кал-нат              |
|                  | 130-160        | 86,0          | Гт                                 | 0,780                                                            | 0,021 | 0,230                      | 0,230 сул-хл маг-нат              |
|                  | 160-200        | 76,0          | Гс                                 | 0,775                                                            | 0,017 | 0,232                      | 0,249 сул-хл кал-нат              |
|                  | 200-250        | 66,8          | Гл                                 | 0,510                                                            | 0,018 | 0,153                      | 0,168 сул-хл кал-нат              |
|                  | 250-300        | 58,6          | Т                                  | 0,470                                                            | 0,016 | 0,150                      | 0,140 сул-хл нат                  |
|                  | 300-350        | 42,0          | С                                  | 0,780                                                            | 0,012 | 0,131                      | 0,383 хл-сул маг-кал              |
|                  | 350-400        | 36,8          | С                                  | 0,905                                                            | 0,015 | 0,201                      | 0,392 хл-сул маг-кал              |
|                  | 400-450        | 44,4          | С                                  | 0,685                                                            | 0,012 | 0,184                      | 0,247 сул-хл кал-нат              |
|                  | 450-500        | 48,8          | Т                                  | 0,955                                                            | 0,015 | 0,341                      | 0,239 сул-хл нат                  |
|                  | 500-550        | 67,2          | Гл                                 | 1,215                                                            | 0,013 | 0,411                      | 0,329 сул-хл кал-нат              |
|                  | 550-600        | 47,6          | Т                                  | 1,090                                                            | 0,012 | 0,341                      | 0,327 сул-хл кал-нат              |
|                  | 0-1,5          | 37,2          | С                                  | 26,920                                                           | 0,015 | 8,646                      | 8,146 сул-хл <sup>X</sup> нат     |
|                  | 1,5-6          | 35,6          | С                                  | 7,784                                                            | 0,013 | 2,772                      | 2,262 сул-хл <sup>X</sup> нат     |
|                  | 6-15           | 77,2          | Гс                                 | 2,444                                                            | 0,012 | 0,700                      | 0,826 сул-хл кал-нат              |
|                  | 15-24          | 77,2          | Гс                                 | 3,778                                                            | 0,011 | 1,562                      | 0,850 хл маг-нат                  |
|                  | 24-42          | 78,8          | Гс                                 | 3,212                                                            | 0,011 | 1,313                      | 0,648 хл-нат                      |
|                  | 42-63          | 89,6          | Гт                                 | 1,756                                                            | 0,013 | 0,648                      | 0,448 сул-хл маг-нат              |
|                  | 63-83          | 83,2          | Гс                                 | 1,980                                                            | 0,012 | 0,665                      | 0,578 сул-хл кал-нат              |
|                  | 83-97          | 85,6          | Гт                                 | 1,482                                                            | 0,015 | 0,525                      | 0,374 сул-хл кал-нат              |
|                  | 97-114         | 57,6          | Т                                  | 1,152                                                            | 0,016 | 0,411                      | 0,294 сул-хл маг-нат              |
|                  | 114-133        | 23,4          | Л                                  | 0,270                                                            | 0,015 | 0,079                      | 0,093 сул-хл нат                  |
|                  | 133-156        | 22,4          | Л                                  | 0,280                                                            | 0,011 | 0,092                      | 0,082 сул-хл <sup>X</sup> кал-нат |
|                  | 156-180        | 28,8          | Л                                  | 0,506                                                            | 0,012 | 0,109                      | 0,230 хл-сул маг-кал              |
|                  | 180-210        | 16,2          | Су                                 | 0,484                                                            | 0,012 | 0,118                      | 0,181 хл-сул маг-кал              |
|                  | 210-250        | 68,4          | Гл                                 | 0,658                                                            | 0,017 | 0,188                      | 0,240 сул-хл кал-нат              |

## Продолж. табл.

| Номер района: | Глубина, см | Сод. фракц. %: В процентах к воздушно-сухой почве |        |        |                  | Тип засоления |                 |                     |             |
|---------------|-------------|---------------------------------------------------|--------|--------|------------------|---------------|-----------------|---------------------|-------------|
|               |             | 0,01                                              | индекс | сухой  | НСО <sub>3</sub> | СІ            | SO <sub>4</sub> | по анионам          | по катионам |
|               |             | мехосод                                           | остат. |        |                  |               |                 |                     |             |
| II            | 250-300     | 71,2                                              | Гл     | 0,660  | 0,016            | 0,245         | 0,168           | сул-хл <sup>X</sup> | нат         |
|               | 300-350     | 39,6                                              | С      | 0,532  | 0,013            | 0,196         | 0,135           | сул-хл              | нат         |
|               | 350-400     | 59,2                                              | Т      | 0,914  | 0,018            | 0,353         | 0,234           | сул-хл              | нат         |
|               | 400-450     | 62,8                                              | Гл     | 0,948  | 0,017            | 0,333         | 0,254           | сул-хл              | нат         |
|               | 450-500     | 62,8                                              | Гл     | 1,120  | 0,015            | 0,411         | 0,282           | сул-хл              | нат         |
|               | 500-515     | 75,2                                              | Гс     | 1,176  | 0,016            | 0,333         | 0,388           | сул-хл              | нат         |
|               | 515-530     | 41,2                                              | С      | 1,106  | 0,011            | 0,394         | 0,318           | сул-хл              | кал-нат     |
|               | 0-I         | 31,2                                              | С      | 13,065 | 0,011            | 4,240         | 3,896           | сул-хл <sup>X</sup> | маг-нат     |
|               | I-6         | 34,8                                              | С      | 5,350  | 0,007            | 1,575         | 1,800           | сул-хл <sup>X</sup> | маг-нат     |
|               | 6-I3        | 58,8                                              | Т      | 3,200  | 0,009            | 1,120         | 0,878           | сул-хл <sup>X</sup> | кал-нат     |
|               | I3-25       | 64,0                                              | Гл     | 2,285  | 0,009            | 0,788         | 0,617           | сул-хл <sup>X</sup> | нат         |
|               | 25-45       | 64,8                                              | Глб    | 1,870  | 0,009            | 0,648         | 0,506           | сул-хл <sup>X</sup> | нат         |
|               | 45-60       | 16,4                                              | Су     | 1,008  | 0,009            | 0,385         | 0,263           | сул-хл <sup>X</sup> | нат         |
|               | 60-72       | 12,4                                              | Су     | 0,282  | 0,009            | 0,074         | 0,091           | сул-хл <sup>X</sup> | кал-нат     |
|               | 72-84       | 29,6                                              | Л      | 0,658  | 0,013            | 0,214         | 0,206           | сул-хл              | маг-нат     |
|               | 84-98       | 13,2                                              | Су     | 0,450  | 0,011            | 0,153         | 0,124           | сул-хл <sup>X</sup> | кал-нат     |
|               | 98-II6      | 47,6                                              | Т      | 0,584  | 0,016            | 0,201         | 0,165           | сул-хл              | нат         |
|               | II6-I43     | 7,2                                               | Пс     | 0,446  | 0,013            | 0,163         | 0,120           | сул-хл              | нат         |
|               | I43-I70     | 13,2                                              | Су     | 0,312  | 0,012            | 0,152         | 0,097           | хл                  | нат         |
|               | I70-200     | 12,4                                              | Су     | 0,516  | 0,012            | 0,203         | 0,118           | хл                  | нат         |
| III           | 200-250     | 7,6                                               | Пс     | 0,348  | 0,009            | 0,126         | 0,090           | сул-хл              | нат         |
|               | 0-0,5       | 24,0                                              | Л      | 18,500 | 0,012            | 5,080         | 6,496           | сул-хл <sup>X</sup> | нат         |
|               | 0,5-8       | 39,6                                              | С      | 6,000  | 0,011            | 1,750         | 2,032           | сул-хл <sup>X</sup> | маг-нат     |
|               | 8-23        | 49,2                                              | Т      | 4,450  | 0,006            | 1,490         | 1,378           | сул-хл <sup>X</sup> | нат         |
|               | 23-40       | 58,0                                              | Т      | 1,535  | 0,016            | 0,613         | 0,329           | хл                  | нат         |
|               | 40-70       | 69,2                                              | Гл     | 0,866  | 0,021            | 0,333         | 0,212           | хл                  | нат         |
|               | 70-95       | 60,4                                              | Гл     | 0,680  | 0,021            | 0,254         | 0,171           | сул-хл              | нат         |
|               | 95-II2      | 43,2                                              | С      | 0,660  | 0,020            | 0,241         | 0,175           | сул-хл              | нат         |
|               | II2-I24     | 7,6                                               | Пс     | 0,182  | 0,013            | 0,058         | 0,050           | сул-хл              | кал-нат     |
|               | I24-I50     | 8,8                                               | Пс     | 0,570  | 0,012            | 0,245         | 0,098           | хл                  | нат         |
|               | I50-I68     | 30,4                                              | С      | 0,478  | 0,015            | 0,184         | 0,103           | сул-хл <sup>X</sup> | нат         |
|               | I68-205     | 29,2                                              | Л      | 1,105  | 0,016            | 0,481         | 0,207           | хл                  | нат         |
|               | 205-215     | 74,4                                              | Гл     | 1,422  | 0,015            | 0,578         | 0,329           | хл                  | нат         |

## Продолж. табл.

| Номер:<br>райо-<br>на | Глубина,<br>см | Сод. фракц. % |                   | В процентах к воздушно-сухой почве |         |       |        | Тип засоления       |                |
|-----------------------|----------------|---------------|-------------------|------------------------------------|---------|-------|--------|---------------------|----------------|
|                       |                | 0,01          | индекс:<br>остат. | сухой:<br>остат.                   | $HCO_3$ | $Cl$  | $SO_4$ | по<br>анионам       | по<br>катионам |
|                       | 215-250        | 56,4          | T                 | 1,500                              | 0,012   | 0,394 | 0,544  | хл-сул              | кал-нат        |
|                       | 250-300        | 50,4          | T                 | 1,048                              | 0,015   | 0,385 | 0,287  | сул-хл              | кал-нат        |
|                       | 300-350        | 64,0          | Гл                | 1,395                              | 0,013   | 0,525 | 0,369  | сул-хл              | нат            |
|                       | 350-400        | 60,0          | Гл                | 1,490                              | 0,012   | 0,604 | 0,350  | хл                  | нат            |
| IV                    | 0-6            | 53,2          | T                 | 1,565                              | 0,017   | 0,481 | 0,497  | сул-хл              | кал-нат        |
|                       | 6-10           | 7,2           | Пс                | 0,136                              | 0,016   | 0,042 | 0,030  | сул-хл              | нат            |
|                       | 10-29          | 6,0           | Пс                | 0,110                              | 0,013   | 0,031 | 0,033  | сул-хл              | маг-нат        |
|                       | 29-47          | 8,8           | Пс                | 0,171                              | 0,014   | 0,055 | 0,045  | сул-хл              | кал-нат        |
|                       | 47-61          | 6,8           | Пс                | 0,194                              | 0,016   | 0,058 | 0,059  | сул-хл              | кал-нат        |
|                       | 61-76          | 31,6          | C                 | 0,700                              | 0,017   | 0,245 | 0,212  | сул-хл              | нат            |
|                       | 76-100         | 12,4          | Су                | 0,330                              | 0,018   | 0,114 | 0,082  | сул-хл              | нат            |
|                       | 100-130        | 11,2          | Су                | 0,232                              | 0,013   | 0,074 | 0,074  | сул-хл              | нат            |
|                       | 130-160        | 7,6           | Пс                | 0,236                              | 0,013   | 0,074 | 0,068  | сул-хл              | кал-нат        |
| УП                    | 0-0,3          | 22,8          | Л                 | 11,295                             | 0,012   | 4,510 | 2,658  | хл <sup>X</sup>     | нат            |
|                       | 0,3-6          | 4,8           | Пр                | 0,330                              | 0,009   | 0,100 | 0,096  | сул-хл <sup>X</sup> | кал-нат        |
|                       | 6-31           | 4,4           | Пр                | 0,270                              | 0,009   | 0,093 | 0,066  | сул-хл <sup>X</sup> | нат            |
|                       | 31-42          | 4,8           | Пр                | 0,718                              | 0,009   | 0,056 | 0,314  | сул                 | маг-кал        |
|                       | 42-75          | 3,6           | Пр                | 0,284                              | 0,007   | 0,083 | 0,086  | сул-хл              | кал-нат        |
|                       | 75-110         | 2,8           | Пр                | 0,196                              | 0,015   | 0,061 | 0,053  | сул-хл <sup>X</sup> | кал-нат        |
| УШ                    | 1-7            | 14,0          | Су                | 2,370                              | 0,006   | 0,585 | 0,852  | хл-сул              | маг-кал        |
|                       | 7-23           | 25,2          | Л                 | 1,170                              | 0,015   | 0,385 | 0,338  | сул-хл              | кал-нат        |
|                       | 23-55          | 49,2          | T                 | 0,780                              | 0,020   | 0,263 | 0,190  | сул-хл              | нат            |
|                       | 55-93          | 35,6          | C                 | 0,568                              | 0,016   | 0,184 | 0,173  | сул-хл <sup>X</sup> | кал-нат        |
|                       | 110-130        | 18,4          | Су                | 0,502                              | 0,016   | 0,105 | 0,219  | хл-сул              | маг-кал        |
|                       | 130-150        | 9,6           | Пс                | 0,118                              | 0,016   | 0,042 | 0,073  | хл-сул              | кал-нат        |

П р и м е ч а н и е. X-с участием соды; хл-хлоридный; сул-суль-  
фатный; маг-магниевый; кал-кальциевый;  
нат-натриевый.

порных горизонтов.

Минерализация грунтовых вод изменяется от 20 до 48 г/л. Тип минерализации хлоридный и сульфатно-хлоридный, магниевый-кальциевый.

Засоление остаточных солончаков по всему профилю очень высокое, но максимальное содержание солей приходится на корковый и подкорковый горизонты. Вниз по профилю содержание солей уменьшается, но на глубине около четырех метров вскрывается второй солевой максимум, обусловленный современным уровнем залегания грунтовых вод (см. таблицу). Местами в глубоких горизонтах встречаются кристаллы гипса. Тип засоления по анионам в основном сульфатно-хлоридный. Иногда в составе солей присутствует сода, особенно в корковом и подкорковом горизонтах. Запасы солей в слое 0-50 см составляют 220-270 т/га, в 0-100 см - 290-400 т/га.

В районе II формируются полуавтоморфные остаточные приморские солончаки. На поверхности почвы много морских ракушек, впаивных в землисто-солевую корку. Часто образуются белесые выплеты солей. Иногда встречаются приобеленные солями пятна пухляков, легко поддающиеся дефляции. Много трещин усыхания, образующих полигоналы.

Профиль почв по механическому составу пестрый. Глинистые и тяжелосуглинистые прослойки чередуются с супесчаными, песчаными и легкосуглинистыми. При общей слоистости наблюдается заметное облегчение профиля с глубиной. Во всех горизонтах, за исключением самого нижнего, состоящего из слюдистых песков, в значительном количестве содержатся обломки ракушек.

Грунтовые воды залегают на глубине 3-4 м. Минерализация их составляет 50-52 г/л. В составе солей среди анионов преобладает хлор, катионов - натрий.

Почвы по профилю очень сильно и сильно засолены. Наибольшее количество солей содержится в верхнем 50-60 сантиметровом слое с максимумом в корковом и подкорковом горизонтах. С глубиной засоление уменьшается до 0,4-0,5 % (см. таблицу). Часто на глубине ниже I м в глинисто-суглинистых прослойках встречаются кристаллы гипса. Запасы солей в слое 0-50 см составляют 150-160 т/га, в 0-100 см - 190-200 т/га.

В районе III формируются полугидроморфные при-

морские солончаки. Поверхность их покрыта землисто-солевой коркой, обильно припорошенной выплатами солей. Там, где поверхностные горизонты представлены супесчано-песчаными отложениями, видны следы ветровой. Чаще всего они приурочены к узлам трещин усыхания.

Почвенный профиль по механическому составу отличается слоистостью. Глинисто-суглинистые прослойки неупорядоченно перемежаются с супесчаными и песчаными. При этом отмечается облегчение профиля в средней его части (см. таблицу).

Грунтовые воды залегают на глубине 2-3 м. Минерализация их изменяется в пределах 31-49 г/л. Тип минерализации по анионам хлоридный, по катионам — магниево-натриевый.

Солевой профиль солончаков состоит из двух максимумов: один в поверхностных горизонтах, другой — на глубине около 2 м, что обусловлено залеганием грунтовых вод на глубине 3 м. Наибольшее количество солей находится в поверхностных горизонтах, особенно в землисто-солевой корке. В нижних горизонтах встречается кристаллический гипс. Тип засоления по анионам преимущественно сульфатно-хлоридный и хлоридный, в верхних горизонтах с участием соды; по катионам — натриевый, реже кальциево- и магниево-натриевый. Запасы солей в верхнем слое 0-50 см составляют 200-210 т/га, в 0-100 см — 280-300 т/га.

Окраины залива Аджибай, примыкающие к коренным берегам, заняты в настоящее время песчаными почвами, сочетающимися с перевейскими песками. Причем каждый из этих районов, несмотря на схожесть по характеру отложений, имеет свои отличительные особенности.

**Р а й о н IV** простирается вдоль восточного чинка Устюрта. Южная часть его, примыкающая к подъему Аджибай, местами имеет чокомаковый рельеф. Здесь произрастает разнообразная кустарниково-травянистая растительность и формируются пустынные песчаные почвы.

Северная (преобладающая) часть района имеет типично пустынный ландшафт. Здесь нет высоких песчаных образований, но вся поверхность покрыта рыхлыми песками, "оживающими" во время ветра. Между песчаными наносами встречаются фрагменты сохранившегося морского дна, прикрытого иловато-мелкоземистым слоем, предохраняющим залегающий ниже песчаный субстрат от ветрового воздействия.

Иловато-мелкоземистые наслоения обычно маломощные, и

при их разрушении обнажаются пески, которые развеваются ветром. Профиль почв на таких участках дна представлен в основном связными песками и супесями, перекрытыми с поверхности чехлом тяжелых суглинков. Мощность песчаных отложений в сторону залива постепенно уменьшаются (по Аджибайскому створу) и через 3-4 км на поверхность выступают подстилающие их глинисто-суглинистые отложения.

Во фракционном составе физической глины значительная роль принадлежит илу. Ил и пылеватые частицы, обогащенные солями, — основные продукты выноса при эоловой переработке песчаных отложений.

Грунтовые воды залегают на глубине 1,4 м; минерализация их 21 г/л. Тип минерализации сульфатно-хлоридный, магниево-натриевый.

Общее засоление песчаных почв немного ниже, чем тяжелых почв центральной части залива. Очень сильно засолены лишь поверхностный тяжелосуглинистый горизонт и среднесуглинистая прослойка в средней части профиля. Тип засоления по анионам сульфатно-хлоридный, по катионам в основном кальциево-натриевый и натриевый. Солей в слое 0-50 см — 23 т/га.

Р а й о н У вытянут вдоль западного побережья п-ва Такмак. Бывшее дно здесь усеяно обломками коренных пород. Много шаровидных и удлиненных ожелезненных образований, заполненных внутри песком или суглинком. Под обломочно-песчаными наносами на глубине 0,3-0,5 м залегают сцементированные желтые пески (песчанники). Часть территории погребена под отдельными невысокими буграми навальных песков. Здесь хорошо развита растительность.

На западе района, отсекая его от приморских солончаков, проходит узкая гряда невысоких незакрепленных песков, за которой среди распластаных песчаных бугорков формируются примитивные пустынные песчаные почвы, с глубины 0,7 м подстилаемые песчанниками.

Профиль почв представлен супесями и песками с включением ракушек. С продвижением на запад появляются маломощные прослойки суглинков и глин, а подстилающие песчанники опускаются на глубину 2,9 м. Над ними залегают грунтовые воды (2,5 м), минерализация которых составляет 14,1 г/л. Тип минерализации сульфатный, магниевый. На супесчано-песчаных отложениях формируются приморские солончаки. Признаки засоления почв проявляются в виде опесчаненного пухляка. Встреча-

ются фитегенные песчаные бугорки.

**Р а й о н VI**, расположенный в контактной зоне бывшего моря и суши, представляет собой крупный песчаный массив. Северная половина его, находящаяся в зоне господствующих ветров, имеет характерный для дефлирующихся поверхностей рельеф: припесчаненные почвы чередуются с многочисленными глубокими очагами дефляции. Местами пески снесены до глины. Несмотря на активную дефляцию, здесь развит растительный покров.

Литологический профиль почв представлен в верхней части песками и супесями, с полуметра появляются маломощные суглинисто-глинистые прослойки, а со 125–150 см залегают красноватые глины. Они сырые, но при добурировании до 5 м вода не вышла. Вблизи от Учсайской плотины грунтовые воды залегают на глубине 2,8–4,0 м. Минерализация их 15–16 г/л. Воды сульфатно-хлоридные, магниевые-натриевые. Здесь ощущается подпитка со стороны озера, созданного в Муйнакском заливе.

Южная половина района представлена низкобугристыми незакрепленными песками с отдельными кустами тамарисков. Под сыпучими песками в аллювиально-морских отложениях встречаются суглинисто-глинистые прослойки.

**Р а й о н VII** расположен вдоль северного побережья п-ова Такмак и мыса Тигровый хвост. Обнажившееся морское дно здесь сложено в основном морскими песками. Рельеф весьма разнообразен. Формирование его связано как с литогенезом морских осадков, так и с глубиной залегания грунтовых вод, увлажняющих почвенный профиль.

В наиболее удаленной от коренного берега части района на морских отложениях, представленных иловатыми супесями с прослойками суглинков, при залегании грунтовых вод на глубине 1,1–1,2 м формируются гидроморфные мокрые приморские солончаки. Дефляционные процессы здесь не развиты. С продвижением к коренному берегу супеси заменяются рыхлыми песками, обладающими чрезвычайно низкой водоподъемной способностью (см. таблицу). При такой литологии почвогрунтов, несмотря на неглубокое залегание грунтовых вод (0,9–1,0 м), капиллярная влага не обеспечивает устойчивой увлажненности поверхностных горизонтов. В жаркую пору они подсыхают и подвергаются ветровой эрозии. При этом дефляция проявляется не везде одинаково, в связи с чем здесь создается сложный

эрозионно-аккумулятивный рельеф.

Поблизости от коренного берега поверхность почвы настолько "обработана" ветром, что приобрела облик идеальной равнины. Грунтовые воды, залегающие на глубине 0,5–0,7 м, способствуют образованию песчаных гидроморфных приморских солончаков.

В залегании грунтовых вод этого района наблюдается необычная картина: с удалением от коренного берега (до середины осушки уровень грунтовых вод постепенно понижается от 0,5–0,7 м до 2 м. Таким образом, напрашивается вывод, что залегание грунтовых вод здесь определяется абсолютными высотами поверхности почвы, сформированной в последние десятилетия ветром.

В том же направлении уменьшается минерализация грунтовых вод с 227 до 33–39 г/л. В составе солей в первом случае доминируют хлориды, во втором они же в сочетании с сульфатами. Среди катионов преобладают ионы магния и натрия. Соответственно к засолению почвогрунтов становится средним вместо очень сильного, за исключением коркового горизонта, всегда очень сильно засоленного (см. таблицу). Тип засоления почв по анионам в основном сульфатно-хлоридный с участием соды, по катионам – магниевое-натриевый и кальциевое-натриевый, реже натриевый.

**Р а й о н УШ** занимает территорию морского дна, недавно вышедшую из под воды. Прибрежная зона еще и теперь во время штормов на время заливаеся морской водой, которая затем высыхая, оставляет на поверхности почвы прочную солевую корочку (слюдистую). Здесь образуются маршевые солончаки, а на остальной территории – гидроморфные приморские солончаки, покрытые следами трещин усыхания, которые появляются в самую жаркую и сухую пору года. Тогда же активизируется и ветровая эрозия, следы которой видны повсюду..

По механическому составу почвогрунты очень пестры. Однако при слоистой неупорядоченности отмечается облегчение профиля ниже метровой толщи. Здесь доминируют пески и супеси морского генезиса (см. таблицу). По всему профилю много ракушек.

Грунтовые воды залегают на глубине от 0,8–1 до 2 м, естественно приближаясь к поверхности почвы с продвижением к морю. Минерализация вод не изменяется с глубиной их зале-

гания и колеблется от 20 до 34 г/л. Тип минерализации сульфатно-хлоридный, магниевый-натриевый.

Засоление почвогрунтов очень сильное и сильное. Тип засоления сульфатно-хлоридный, реже хлоридно-сульфатный, иногда с присутствием соды. По катионам в основном кальциево-натриевый и магниевый-кальциевый. Запасы солей в слое 0-50 см составляют 80-130 т/га, в слое 0-100 см - 120-160 т/га.

Таким образом, обсыхающее морское дно в районе залива сложено слоистыми аллювиально-морскими отложениями. С удалением от коренного берега содержание в них суглинков и глин уменьшается, а песков и супесей морского генезиса увеличивается. Под песчаными отложениями бывших "пляжей" на разной глубине залегают глины, реже песчаники.

Глубины залегания грунтовых вод, при значительных колебаниях их в пространстве, уменьшаются в сторону моря. Минерализация грунтовых вод при этом очень пестра и с глубиной их залегания не изменяется. Почвенный покров представлен в основном приморскими солончаками (от гидроморфных до автоморфных), но содержание солей в них разное. В легких почвах солей меньше, чем в тяжелых, но они подвержены золовой обработке, сопровождающейся выносом солей и формированием пустынных ландшафтов.

В.С.Углицкий, М.Н.Драгунова  
(Сюзгипрорис)

#### К ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ ПУСТЫННЫХ РАЙОНОВ КЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Народнохозяйственный комплекс Приаралья является важным районом поливного земледелия и пустынно-пастбищного животноводства. По оценкам последних лет, непосредственное влияние Аральского моря в бассейне Сырдарьи прослеживается на расстоянии до 400 км, или практически - на всю территорию Кылординской области.

Основным источником обеспечения животноводства области кормами служат природные угодья низовьев р.Сырдарьи.

Кормовые угодья занимают огромную площадь, но отличаются низкой продуктивностью.

По состоянию на 1985 год, овцеводческие хозяйства Кызылординской области располагают более чем II млн. га пастбищ, что составляет 99 % всех закрепленных за ними сельскохозяйственных угодий, а из имеющейся пашни орошается менее 3 %. Во всех овцеводческих хозяйствах наблюдается дисбаланс между объемами пастбищных и стойловых кормов.

Уменьшение стока Сырдарьи и падение уровня Аральского моря в последнее десятилетие заметно повлияли на состояние сельского хозяйства в этом регионе, причем как на орошаемые земли, так и на естественные пастбища.

Оценка истинного положения дел в сельском хозяйстве низовий Сырдарьи весьма затруднена по ряду причин, как объективных, так и организационных. К первым можно отнести климатические условия, сложное положение с получением и распределением водных ресурсов, низкое техническое состояние целого ряда оросительных систем. Вторая группа причин — это прежде всего нечеткий, запутанный учет, различия в отчетных данных разных ведомств.

Но отчетные показатели также зависят от многих факторов: объема воды, поданной в головной части системы, времени ее подачи, состояния оросительной сети, организованности в использовании воды и от местоположения оросительных систем.

Общим для низовий Сырдарьи и для всех хозяйств Кызылординской области является исключительно тяжелая водохозяйственная обстановка. Современное состояние ее обусловлено несколькими взаимосвязанными причинами; главная из них — изменение стока Сырдарьи.

Общий приток к Чардаринскому водохранилищу сократился с 18–20 млрд. м<sup>3</sup> в 1965–1970 гг. до 7,5–8 млрд. м<sup>3</sup> в 1982–1983 гг. Снизилась, соответственно, годовая подача воды в низовье реки и на территорию Кызылординской области. Катастрофическое сокращение подачи воды в русло реки ниже Кызылординского гидроузла и в древние русла и протоки дельты реки привело к падению уровня грунтовых вод.

Одновременно идет частичное замещение пресных паводковых вод (минерализация от 0,78 до 1,64 г/л), поступающих ранее в русла в апреле–июне, сбросными водами оросительных систем (минерализация 5–10 г/л; сбросы происходят в июне–

име).

В результате сокращения обводнения поймы, протока и дельты Сырдарьи началось опустынивание низовий реки. Нарастающими темпами идет деградация пастбищных угодий и сенокосов.

Большие изменения произошли в почвенном покрове: в низовьях обсохло более 530 тыс. га лугово-болотных почв, более 200 тыс. га опустынилось и трансформировалось в солончаки. За два десятилетия из сельскохозяйственного оборота выпало более 730 тыс. га кормовых угодий. В результате гибели луговой и тугайной растительности общие кормовые запасы сократились с 1200 до 300-400 тыс. т. В 1975-1980 гг. существовавшее поголовье овец было обеспечено кормами лишь на 70-75 %, в основном пастбищными. В стойловый период потребность овцеводства в кормах покрывается всего на 7-10 %.

Сочетание двух факторов - усиления опустынивания края и необходимости сохранения производительности естественных пастбищ - ставит перед животноводством области сложные задачи. Система ведения пастбищного животноводства, до сих пор самого дешевого и рентабельного, требует реорганизации, так как базируется в основном на применении отгонной пастбы без учета потенциальных и природных возможностей пастбищных ресурсов. При этом в первую очередь и наиболее интенсивно используются, а соответственно, и страдают участки пастбищ у колодцев, зимовок, поселков.

Учитывая сказанное, необходимо безотлагательно приступить к введению крупнозагонной системы использования пастбищ в трехсезонном пастбищеобороте, а запасы кормов на стойловый период производить на орошаемых землях. Это позволит к 2000 г.

производить 189 млн. т кормед. или 4,1 ц корм.ед. на условную овцу, а с учетом покупных кормов в объеме 302,0 тыс. т обеспеченность поднимается до 4,5-4,6 ц корм.ед. Но и это все-таки ниже общепринятого норматива - 5 ц корм.ед. Увеличение производства кормов, как и другой растениеводческой продукции на существующих орошаемых землях, практически невозможно без дополнительных капитальных вложений.

Исследования последних лет показывают, что ущерб, наносимый сельскохозяйственному производству при сохранении существующего состояния оросительных систем, весьма значителен:



по приблизительным оценкам, в Кызылординской области составляет от 18 до 28 млн.руб. Это связано с неудовлетворительным мелиоративным состоянием орошаемых земель и низким техническим уровнем оросительных систем.

В табл. I приведены показатели современной продуктивности орошаемых земель Кызылординской области на примере отдельных хозяйств за конкретный год (1984) и в среднем за 3 года (1982-1984) в сравнении с нормативными требованиями. Как видно, фактическая урожайность в 2-5 и даже в 10 раз меньше возможной. Основные причины этих потерь - засоление почв, неравномерность водораспределения и промывок, повышенная минерализация оросительной воды и подтапливание прилегающих территорий (на рисовых системах), что иллюстрируется данными табл. 2 и 3 (оценка проведена по данным институтов Союзгипрорис и САНИИРИ).

Т а б л и ц а 2

Объем ущерба сельскохозяйственному производству и его причины

| Причина                                                    | Площадь,<br>тыс.га | :Процент<br>:от всей<br>:орошае-<br>:мой пло-<br>:щади | :Потери<br>урожа<br>%<br>млн.руб.                           |                      |
|------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------|
| Засоление почв                                             | 21,0               | 8                                                      | 18...32/до<br>50//<br>Кукуруза-17<br>Овощи-20<br>Люцерна-19 | 9...12               |
| Неравномерность водораспределения и промывок               | 230                | 50                                                     | 6...10                                                      | 4...6                |
| Орошение водой повышенной минерализации                    | 200...250          | до 100                                                 | 5...15                                                      | 4...8                |
| Подтапливание прилегающей территории (повторное засоление) | 7...10             | 3...4                                                  |                                                             | 0,7...0,9<br>до 17,7 |
| И т о г о                                                  |                    |                                                        |                                                             | 26,9                 |

Т а б л и ц а 3

Зависимость урожая от минерализации поливной воды

| Минерализация<br>поливной воды,<br>г/л | Урожай, ц/га - % |      |                   |     |           |      |          |      |
|----------------------------------------|------------------|------|-------------------|-----|-----------|------|----------|------|
|                                        | Рис              |      | : Люцерна на сено |     |           |      | : Ячмень |      |
|                                        |                  |      | : первого         |     | : второго |      |          |      |
|                                        |                  |      | : года            |     | : года    |      |          |      |
| 1,2...1,4                              | 54,5             | 100  | 65,8              | 100 | 126       | 100  | 32,5     | 100  |
| 2,0...2,5                              | 50,2             | 92   | 58,0              | 88  | 122       | 96,8 | 30,8     | 94,7 |
| 2,5...3,0                              | 28,0             | 51   | 88                | 108 | 108       | 85   | 26,4     | 81   |
| 3,5...4,0                              | 15,0             | 27,5 | -                 | -   | -         | -    | -        | -    |
| 5,5...6,0                              | 4,6              | 8,4  | 40,0              | 60  | -         | -    | -        | -    |
| 7,0...8,0                              | 0                | 0    | -                 | -   | -         | -    | -        | -    |

Итак, одной из главных задач орошения в области является производство товарных кормов для вывоза их в пустынные районы. Дальность предстоящих перевозок, разбросанность мест зимовок скота на огромной территории и условие, что доставляемые корма животным должны иметь строгое соотношение питательных веществ, делают необходимым организацию кормопроизводства по промышленной технологии с переработкой в полнорационный комбикорм на месте - в хозяйствах, выращивающих кормовые. Это не только снизит непроизводительные расходы на перевозки, но и поможет решить проблему занятости трудовых ресурсов и закрепления населения.

## Список использованной литературы

1. Ахмедсафин У.М., Садыков Ж.С., Шапиро С.М. и др. Подземный водный и солевой сток в бассейне Аральского моря. Состояние и прогноз. - Алма-Ата: Наука, 1983.
2. Техничко-экономический расчет оросительной системы в совхозе по производству кормов на протоке Жанадарья Кызылординской области. - Чимкент: Союзгипрорис, 1986.
3. Техничко-экономический расчет оросительной системы в совхозе по производству кормов на протоке Кувандарья Кызылординской области. - Чимкент: Союзгипрорис, 1986.

В.А.Корниенко , Т.Ф.Некрасова  
(Институт почвоведения АН КазССР)

## ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ОБСЫХАЮЩЕГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Понижение уровня Аральского моря привело к образованию в условиях пустынной зоны новых аридных почв за счет обсохшего морского дна. По данным исследований 1986 г., их площадь только в пределах Казахстана составила более 13 тыс. км<sup>2</sup>, т.е. более 1/100 части всех пустынных почв республики.

Прослеживается ряд стадий формирования почв в процессе опустынивания. В первые годы после осушки, вследствие выпота на поверхность солей из близкозалегающих грунтовых вод, происходит засоление почвогрунтов и формирование маршевых и приморских солончаков с возможным поселением на них однолетних мезогалифитов (сведа, солерос).

Следует отметить, что в первые два десятилетия зарастание свежес обнажившихся почвогрунтов названной растительностью было весьма интенсивным; в последующие годы на вновь обнажившихся площадях растительный покров стал более разрежен или отсутствовал вовсе.

Спустя 2-3 года после осушки эволюция почвенного покрова определяется литологией донных осадков, типом рельефа побережья и рельефом обсохшего дна. На легких по литологии грунтах иссушение поверхностных горизонтов приводит к формированию дефляционно-аккумулятивных котловинно-бугристых форм рельефа с комплексным почвенным покровом.

Процессы засоления почв перемежаются с периодами их рассоления. С усилением дефляционной деятельности в многолетнем плане преобладает рассоление. Для данного периода характерно поселение различных многолетников: галофитов (карабара, поташник, сарсазан), псаммофитов (саксаул, жузгун), а в условиях воздействия речного стока или подпитывания грунтовых вод — и представителей лугово-тугайной растительности (тамарикс, тростник, дереза).

При большой подвижности субстрата и недостатке семенного фонда растительный покров на данном этапе развития почв отсутствует совсем; ландшафт представляет собой песчаную равнину, всхолмленную барханами.

Заключительный этап в формировании почвогрунтов легкой литологии – песчаные почвы.

Для грунтов тяжелого механического состава характерно другое направление в развитии почвообразовательного процесса. Переходные стадии к пустынному почвообразованию не отличаются таким многообразием форм рельефа и типов режимов почв, как на легких грунтах. На протяжении всего переходного периода преобладает сезонно-обратимый тип солевого режима с перемещающимися процессами рассоления и засоления в многолетнем плане.

В отличие от грунтов легкой литологии процессы рассоления почв тяжелого гранулометрического состава проходят крайне медленно. Незначительные промывки поверхностного слоя атмосферными осадками не способствуют интенсивному рассолению верхних слоев; поселяется лишь угнетенная галофильная растительность. Часто последняя отсутствует вообще. Золовый вынос солей незначителен. Почвенный покров из маршевых и приморских солончаков постепенно преобразуется в пухлые и корково-пухлые солончаки, которые в дальнейшем переходят в отакыривающиеся солончаки и такыровидные.

Кроме этих двух основных направлений почвообразования, в процессе опустынивания могут формироваться соровые солончаки в замкнутых недренированных впадинах отчленившихся лагун.

Так как преобладающая часть почв обсохшего дна Аральского моря легкого механического состава, возникает ряд проблем, связанных с динамикой почвообразовательного процесса:

1. Проблема золового выноса солей и их влияния на окружающую территорию;

Проблема фитомелиорации обнажившихся донных осадков с целью уменьшения переноса солей и пыли в атмосферу;

3. Проблема использования осушенной территории в хозяйстве.

Определение выноса продуктов золовой переработки с обсохшего дна проводится различными методами. В последние годы наиболее распространен метод дешифрирования космоснимков и аэрофотоснимков, позволяющий установить активность проявления пылевых бурь, зафиксировать направления и ареал распространения пыли.

Определено, что во время бурь количество пыли, выпадающей из пылевого облака, на расстоянии 160 км от источника составило 24–58 т/км<sup>2</sup> (А.А. Григорьев, В.Б. Липатов, 1979).

В Южном Приаралье, по данным СНИИРИ им. В.Д. Журина (1982), пыле-солеуловителями различной конструкции зафиксировано выпадение

ние водно-растворимых солей в количестве 250—400 кг/га. По сведениям САНИИ Госкомгидромета, общая масса солей эолового выноса, поступающая на поверхность, колеблется от 0,7 до 55,4 т/га в год.

По свидетельству ряда исследователей, в зависимости от размеров, даже при небольшом ветре пылевые частицы с тонкими кристаллами солей могут переноситься на большие расстояния. В связи с этим очень важна оценка потенциально возможного выноса солей.

Косвенный метод оценки был предложен в Институте почвоведения АН КазССР, основанный на изучении изменения свойств почв от момента осушки до опустынивания. В основу расчетов положены выделенные типы почв, длительность их осушения, водно-солевой режим, литология, подверженность дефляции.

Определено, что за весь дефляционно-активный период с обсохшего морского дна в атмосферу в среднем ежегодно поступает от 20 до 40 т/га водно-растворимых солей. Наименьшие показатели присущи тяжелым грунтам открытых побережий, наибольшие — легким грунтам.

Данные расчетов показали также, что со всего обсохшего дна Казахстанской части в 1986 г. в атмосферу могло быть вынесено около 65 млн. т солей, т.е. в среднем, примерно, 50 т с каждого гектара.

В последующие годы, в связи с обнажением более тяжелых по литологии грунтов и опустыниванием полос осушки Увеличения эолового выноса солей не предполагается, несмотря на более интенсивное засоление вновь обнажающихся грунтов. Однако песчаные грунты, обнажающиеся к настоящему времени, еще не менее 10 лет могут поставлять в атмосферу до 50 т солей с 1 га.

С учетом того, что песчаные грунты 5—10-летнего периода осушки занимают обширную площадь в перспективе (к 2000 году) общее количество выносимых солей может составить до 60 млн. т в год.

На тяжелых по литологии грунтах практически эолового выноса солей не будет, но возможно ухудшение физико-химических свойств почв вследствие проявления слитизации при опустынивании и влияния поглощенного магния.

Необходимо отметить, что поверхность обсохшего дна неоднородна в пространстве и времени, поэтому количество ветрового выноса солей даже с одного и того же участка — величина непостоянная, широко варьирует во времени. Общий вынос солей следует

оценивать из конкретных площадей на определенный период времени.

Почвы с выпотным водным режимом и интенсивным засолением составляют группу поверхностно-дефлируемых грунтов. По мере аризации степень дефляции песчаных грунтов усиливается, почвы начинают постепенно рассоляться. Дефляционные процессы способствуют не только зловому выносу солей, но и создают препятствия для формирования растительного покрова. Поэтому важны мероприятия по формированию продуктивного растительного покрова.

Целесообразно до начала проявления интенсивной дефляции изыскать пути для внедрения многолетних растений на легких почвогрунтах обсохшего дна. Наиболее перспективны в этом плане авандальты рек, где, по нашим наблюдениям, даже незначительный сток по Сирдарье в 1979 и 1982 гг. привел к активному развитию фрагментов лугово-тугайной растительности (тамарикса и тростника) сразу же после осушки — на стадии маршевых и приморских солончаков.

Естественному зарастанию растительностью способствовали создавшиеся в результате попусков воды незначительная проточность, опреснение грунтовых вод и аэрация почвогрунтов. Поэтому на стадии маршевых и приморских солончаков внедрение многолетней растительности перспективно лишь при воздействии речного стока. Вновь обнажающаяся территория, в связи с большой засоленностью почвогрунтов и повышением токсичности солей (возрастает доля  $\text{NaCl}$ ), в первые годы после осушки будет малопригодна даже для поселения однолетней растительности.

По мере иссушения легких почвогрунтов и проявления начальных очагов дефляции (водный режим сменяется периодически промывным) при наличии навезавшихся песчаных бугров создадутся наиболее благоприятные условия для поселения растительности в связи с начавшимся рассолением верхних почвенных горизонтов и еще достаточным увлажнением почвенного профиля. Этот период формирования почвенного покрова (стадия развития с навезанным песчаным чехлом) следует расценивать как наиболее благоприятный для фитомелиорации. Для рыхлопесчаных почв наиболее перспективны саксаул, кузгун; для почв супесчаных и песчаных — тамарикс и саксаул. Более конкретные рекомендации по культивации растений можно дать после опытной проверки.

Следует подчеркнуть, что возможность сельскохозяйственного использования земельного фонда обсохшего дна в перспекти-

ве ниже, чем почв дельты.

В фазу опустынивания почвы обсохшего дна вступают малоразвитыми и малоплодородными с большим запасом солей остаточного морского характера. Интенсивное рассоление при опустынивании характерно лишь для верхнего метрового слоя песчаных грунтов. Использование этих земель под орошение приведет к извлечению солей на поверхность и ухудшению мелиоративных условий. Поэтому для развития полкового земледелия, по нашему мнению, территорию использовать нецелесообразно.

Для освоения крупных массивов под орошение необходимы коренные мелиоративные мероприятия, включающие многократные промывки, строительство перекачивающих станций. По нашим расчетам, промывные нормы для грунтов полосы осушки до 1980 г. составляют 9000-18000 м<sup>3</sup>/га (по В.Р.Волобуеву). Для грунтов более позднего периода осушки эти величины еще выше.

Вследствие неблагоприятных мелиоративных условий и крайней ограниченности водных ресурсов весь земельный фонд обсохшего дна целесообразно рассматривать как пастбищные ресурсы на весьма отдаленную перспективу — при условии изыскания источников питьевого водоснабжения и развития соответствующего растительного покрова.

Незначительные местные источники водоснабжения — самоизливающиеся скважины, поверхностные воды такыровидных понижений и весьма ограниченный сток — нельзя использовать для освоения крупных массивов. Целесообразность их применения оправдана лишь для орошения отдельных мелких участков с улучшенными мелиоративными условиями, используемых под бахчевые культуры, и при искусственном обводнении территории с целью закрепления травянистой и кустарниковой растительности.

А.К.Чернышев, О.В.Шульга  
(НПО САНИИРИ)

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМОСНИМКОВ ДЛЯ КАРТИРОВАНИЯ ЗОНЫ ОСУШКИ ПРИАРАЛЬЯ И ДЕЛЬТЫ АМУДАРЬИ

В связи с продолжающимся падением уровня Аральского моря возникла проблема сохранения и защиты орошаемых земель от влияния обнаженных территорий, ранее покрытых водой. Процесс увеличения зоны осушки продолжается. Освободившееся от воды дно моря сильно засолено. Грунтовые воды залегают здесь близко к поверхности,

высокоминерализованы; соленакопление на этих территориях происходит очень быстро.

Последствия сильного засоления зоны осушки крайне пагубны для орошаемых земель. Пылесолевые массы, уносящиеся на прилегающие территории, отрицательно сказываются на урожайности выращиваемых культур.

На процессы, происходящие в дельте, влияет антропогенное вмешательство — сооружение плотин, дамб вокруг естественных водоемов с целью накопления запасов слабоминерализованных вод и повышения их биологической активности /1/, снижение уровня грунтовых вод на орошаемых землях, строительство коллекторной сети. Создается положительная обстановка на территории дельты, формирующая начальные предпосылки для управления биологической активностью земель, несущих в себе потенциальную способность.

С 1981 г. сотрудники САНИИРИ проводят исследования выпадения солей с помощью пылеулавливающих устройств и приборов, установленных в определенных точках территории ККАССР, включая и зону осушки /2/. По данным этих исследований, количество солей, выпадающих с осадками, составляет 150–400 кг/га; особенно пагубно их влияние в период вегетации культурных растений (хлопчатник, рис, кукуруза и др.).

Известно, что, используя фотографию, выполненную в оптически видимом и инфракрасном диапазонах, можно визуальнo отдешифровать засоленные земли в местах подпитывания грунтовыми или морскими водами. При этом могут быть четко выделены три стадии подпитывания: начальная (высокая влажность при отсутствии засоления), промежуточная (солеустойчивая растительность и избыток влаги в почве) и зрелая (солевая корка на поверхности и избыточная влажность). При этом следует дифференцировать песчаную поверхность, имеющую сравнимые отражательные свойства.

Выявлена зависимость отражательной радиации и теплового излучения растительности от степени засоления почв (С.В.Викторов и другие, 1962; Б.В.Виноградов, 1966 — качественный подход;

V.U. Myers и другие — количественный).

Хорошо известно, что точность картографирования зависит от типа почв, их режима увлажнения, степени засоленности, структуры и величины солевых пятен.

В настоящее время разработаны различные дистанционные мето-

ды изучения почв, растительности, засоления, водных объектов и других природных образований.

Одним из наиболее приемлемых является метод ландшафтных рисунков при картировании засоленных почв, площадей с различной биологической продуктивностью и уровнем залегания грунтовых вод зоны осушки [2], [3].

Наиболее близким по характеру исследования к нашим работам оказывается подход, основанный на отработке дешифровочных признаков спектральных отражательных характеристик природных объектов для анализа черно-белых снимков. Дешифрирование производится с помощью градационного яркостного клина (имеющего обычно 6-8 градаций яркости - от наиболее светлого до наиболее темного поля), причем, каждому полю (уровню) яркости присвоена соответствующая цифра [4]. В основе методики лежит взаимосвязь отражательных свойств почв и растительности, которые при фотографировании преобразуются в различной плотности почернения фотослоя.

Для составления картосхем и картирования зоны осушки Арала нами были использованы, в соответствии с упомянутой выше методикой, спектро- и многозональные космические снимки.

В настоящее время черно-белые снимки крупных масштабов получаются на основе использования спектрозональных негативов, что приводит к искажениям отражательных свойств сухих и увлажненных почв, а также растительности. В связи с этим целесообразно параллельное использование цветных изображений. Наибольший эффект в изучении происходящих процессов и их последствий достигается с помощью применения дистанционных методов исследования.

В рассматриваемой работе обобщены и применяются наиболее распространенные приемы тематической интерпретации космических изображений, подобранных в виде комплекса из черно-белых и спектрозональных фотографий. Мы исходили из того, что спектрозональные космические снимки - увеличенные, крупномасштабные - являются представительным информационным материалом с достаточно подробным ландшафтным рисунком. В основу дешифрирования положен принцип формирования контуров.

Специфика дешифрирования засоления почв на аэро- и космofотоснимках обусловлена их своеобразием: определенным строением генетического профиля и почвенных горизонтов, не отражаемых на

снимках, но выявляемых с помощью годовых зон осушки, отчетливо просматриваемых на снимках. Энергичные ежегодные отступления моря летом приостанавливаются зимой, оставляя за собой, так называемые прибрежные зоны осушки с определенным чередованием открытых участков почвы и обросших растительностью, в основном соляной. Дешифровочные признаки для цветных снимков: цвет, тон изображения, рисунок, форма.

Важным дешифровочным признаком является цвет, позволяющий определить зоны увлажнения, водную поверхность, зарастание озер, границы участков почвы, имеющие явные признаки засоления, почвы с растительностью и без нее, пески и др. Именно цветовая гамма наиболее ярко, точно и доступно отражает наблюдаемое многообразие природных объектов. При этом для многозональной съемки по качеству и полноте информации наиболее содержательными являются те, которые получены в зеленой и красной зонах /3/. Синтезируя черно-белые снимки, можно получить цветные изображения, тогда как спектрально-зональная космическая съемка позволяет получить изображения сразу в цвете.

Совместно с космической съемкой в октябре 1986 г. осуществлена трассовая многозональная аэрофотосъемка, а в 1987 г. проведены аэровизуальные наблюдения Приаралья и дельты Амударьи, фотографирование на местности в точках взятия проб, полевые исследования с использованием вертолета.



Схема маршрутов трассовой многозональной съемки территории зоны осушки Арала и дельты Амударьи.

В качестве основы тематических карт были использованы фото-схемы, выполненные на базе космических СПЗ снимков, на которые с картографического материала были нанесены точки высот с целью оценки залегания уровней грунтовых вод. С использованием изложенных принципов были выделены контуры, получены результаты в виде схемы, служащей подготовкой для указанных тематических карт (рисунок).

Исходной наземной информацией на ключевых участках был полевой материал САНИИРИ, Институт почвоведения, геологии и геофизики АН УзССР, СредазНИИЛХа, анализы почв, выполненные Средазгипроводхлопком.

Таким образом, разработка тематических карт по Приаралью и дельте Амударьи представляет собой коллективный труд специалистов различного профиля, способных реально оценить и критически проанализировать весь комплекс проблем, связанных с процессами, протекающими в этой зоне.

Данный материал будет полезен при разработке и планирования мероприятий, связанных с уменьшением последствий воздействия зоны осушки на прилегающие территории.

#### Список использованной литературы

1. Турсунов А.А. Изменение почвенного покрова современной дельты Амударьи под влиянием опустынивания: Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук, - Ташкент, 1987.-24 с.
2. Викторов А.В. Рисунок ландшафта.-М.: Мысль, 1986.
3. Кулешев Л.Н. Особенности дешифрирования почв по космическим снимкам: Экспресс-информация/ ЦНИИГАиК ГУТК.- М., 1986.
4. Мишев Д. Дистанционные исследования Земли из космоса - М.: Мир, 1983.
5. Разаков Р.М. Проблемы Аральского моря и природоохранные мероприятия: / Обзорная информация / УзНИИНТИ.- Ташкент, 1986.

Т.Р.Бабаназаров, О.В. Бабаназарова  
(Каракалпакское отделение НПО САНИИРИ; Комплексный  
институт естественных наук, КК Фил.)

# НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СКОРОСТИ САМООЧИЩЕНИЯ ВОДЫ ПО ТРАССЕ КОЛЛЕКТОРА КС-I (ККАССР)

Водоемы дельты Амударья являются приемниками коллекторных вод, качественный состав которых представляет мощный антропогенный пресс на жизнь гидробионтов. Сложная экологическая обстановка требует проведения систематических исследований процессов продуцирования и утилизации органических веществ в водоемах низовьев дельты и озерах — приемниках возвратных вод / I, 3 /

В данной статье приведены результаты исследований по гидрохимическому режиму, нагрузке биогенными элементами, интенсивности процессов фотосинтеза фитопланктона и деструкции органического вещества за два полевых сезона 1986 — 1987 гг. Исследования проводили в системе: трассовый коллектор КС-I — озеро Тогыз-торе — залив Джалтырбас.

Тогызторинская система озер сформировалась в течение последних 20 лет в месте впадения КС-I. Вода, питающая Тогыз-торе, собирается с территории трех районов коллектором КС-I. На территории этих районов расположены рисовые и хлопковые комплексы. Сами озера представляют собой сильно заросшие водной растительностью плесы, соединенные между собой протоками. Течение в озерах направлено от канала КС-I к заливу Джалтырбас.

Уровень воды в озерах зависит от объема коллекторных вод: в мае вода разливается на расстояние 30 км от устья КС-I, достигая залива Джалтырбас; в конце июня, в связи с резким сокращением притока возвратных вод, вход в озеро перекрывают и воды КС-I поступают прямо в залив Джалтырбас по обводному каналу. В сентябре-октябре вновь открывают вход в систему озер.

В 1986 г. пробы отбирали на трех станциях: в устье канала КС-I, в озере Тогыз-торе (3 км от устья) и заливе Джалтырбас (30 км от устья). Точки отбора проб в 1987 г. располагались в среднем и нижнем течении канала в следующей последовательности: Крейт, Кегейли, с-з им.Энгельса, с-з "Шахаман", озеро Тогыз-торе.

Отбор проб производили батометром Руттнера с глубины 0,3 м.

Температуру измеряли ртутным гидрологическим термометром, минеральный состав и биогенные элементы определяли по стандартным методикам (МГУ, 1980). Содержание кислорода устанавливали по методу Винклера, продукционно-деструкционные процессы изучали методом склянок в модификации Винберга / 2 /.

В устье канала КС-1 прозрачность не превышала 0,3 м, на плесе озера и в заливе Джалтырбас была полной – 0,8 и 0,4 м соответственно. В мае температура была 18–20°C, среднелетняя температура 28–29°C, в октябре – 16°C. Наиболее прогреваемый водоем – до 33°C – мелководный залив Джалтырбас. Вода в канале и озере слабощелочная – 7,9–8,2 pH, в заливе Джалтырбас – 8,2–9,2 pH.

Концентрация минеральных солей в канале КС-1 в течение сезона 1986 г. колебалась от 1,6 до 3,8 мг/л с максимумом в июле (табл.1), в озере Тогыз-торе сумма солей в мае-июле изменялась от 3,3 до 4,1 г/л. Самая высокая концентрация солей отмечалась в заливе Джалтырбас – 7,1 и 12,3 г/л. По анионному составу преобладали сульфаты и хлориды с примерным равенством по сезону. В июле 1986 г. наблюдалось доминирование сульфатных ионов.

Изменение химического состава воды в 1987 г. по трассе КС-1 можно объяснить ходом сельскохозяйственных работ в регионе. Высокая минерализация, до 4,4 г по плотному остатку, отмечена в весенне-зимние месяцы, когда суммарный сток в коллекторе приходится в основном на дренажные воды. Некоторое рассоление стока наблюдалось в конце мая в среднем течении коллектора (табл.2), на конечном участке минерализация оставалась высокой.

В конце июня – в июле минерализация по всей трассе в среднем составляла 1,6 г по плотному остатку, в 1986 г. такие величины наблюдались только в конце июля (см.табл.1). Опережение процессов опреснения коллекторной воды в 1987 г. относительно 1986 г. на месяц связано с благоприятной водной обстановкой в регионе, которая сказалась на гидрохимическом режиме коллекторных вод.

По катионно-анионному составу воды коллектора КС-1 относятся к хлоридно-сульфатному типу и сохраняют примерный баланс ионов в течение всего сезона (табл.2), из катионов превалируют ионы магния и натриево-калиевой группы.

Кислородный режим вод КС-1 и озера Тогыз-торе отличался высоким процентом насыщения. Содержание  $O_2$  в КС-1 колебалось от 128 до 236 % насыщения, в озере Тогыз-торе – от 157 до 211%. В заливе Джалтырбас содержание кислорода всегда было несколько ниже,

Т а б л и ц а I

Химический состав воды устья КС-I, озеро Тогыз-торе и залива Джалтырбас в 1986 г., мг/л; мг-экв; % экв.

| Месяц            | :Сумма<br>:солей | И о н ы          |               |                    |                  |                  |                            |
|------------------|------------------|------------------|---------------|--------------------|------------------|------------------|----------------------------|
|                  |                  | $\text{HCO}_3^-$ | $\text{Cl}^-$ | $\text{SO}_4^{2-}$ | $\text{Ca}^{2+}$ | $\text{Mg}^{2+}$ | $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ |
| Устье КС-I       |                  |                  |               |                    |                  |                  |                            |
| 27.05            | 3340,0           | 270,0            | 1020,0        | 1020,0             | 240,0            | 200,0            | 590,0                      |
|                  |                  | 4,4              | 29,1          | 21,2               | 13,0             | 16,8             | 25,6                       |
|                  |                  | 4,1              | 26,5          | 19,5               | 11,0             | 15,4             | 23,6                       |
| 11.06            | 3840,0           | 230,0            | 940,0         | 1620,0             | 260,0            | 130,0            | 660,0                      |
|                  |                  | 3,8              | 26,8          | 33,7               | 13,0             | 10,9             | 28,7                       |
|                  |                  | 3,3              | 22,7          | 28,9               | 11,1             | 9,3              | 24,6                       |
| 08.07            | 3691,0           | 244,0            | 860,0         | 1240,0             | 240,0            | 207,0            | 900,0                      |
|                  |                  | 4,0              | 24,3          | 25,8               | 11,9             | 17,25            | 38,7                       |
|                  |                  | 3,3              | 19,9          | 21,15              | 9,8              | 14,1             | 31,7                       |
| 26.07            | 1796,0           | 240,0            | 220,0         | 823,0              | 160,0            | 108,0            | 241,0                      |
|                  |                  | 3,8              | 6,3           | 17,1               | 7,9              | 8,8              | 10,5                       |
|                  |                  | 6,9              | 17,9          | 31,4               | 14,6             | 16,3             | 19,2                       |
| 12.08            | 1585,0           | 220,0            | 380,0         | 530,0              | 140,0            | 120,0            | 195,0                      |
|                  |                  | 3,6              | 10,7          | 11,0               | 6,9              | 9,8              | 8,5                        |
|                  |                  | 3,6              | 10,9          | 11,2               | 7,1              | 10,0             | 8,6                        |
| 20.10            | 2822,0           | 195,0            | 720,0         | 1050,0             | 160,0            | 180,0            | 517,0                      |
|                  |                  | 3,2              | 20,3          | 21,8               | 7,9              | 14,8             | 22,5                       |
|                  |                  | 3,5              | 22,4          | 24,1               | 8,8              | 16,3             | 24,9                       |
| Озеро Тогыз-торе |                  |                  |               |                    |                  |                  |                            |
| 13.05            | 3234,0           | 207,0            | 1000,0        | 1070,0             | 220,0            | 230,0            | 557,0                      |
|                  |                  | 3,4              | 28,5          | 22,3               | 10,9             | 18,7             | 24,2                       |
|                  |                  | 3,4              | 28,6          | 22,6               | 11,1             | 19,0             | 24,5                       |
| 14.07            | 3985,0           | 207,0            | 960,0         | 1340,0             | 240,0            | 268,0            | 970,0                      |
|                  |                  | 3,4              | 27,1          | 27,9               | 11,9             | 4,4              | 41,9                       |
|                  |                  | 2,9              | 23,2          | 23,9               | 10,3             | 3,7              | 35,9                       |
| Залив Джалтырбас |                  |                  |               |                    |                  |                  |                            |
| 28.07            | 18450,0          | 366,0            | 4900,0        | 7330,0             | 700,0            | 972,0            | 4182,0                     |
|                  |                  | 6,1              | 138,2         | 152,7              | 34,9             | 79,9             | 182,1                      |
|                  |                  | 1,0              | 23,4          | 25,8               | 6,9              | 13,5             | 30,5                       |
| 20.10            | 7063,0           | 85,0             | 1760,0        | 2950,0             | 360,0            | 300,0            | 1608,0                     |
|                  |                  | 1,4              | 49,6          | 61,4               | 17,9             | 24,7             | 69,8                       |
|                  |                  | 0,6              | 22,1          | 27,3               | 8,0              | 11,0             | 31,0                       |

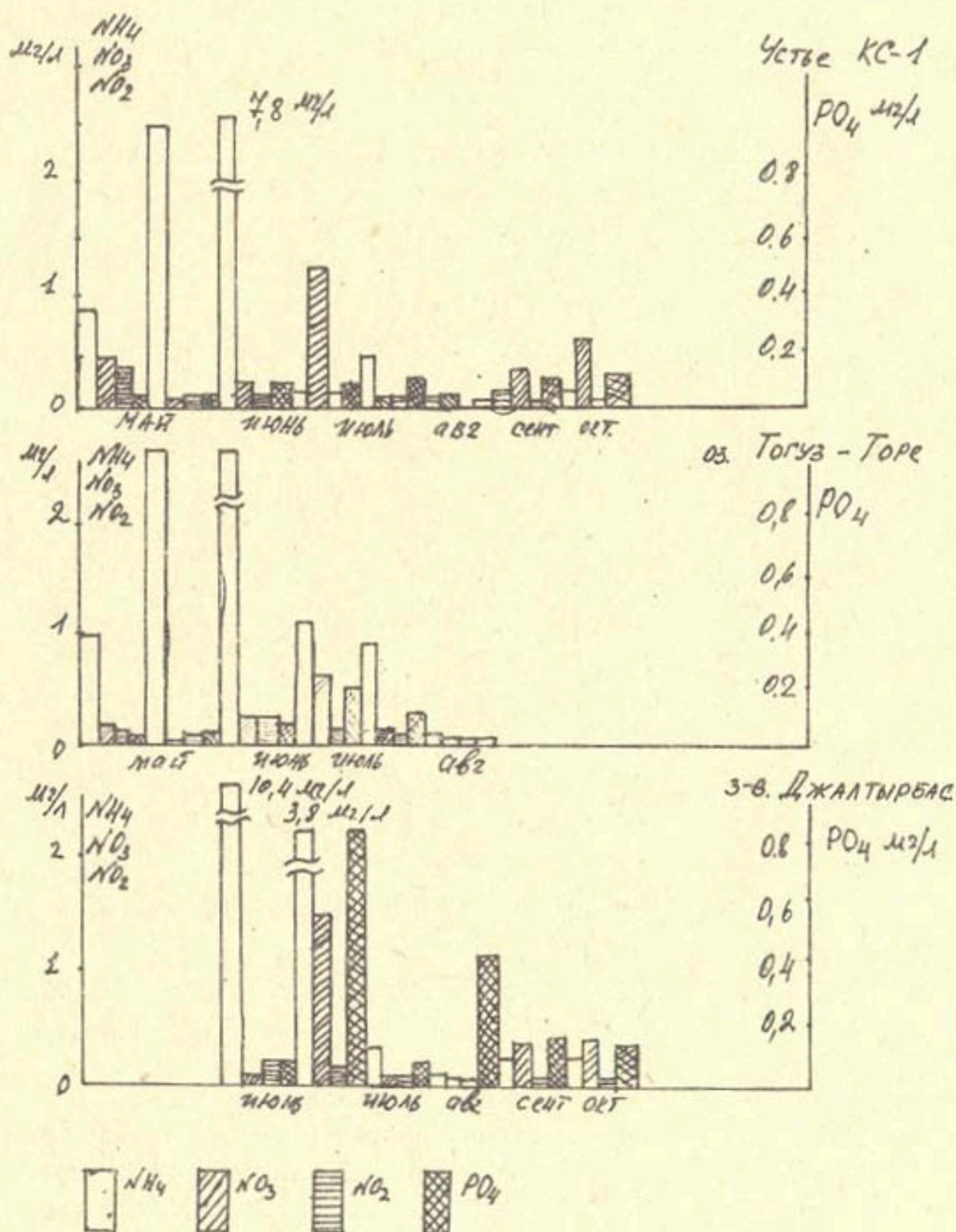
Т а б л и ц а 2

Химический состав коллекторной воды по трассе КС-I  
в 1967 г., мл-экв., % экв.

| Дата и<br>место от-<br>бора проб | Плотный:<br>остаток: | И о н ы          |               |                 |                  |                  |                            |
|----------------------------------|----------------------|------------------|---------------|-----------------|------------------|------------------|----------------------------|
|                                  |                      | $\text{HCO}_3^-$ | $\text{Cl}^-$ | $\text{SO}_4^-$ | $\text{Ca}^{++}$ | $\text{Mg}^{++}$ | $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ |
| 26.01.                           | 4,424                | 6,609            | 30,456        | 33,70           | 20,96            | 21,7             | 28,1                       |
| с-з "Шахаман"                    |                      | 4,67             | 21,3          | 23,8            | 14,8             | 15,3             | 19,8                       |
| 28.04.                           | 4,304                | 4,81             | 32,71         | 32,00           | 19,96            | 22,96            | 26,87                      |
| с-з "Шахаман"                    |                      | 3,46             | 23,52         | 23,0            | 14,4             | 16,3             | 19,3                       |
| 17.05.                           | 2,313                | 4,00             | 14,66         | 19,58           | 9,98             | 14,98            | 13,46                      |
| Крейт                            |                      | 5,23             | 19,16         | 25,6            | 13,04            | 19,4             | 17,5                       |
| Кегейли                          | 2,912                | 3,81             | 20,30         | 25,0            | 9,98             | 12,82            | 26,31                      |
|                                  |                      | 3,9              | 20,6          | 25,4            | 10,1             | 13,05            | 26,7                       |
| с-з "Шахаман"                    | 3,428                | 4,0              | 19,74         | 29,1            | 10,98            | 14,8             | 27,06                      |
|                                  |                      | 3,78             | 18,7          | 27,5            | 10,4             | 14,0             | 25,5                       |
| Озеро Тогыз-торе                 |                      |                  |               |                 |                  |                  |                            |
|                                  | 3,816                | 3,40             | 26,51         | 32,9            | 11,98            | 26,63            | 24,2                       |
|                                  |                      | 2,6              | 20,2          | 25,01           | 9,14             | 20,3             | 18,45                      |
| 26.06.                           | 1,688                | 3,2              | 13,54         | 11,44           | 6,99             | 15,78            | 5,83                       |
| с-з "Шахаман"                    |                      | 5,63             | 23,8          | 20,14           | 12,3             | 27,7             | 10,2                       |
| 23.07.                           | 1,648                | 3,81             | 11,28         | 10,48           | 6,98             | 5,92             | 12,7                       |
| с-з им.Энгельса                  |                      | 7,45             | 22,05         | 20,5            | 13,6             | 11,6             | 24,7                       |
| с-з "Шахаман"                    | 1,624                | 3,00             | 10,72         | 11,90           | 5,99             | 8,88             | 10,75                      |
|                                  |                      | 5,85             | 20,9          | 23,22           | 11,7             | 17,3             | 21,0                       |
| Озеро<br>Тогыз-торе              |                      |                  |               |                 |                  |                  |                            |
|                                  | 1,608                | 3,62             | 11,28         | 10,25           | 5,99             | 5,92             | 13,23                      |
|                                  |                      | 7,18             | 22,4          | 20,38           | 11,9             | 11,7             | 26,3                       |

чем в других обследованных водоемах, и составляло 118-152%.

Сезонное распределение биогенной нагрузки на исследуемых водоемах показано на рисунке. В конце мая - в июне содержание аммонийных ионов в канале КС-I было высоким: 2,5 - 7,8 мг/л, что совпадает со временем первого сброса воды с рисовых чеков, удобряемых сульфатом аммония. В последующие месяцы содержание аммонийных



Распределение биогенных элементов в период вегетации  
в коллекторе КС-1, оз. Тогуз-торе, Джалтырбас.

солей уменьшилось.

Содержание нитратов в коллекторе в 1986 г. изменялось в пределах 0,02–0,625 мг/л. В начале июня 1986 г. повышенное увеличение содержания нитратов до 1,2 мг/л является, по-видимому, результатом окисления микрофлорой рисовых полей аммонийных удобрений до нитратов и поступления их с дренажными водами в коллектор.

Содержание нитритов в течение сезона 1986 г. оставалось невысоким: 0,02–0,35 мг/л. Концентрация фосфатных ионов колебалась в незначительных пределах – 0,05 – 0,13 мг/л.

В озере Тогыз-торе биогенная нагрузка в 1986 г. в основном аналогична распределению биогенов в коллекторе КС-I (рисунок), отличаясь лишь несколько повышенным содержанием аммония и фосфатов в июле вследствие накопления этих веществ в озере. С 20 июля вода из КС-I не поступала в озеро и в августе отмечены низкие концентрации всех биогенных элементов, что говорит о потреблении их гидробионтами.

Для Джалтырбас, как и для предыдущих водоемов, характерны высокие концентрации аммония в июне-июле – 8,8 – 10,4 мг/л (рисунок) и понижение в последующие месяцы до 0,12 – 0,3 мг/л. В середине июля отмечена максимальная концентрация нитратов 1,5 мг/л вследствие интенсификации процессов нитрификации микрофлорой воды аммонийного азота до нитратов. Основное отличие залива Джалтырбас от других обследованных водоемов состояло в довольно высоком содержании фосфатов: 0,08 – 0,9 мг/л.

Анализ количества биогенных элементов в мае 1987 г. в коллекторе КС-I показал сравнительно невысокие величины нагрузки по азоту и повышенное содержание фосфатного фосфора на Шахаманском участке относительно других точек отбора проб. В июне количество биогенных элементов значительно повысилось, в июле их величина по аммонийному азоту была максимальной в озере Тогыз-торе – 0,83 мг/л. Отсутствие резких подъемов по аммонийному азоту в 1987 г. относительно 1986 г., возможно, является результатом корректировки методики определения этой группы ионов.

Увеличение концентрации биогенных элементов совпадает с первым сбросом поливных вод с сельскохозяйственных угодий, что позволяет сделать вывод о преобладающем значении на биогенную нагрузку сельскохозяйственных стоков.

В 1986 г. интенсивность фотосинтеза фитопланктона в КС-I изменялась в пределах 2,1 – 6,58 мгО<sub>2</sub>/л. Первичная продукция

## Т а б л и ц а 3

Показатели скорости самоочищения воды по трассе КС-I в 1986 г.

| Дата отбора :<br>проб | КС-I                                                            | Озеро Тогыз-горе                                                | Залив Джалтырас                                                           |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                       | с:уточная:БПК пол.:<br>деструк:-:мг.О <sub>2</sub> /л :<br>:ция | с:уточная:БПК пол.:<br>деструк:-:мг.О <sub>2</sub> /л :<br>:ция | с:уточная:БПК пол.:<br>рукц.:деструк.:мг.О <sub>2</sub> /л :<br>от БПК, % |
| 12.05                 | 0,29                                                            | 1,32                                                            | -                                                                         |
| 27.05                 | 0,06                                                            | 0,33                                                            | -                                                                         |
| 20.06                 | 2,09                                                            | 0,48                                                            | 6,36                                                                      |
| 14.07                 | 2,73                                                            | 1,6                                                             | 8,96                                                                      |
| 28.07                 | 3,36                                                            | 2,35                                                            | 7,55                                                                      |
| 14.08                 | 0,51                                                            | 1,05                                                            | -                                                                         |
| 10.09                 | 2,89                                                            | -                                                               | 9,66                                                                      |
| 10.10                 | 0,17                                                            | -                                                               | 9,64                                                                      |
|                       |                                                                 |                                                                 | 26,6                                                                      |
|                       |                                                                 |                                                                 | 13,6                                                                      |

итопланктона в заливе Джалтырбас варьировала в очень широких пределах: от 2,63 до 26,6  $\text{mgO}_2/\text{л}$ , максимальные значения совпадали с высокими концентрациями фосфатов. В конце июля наблюдался спад интенсивности фотосинтеза до 5,45  $\text{mgO}_2/\text{л}$  сутки.

Определение соотношения продукции и деструкции органического вещества в толще воды отражает эффективность продукционных процессов. Наиболее интенсивно деструкция органического вещества шла в летние месяцы, в период наибольшего прогрева водных масс (табл.3), к концу вегетационного сезона 1986 г. наблюдалось ее уменьшение.

Для определения продукционно-деструкционных показателей по трассе коллектора КС-I в 1987 г. отобранные с разных глубин (2,1 и 0,5 м) интегрированные пробы воды помещали для экспозиции в верхнюю зону воды на глубину максимального фотосинтеза. Наиболее высокие величины продукции характерны для Крейтовского участка коллектора (табл.4). На этом же участке отмечается максимум суточной деструкции и  $\text{BPK}_5$ ; ниже по течению интенсивность продукционно-деструкционных процессов падает, наименьшие показатели наблюдаются на Шахаманском участке.

Т а б л и ц а 4

Эколого-продукционные показатели и величина скорости самоочищения по трассе коллектора КС-I (май 1987 г.)

| Место отбора проб | Содерж. $\text{O}_2$ $\text{mgO}_2/\text{л}$ | % насыщ. | Продукц. орган. вещества | Суточ. дестр. вещества | $\text{BPK}_5$ | Дест. $\text{BPK}_{\text{полн.}}$ | 100 |
|-------------------|----------------------------------------------|----------|--------------------------|------------------------|----------------|-----------------------------------|-----|
| Крейт             | 10,5                                         | 157,6    | 4,6                      | 3,45                   | 4,7            | 43,2                              |     |
| Кегейли           | 9,88                                         | 148,4    | 3,14                     | 2,04                   | 4,39           | 31,6                              |     |
| Шахаман           | 9,56                                         | 143,5    | 1,56                     | 0,84                   | 3,92           | 14,6                              |     |
| Устье КС-I        | 7,84                                         | 127,7    | 2,7                      | 0,47                   | 3,14           | 14,9                              |     |
| Озеро Тогыз-торе  | 8,46                                         | 137,3    | 1,82                     | 0,87                   | 3,13           | 18,9                              |     |

О скорости самоочищения воды от легкоокисляемых органических веществ мы судили на основании сравнения деструкции органического вещества и  $\text{BPK}_{\text{полн}}$  (Кузнецов С.И., 1963). По трассе КС-I суточная деструкция органического вещества в среднем течении в 2-3 раза выше, чем в нижнем (см.табл.3). Несколько преобладает

на Крейтовско-кегейлинском участке и величина  $BK_5$ , но не так значительно. Скорость самоочищения здесь составляет 2-3 суток, несколько уменьшается этот показатель в нижнем течении канала, здесь скорость самоочищения составляла весной 1987 г. 5,3-6,8 суток. По результатам 1987 г., наиболее активное самоочищение происходит в заливе Джалтырбас в летние месяцы (табл.4). Здесь скорость распада органического вещества составляет 1,5-7 суток, несколько ниже она в КС-1. Медленнее всего происходит распад органики в озере Тогуз-торе, здесь даже в самое благоприятное время скорость самоочищения не превышала 3 суток. Таким образом, сезонный ритм самоочищения коллекторно-дренажного стока таков: весной и осенью замедляется, летом достигает значительной интенсивности.

#### Список использованной литературы

1. Абдиров Ч.А., Сагидуллаев Н., Константинова Л.Г. Микробиологическая и гидрохимическая характеристика важнейших водоемов Каракалпакии. -Ташкент: Фан, 1970. - 138 с.
2. Винберг Г.Г. Первичная продукция водоемов. Минск: Изд-во АН БССР, 1960.-329 с.
3. Константинова Л.Г. Реакция озерных экосистем низовьев Амударьи на изменение характера водосбора // Труды каф. физич. геогр. ТашГУ/ 1983.
5. Романенко В.И., Кузнецов С.И. Экология микроорганизмов пресных водоемов. Л.,: Наука, 1977.- 194 с.

Д.П.Позднышева

(Институт геологических наук им.К.И.Сатпаева)

#### СОВРЕМЕННЫЕ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ НА СЕВЕРЕ И ВОСТОКЕ ПРИАРАЛЬЯ

Рельеф Приаралья равнинно-ступенчатый. Относительные превышения изменяются в пределах 100-350 м - 400 м абс.выс.на северо-западе до 70 м на юго-востоке. Минимальная отметка (40 м абс.выс.) находится на обсохшем дне Аральского моря. Морфология равнины в разных районах Приаралья существенно различается, что, в условиях примерно одинакового климата, обусловлено структурно-литологическими особенностями и различиями в истории геологического развития.

На северо-западе и севере региона равнина пластовая, денудационная, расчлененная или плоская, осложненная столовыми останцами. Она сложена осадочными породами — известняками, мергелями, песчаниками, алевроитовыми глинами и песками палеогена и неогена. Аккумулятивные участки на плейстоценовых аллювиальных песках, переработанных эоловыми процессами (Большие и Малые Барсуки) занимают относительно небольшую площадь. Пластовая денудационная равнина сформировалась в условиях новейшего тектонического поднятия таких крупных структур, как Устюрт и система Северо-Аральских дислокаций. Величина поднятия этой части региона — 300 м. Долгоживущие разломы расчленяют земную кору на блоки, испытавшие перемещения различной амплитуды; неравномерность поднятия усугубляется активизацией локальных тектонических структур. На границе поднятых и опущенных блоков, на крыльях локальных структур и в зонах разломов создаются условия для активизации экзогенных процессов и участки равнины в таких случаях подвергаются более интенсивному воздействию.

Для Восточного Приаралья — области новейшего прогибания и преобладающей аккумуляции неогеновых и четвертичных отложений характерны аккумулятивные равнины на аллювиально-дельтовых, преимущественно песчаных породах, переработанных эоловыми процессами. Влияние тектонических структур на формирование рельефа затухает вследствие перевывания песков, морфология которых в значительной мере зависит от динамики ветрового потока. По этой причине картирование разломов и локальных пикативных деформаций в Восточном Приаралье не представлялось возможным до применения геофизических и дистанционных, особенно космических методов исследования.

В последние годы совместный анализ космофотолинеаментов и геофизических материалов позволил установить, что эта часть региона пересечена протяженными глубинными разломами субмеридионального направления в северной части и северо-восточного — на крайнем юге. Субмеридиональную же ориентировку имеют наиболее крупные массивы песков и разделяющие их плейстоценовые и голоценовые русла. Совпадение основных черт песчаного рельефа со структурными линиями указывает на подчиненность морфологического плана поверхности плана структурному плану. Величина неотектонического прогиба Восточно-Аральской части региона 100–150 м.

Промежуточное положение в геоморфологическом отношении занимает равнина Северо-Восточного Приаралья. Вскрытые новейшей денудацией фрагменты пластовой равнины чередуются здесь с участками песчаной, или глинистой аккумулятивной равнины, или перевенными песками. Почти повсеместно из-под неогеновых и четвертичных отложений малой мощности (первые метры) проступают глины палеогена и даже мелового возраста (Джусалинское поднятие). Эти литолого-морфологические особенности сформировались в условиях незначительного (до 150 м) неотектонического поднятия Иргизско-Аральской структурой террасы и Джусалинского свода.

Особое место в рельефе региона занимает котловина Аральского моря с ее комплексом форм и элементов морфоскульптуры. Она располагается на стыке долгоживущих глубинных разломов (Куландинский, Жарлепесский, Шубартаусский и др.), на границе областей поднятия и прогибания. Вероятно, в формировании котловины принимали участие не только сорово-дефляционные, но и эрозионные процессы, активность которых могла быть обеспечена разностью высот рельефа смежных структур с разным знаком неотектонических перемещений, суммарная амплитуда которых составляет 400 м.

Котловина имеет коренной склон, выработанный в глинах, известняках и мергелистых породах палеогена и неогена. Высота склона на северо-западе достигает 200 м. Он осложнен обвалами, осыпями, оползнями, расчленен промоинами и оврагами. У подножья располагаются фрагменты наклонных аккумулятивных равнин, образуемых шлейфами конусов выноса и разновозрастными террасами. Самая молодая поверхность — обсохшее дно моря — представляет собой глинисто-солончаковую равнину, сменяющуюся на востоке песчаной равниной с участками перевезаемых песков на месте бывших островов и отмелей / I /.

Таким образом, новейшие тектонические перемещения регионального плана обусловили формирование наиболее крупных черт рельефа на уровне генетических типов и таких гигантских форм, как котловина Аральского моря. Более углубленный анализ рельефа и геологической структуры с привлечением дистанционных методов исследования, и особенно космической информации, позволил выявить влияние структурно-тектонического фактора на рисунок гидрографической сети, ориентировку песчаных массивов, распространение суффозионно-просадочных процессов, солончаков, распределение уча-

отков сноса и осадконакопления как в областях регионального поднятия, так и в зонах крупных прогибов. В восточно-Аральской части региона — зоне прогиба — локальные поднятия (Акиркское, Сенгиртамское) в современном рельефе выражены группами останцов, бронированных кремнистыми или песчано-гравийными породами, а контур их подчеркивается плавными изгибами древних и современных русел.

Из этого следует, что при крупном гидротехническом строительстве и дальнейшей мелиорации земель междуречья новейшие тектонические структуры осложнят условия эксплуатации долговременных сооружений, создавая предпосылки для смещения водотоков, усиленного размыва стенок каналов, аккумуляции осадков и формирования внутренних дельт. Еще более заметным должно быть влияние "живой тектоники" на крупные сооружения в Северном и Северо-Западном Приаралье — на железную дорогу, нефтепровод, водоводы, однако, этот вопрос изучен не достаточно.

Вдоль железной дороги Кандагач-Кзылорда, пересекающей Северное Приаралье, по линиям повторного высокоточного нивелирования получены количественные характеристики современных тектонических движений. Установлено современное опускание поверхности к востоку от г. Аральска, происходившее со скоростью 1-2,5 мм/год. Обновленные разломы на графике скоростей современных движений отразились резкой сменой скоростей, что подтверждает их современную активность. На графиках последующих нивелировок должно найти отражение изменение гидростатического давления, связанное с уменьшением водной массы Аральского моря.

Более наглядно видна в Приаралье моделирующая роль экзогенных процессов — гравитационных, дефляционных, флювиальных и суффозионно-просадочных.

Гравитационные явления (оползни, обвалы, осыпи) характерны для крутых склонов Аральской котловины. По мере снижения уровня моря активность береговых оползней и осыпей несколько уменьшилась, поскольку прекратилось регулярное снижение базиса аккумуляции за счет размыва рыхлообломочных масс у подножья склонов. Приостановилось развитие оползней — их активизация обуславливалась смачиванием горизонта глинистых пород, по которому происходило скольжение. За пределами котловины гравитационные процессы и явления встречаются на склонах крупных останцов и оврагов.

Эоловые процессы на обсохших отмелях бывшего дна моря сфор-

мировали рельеф подвижных песков различной морфологии. В настоящее время продолжается вынос песка за пределы отмелей и образование плащеобразного песчаного покрытия на солончаковой поверхности дна бывших лагун, бронируемых песчано-глинисто-солевой корочкой. На участках преобладающей дефляции формируются котловины, рытвины и другие микропонижения глубиной до 1 м и площадью в первые десятки квадратных метров.

За пределами Аральской котловины естественному перевезанию подвержены пески высоких уровней с относительными превышениями более 10 м. Эоловое рельефообразование в Приаралье началось с позднего плиоцена: в течение плейстоцена перевезание песчаных отложений древних дельт, происходившее, вероятно, одновременно с их накоплением, привело к формированию современной морфологии песчаных равнин / 2 /. Высота и протяженность песчаных массивов обусловлены мощностью песчаного слоя, вовлеченного в процесс дефляции, т.е. историко-тектоническим фактором, а различия в морфологии песков — особенностями динамики ветрового потока, т.е. фактором климатическим.

Флювиальные процессы и явления в наибольшей степени проявились во второй половине плиоцена — раннем плейстоцене, когда сформировались чинки Устюрта, крутые склоны Аральской котловины и расчленяющие их крупные овраги, останцы денудационных равнин и основные врезы речных долин, в том числе р. Сырдарьи. В настоящее время эрозионные промоины разрезаются на глинистых склонах Аральской котловины, денудационных останцов, цокольных террас и других перегибах рельефа. Отмечаются они и на склонах песчаных холмов, закрепленных пыле-солевой корочкой эолового происхождения. В условиях равнинного Приаралья широко распространен плоскостной смыв со слабонаклонных, лишенных растительности глинистых поверхностей такыров.

Вне очагов хозяйственной деятельности линейная эрозия особенно активна на крыльях локальных структур и в зонах разломов. Так, в зоне Жарлепесского разлома в Северном Приаралье, где равнина расчленена оврагами и балками на глубину до 150 м, образовался овражно-останцовый рельеф.

Суффозионно-просадочные явления широко развиты на суглинистых отложениях в пределах неотектонических поднятий, например, на южном и западном крыльях Джусалинского свода, а также в зонах обновленных разломов и на землях древнего орошения.

Геоморфологическая роль хозяйственной деятельности исторического прошлого в древней Сырдарьинской дельте выразилась в накоплении песчаных и суглинистых отложений в виде насыпей, скоплений строительного обломочного материала, развалин древних городищ и оборонительных сооружений, в планировке рельефа при сельскохозяйственной обработке полей / 3 /. Геологическая роль человека проявилась в формировании агроирригационных пород, занимающих обширные пространства древнесырдарьинской дельты: земледельцы прошлого не только строили оросительные системы, но и применяли различные способы улучшения физического и химического состояния почвы. Мощность агроирригационных пород достигает 2-4 м, а почвы древнего использования при наличии воды пригодны для современного земледелия без дополнительных агротехнических мероприятий /4,5/.

Сезонные миграции домашних животных на протяжении многих веков сохраняли в Восточном Приаралье субмеридиональное, соответствующее ориентировке песков, или субширотное, вдоль дельтовых протоков, направление. По скотопрогонам происходили рыхление песка, сортировка его за счет удаления пылевой фракции, вынос песчаных масс вихревыми потоками из межгрядовых понижений и осаднение на склонах и вершинах гряд.

Таким образом, скотоводство косвенно способствовало усилению контрастности песчаного рельефа. Можно предположить, что скотоводству принадлежит существенная роль в формировании подвижных песков нижнего уровня рельефа, вытянутых полосами вдоль протоков и у подножья песчаных гряд на путях вековых миграций животных.

Современная хозяйственная деятельность изменяет морфологию приаральской равнины через три основные группы процессов: техногенные, техногенно-биогенные и антропогенно-обусловленные. В результате действия процессов первой группы происходит механическое перемещение горных пород, сопровождаемое выравниванием поверхности, образованием сложенных, насыпных или вырытых форм; к этой же группе относится распахивание земли. Активное воздействие техногенно-биогенных и биогенных процессов также приводит к планировке поверхности в результате механического рыхления пород машинами или животными. Процессы третьей группы - эоловые, флювиальные, суффозионно-просадочные, явления засоления или пере-

увлажнения — вызваны (или усилены) хозяйственной деятельностью человека. В наибольшей степени они проявляются на землях, нарушенных процессами первой и второй групп.

Под влиянием антропогенного фактора дефляции подвергаются не только пески с разрушенным дерновинным покровом, но и глинистые породы, разрыхленные механическим воздействием. Опыты по улавливанию пыли, переносимой ветром в приземном слое, показали, что над южной окраиной ст. Новоказалинск, расположенной на глинистой террасе Сырдарьи, за 7 час. при скорости ветра 10 м/с в полтора метра над землей пронеслось 1,3 т пыли и пески. При штилевой погоде над взлетно-посадочной площадкой одного из совхозов за 10 час. в воздух поднимается около 0,4 т пыли и песка. Все крупные населенные пункты Приаралья являются очагами наиболее опасных пылевых бурь.

Таким образом, в формировании пыле-солевого воздушного потока, возникающего над Приаралем, значительное место занимают антропогенные источники выноса пыли,

Антропогенно-обусловленный плоскостной и линейный флювиальный размывы проявляются на всех суглинистых и глинистых поверхностях, лишенных дерновинного покрова — особенно на дорогах, на распаханых склонах, глинистых склонах вблизи поселков. В окрестностях ст. Тогыз, например, крутые южные склоны, сложенные делювиально-пролювиальными суглинками, превращены в бедленд. В районе ст. Саксаульская овраг, развившийся по придорожному кювету, за последние 6 лет увеличился в длину на 30 м, в ширину на 6 м, в глубину на 2,5 м.

Преобразованию подверглись земли древнего орошения на позднеплейстоценовой террасе Сырдарьи — на них сформировались такры и такыровидные поверхности. Правобережная часть древней крепости Чирик-Рабат, засыпанная песком, выглядит как песчаный массив с бугристо-ячеистым рельефом. Следы древнего орошения под наносами просматриваются большей частью только при дешифрировании аэро- и космоснимков. Остатки каракалпакских агроирригаций устанавливаются при полевых наземных исследованиях.

В настоящее время примерно половина территории Приаралья находится под воздействием техногенных и биогенных процессов, около 1/3 земель вследствие этих воздействий превратилась в поверхность техногенной деградации. По мере снижения уровня моря

и уменьшения обводненности дельты Сырдарьи наметилась тенденция к увеличению таких площадей. На карте антропогенного рельефа, составленной в Институте геологических наук АН КазССР, выделены участки, требующие первоочередной рекультивации и других природоохранных мероприятий; на ней же показаны земли древнего орошения, пригодные к использованию.

Таким образом, современные рельефообразующие процессы в Северном и Восточном Приаралье условно можно разделить на три группы: эндогенные, экзогенные природные и антропогенные. Основные черты рельефа региона обусловлены структурно-неотектоническим фактором. Молодые и современные движения оказывают косвенное влияние на рельеф, создавая благоприятные условия для проявления экзогенных процессов. Собственно антропогенные процессы в Приаралье — регионе преимущественного пастбищного животноводства — в настоящее время проявляются на относительно небольшой площади. Экзогенные процессы аридной денудации в большей или меньшей степени зависят от хозяйственной деятельности человека, и в местах усиленного антропогенного пресса приобретают ураганные значения по скорости и масштабам распространения.

Анализ современных рельефообразующих процессов позволяет сделать вывод о весьма значительной роли антропогенного фактора в изменении поверхности равнины Приаралья и формировании очагов развития таких негативных явлений, как движение песков, эрозийное расчленение, пыле-солевой вынос. Изучение и картирование антропогенных и антропогенно обусловленных процессов позволяет прогнозировать их развитие, планировать мероприятия по борьбе с ними и по уменьшению негативных последствий хозяйственной деятельности в этом регионе.

#### Список использованной литературы

1. Богданова Н.М. Геоморфологические особенности осушившегося дна Аральского моря//Геоморфология — 1984. — № 3. — С.44-50.
2. Сваричевская З.А. Геоморфология Казахстана и Средней Азии. — Л.: 1965. — 293 с.
3. Грязнова Т.П. Антропогенные изменения в низовьях Сырдарьи//Геоморфология. — 1972. — № 2.
4. Толатов С.П. Об использовании данных исторических наук для практики народного хозяйства//Земли древнего орошения. — М., 1969. — С.9-21.

5. Андрианов Б.В. Древние оросительные системы Приаралья (в связи с историей возникновения и развития орошаемого земледелия). — М., 1969. — С.185-250.

Т.И.Будникова, Г.В.Гельдьева  
(Ин-т географии АН КазССР)

#### ПРИРОДНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПРИАРАЛЯ В ЦЕЛЯХ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Создание зоны гарантированного сельскохозяйственного производства возможно лишь на базе комплексного физико-географического изучения. Это позволит произвести анализ и оценить современную ландшафтную структуру, выявить взаимосвязь между отдельными компонентами природной среды, направленность, тенденции современного развития природы с учетом антропогенного воздействия, разработать схемы природного районирования.

Сельскохозяйственное производство непосредственно влияет на формирование и развитие аридных ландшафтов Приаралья, что неизбежно влечет за собой нарушение аридных экосистем и возникновение в ряде случаев нежелательных процессов и явлений. Поэтому природное районирование позволяет определить степень пригодности или непригодности природной среды к общественным потребностям, соответствие или несоответствие сложившейся структуры сельскохозяйственного производства природным условиям и потенциальным возможностям земельных ресурсов Приаралья.

Природное районирование Казахстанской части Приаралья проводилось нами на основе типологической ландшафтной карты, объективно отражающей современную ландшафтную структуру региона.

Анализ ландшафтной дифференциации любой территории — первый и неприменный этап любого агроландшафтного исследования. Предотвратить негативные процессы при сельскохозяйственном освоении аридных ландшафтов возможно лишь на базе типологической и региональной изученности территории, учитывая внутренние и внешние внутриландшафтные связи. Так, в доминирующих ландшафтах эоловых равнин Приаралья, используемых под круглогодичные пастбища, важно сохранить растительный покров и их кормовой потенциал. При нарушении

нии растительного покрова быстро начинают развиваться и прогрессировать дефляционно-аккумулятивные процессы, что приводит к понижению гипсометрического уровня территории и вызывает усиление капиллярного подтягивания засоленных грунтовых вод и одновременно развитие процесса засоления междурядных и междугристых понижений. Кормовой потенциал пастбищ в таких условиях снижается за счет изменения видового состава растительных сообществ.

С учетом типологических классификаций, разработанных для ландшафтных карт Н.А.Гвоздецким (1978, 1982), А.Г.Исаченко (1980), В.М.Чупахиным, Г.В.Гельдыевой (1982) и другими на ландшафтной карте Казахстанской части Приаралья, послужившей основой районирования, выделены классификационные категории: класс, подкласс, тип, подтип, вид ландшафта. Характер морфологического строения ландшафтов предопределил дробность природных контуров. При проведении природного районирования в основу положен принцип комплексности, т.е. выделение природных районов проводилось с учетом комплекса природных и производственно сельскохозяйственных особенностей региона.

На основе методик, разработанных и предложенных для дробного природно-сельскохозяйственного районирования Д.И.Шашко (1975), Н.Н.Розовым (1976) и В.М.Чупахиным (1982, 1983), установлена взаимосвязь между природными комплексами и сельскохозяйственным производством, составлена карта природного районирования Казахстанской части Приаралья для сельскохозяйственных целей. Подобного рода карта как основа общенаучного комплексного природного районирования служит исходным материалом при составлении схем прикладного расчленения территории для различных хозяйственных целей, в первую очередь, для землеустроительно-сельскохозяйственных, а также для прогноза использования земель и осуществления различных сельскохозяйственных мероприятий.

Высшей таксономической единицей составленной нами карты природного районирования является "Зона". Главным признаком ее выделения служит теплообеспеченность территории, сопряженная с зональными типами почв и растительности. По сумме активных температур, изменяющихся от 3850 на юге до 2700<sup>0</sup>С на севере, Казахстанская часть Приаралья относится к зоне с отгонным животноводством и интенсивным орошаемым земледелием. По особенностям почвообразования, взятых в тесной связи с тепло- и влагообеспеченностью,

Приаралье отнесено нами к двум зонам: Полупустынная и пустынная зона с бурными почвами, пеоками, не обеспеченная влагой, выше среднего и хорошо обеспеченная теплом; Пустынная зона с серо-бурными почвами, песками, солончаками, такырами, не обеспеченная влагой, выше среднего обеспечения теплом. По специфическим особенностям геоморфологического строения, почвенного покрова и долготно-климатическим различиям в Приаралье выделены две природно-сельскохозяйственных провинции: Центрально-Казахстанская полупустынная и пустынная — сухая, повышено обеспеченная теплом, с преобладанием бурых солонцеватых почв, с широким распространением щебнистых и защебненных почв, солонцеватых комплексов; Арало-Балхашская пустынная — очень сухая и сухая, выше среднего и повышенного обеспечения теплом, с широким распространением серо-бурных почв, песков, такыровидных и солонцеватых комплексов.

Геолого-геоморфологические особенности территории, состав почвообразующих пород (соотношение почв различного механического состава разной степени засоленности) и своеобразные макро- и микроклиматические условия в сочетании с преобладающими видами ландшафтов позволили выделить пять природно-сельскохозяйственных округов: № 1 (провинция I) — Северо-Западный Приаральский — структурно-денудационный, столово-останцовый, глинисто-графийно-щебнисто-суглинистый, солонцевато-пустынный; № 2 — Приаральско-Каракумский, аккумулятивный морской с золовой переработкой, золовый низко- и среднебугристый, песчаный, с бурными почвами, такыровидный с солонцеватыми комплексами; № 3 — (провинция II) — Присырдарьинский — аккумулятивный аллювиальный плоский, песчано-суглинистый, пойменно-пустынный, пойменно-луговой опустынивающийся; № 4 — Северо-Кызылкумский — аккумулятивный, золовый, низко- и среднебугристый, аллювиально-пролювиальный, серо-буротакыровидно-песчаный, рыхло-песчано-пустынный; № 5 — Аральский — аккумулятивно-абразионный первично-морской, плоский песчано-суглинистый, мелкобугристо-песчаный, с маршевыми, корково-пухлыми, отакырывающимися солончаками, песчаными почвами с навейным песчаным чехлом.

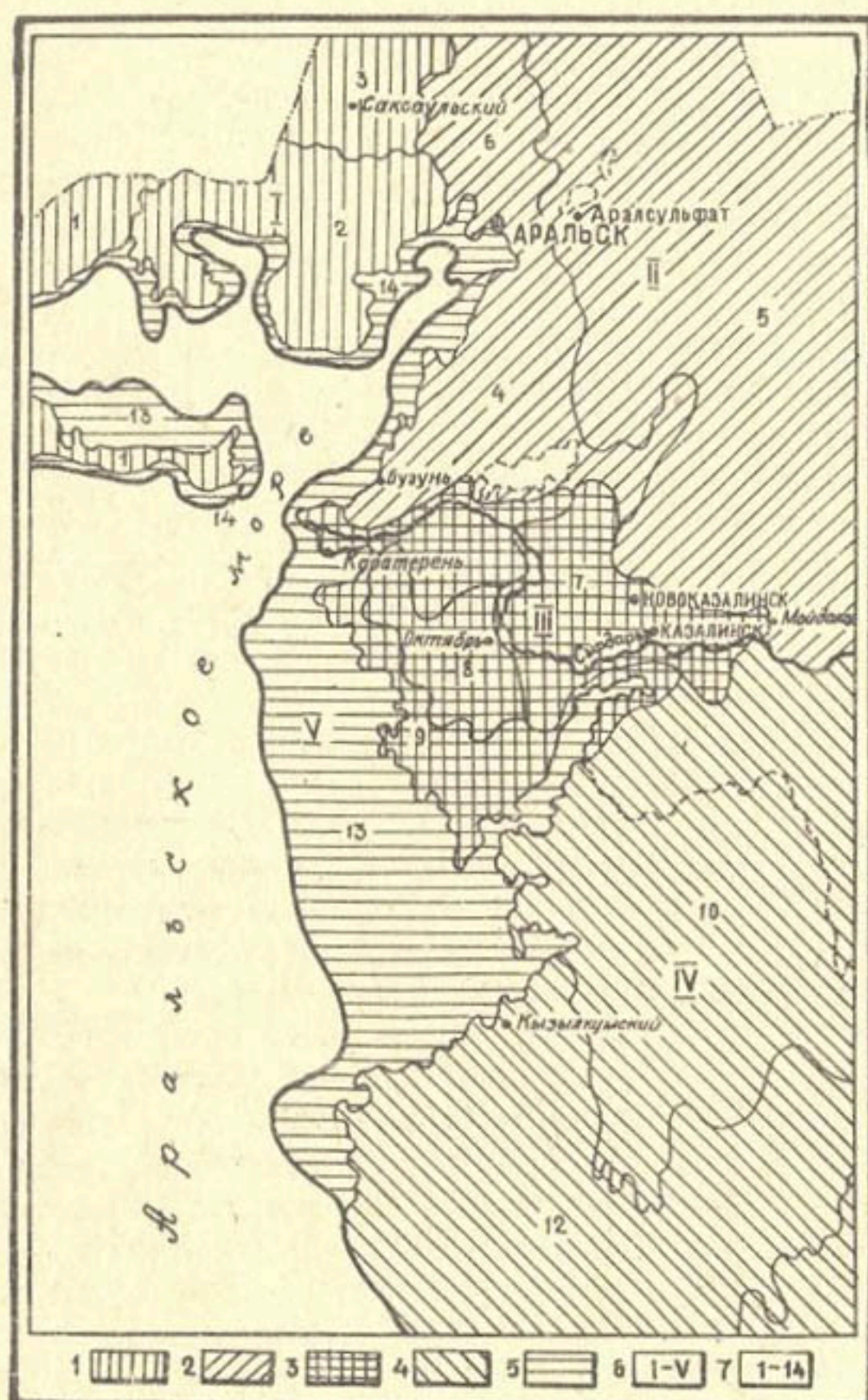
Природно-территориальные различия и особенности округов определяют специфику сельскохозяйственного производства внутри провинций по специализации, комплексу агротехнических и мелио-

ративных мероприятий, составу сельскохозяйственных культур. Каждый природный округ также имеет существенные различия в сельскохозяйственном производстве (использование земельного фонда (степень распаханности, задернованности, стравленности и т.д.).

Низшей единицей природно-сельскохозяйственного районирования Приаралья является район. Как самостоятельный природно-территориальный комплекс район определялся нами характером сочетания и господством тех или иных ландшафтов, местными ортогеоморфологическими факторами, современными физико-географическими процессами, определяющими специфику каждого района, различия сельскохозяйственного производства (состав сельскохозяйственных культур, соотношение посевных площадей, размещение и специализация отраслей растениеводства и животноводства, перспективное освоение), т.е. особенности межхозяйственного и внутрихозяйственного землеустройства.

В Приаралье выделены следующие районы: в округе МІ - Бутаковский, Шубартарауз-Коктырнаковский, Саксаульский; в округе № 2 - Аральский, Северо-Аральский, Восточно-Каракумский; в округе № 3 - Майдаколь-Казалинский, Октябрьский, Дельтово-Сырдарьинский; № 4 - Жанадарьинский, Центрально-Кызылкумский, Кувандарьязский; № 5 - Восточно-Аральский первично-морской, Северо-Аральский первично-морской (рисунок).

Опыт работ по природному районированию для сельскохозяйственных целей Казахстанской части Приаралья показал, что наиболее приемлемым в практике комплексного природного районирования земельного фонда для сельскохозяйственного землеустройства является ландшафтный способ расчленения территории, когда районирование производится на ландшафтной типологической карте. Здесь каждая нижняя региональная единица (район) выделяется с учетом распространения и сочетания отдельных видов ландшафтов (в отдельных случаях групп урочищ), составляющих внутреннее содержание района. Каждый выделенный природный район имеет свои отличительные физико-географические и производственно-сельскохозяйственные особенности. Для территории Приаралья подобного рода работа выполнялась впервые. Нам удалось не только вскрыть природную сущность каждого района, но и определить потенциальные возможности земельных ресурсов аридных ландшафтов Приаралья в условиях продолжающегося антропогенного опустынивания с учетом современной специализации сельскохозяйственного производства.



Карта природного районирования Приаралья  
(Казахстанская часть):

- 1 - Северо-Западный Приаральский округ;  
2 - Приаральско-Каракумский округ;  
3 - Приенгдариинский округ;  
4 - Северо-Кызылкумский округ; 5 - Первично-Аральский округ; 6 - номера округов; 7 - номера районов.

З.Давлетмуратов, Т.Бабаназаров  
(НПО САНИИРИ)

### К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СЕВЕРНЫХ ЗОНАХ КК АССР

Увеличение орошаемых земель в бассейне Амударьи привело к резкому сокращению воды на орошение сельскохозяйственных культур. В результате повторяющегося из года в год острого маловодья (особенно 1982 и 1986 гг.) создавалась тяжелая обстановка в Каракалпакской автономной республике. Нехватка воды в период вегетации привела к значительному снижению урожая кормовых культур. Это, в свою очередь, повлияло на выполнение плана заготовки кормов; следовательно, продуктивность животноводческих хозяйств резко снизилась.

Для расширения объема выращиваемых кормовых культур необходимо изыскание дополнительных водных ресурсов. Одним из таких ресурсов является повторное использование коллекторных вод (КС-1, КС-3, КС-4, КС-5, ККС и ряда других коллекторов), формирующихся на орошаемых территориях хлопчатника и риса.

В животноводческих совхозах автономной республики ежегодно используются коллекторно-дренажные воды на орошение кормовых культур и затопление лиманных чеков. Качество используемой коллекторно-дренажной воды не контролируется, в связи с этим не выдерживается и необходимая при этом технологическая последовательность. В результате происходит засоление орошаемых земель, снижение урожайности и качества получаемой продукции кормовых растений.

С учетом сказанного, Отдел охраны водных ресурсов совместно с Каракалпакским отделом НПО САНИИРИ по заказу "Союзгипроводхоза" с 1986 г. проводит исследования влияния коллекторно-дренажных вод на выращиваемые растения. Опытно-производственный участок был заложен на территории животноводческого совхоза "Каракалпак" Бозатаусского района КК АССР вдоль коллектора КС-1. Эти земли были освоены в 1984 г.; в течение трех лет на них высевали кукурузу и сорго.

Почвы опытного участка сложены в основном легкими грунтами — супесями и суглинками; на глубине 2,0–3,0 м вскрываются пески мощностью 5–6 м. Литологическое строение грунтов пестрое, резко меняется как по площади, так и по глубине. Местами на глубине 1,5–2,5 м встречаются более тяжелые слои, в основном глины. Анализ почвенного профиля показал, что территория относится к зонам озерных

отложений, поверхности которых покрыты агроирригационным слоем.

Выращивали кукурузу и сорго; для полива использовали воду с минерализацией от 1,5 до 4,0 г/л по плотному остатку. В составе поливной воды преобладают хлориды и сульфаты по анионному составу, соли магния и кальция — по катионному.

Для изучения влияния коллекторных вод на почвенные процессы на каждом поле были организованы опытные деланки, где производился полив

а) коллекторной водой:

вариант I — режим орошения соответствует режиму для данной зоны;

вариант II — нормы орошения завышены на 15 % по сравнению с рекомендуемыми;

вариант III — то же, на 20 %

б) оросительной водой:

вариант I — полив согласно рекомендации по нормам орошения для данной культуры рассматриваемой зоны;

вариант II — нормы орошения занижены на 15 % против рекомендуемых;

вариант III — то же, на 20 %.

Для определения динамики почвенных солей и питательных элементов отбирались почвенные образцы и пробы воды с намеченных мест по фазам развития растений кукурузы и сорго — перед посевом, перед каждым поливом и в конце вегетационного периода. При этом изучали влияние поливной воды различной концентрации на динамику всхожести посевов, прохождения фазы цветения, зернообразования, созревания и т.д. Со времени посева и до конца вегетационного периода проводился полный цикл фенологических наблюдений за ростом и развитием растений по общепринятой методике.

В период исследований уровень грунтовых вод в рассматриваемом регионе колебался от 200 до 260 см от поверхности земли. Минерализация их изменялась в пределах 4–14 г/л.

Установлено, что значительное опреснение грунтовых вод происходит в конце вегетационного периода. В целом эти воды характеризуются как солонцеватые, сульфатно-хлоридного типа с возрастанием доли хлоридов к концу вегетационного периода. Среди катионов преобладают ионы щелочноземельных металлов (кальция и магния), которые характеризуют эти воды как довольно жесткие.

Содержание влаги в 3-метровом слое, в зависимости от разнообразия механического состава, режима и нормы полива колебалось от 10 до 31 % от веса сухой почвы. Посев сельскохозяйственных культур производился по естественной влажности почв.

Систематизация и анализ результатов фенологических наблюдений за ростом и развитием кукурузы и сорго показывают, что при поливе коллекторной водой высота главного стебля, количество листьев и початков мало отличаются от растений, поливаемых речной водой, а в отдельных случаях они их превышают.

Вес 1000 зерен в варианте использования коллекторной воды также близок к данным, полученным в варианте с поливом оросительной водой. Содержание питательных элементов, кормоединицы и другие показатели при поливе коллекторной водой чаще больше, чем при поливе оросительной водой (таблица). Видимо, это объясняется наличием питательных элементов в самой коллекторной воде (аммония до 7,8 мг/л, фосфатов до 0,075 мг/л).

В условиях совхоза "Каракалпак" урожай сорго несколько выше, чем кукурузы. Такая же корреляция наблюдается по составу и питательности кукурузы и сорго на разных стадиях развития.

При строгом соблюдении агротехники выращивания кормовых культур при поливе минерализованной водой можно получить до 160 ц/га зеленой массы кукурузы и до 153 ц/га сорго, что даже больше урожая, собираемого в производственных условиях при поливе оросительной водой; зерна можно получить, соответственно, до 31-37 и 25-40 ц/га.

В зависимости от минерализации поливной воды (до 4 г/л) произошло некоторое возрастание засоления почвенной толщи с 0,31 % до 0,51-0,96 % по плотному остатку. Однако при поливе водой более слабой минерализации произошло рассоление почв на 30-35 % по сравнению с результатами, полученными после первого полива.

Результаты опытов показывают, что коллекторно-дренажные воды могут служить дополнительным источником орошения кормовых культур в северной зоне КК АССР на легких почвах по механическому составу.

Исследования применения коллекторно-дренажных вод на орошение продолжаются. Необходимо установить режим орошения, влияние этих вод на процесс соле накопления в почвах, разработать технологию использования минерализованных вод на кормовые культуры и травы в зависимости от водности года и изменения минерализации воды в коллекторах по сезонам года.

Таблица

Состав и питательность кукурузы и сорго на разных стадиях развития  
(1986-1987 гг.)

| Показатели       | Вид-<br>поли-<br>ва | Ку к у р у з а   |                  |                      |                  | С о р г о        |                  |                      |                  |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                  |                     | фаза развития    |                  | фаза развития        |                  | фаза развития    |                  | фаза развития        |                  |      |      |      |      |      |      |      |
|                  |                     | цветение         | молочная         | молочно-<br>восковая | восковая         | цветение         | молочная         | молочно-<br>восковая | восковая         |      |      |      |      |      |      |      |
|                  |                     | :<br>:<br>:<br>: | :<br>:<br>:<br>: | :<br>:<br>:<br>:     | :<br>:<br>:<br>: | :<br>:<br>:<br>: | :<br>:<br>:<br>: | :<br>:<br>:<br>:     | :<br>:<br>:<br>: |      |      |      |      |      |      |      |
|                  |                     | 1986             | 1987             | 1986                 | 1987             | 1986             | 1987             | 1986                 | 1987             | 1986 | 1987 | 1986 | 1987 | 1986 | 1987 |      |
| Кормовые единицы | 1 <sup>х</sup> 0,15 | 0,15             | 0,18             | 0,17                 | 0,21             | 0,22             | 0,27             | 0,28                 | 0,14             | 0,15 | 0,15 | 0,17 | 0,18 | 0,20 | 0,19 | 0,25 |
|                  | 2 <sup>х</sup> 0,14 | 0,15             | 0,17             | 0,18                 | 0,21             | 0,21             | 0,26             | 0,25                 | 0,15             | 0,15 | 0,16 | 0,16 | 0,19 | 0,20 | 0,20 | 0,23 |
| Сухое вещество   | 1 174               | 175              | 212              | 220                  | 249              | 252              | 298              | 300                  | 164              | 169  | 171  | 178  | 178  | 180  | 189  | 193  |
|                  | 2 173               | 175              | 210              | 215                  | 246              | 250              | 295              | 294                  | 168              | 168  | 176  | 176  | 182  | 179  | 200  | 187  |
| Сырой протеин    | 1 17                | 17               | 20               | 21                   | 21               | 22               | 22               | 24                   | 18               | 19   | 17   | 19   | 18   | 21   | 19   | 26   |
|                  | 2 18                | 19               | 21               | 22                   | 22               | 21               | 23               | 22                   | 17               | 18   | 18   | 18   | 19   | 20   | 20   | 23   |
| Сырой жир        | 1 4                 | 4                | 5                | 6                    | 6                | 8                | 8                | 9                    | 2                | 2,9  | 2,75 | 3,00 | 3,35 | 3,78 | 3,71 | 3,95 |
|                  | 2 4                 | 5                | 5                | 7                    | 6                | 7                | 8                | 8                    | 2,5              | 2,7  | 3    | 2,86 | 3,76 | 3,65 | 4    | 3,81 |
| Сырая клетчатка  | 1 42                | 42               | 54               | 56                   | 55               | 58               | 66               | 72                   | 38               | 42   | 43   | 46   | 48   | 60   | 53   | 75   |
|                  | 2 45                | 48               | 52               | 58                   | 55               | 54               | 67               | 69                   | 39               | 41   | 46   | 45   | 54   | 56   | 60   | 63   |
| Кальций          | 1 0,69              | 0,70             | 1,08             | 1,15                 | 1,24             | 1,30             | 1,25             | 1,35                 | 0,68             | 0,79 | 0,79 | 0,85 | 0,85 | 0,91 | 1    | 1,75 |
|                  | 2 0,73              | 0,71             | 1,14             | 1,13                 | 1,28             | 1,29             | 1,29             | 1,31                 | 6,70             | -    | 0,80 | 0,80 | 1,0  | -    | 1,10 | 1,25 |
| Фосфор           | 1 0,70              | 0,80             | 0,76             | 0,82                 | 0,78             | 0,85             | 0,87             | 0,95                 | 0,21             | 0,25 | 0,27 | 0,35 | 0,33 | 0,39 | 0,38 | 0,43 |
|                  | 2 0,73              | 0,79             | 0,78             | 0,79                 | 0,80             | 0,81             | 0,90             | 0,92                 | 0,23             | 0,24 | 0,28 | 0,31 | 0,37 | 0,39 | 0,40 | 0,42 |

1<sup>х</sup> - оросительная вода; 2<sup>х</sup> - коллекторная вода

## РЕФЕРАТЫ

к сборнику научных трудов "Проблемы Аральского моря и природоохранные мероприятия"

УДК 551.461 : 502.5 (262.83)

Состояние изученности вопросов по проблеме Аральского моря и задачи научно-производственных исследований. Духовный В.А., Разаков Р.М.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

Аргументирована необходимость решения острых экономических вопросов, в частности в среднеазиатском регионе – экологических прогнозов. Подробно описаны природно-климатические и экологические изменения, происходящие в Приаралье в связи с резким падением уровня Аральского моря. Выявлена недостаточная изученность ряда актуальных вопросов: направленность и количественная оценка агроклиматических ресурсов; количество выпадения солепылевых частиц в Приаралье, прогноз солеобразования и возможность промышленной разработки рапы для получения удобрений и ценных микроэлементов и т.д. Приведены учреждения, занимающиеся проблемами Арала.

УДК 502.5

Медико-социальные аспекты охраны окружающей среды Приаралья. Бахрамов О.М., Шавахабов Ш.Ш.

Сборник научных трудов, НПО САНИИРИ, Ташкент, 1987, ДСП

Изложены медицинские аспекты в области охраны окружающей среды для коренного улучшения экологической и санитарно-эпидемиологической обстановки в Приаралье.

УДК 551.461 (262.83)

Комплекс мероприятий по регулированию водного режима Аральского моря и предотвращению опустынивания дельт Амударьи и Сырдарьи. Кияткин А.К., Гулько Б.И.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

Намечен комплекс природоохранных водохозяйственных, рыбохозяйственных, экологических и других мероприятий, направленных на уменьшение негативных процессов в регионе Аральского моря; произведена оценка экономической эффективности первоочередных мероприятий.

УДК 502.65 (262.83)

Состояние и задачи по улучшению санитарно-эпидемиологической обстановки Приаралья. Темирбеков Е.Т.

Сборник научных трудов, Ташкент, НИО САНИИРИ, 1987, ДСП

Приведены примеры, подтверждающие факт, что любые экологические нарушения прежде всего отражаются на качестве воды, следствием чего является ухудшение медико-биологической обстановки. Подведены итоги изучения инфекционной заболеваемости населения в регионе влияния Аральского моря.

УДК 631.445.52

Золотой знос и выпадение солевых частиц в Приаралье. Разаков Р.М., Космазаров К.А.

Сборник научных трудов, Ташкент, НИО САНИИРИ, 1987, ДСП

На основе обработки более 1600 проб построены изогипсы осредненного количества сухих и пылесолевых выпадений. Выявлено, что максимальное количество общих выпадений аэрозолей и солей приходится на осушенное дно Аральского моря и район коренного берега. Абсолютные осредненные значения растворимых солей на территории Каракалпакки составляют 166-500 кг/га; максимальные — 260-800 кг/га — в районе морского побережья; в зоне осушки — до 1000 кг/га.

Табл.1; илл.стр. 2, библи.9

УДК 551.583:481

Об оценке влияния падения уровня Аральского моря на экологические условия региона. Семенов О.Е., Тулина Л.П., Чичасов Г.Н.

Сборник научных трудов, Ташкент, НИО САНИИРИ, 1987, ДСП

Показано, что падение уровня моря и связанные с ним изменения в обводненности дельты р. Сырдарьи привели в настоящее время к иссушению прилегающего слоя воздуха, которое прослеживается до расстояния 150 км от береговой линии. Анализируется влияние падения уровня Аральского моря на режим месячных и годовых сумм осадков в Казахстане. Выявлено, что по масштабам воздействия на окружающую среду наибольшую опасность имеет соле- и песко-перенос с осушенной части дна Аральского моря, который осуществляется до расстояния 300 км и более.

Табл. I, илл. стр. I, библи. 4

УДК 634.237 (262.83)

Лесомелиоративное освоение осушенного дна Аральского моря.

Кочинарова Н.Е., Новицкий З.Б.

Сборник научных трудов, Ташкент, НИО САНИИРИ, 1987, ДСП

На основании проведенных исследований доказана возможность и целесообразность проведения фитомелиоративных работ на некоторых донных отложениях легкого механического состава, имеющих слабое засоление. Основная часть этих площадей находится в зоне осушки 1960-1985 гг.

С учетом выявленных закономерностей намечены площади перспективные для лесомелиорации. Доказана целесообразность разработки агротехнических приемов создания защитных насаждений с последующим переводом закрепленной лесными насаждениями территории в пастбища.

Табл. 2

УДК 549.766.13+542 (262,83)

Прогноз последовательности выпадения солей в процессе сгущения воды остаточного водоема Аральского моря. Исмаилов Ф.Х., Осичкина Р.Г., Рубанов И.В.

Сборник научных трудов, Ташкент, НИО САНИИРИ, 1987, ДСП

Приведены результаты экспериментального определения последовательности выпадения солей в процессе сгущения воды Аральского моря. Выявлено, что доминирующими минералами в твердых фазах являются сульфатные соли кальция, натрия, магния (гипс, мирабилит, астраханит, эпсомит). Такой состав рассолов позволяет рассматривать их как сырье для получения сульфатных солей.

Табл. 2, библи. 6

УДК 631.416:54-38 (262.83)

Состав и состояние современных осадков южной осушки Аральского моря. Рубанов И.В.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

Проведенное исследование осадков обнажившегося дна Аральского моря позволило уточнить и дополнить прежнюю литологическую схему. Установлено, что несмотря на все увеличивающуюся засоленность вод остаточного Аральского водоема, общее количество выносимых с поверхности солей будет уменьшаться вследствие увеличивающейся выровненности дна моря, а также уменьшения общей протяженности береговой линии.

Библ.4

УДК 631.879.2:631.67.03

Роль высших водных растений и водорослей в качественном изменении коллекторно-дренажных вод. Рузиев И.Б., Днусов И., Келдибеков С., Васигов Т.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

Выявлено, что высшие водные растения, поглощая отдельные растворенные химические соединения в водоеме, существенно влияют на качество воды. Интенсивность биологического очищения коллекторных вод зависит от вида и густоты макрофитов, произрастающих в водоеме.

УДК 631.4 (262.83)

Краткая характеристика почвенно-мелиоративных условий западной части обсохшего дна Аральского моря. Сектименко В.Е., Попов В.Г., Таиров Т.М., Наумов А.Н.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

Анализирован каждый почвенно-мелиоративный район западной части придельтовой осушки Аральского моря. Выявлено, что обсы-

хажее морское дно в районе залива сложено слоистыми аллювиально-морскими отложениями. С удалением от корейного берега содержание в них суглинков и глин уменьшается, а песком и супесей морского генезиса увеличивается. Глубина залегания грунтовых вод уменьшается в сторону моря. Почвенный покров представлен в основном приморскими солончаками.

Табл. I

УДК 631.617

К проблеме оценки сельскохозяйственного значения пустынных районов Кызылординской области. Углицкий Д.С., Драгунова М.Н. Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

Приведены показатели современной продуктивности орошаемых земель Кызылординской области на примере отдельных хозяйств, а также основные причины потерь урожайности сельскохозяйственных растений. Обоснована необходимость организации кормопроизводства по промышленной технологии, что облегчит их вывоз в пустынные районы.

Табл. 3, библи. 3

УДК 631.4 (262.83)

Почвенный покров обсыхающего дна Аральского моря. Корниенко В.А., Некрасова Т.Ф.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

Подробно описаны эволюционные изменения почвенного покрова обнажающегося дна Аральского моря. Выдвигается ряд проблем, связанных с динамикой почвообразовательного процесса: проблема эолового выноса солей, их влияния на окружающую территорию; проблема фитомелиорации обнажившихся донных осадков; проблема использования осушенной территории в хозяйстве.

УДК 528.71:631.6

Использование космоснимков для картирования зоны осушки Приаралья и дельты Амударьи. Чернышев А.К., Шульга О.В.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

В работе рассматриваются проблемы Приаралья и дельты Амударьи в связи с антропогенным воздействием, приведшим к уменьшению стока в Арал.

Рассматривается комплексный подход к крупномасштабному тематическому картированию с использованием дистанционной и наземной информации.

Иллюстр. I, библи. 5

УДК 628.387.394

Некоторые показатели скорости самоочищения воды по трассе коллектора КС-Т (КК АССР). Бабаназаров Т.Р., Бабаназаров О.В.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

Приведены результаты исследований по гидрохимическому режиму, нагрузке биогенными элементами, определения интенсивности процессов фотосинтеза фитопланктона и деструкции органического вещества. Исследования проводились в системе трассовый коллектор КС-Т-оз.Тогыз-торе -залив Джалтырбас. Установлено, что наиболее активное самоочищение вод происходит в заливе Джалтырбас в летние месяцы: скорость распада органического вещества составляет 1,5-7 суток.

Табл. 4, рис. I

УДК 551.462

Современные рельефообразующие процессы на севере и востоке Приаралья. Позднышева Д.П.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

Космические, дистанционные, геофизические методы исследования рельефа на севере и востоке Приаралья показали, что совре-

менные рельефообразующие процессы, происходящие здесь, можно разделить на 3 группы: эндогенные, экзогенные природные и антропогенные. Установлена значительная роль антропогенного фактора в изменении поверхности равнины Приаралья и формировании очагов развития таких негативных явлений, как движение песков, эрозийное расчленение, пылесолевой вынос.

Библ. 5

УДК 63 (084.3-36)

Природное районирование Приаралья в целях рационального природопользования. Будникова Т.И., Гельдыева Г.В.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

На основе типологической ландшафтной карты произведено природное районирование Казахстанской части Приаралья, которое необходимо для рационального размещения и развития отдельных отраслей сельского хозяйства, в частности земледелия и животноводства.

Иллюстр. I

УДК 631.67.036.4

К вопросу использования коллекторно-дренажных вод для выращивания кормовых культур в северных зонах КК АССР. Давлетмуратов З., Бабаназаров Т.

Сборник научных трудов, Ташкент, НПО САНИИРИ, 1987, ДСП

Исследования показали, что при строгом соблюдении агротехники выращивания кормовых культур при поливе минерализованной водой определенной концентрации можно получить такой же урожай, как и при поливе оросительной водой.

Табл. I

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

|                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. Духовный В.А., Разakov Р.М. Состояние изученности вопросов по проблеме Аральского моря и задачи научно-производственных исследований .....                      | 3  |
| 2. Бахрамов С.М., Шавахатов Ш.Ш. Медико-социальные аспекты охраны окружающей среды Приаралья .....                                                                 | 10 |
| 3. Кияткин А.К., Гунько П.И. Комплекс мероприятий по регулированию водного режима Аральского моря и предотвращению опустынивания дельт Амударьи и Сырдарьи .....   | 13 |
| 4. Темирбеков Е.Т. Состояние и задачи по улучшению санитарно-эпидемической обстановки Приаралья .....                                                              | 19 |
| 5. Разakov Р.М., Косназаров К.А. Золотой вынос и выпадение солепылевых частиц в Приаралье .....                                                                    | 24 |
| 6. Семенов О.Е., Тулина Л.П., Чичасов Г.Н. Об оценке влияния падения уровня Аральского моря на экологические условия региона .....                                 | 32 |
| 7. Кокшарова Н.Е., Новицкий З.Б. Лесомелиоративное освоение осушенного дна Аральского моря .....                                                                   | 40 |
| 8. Исмаилов Ф.Х., Осичкина Р.Г., Рубанов И.В. Прогноз последовательности выпадения солей в процессе сгущения воды остаточного водоема Аральского моря .....        | 48 |
| 9. Рубанов И.В. Состав и состояние современных осадков южной осушки Аральского моря .....                                                                          | 55 |
| 10. Рузиев И.Б., Днусов И., Келдибеков С., Васигов Т. Роль высших водных растений и водорослей в качественном изменении коллекторно-дренажных вод .....            | 63 |
| II. Сектименко В.Е., Попов В.Г., Тайров Т.М., Наумов А.Н. Краткая характеристика почвенно-мелиоративных условий западной части обсохшего дна Аральского моря ..... | 69 |

12. У г л и ц к и й Ю.С., Д р а г у н о в а М.Н.  
К проблеме оценки сельскохозяйственного значения пустынных  
районов Кызылординской области..... 79
13. К о р н и е н к о В.Н., Н е к р а с о в а Т.Ф. Почвен-  
ный покров обсыхающего дна Аральского моря..... 85
14. Ч е р н ы ш е в А.К., Ш у л ь г а О.В. Использование  
космоснимков для картирования зоны осушки Приаралья и  
дельты Амударьи..... 69
15. Б а б а н а з а р о в Т.Р., Б а б а н а з а р о в О.В.  
Некоторые показатели скорости самоочищения воды по  
трассе коллектора КС-1 (КК АССР)..... 94
16. П о з д н ы ш е в а Д.П. Современные рельефообразующие  
процессы на севере и востоке Приаралья..... 102
17. Б у д н и к о в а Т.И., Г е л ь д ы е в а Г.В. Природ-  
ное районирование Приаралья в целях рационального при-  
родопользования..... 110
18. Д а в л е т м у р а т о в З., Б а б а н а з а р о в Т.  
К вопросу использования коллекторно-дренажных вод для  
выращивания кормовых культур в северных зонах КК АССР. 115
19. Р Е Ф Е Р А Т Ы ..... 119