

# Дельта Аму-дарьи

На протяжении последних тысячелетий Аму-дарья неоднократно делила свои воды между Аралом и Сарыкамышем.

Аральская, Сарыкамышская и Хорезмская впадины образовались в плиоценовый век вследствие тектонических (возможно, сбросовых) движений земной коры (А. Д. Архангельский, 1931). При этом первоначально они разделялись сплошными перемычками не смещенных сбросами пород. Рельеф котловин усложнялся явлениями мощной суффозии и карста.

Образование и развитие дельты Аму-дарьи связано с существованием вышеуказанных трех котловин. Поскольку котловины были разделены сплошными перемычками несмещенных пород, то и заполнение их водами Аму-дарьи происходило не одновременно, а последовательно. Первоначально наполнилась Хорезмская впадина, и только после этого началось заполнение Сарыкамышской ипадины. Как Хорезмское, так и Сарыкамышское озера были проточными, поскольку сток Аму-дарьи превышал расходы на испарение с поверхности этих водоемов. Излишек вод стекал по Узбою в Каспий.

Сарыкамышская котловина, полностью обсохшая к 1920 г., простирается до 150 км в меридиональном направлении и 100 км по параллели. При ее заполнении водою наивысшая абсолютная отметка уровня была около 58 м, а глубина бассейна до 75 метров. Площадь ее водной поверхности достигала 11 800 квадратных километров.

По мере заполнения наносами Аму-дарьи Хорезмской впадины площадь ее уменьшалась, увеличивался сток из нее в Сарыкамыш, а вероятно, частично и в Арал, через полуразрушенную сплошную перемычку. До этого момента Арал представлял собой небольшое озеро, питавшееся водами Сыр-дарьи.

Морфометрия русла Узбоя указывает на то, что по нему могло проходить не более пятой части амударьинских вод (А. С. Кесь, 1950). Потери на испарение с поверхности оз. Сарыкамыш едва ли превосходили половину амударьинского стока; следовательно, часть вод Аму-дарьи уже со времени существования Узбоя должна была втекать в Арал. По свидетельству того же автора сток по Узбою прекратился не менее 3 000 лет назад, что, вероятно, обусловлено превращением второстепенных аральских рукавов в основные и постепенным отмиранием рукавов, питавших Сарыкамыш. В дальнейшем происходили лишь эпизодические излияния вод Аму-дарьи в Сарыкамыш при колебаниях климата в сторону увлажнения.

Еще Л. С. Берг установил (1908, 1929), что в эпохи с относительным повышением влажности воздуха увеличивающийся сток Аму-Дарьи вызывает поднятие уровня Арала.

В связи с этим в литературе встречается мнение о том, что Аральские трансгрессии вызывают подпор поды в низовьях реки. Так как геоморфологические условия ее долины благоприятствуют на некоторой стадии распространения вверх по течению кривой подпора — оттоку вод реки на запад-северо-запад, то, повидимому, в эти периоды Аму-дарья и направляла часть своего стока и оз. Сарыкамыш. Последняя, Саринская, трансгрессия была при подъеме уровня Арала до абс. отметки 54 метра.

Следует отметить, что в условиях значительного падения (0,2 м/км) Аму-дарьи к устью от Туя-Муюн (450-й километр — место ответвления рукавов, шедших в Сарыкамыш), колебания уровня Арала в несколько метров не скажутся на уклонах даже в районе Нукуса. Поэтому периоды сарыкамышских оттоков реки вероятнее объяснить прорывами реки на запад под вмешательством человека, направлявшего туда часть ее вод.

Последний катастрофический прорыв (1878) в Куня-дарью был даже при уровне Арала, более низком, чем современный; при этом наполнились водой и подняли уровень на 8 м озера средней части Сарыкамышской котловины.

По В. В. Бартольду, еще на рубеже нашей эры, китайцы и древние греки знали Аму-дарью как водный путь из Хазарского (Каспийского) моря в Индию.

Страбон сообщает, что она впадает одним устьем в Гирканское (Каспийское) море, а вторым устьем — в другое, северное море (Арал?).

На древнегреческих картах она именуется Окс; это название происходит от древнеиранского слова Вахш (дух — покровитель вод) и сохранилось за известным крупным притоком Аму-дарьи. Древние исторические источники (Истахри, 728) говорят, что еще ранее VIII в. н. э. в 60 км (12 фарсахов) ниже Мизандык (впоследствии Ходжейли), т. е. в современной аральской дельте реки был город Курдер на одноименном канале, ставшем затем главным руслом реки.

В ту же пору в Хорезме была величайшая в мире оросительная система, использовавшая воды сарыкамышских ветвей реки Дарья-лыка и Менге-кыла. Нашествия Чингизхана (XIII в.), Тамерлана (XIV в.) опустошили Хорезм. Оросительная система погибла. В 1575г. столица Хорезма Ургендж (современный Куня-Ургенч) осталась без воды: окончательно прекратилось течение амударьинских вод в Каспий. Дженкинсон (1558) также отмечает, что во время его путешествия левый рукав Аму-дарьи не доходил до Каспия, а правый был широкой и многоводной рекой. С этого же времени (XVI в.) в

исторических источниках появляются более подробные сведения об Аральской дельте Аму-дарьи.

Однако исследования географов и геологов решительно отвергают существование стока по Узбою в Каспий в историческое время. Все исследователи сходятся на том, что Узбой прекратил свое существование как водный путь не менее 3 000 лет назад и что после этого хотя и были прорывы амударьинских вод в сторону Сарыкамышской впадины, но она полностью не заполнялась и не давала стока в Каспий.

Саринская трансгрессия, поднявшая уровень Арала со средней многолетней отметки 50 м до 54 м, оставила небольшой слой осадков и на современной дельтовой равнине, где *Cardium edule* прослеживаются в восточной части дельты на 40—50 км от морского края до линии возвышенностей Бель-тау и Кушкана-тау. Учитывая значительную глубину Аральского озера-моря (68 м — при преобладающих глубинах 15 — 25 м) и весьма интенсивное выдвижение дельты в море, можно предполагать, что во время прежних трансгрессий воды Арала заходили гораздо дальше на юг, образуя залив, ограниченный: с запада обрывом Устюрта (100—150 м высоты), с востока продолжающимся на юге в виде возвышенности Бель-тау (100 м высоты) восточным берегом моря, а еще южнее извилистыми краями песчаной равнины Кызыл-кум. Указанные отметки глубин моря и высот коренных берегов дельты позволяют также предполагать значительную, в десятки метров, мощность древнедельтовых отложений.

Аллювиальная дельтовая равнина (рис. 1) имеет уклон к морю около 0,2 м на 1 километр. На ней имеется несколько возвышенностей останцов реликтового рельефа: Кызыл-джар, Бурлы-тау, Кушкана-тау (130 м высоты). Последняя из них, Кушкана-тау, так же, как и Бель-тау, сложена в верхней части, повидимому, третичными отложениями из крупнозернистого хрящеватого песка в кровле и глинистых слоев в основании; возвышенности являются останцами Кызыл-кумского третичного мелового плато. На весьма плоской поверхности дельты, помимо крупных рукавов, более мелких протоков и различной величины озер, имеется много плоских ложбин древних русел и арыков, округлых днищ заиленных и высохших озер, длинных гряд приарычных валов, созданных населением при чистке ила из арыков. В некоторых районах дельты видны небольшие массивы бугристо-барханных песков — следы развевания песчаного аллювия. Эти пески серого цвета и слюдистые, отличные от оранжевых бугровых песков Кызылкумов. Данные бурения в дельте показывают значительную литологическую изменчивость грунтов по вертикали и преобладание в них тяжелых глинистых пойменных или озерных отложений. Такое напластование свойственно дельтам, имеющим ряд крупных, не дробящихся рукавов. Колонки показывают, что весьма длительные периоды отложений вод замедленного стока сменяются значительно более короткими периодами русловых отложений. В колонках отсутствуют типичные для многих дельт погребенные растительные остатки.

Это свидетельствует о неизменности аридных условий во время отложения осадков, так как при этих условиях процессы разложения органической массы идут почти до полной ее минерализации.

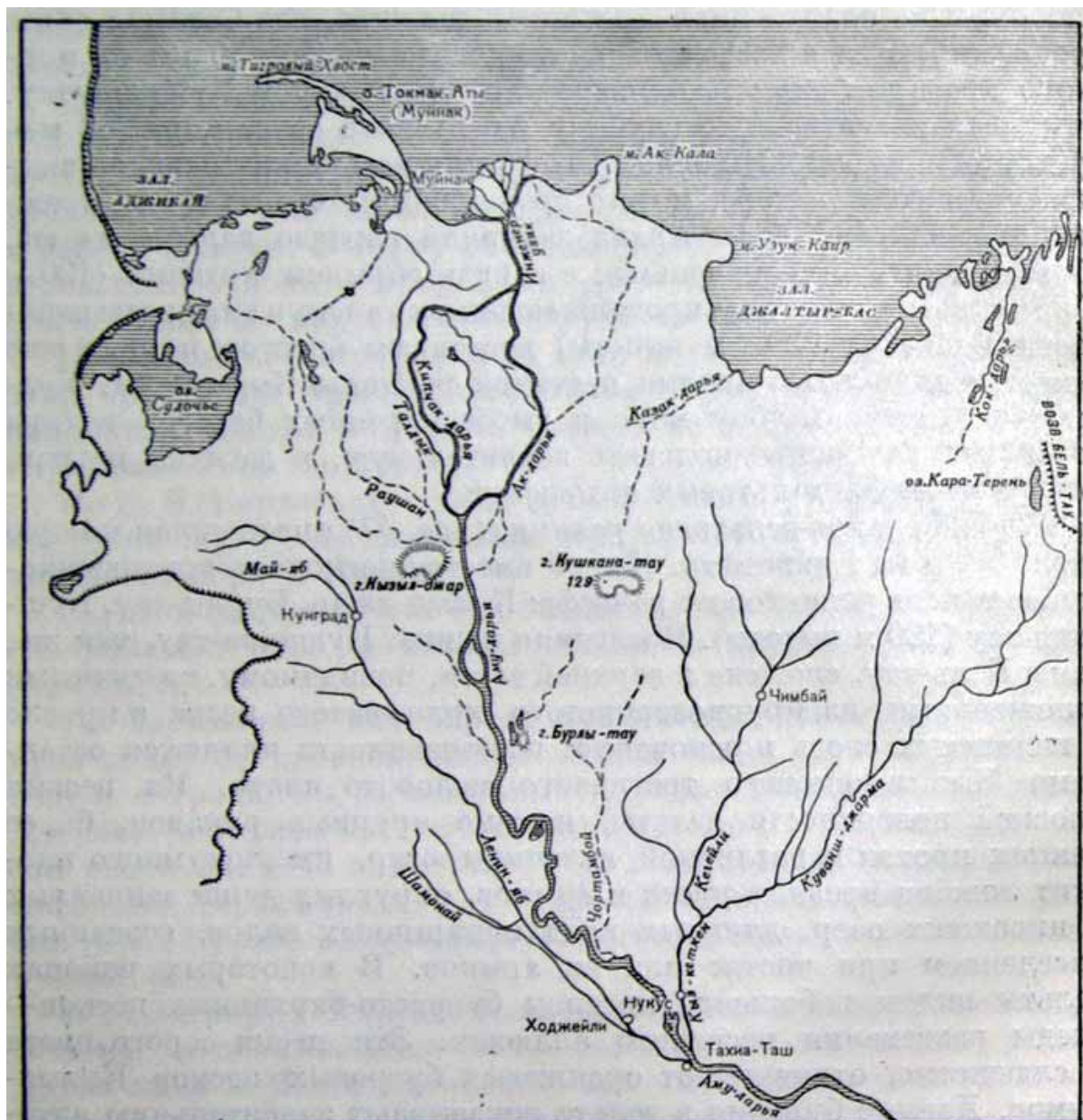


Рис.1. Дельта р. Аму-дарьи

Режим наносов р. Аму-дарьи, из которых в конце концов формируется ее дельта и дно Арала, имеет специфические особенности. Бассейн реки является ареной поливного земледелия на протяжении всей исторической эпохи. Река постепенно приобретала как-бы огромную искусственно создававшуюся пойму, на которой распашка все более измельчала грунты. Образовался культурно-поливной слой мощностью 1,5 – 2 метра. Сбросные воды орошения при спаде паводка сносили частицы грунта вновь в реку. По мере роста землепашества мутность воды в реке все более росла. Наконец, она поднялась до современных значений  $2\ 300\ \text{г/м}^3$  (ср. год. у

Нукуса) с максимумами более  $11\,000\text{ г/м}^3$ . При таких значениях твердого стока достаточно небольшого ослабления скоростей течения, чтобы оседающая на дно муть создала обмеление, меняющее режим струи в вышерасположенных живых сечениях реки, где возникает тенденция к подмыву берега. Эти подмывы («дегиш») чрезвычайно распространены на Аму-дарье. Они облегчены легкой размываемостью грунта культурно поливных земель. Они, в свою очередь, увеличивают мутность воды в реке. Земледельческая культура в бассейне реки такова, что на большинство полей вносится органическое удобрение в смеси с песком, причем последнего приходится  $100\text{—}200\text{ т/га}$ . Поэтому состав оседающих на разливах реки взвешенных наносов отличен от грунта, образуемого на удобряемых культурно-поливных участках. Культурно-поливные земли повышаются в среднем на  $1\text{ мм/год}$ , а на участках, где вносится удобрение, на  $7\text{ мм/год}$  (В. В. Цинзерлинг, 1927). При подмыве берегов культурно-поливных участков пополняется песчаная и пылеватая фракции влекомых наносов реки ( $0,25\text{—}0,01\text{ мм}$ ). Пески пустыни на некоторых участках, прилегающих к реке, имеют в своем механическом составе также преобладание этой фракции. Она и идет на формирование песчаных слоев в дельте на предустьевом взморье.

Аму-дарья — река с чрезвычайно развитым блужданием русла в принесенном ею мелкозернистом аллювии. Ей свойственны громадные (до  $4\text{ м/сек}$ ) скорости в паводок, что вызывает значительные и быстрые изменения рельефа дна, сказывающиеся, в свою очередь, на форме свободной водной поверхности реки. Так, В. Д. Быков неоднократно наблюдал у Чарджоу и Турткуля возникновение на реке водяных воронок и куполов диаметром порядка  $10\text{ метров}$ . В. В. Федоров рисует следующий русловый режим реки, по наблюдениям у Чарджоу (1936). Реке свойственны в паводок донные — песчаные волны, высотой около  $1,5\text{ м}$ , длиной  $0,5\text{—}1,0\text{ км}$ , со скоростью передвижения  $10\text{ м/сутки}$ . На подъеме уровня в паводок наибольшие скорости отмечаются в верхних слоях воды и на мелководье, а на спаде уровня динамический стрежень относительно снижается. Поэтому до пика паводка преобладает намыв на глубоких местах, перемыкание и перемещение отмелей; на спаде паводка размыкаются глубокие места и намывается грунт на мелководьях; в зимнюю межень идет небольшое обмеление за счет осадения взвешенных наносов. О масштабах возможного изменения руслового рельефа можно судить по водному и твердому стоку реки. Аму-дарья вносит в дельту у Нукуса за средний год  $48,5\text{ куб. км}$  воды,  $100,0\text{ млн. т}$  взвешенных и  $5,0\text{ млн. т}$  влекомых по дну наносов. Вследствие испарения и транспирации на взморье втекает лишь  $42,0\text{ куб. км}$  воды. Наносов в дельте остается не менее  $10\text{—}15\%$  их объема у Нукуса, в периоды втекания воды Аму-дарьи в Арал по сформированным руслам; в периоды же преобладания разливов в дельте остается  $85\text{—}90\%$  этих наносов.

В ближайшие годы, после завершения постройки плотины у Тахиа-Таша, в дельте Аму-дарьи площадь орошаемых земель будет увеличена на  $3\,000\text{ кв.}$

км и достигнет значительной цифры в 4 650 кв. км. Вместо лент приарычных посевов начала нашего века возникнет большой сельскохозяйственный массив субтропических культур. В приморской части дельты будет проведена рыбохозяйственная мелиорация и расширение ондатровых хозяйств.

В свете огромных работ по преобразованию природы важно проследить историю развития этой дельты (рис. 2).



Рис.2. Изменения в дельте р. Аму-дарьи

Преобладающие во внеледовый период ветры северной четверти горизонта создают на Арале общую циркуляцию течений, направленную по часовой стрелке, при которой водный (и твердый) сток рукавов дельты отклоняется на северо-запад. Из отложившихся на взморье песков волны наращивают косу Тигровый Хвост. Вдоль обоих берегов Арала волнение северных ветров перемещает поток прибрежных наносов, направленный к краям дельты. Однако этот поток незначителен вдоль глубокого западного побережья и гораздо более мощный на пологом восточном, где прибрежное мелководье формируется также и эоловыми выносами пустыни. Восточный прибрежный поток создает систематическое обмеление восточной половины взморья дельты. Оно усиливается в годы с преобладанием северо-западных ветров и ослабевает в годы с преимущественно северо-восточными ветрами. Это обмеление создает подпор и выполаживает уклон в низовьях восточных рукавов дельты, почему малые рукава здесь часто отмирают, а большие работают лишь в периоды значительно возросшего их стока. Обмелению взморья в значительной мере полуводная растительность, богатая на Арале. Она же служит препятствием для образования береговых валов в более приглубой западной части морского края дельты. В периоды повышенного уровня Арала относительное мелководье восточного взморья уже не создавало указанного подпора. Так как одновременно имел место повышенный сток, то образовывался ряд рукавов, которые впоследствии тянулись за отступающим берегом Арала.

Таким путем развился в мощный рукав арык, прокопанный близ Нукуса (Куванш-джарма, что значит канал, вырытый Куваншем). Куванш-джарма до 20-х годов XX в. питал еще и большой рукав Ишим, который, начинаясь от Аталык-джарма, доходил до Арала. В литературе (Бартольд В. В.) имеются указания, что до X века восточная часть древней дельты была хорошо обводнена. Здесь был один из крупнейших городов древнего Хорезма (Кят) и сеть крупных каналов (Курдер). В XI—XVI вв. при повороте части вод Аму-дарьи на запад в Сарыкамыш восточная часть аральской дельты в значительной мере обсохла и обезлюдела. Однако в XVI—XVIII вв. Аму-Дарья стала нести свои воды только в Арал. В это время в дельте закладываются крупнейшие каналы, страна заселяется и орошается. Уже в 1600 г. в восточной части дельты было обширное озеро Дау-Кара (50 км в диаметре); его остатком является озеро Кара-Терень. Однако через некоторое время после прекращения поднятия уровня Арала обмеление восточного взморья стали сказываться на выполаживании уклона восточных рукавов (в их низовьях), а в верховьях вода разбиралась на орошение. Их сток постепенно падал, почему скорости становились недостаточными для поддержания подводных русел на взморье. В начале XIX в. восточные рукава начали замирать. Их обмеление некоторое время замедлялось тем обстоятельством, что Куванш-джарма, протекая через озера Кунград-куль и

Кара-Терень, оставляла в них наносы; вода, вытекая из последнего озера осветленной, мало способствовала обмелению взморья.

Правый берег Куванш-джармы слагают пески Кызыл-кум. В период, когда она снабжала водой озеро Кара-Терень, из последнего значительный сток имела река Кок-су, которая на нижних 70 км течения принимала название Яны-су. Эта протока возникла в 1790 году. Несколько ранее 1929 г. в месте слияния этих рек у Митен-Бугут была построена плотина. У создавшегося водохранилища возникла сеть оросительных каналов. В период 1929—1935 гг. эта плотина была открыта, чтобы привлечь рыбу в Яны-су. После ее закрытия (1935) р. Яны-су обратилась в глубокую и узкую морскую бухту, а р. Кок-су стала сухим руслом, проходящим между солеными озерами, бывшими ее плесами. Воды Куванш-джармы, питавшие эти реки, были разобраны на орошение, а частью направлены в арык Кегейли, где создан хлопководческий район Чимбая.

В западной и центральной частях дельты также происходили существенные изменения.

В XVI в. приток Сарыкамыш-Куны-дарья (Дарьялык) постепенно уменьшал свой сток. В это время были низкие уровни Арала, почему в Аральской дельте Аму-дарьи образовались глубокие протоки — Улькун-дарья и Талдык.

Очевидно, в то время протоки текли в руслах, не образуя разливов. После отмирания Куны-дарьи увеличившийся приток воды стал повышать уровень Арала. Подпор низовьев рукавов стал вызывать разливы («айдины») в дельте.

В XVIII в. разливы уже занимали район современного Чимбайского оазиса, а к концу века воды реки проникли в северо-восточную часть дельты образовав урочище Дау-Кара. Вероятно, в это время, вследствие подпора вод этим озером прекратили течение, обмелели, а затем и отмерли протоки Кара-кола, по которым часть вод Сыр-дарьи проникала в Аму-дарьинскую дельту. Их отмирание некоторыми авторами (Н. А. Зарудный, 1915) объясняется и как следствие поднятия местности восточнее Дау-Кара. Для дельты Аму-дарьи Н. П. Николаев (1949) отмечает опускание.

В начале XIX в. благодаря повышению наносами русел восточных протоков и падению уровня Арала разливы отошли в западную часть дельты. Осушившиеся площади восточной части дельты стали быстро осваиваться под поливное земледелие.

По протокам Улькун-дарья, Талдык и Казак-дарья воды Аму-дарьи сосредоточенными струями впадали в Арал без предварительного освобождения от наносов в разливах, что вызывало более интенсивное повышение приустьевых частей этих протоков. Повышение отметок на этих

участках и сохранение прежних в районе оазиса южнее возвышенности Кушкана-тау обусловило перемещение площади разливов в район оазиса, т. е. в центральную часть дельты

Прорыв вод через правый берег реки начал осуществляться в районе арыков Чортамбай, Ишак-кеткен и Тилля-бай: последний в течение нескольких лет был размыт до размеров, пропускавших расход воды до 5 000 м<sup>3</sup>/сек.

До образования Кушканатауских разливов главным рукавом Аму-дарьи был Талдык, а Улькун-дарья была его рукавом. С образованием разливов сток из последних смещается на северо-восток, поэтому Талдык становится маловодным рукавом, воды которого целиком разбирались на орошение Кунградского оазиса, и к концу 50-х годов XIX в. ниже Кунграда течение по нему прекратилось вследствие сооружения на нем плотин для подачи воды на орошение.

Улькун-дарья, ранее бывшая рукавом Талдыка, питаясь стоком Кушканатауских разливов, становится основным водотоком Аму-дарьи ниже разливов. В своем верхнем течении Улькун-дарья отделяет часть своих вод в нижнее течение Талдыка, и последний ниже Кунграда превращается в рукав Улькун-дарьи.

Более южный левобережный рукав Аму-дарьи Лаудан, питавший озеро Айбугир в 50-х годах XIX в., был перекрыт. Однако озеро Айбугир питалось водами Аму-дарьи по нижним рукавам и в 50-х годах сомкнулось со среднедельтовыми разливами.

В конце 60-х и начале 70-х годов XIX в. наблюдается постепенное заиливание среднедельтовых разливов с западной стороны, что вызвало постепенное перемещение основных водотоков на восток к западному подножью возвышенности Кушкана-тау, которая, повидимому, служила препятствием дальнейшему смещению на восток центральных рукавов Аму-дарьи.

Вероятно, подпор, созданный заиливанием разливов, вызвал заметное оживление с 1858 г. стока по Куванш-джарме.

В 1878 г. на Аму-дарье прошел катастрофический паводок, в результате которого образовалось несколько групп прорывов через левый берег в районе верхней и древней дельты. Основная масса вод прорывов направилась в северо-западном направлении в сторону оз. Айбугир, а затем мощным потоком втекала в Арал.

Только частично воды прорывов поступили в древнее русло Аму-дарьи, Куня-дарью и по нему в Сарыкамыш. Характерно, что даже небольшой поток по Куня-дарье оказался в состоянии размыть плотины, ранее сооруженные на

русле, что указывает на то, что последние были сооружены не с целью воспрепятствования пропуску воды по Куня-дарье, а для подъема уровня воды в ней в целях самотечного орошения.

В начале 80-х годов XIX в. распределение вод Аму-дарьи в дельте шло по трем направлениям. Восточное: система Куванш-джарма — Даукаринские озера — протока Яны-су; центральное: система Ишак-кеткен — Кушканатауские разливы — Улькун-дарья и Джаны-дарья; западное: продолжение Аму-дарьи после отделения Ишак-кеткен. Главным из них было центральное, а западное наиболее маловодным.

Айбугирский залив, пополнившийся во время разливов в 1878 г. в 80-х годах уже в значительной мере обсох.

В первые годы нашего столетия главный проток дельты Улькун-дарья начал отмирать и к 1905 г. в нем уже почти не было постоянного течения.

В 20-х годах XX в. усилилась тенденция к западному смещению основного потока, что послужило условием усиления рукава Талдык и выделения из него крупной протоки Картабай, впадавшее и Муйнакский залив. Между возвышенностями Кызыл-джар и Кушкана-Тау образуются огромные площади разливов, среди которых выделялись большие площади чистой воды, свободной от растительности. Самая нижняя из них примыкала к заливу Талдык, образуя как бы дополнительный, глубоко вдающийся в дельту залив, по контуру которого начали оформляться протоки Ак-дарья (восточная) и Кипчак-дарья (западная).

С начала 30-х годов происходит новое перемещение основного водотока в центральную часть дельты. Рукав Талдык и его второстепенные рукава Картабай и Модель резко уменьшаются. Основными становятся Кипчак-дарья и Ак-дарья, которые, соединяясь у пристани Кант-узьяк, единым потоком обходили с востока выдвинувшуюся в залив Талдык Модельскую косу.

В 1937 г. во время паводка Модельская коса была прорвана в районе Кант-узьяк и образовался новый мощный поток — Инженер-узьяк, который можно назвать современным устьевым участком Аму-дарьи.

Проток Раушан, который с 30-х годов XX в. являлся главным источником обводнения западной части дельты, был закрыт глухой плотиной. Основная масса воды устремилась в Талдыкский залив, который стал быстро мелеть. Улькун-дарья и Казак-дарья перестали иметь постоянный сток. Казах-дарьинский залив быстро осолонился, до 13‰ летом 1947 года.

Взморье западной части дельты (близ Урги) осолонилось до 10‰. Береговая линия Талдыкского залива за 1943—47 гг. продвигалась в море на 2 км/год, в результате чего этот залив прекратил свое существование, будучи занят быстро растущей дельтой рукава Инженер-узьяк, куда поступает почти

вся вода из Ак-дарьи и Кипчак-дарьи. Рукава прежней дельты Талдыка теряются в прибрежных камышах.

В связи с отмиранием системы рукава Куванш-джарма, площадь современной дельты можно считать в 7 100 кв. км против прежних 12 900 кв. км (начало XX в.), а вершину ее — переместившейся от Нукуса к месту истока Еркен-дарьи, у возвышенности Бурлы-тау. Еркен-дарья почти отмерла к 1950 г., вершиной дельты теперь является излучина Есберген-Гаганик.

Гидрографическая сеть центральной и западной частей дельты еще во второй половине XIX в. представляла собой систему больших озер (Каракуль, Боз-куль, Карабайли-куль, Бир-казан, Шеге-куль и т. д.). Все они вытянуты в общем меридиональном направлении, причем их длины колебались в пределах 5 — 30 километров. Кроме того, имелось множество мелких озер. Дельтовые протоки, впадавшие в эти озера, оставляли в них свои наносы и замедлялись в продвижении своих устьев к морю до полного занесения озер. Рукава же, проходившие между озерами, строя свои прирусловые валы, быстрее продвигались к морю. Так, еще в последние столетия из залива Аджибай глубоко внутрь дельты, до параллели Кунграда, доходил узкий лиман, медленно заносившийся. Впадавший в него рукав Аму-дарьи строил лопастную дельту (подобно Днестру) и постепенно расчленил его на озера, начиная с юга: на западе—Бир-казан и Кара-куль, а на востоке — Кара-байли-куль, Кара-куль, Шеге-куль. Последнее долгое время сохраняло связь с заливом Талдык. В начале XX в. в эти озера прорвались протоки и озера стали гораздо быстрее заноситься. К 40-м годам они обратились в урочища, заросшие камышом, и вскоре станут сушей. Питавшая их вода теперь сосредоточилась в руслах нескольких рукавов, которые гораздо быстрее стали продвигаться в море, строя западную дельту. Поскольку основная масса твердого стока реки выносится теперь у юго-восточной части п-ва Муйнак, то возможно ожидать усиления роста косы Тигровый Хвост, которая имеет тенденцию отшнуровать залив Аджибай, обратив его в соленый лиман.

В развитии дельты Аму-дарьи можно различить такие стадии (М. А. Фортунатов и Ю. В. Эслингер, 1949):

1. Вековые изменения относительной обводненности восточной и западной частей дельты, связанные с трансгрессиями Арала и, в конечном счете, с колебаниями климата.

2. Смена «озерной» и «русловой» фаз. В озерную фазу дельта медленно растет в море, так как наносы поглощаются озерами. Озерная фаза должна преобладать, вообще говоря, в периоды повышенного стока реки и уровня Арала. Однако происходящее при этом накопление наносов в дельте позволяет оконтуриться значительным водоемам, почему «озерность» сохраняется некоторое время и после уменьшения стока реки. В русловую фазу работают один или несколько мощных рукавов, быстро продвигающих

соответственную часть дельты в море. Такие смены, видимо, заметны и на протяжении 1 — 2 столетий. Резкое преобладание мощных слоев глин в центре дельты показывает, что прежде в дельте преобладала озерная стадия.

На современной приморской полосе, формирующейся после заполнения этих, глубоких озер, преобладают пески; однако их преобладание является и следствием волнения, взмучивающего мелкие частицы.

3. На фоне этих основных стадий развития происходят на разных участках дельты более частые изменения в системах любого крупного рукава. Вертикальный рост прирусловых валов, обмеление подпертых морем низовых участков рукавов и повышение заливаемой в половодье части дельты идут с различной скоростью. Годы с усилением таяния Памирских ледников, и, следовательно, водного и твердого стока Аму-дарьи, совпадают с усилением северных ветров на Арале, так как воздушные массы отсюда устремляются в углубившуюся с повышением температуры барическую депрессию ее бассейна. Нагон вызывает в низовьях рукавов выпадение наносов, усиление обмеления, поднятие горизонта половодья. В периоды между нагонами ускоренный сток подпертых в нагон вод промывает глубокие бороздины на взморье и в устьях рукавов. Это явление ослабляется с удалением от моря. Поэтому в низовых участках, где прирусловые валы ниже, происходят их прорывы. В прирусловых депрессиях образуется сеть новых протоков. При благоприятных условиях рельефа среди них постепенно формируется главный рукав. Он строит прирусловые валы. Старое русло заиливается и обсыхает. Водоемы старой системы постепенно отмирают. На некоторой стадии развития нового рукава вновь образуется прорыв и т. д. Фазы преобладания разливов и дробления рукавов вызывают в его системе хорошее обводнение на значительной площади, что способствует развитию органической жизни и, в частности, продуктивности нерестилищ в дельте. В то же время в предустьевом пространстве обсохшего рукава происходит вторжение морских вод, повышение солености, падение продуктивности нерестилищ в приморской зоне. В результате озерная фаза благоприятствует воспроизводству рыб полупроходных (лещ и сазан) и туводных (камышовые формы сазана и воблы). Напротив русловая фаза благоприятна для воспроизводства проходных рыб (усач и шин).

Изменения рельефа взморья дельты Аму-дарьи стоят в связи с рассмотренными фазами режима ее проток и с режимом ветров.

Резкое преобладание ветров северной четверти горизонта, нормальных к морскому краю дельты, создает здесь выработку волнением относительно приглубого профиля дна. Выдвижение края у устьев рукавов происходит, главным образом, за счет песчаных грунтов, так как мелкие фракции наносов, осевшие на дно в штиль, взмучиваются вскоре волнением и уносятся течениями. На прочем протяжении этот край выдвигается медленнее за счет

оседания волновых наносов в прибрежных камышах, которые постепенно завоевывают мелководье взморья.

Для грунтов взморья характерна высокая, около 25%, карбонатность.

Изложенные смены «русловой» и «озерной» стадий развития дельты вместе с сопутствовавшими им изменениями ее речной сети сведены М. М. Роговым (1951) в предположительную схему, данную на рис. 2.

Различные стадии формирования дельты запечатлеваются в ее почвенно-растительном покрове, соответственно изменяющемся в зависимости от обводненности ее частей. Это происходит на фоне аридного климата, со степенью аридности, увеличивающейся к юго-восточной части дельты, где наиболее ощущается знойное дыхание Кызыл-кумов.

В Нукусе (220 км от моря, высота над уровнем Арала около 30 м) среднее годовое количество осадков 80 мм.

Число градусо-дней за вегетационный период 3 500° и сходно с дельтой Нила (3 755°). От средней — 6,6° в январе температура поднимается до 26,3° в июле. В центре дельты — Чимбае климатические условия сходны, но к побережью несколько меняются в сторону похолодания.

Испарение и транспирация полуводной растительности центральной части дельты имеют величину порядка 1 600—2 500 мм/год. Безморозный период в дельте около 200 дней, с начала апреля до середины октября. Зимой же северные ветры отрогов сибирского антициклона приносят заморозки, при этом образуется снежный покров в среднем 5, редко 10 сантиметров. Непрочный ледяной покров держится на реках 2—2,5 месяца. Ничтожное количество осадков исключает инфильтрационное питание ими грунтовых вод. Грунтовые воды питаются инфильтрацией из крупных водотоков с еще незаиленным дном и разливов паводковых вод («айдины»). Линзовидное залегание водонепроницаемых глин и водоносных песков и мелкозернистость грунтов в дельте обуславливают общую медленность перемещений грунтовых вод. Местами образуются засоляющиеся застойные водные линзы, которые, в свою очередь, засоляют слои глин, что в дальнейшем сказывается на солевом режиме почв.

Тростниковые заросли (*Phragmites communis*) высотой в 3—6 м идут широкой полосой вдоль морского края дельты по солоноватой воде (рис. 3). В дельте тростник мощно разрастается на мелеющих озерах, где образует торфообразные наслоения («купаки») мощностью до 2 метров. По мере обсыхания поверхности к нему все более подмешивается и; наконец, его полностью вытесняет тамариск. Задерживая взвешенные органические и минеральные наносы, тростники способствуют ускорению вертикального роста поверхности и образованию лугово-болотных почв. В приморской полосе на луговых, слегка засоленных, почвах поселяется ажрек, или

прибрежная солончаковая (*Aeluropus litoralis*) нередко с примесью вейника. Вообще же чистые заросли вейника или урука (*Calamagrostis pseudophragmites*, *C. dubla*) встречаются небольшими пятнами в низких местах поймы. По мере повышения поверхности дельты, в ее сухих местах, где уровень грунтовых вод понижен, появляются заросли солодки, или баяна (*Glycyrrhiza glabra*). На еще более высоких местах широко распространены джунгилевые (рода *Tamarix*) или чингилевые (*Halimodendron argenteum*) заросли, высотой до 2 метров. На занятых ими участках во влажных местах растет густой покров ажрека, а на сухих местах солянки и соркан (*Salsola dendroides*). Вдоль русел рукавов и протоков обычно тянутся то густыми, то изреженными рощами заросли деревьев, под пологом которых растут кустарники джунгили и чингили, а травяной покров образуют: лебеда (*Atriplex tatarica*), солодка обыкновенная (*Glycyrrhiza glabra*), парнолистник обыкновенный (*Zygophyllum fabago*). Преобладают в этих рощах деревья: джида (*Eleagnus angustifolia*) при близких грунтовых водах и тополи (*Populus diversifolia*, *Populus pruinosa*) на более сухих местах. Культурные оазисы расположены полосами вдоль протоков и арыков. Здесь прекрасные урожаи дают хлопок, пшеница, кунжут, виноград, урюк, бахчевые культуры. На обводненных участках с близким к поверхности глинистым грунтом сеют рис. Подача воды производится чигирями. При этом установлено, что избыточный полив поднимает уровень верховодки до 1—1,5 м от поверхности земли и вызывает сильное засоление вследствие испарения капиллярно поднимающейся грунтовой воды — хлоридное в понижениях, сульфатное на их окраинах. При умеренном поливе зеркало грунтовых вод поднимается до глубин 2,5—3,0 м от поверхности земли, и засоление резко уменьшается.



Рис.3 В дельте Аму-дарьи

Не заливаемые в половодье и не орошаемые участки дельты имеют иной растительный покров. Районы сухих частей дельты представляют собою обычно земли древнего орошения, заброшенные вследствие изменения русла обводившего их потока. Здесь грунтовые воды глубже 20 метров. Половина площади обнажена, вторая половина занята изреженной растительностью по примитивным сероземам. Местами здесь встречается «мертвый ландшафт», в котором катастрофическое изменение водного режима прервало эволюцию растительности, не доведя ее даже до солянок. Так, мертвые пенки камыша встречаются близ высохших русел Куня-дарьи и южнее Бель-тау, где к ним примешаны лишь угнетенные кустики тамариска. На северо-востоке дельты, по западной окраине останца Бель-тау есть крупные площади песчаных массивов, которые мелкими участками вкраплены и во многих местах дельты. Они образовались в результате развевания местных толщ аллювия и имеют серый цвет, а ближе к Кызылкумам — оранжево-бурый. Мелкие пятна барханных песков не закреплены растительностью, кучевые же пески зарастают тамарисками. На барханно-бугристых песках растет: селяу (*Aristida pennata* v. *Karelini*), джужгун (*Calligonum*), ак-саксаул (*Arthro-phytum persicum*), куян-суек (*Ammodendron Conollyi*), солянки (*Salsola Nichteri*), кызыл-ча (*Ephedra vulgaris*). На грядовых песках к западу от Бель-тау имеются тополи (*Populus pruinosa*. турангыл). В котловинах между песками — весенние эфемеры и полынь (*Carex physodes*, *Horaninoma ulicina*, *Artemisia santolina*).

Поверхности останцовых плато Кушкана-тау и Бель-тау покрыты солонцеватым сероземом с редкими (25% площади) зарослями белой полыни (*Artemisia maritima* n. *terras albae*) с примесью солянок и других форм (*Salsola arbuscula*, *Kochia prostrata*, *K. arenaria*, *Ceratocarpus arenarium*, *Ferula foetida*); на такыровидных пятнах нередко кустики биюргуна (*Anabasis salsa*). Для Кушкана-тау характерны меридионально вытянутые песчаные гряды, свидетельствующие о постоянстве северных ветров.

Дельтовая равнина Аму-дарьи находится в сухой аридной зоне. Для почвообразования здесь характерны: молодость страны, огромная испаряемость, ничтожное количество осадков и ветер. В этих условиях создается возможность сформироваться лишь верхнему слою почвы. Получаются почвы примитивные, находящиеся на первоначальной стадии развития, в которых дифференцирован лишь верхний слоеватый горизонт. Только при воздействии человека получают высокоплодородные почвы. Ход почвообразования определяется, прежде всего, положением участка по отношению к зеркалу грунтовых вод и руслу проток. Поэтому блуждание русел в корне меняет условия почвообразования и вызывает мозаичное распределение почвенных разновидностей. Почвы дельты можно схематически подразделить на:

Автоморфные элювиального ряда: примитивные сероземы сухих частей дельты; солонцеватые (структурные) сероземы останцовых возвышенностей.

Гидроморфные: луговые незаселенные почвы тугаев заливаемой части дельты; солончаки луговые и пухлые; солонцы-такыры: культурно-поливные почвы.

Почвообразование на глинисто-песчаном свежем аллювии прирусловых валов и близкой к ним части поймы может идти двояким путем. На невысоких валах, при близком зеркале грунтовых вод, развивается засоление, а луговое почвообразование, если оно началось, затухает. При благоприятной глубине залегания зеркала вод здесь, по мере усиления роли растительности, которая затенением уменьшает капиллярное поднятие вод, формируются луговые почвы с ничтожным засолением. На них развивается древесная растительность. В центральной, пониженной части островов обычна густая травостой камыша и вейника, ослабляющий засоление: здесь формируются луговые болотные почвы, переходящие по мере поднятия поверхности за счет наносов в луговые с различной степенью засоления. Эти понижения всегда обрамлены приподнятой каймой прирусловых валов. Если рукав обсыхает, на его валах, а затем и на пойме поселяются солянки, и почвообразование направляется в сторону формирования солончаков, а иногда останавливается на фазе «мертвого ландшафта» и дает возможность образования развеваемых песков на землях древнего орошения. В более старых частях дельты преобладают примитивные сероземы; они же вкраплены небольшими пятнами в культурный ландшафт там, где недостаточен полив. Они характеризуются отсутствием четко выраженного почвенного профиля и ничтожным содержанием гумуса лишь в верхних слоях. Эти сероземы в дельте могут образоваться как вследствие общей молодости почвы, так и по линии деградации прежних луговых почв, лишившихся обводнения. В некоторых местах дельты, уже не затопляемых весенним паводком, но имеющих грунтовые воды на глубине 3 — 5 м, растительный покров слабо развивается, а засоление прогрессирует до пухлых и корково-пухлых солончаков. В первых преобладают восходящие токи и хлоридное засоление, во вторых, где более влажный режим, — нисходящие токи и сульфатное засоление верхнего полуметра. Крупнейшие изменения в ходе почвообразования вносит орошение; при нем в условиях аридного климата возникает нисходящий ток растворов солей на поливных местах, при инфильтрации воды полива к зеркалу грунтовых вод. Наоборот; на неорошаемых пустырях возникает восходящий ток солей, так как более или менее глубокая верховодка испаряется через них. При излишнем поливе она близка к поверхности и может дать вторичное засоление. Однако обычно культурно-поливные почвы имеют невысокое засоление, около 0,2 — 0,3%.

Аму-дарья имеет бедную донную фауну; планктон в ней мало развит. Причина этому — огромное количество взвесей, делающих воду почти непрозрачной (прозрачность в дельте 0,05 м) для солнечного света

и непригодной для водной флоры и планктона. Только в заводях, старицах и в особенности на полях, где прозрачность доходит до полуметра, в донной фауне появляются личинки тендипедид, а в толще воды зоопланктон: Cladocera, Copepoda и коловратки. Наиболее богата биомасса в водоемах верхней части дельты, еще не утративших связи с рекой. С выходом речной струи на взморье и ее осветлением от части взвесей все более развивается обилие жизни в воде.

В зоне смешения пресных и соленых вод наблюдается значительное повышение биомассы планктона. Обилие водорослей способствует повышению здесь содержания  $O_2$  у дна. Бентос представлен Dreissena polymorpha, Adasna minima, очень редко Cardium edule. Биомасса моллюсков значительно меньше, чем на Каспии. Против устьев рек донная жизнь выражена слабо, иногда отсутствует; как и на черных илах, она представлена олигохетами, остракодами, нематодами ( $1—2 \text{ г/м}^2$ ) и личинками хирономид.

Причина бедности придонной жизни взморья — засыпание животных обильным выносом речного аллювия.

Из книги «И.В. Самойлов. Устья рек. М. Географгиз. 1952 г.»