

## ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РУСЛА КАРГАЛИНСКОГО ПРОРЫВА ДЕЛЬТЫ ТЕРЕКА

Развитие дельты Терека представляет собой классический пример стадийного развития устьевой области реки. Периодические и закономерные изменения структуры гидрографической сети в низовьях Терека были впервые обнаружены при водохозяйственном проектировании в бассейне реки, а затем на обширном материале формирования дельт южных рек, включая и дельту Терека, теоретически обоснованы в трудах Государственного океанографического института (Байдин, 1970; Байдин и др., 1971). Разработанная в них схема развития устьевых областей рек нашла применение при анализе формирования устьевых участков рек различных регионов страны (Байдин и др., 1971; Коротчаев, Сидорчук, Чалов, 1980).

Настоящая работа посвящена характеристике процесса дельтообразования на разных стадиях развития устьевой области Терека, с акцентом на количественную характеристику руслового процесса, особенно в последние 10-15 лет.

Начало образования современной дельты Терека относится к эпохе максимального стояния уровня Каспийского моря в позднехвалынянскую трансгрессию (примерно 9000-13 000 лет назад). В это время Терско-Кумская и Терско-Сулакская низменности были сравнительно мелководными заливами моря, которые выполнялись наносами Терека. Довольно быстрое падение уровня моря (около 1 см/год, по данным Варущенко, Варущенко, Клиге, 1980) привело к осушению измененной территории с небольшими уклонами и значительному пассивному удлинению русла. В совокупности с активным удлинением русла в связи с поступлением к устьевому створу большого количества речных наносов эти условия благоприятствовали аккумуляции наносов и повышению дна русел дельтовых водотоков (Алексеевский, 1980; Байдин и др., 1971). Новокаспийская трансгрессия усилила эту тенденцию в развитии рукавов дельты, а последующее понижение уровня моря в целом не изменило ситуации, так как из-под воды вновь вышли отмельные участки побережья. В результате систематического отложения речного аллювия на устьевом взморье осуществлялось постепенное вы-

полнение объема, ограниченного поверхностью дна позднеквaternарского и новокаспийского заливов и поверхностью современных паводочных уровней воды в реке. Стадия выполнения залива могла бы продолжаться еще порядка 3000 лет.

Период существования в дельте р.Терека стадии выполнения морского залива можно разделить на ряд крупных промежутков времени; каждый из них характеризуется определенным положением магистрального (основного) рукава и соответственно наиболее интенсивным повышением прилегающей к нему части дельтовой равнины. Переход от одного положения основного рукава к другому в пределах устьевой области происходил чаще всего катастрофически и являлся следствием как утраты гидравлической выгоды конкретного направления стока реки, так и хозяйственной деятельности в ее дельте. За последние 500 лет в дельте Терека наблюдалось 7 крупных перестроек гидрографической сети. Длительное время (в среднем около 70 лет) магистральными рукавами являлись: Куру-Терек (XVI), Сулу-Чубутлы (XVII), Старый Терек (с начала XVIII в.), Новый Терек (с конца XVIII в.), Бороздинский прорыв (с начала XIX в.), Таловка (с середины XIX в.), Каргалинский прорыв (с начала XX в.).

Естественное формирование русла Каргалинского прорыва можно разделить на три этапа. Первый этап - озерно-плавневый (1914-1939 гг.). Первичный котловинно-гравистый рельеф южной части дельтовой равнины Терека обусловил характерное чередование русловых и озерных участков Каргалинского прорыва. На русловых участках происходило регрессивное врезание русла в относительно повышенные гривы первичной поверхности. Скорость смещения быстрин потока вверх по руслу составляла 0,5-2 км/год. Плотные глины, слагавшие гривы, плохо поддавались глубинной эрозии, поэтому на таких участках часто преобладало относительное расширение русла, формирование перекатных участков. На озерных участках (на первой половине этапа) происходила интенсивная аккумуляция наносов (в озерах и на пойме с 1914 по 1940 гг. отложилось 530 млн.т наносов) и нивелировка первичного рельефа. По мере оформления здесь русла, отшнурованного прирусловыми валами от озерных вод, аккумуляция сменилась врезанием потока в ранее накопленные озерно-плавневые отложения. Одновременно на прилегающей части поймы формировался мощный слой

наилка. В результате произошла резкая дифференциация высотных отметок русла и поймы (см. рисунок).

Вертикальная дифференциация русла и поймы сопровождалась образованием русловых форм разных структурных уровней. Основные пойменные рукава (Городской, Немецкий, Гудийский, Шавинский банки) представляли собой макроформы I-го порядка (подолие излучины длиной 30-40 км). Своим происхождением они обязаны неровностям первичного рельефа дельтовой равнины. Макроформы 2-го порядка (крупные изгибы русла длиной 11-20 км) формировались под влиянием как первичного структурного облика территории, так и гидравлики потока. Размеры мезоформ I-го порядка (излучин средних размеров, имеющих длину 1-4 км) и мезоформ 2-го порядка (мелких разветвлений или извилин русла длиной 0,2-1 км) тесно связаны с гидравлическим режимом потока. Тенденция к врезанию русла на первом этапе привела к практическому отсутствию в его конце аккумулятивных русловых форм. Излучины русла, включая самые мелкие, были врезанными, все острова были сложены не русловым аллювием, а озерными глинами.

В связи с малым стоком наносов в Аграханский залив процессы барообразования были замедлены и несмотря на интенсивное понижение уровня моря (с 1932 по 1941 гг. на 1,75 м) длина рукава к 1940 г. увеличилась лишь на 400-800 м.

К концу первого этапа развития русла прорыва в озерно-плавневой зоне сформировалось единое многорукавное русло, врезанное в глинистые отложения плавней. В устьевой зоне началось формирование дельты Аликазгана (местное название нижнего отрезка русла Каргалинского прорыва).

На втором этапе (1940-1962 гг.) полностью сложилась структура русловых форм в русле Каргалинского прорыва. Широкое распространение получили мезоформы 2-го порядка. Появились также формы руслового рельефа, как побочни и осередки, сложенные уже русловым аллювием. На их поверхности формировались более мелкие гряды. Одновременно появились признаки отмирания макроформ I-го порядка (Городского, Банильского и, на межennyй период, Шавинского банков). Основной причиной указанного процесса явилось уменьшение стока, поступающего в русло Каргалинского прорыва. Мезоформы I-го порядка, активные до постройки в 1956 г. Каргалинского гидроузла, в конце этапа прекратили свое перемещение

как единые излучины. Горизонтальные деформации происходили только как результат смещения мезоформ 2-го и 3-го порядков, причем развитие первых тормозилось противоположным обвалованием и берегоукреплением. Скорость размыва берегов в среднем составляла 2-3 м/год.

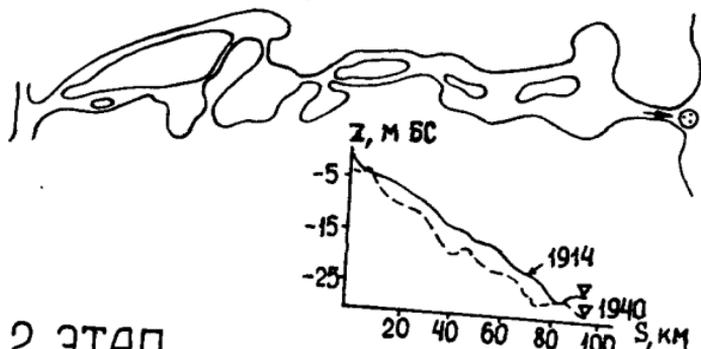
На втором этапе развития русла Каргалинского прорыва продольный профиль устьевого участка в значительной мере выровнялся. Выполаживание профиля сопровождалось общим врезанием в верхней части русла и аккумуляцией на нижних 30 км реки. С участка врезания выносилось ежегодно 0,4 млн. т наносов. Накопление наносов на пойме реки в среднем за год составляло 0,7 млн. т взвеси.

Баланс наносов вдоль русла прорыва, отрицательный в начале данного этапа, к концу его стал положительным. В Аграханский залив за 1940-1962 гг. поступило более 100 млн. т наносов. Вследствие активного барообразования в заливе сформировалась многорукавная дельта, которая к 1954 г. занимала площадь 46 км<sup>2</sup> и к 1962 г. пересекла Аграханский залив, разделив его на две части. Основной рукав дельты (главный банк) повернул на север, остальные рукава дельты постепенно отмирали. В 1962 г. площадь дельты Аликазгана составила 68 км<sup>2</sup>, а общее удлинение русла прорыва - 12 км.

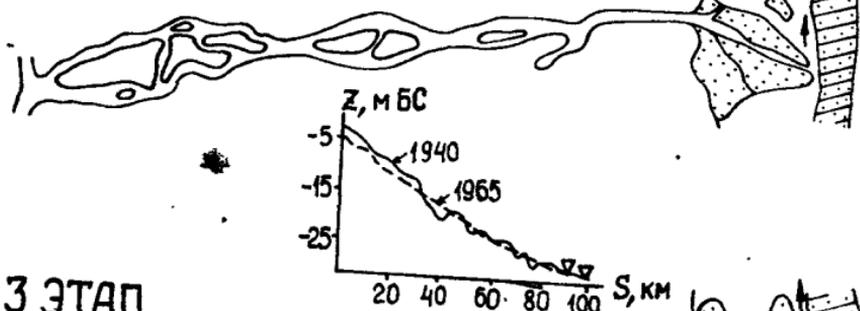
Таким образом, второй этап развития русла Каргалинского прорыва явился этапом формирования выполаживающегося многорукавного русла с аккумуляцией наносов в низовьях реки.

Наметившаяся к концу второго этапа тенденция к сосредоточению стока в ограниченном числе дельтовых рукавов отчетливо проявилась на третьем этапе развития русла прорыва (1963-1976 гг.). Большинство пойменных и дельтовых рукавов (Городской, Кубякинский, Батмаклинский, Куни и др.) отмерли; на большей части русла не проявляли русловой активности макроформы 2-го и мезоформы 1-го порядков. Горизонтальные деформации, вызванные перемещением мезоформ 2-го и 3-го порядков, не превышали 2-3 м/год. На верхних 14 км устьевого участка, где ощущалось влияние на русло сбросов воды в нижний бьеф Каргалинского гидроузла, интенсивность размыва берегов достигала 6-8 м/год.

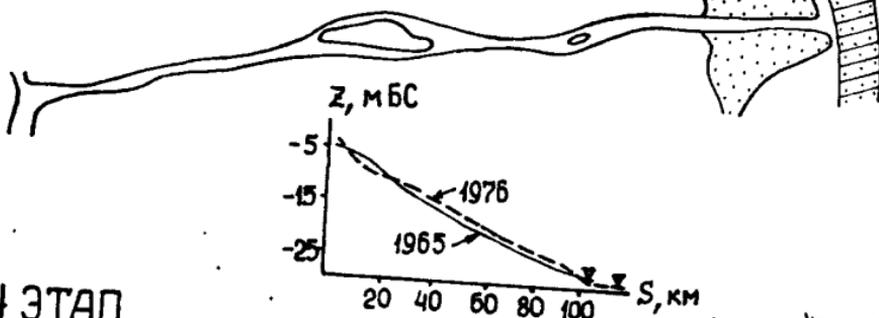
# 1 ЭТАП



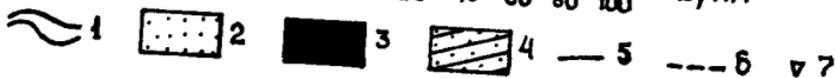
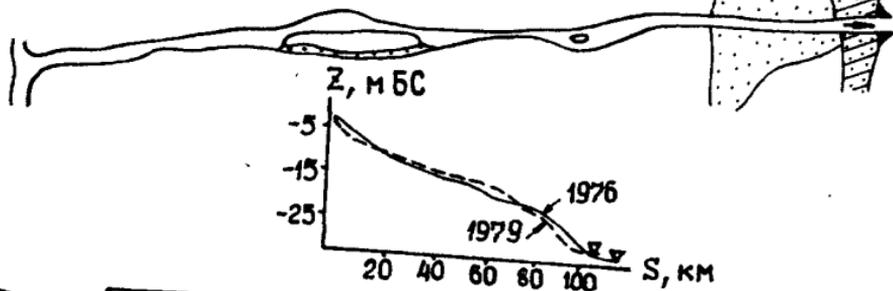
# 2 ЭТАП



# 3 ЭТАП



# 4 ЭТАП



В течение третьего этапа на устьевом участке реки господствовали условия аккумуляции материала, связанные главным образом с уменьшением водности реки и процессом устьевого удлинения. В русле ежегодно отлагалось до 3,3 млн. т, что привело к общему повышению дна реки на 0,2–0,5 м. На пойме в пределах противопаводочных дамб накапливалось 0,6 млн. т наилка в год, что привело к повышению ее поверхности в среднем на 0,3–0,6 м. Нарастание отметок дна русла привело к уменьшению пропускной способности (особенно в непосредственной близости от Аграханского залива). Этот процесс сопровождался увеличением свободной поверхности воды (ее отметок) при прохождении паводков, что усилило угрозу затоплений территории дельты.

К концу третьего этапа баланс наносов вдоль устьевого участка стал отрицательным. Тем не менее площадь дельты Аликазгана и длина русла продолжали быстро увеличиваться: в 1970 г. площадь дельты составляла 86 км<sup>2</sup>, общее удлинение русла 18 км; в 1977 г. – соответственно 130 км<sup>2</sup> и 37 км. Увеличение скорости выдвигания дельты объясняется тем, что в 1970–1977 гг. формирование дельты происходило на мелководных участках Аграханского залива и при некотором понижении уровня моря.

Итак, третий этап развития русла в низовьях Терека – этап формирования однорукавного повышающегося и быстро удлиняющегося русла. Этот этап должен быть завершающим этапом эволюции гидрографической сети Каргалинского прорыва. Магистральный рукав дельты полностью потерял свою гидравлическую выгодность; неизбежен стал прорыв реки через береговые валы и формирование нового магистрального рукава в пониженной части дельтовой равнины Терека.

В интересах народного хозяйства в дельте Терека проводились мероприятия, направленные на стабилизацию русла Каргалинского прорыва (противопаводочное обвалование, спрямление наиболее крутых излучин и т.д.). Однако наиболее существенное значение для закрепления современной гидрографической сети имел ввод в эксплуатацию прорези через Агра-

---

Основные этапы формирования русла Каргалинского прорыва:  
1 – русло и разливы Каргалинского прорыва; 2 – дельта Аликазгана и заиленное русло; 3 – новая дельта Терека; 4 – Аграханский полуостров; 5 – начальное положение продольного профиля дна; 6 – конечное положение продольного профиля дна; 7 – уровень моря

ханский полуостров (август 1977 г.). С этого времени началась четвертый этап развития русла устьевое участка р. Терек.

Прорезь сократила длину реки на 25 км. Свободная поверхность воды в нижней части русла приняла форму кривой спада с уклонами в устьевой зоне прорези 0,8%. Уже через месяц зона увеличения уклона свободной поверхности распространилась на 20 км вверх по реке. К концу 1978 г. (через 13 месяцев) уклоны увеличились уже на 30 км русла, а в 1980 г. область перестройки продольного профиля водной поверхности распространилась на 45 км.

Таким образом, на нижнем отрезке русла в результате уменьшения длины реки вверх по течению прокатилась волна понижения уровня воды. В головной части прорези в 6 км от устья снижение уровня воды, при сравнимых условиях стока, с августа 1977 г. по сентябрь 1980 г. составило 3 м, в 16 км от устья - 1,7 м и далее уменьшалось до нуля к 45 км от устья.

Прохождение по реке волны понижения отметок водной поверхности было связано с размывом дна на этом участке русла. Через 3 месяца после начала работы прорези регрессивная эрозия распространилась более чем на 20 км от устья реки. В нижней части канала размыв дна составил 0,2-0,4 м, а в головной части прорези увеличивался до 1-2 м и далее вверх по течению постепенно затухал. Через 9 месяцев работы прорези область эрозии распространилась на нижние 30 км русла. Максимальное понижение отметок дна к концу 1980 г. составило 2,5 м; объем грунта, вынесенный в море вследствие размыва дна, составил 3778 тыс. м<sup>3</sup>.

Наряду с вертикальными переформированиями наблюдались интенсивные горизонтальные деформации этого участка реки. Наиболее активно размыв берегов происходил в русле прорези, которое было спроектировано для пропуска 250 м<sup>3</sup>/с, а поступало сюда в паводки до 800 м<sup>3</sup>/с. Размыв составил от 15 до 100 м, причем интенсивность переформирований нарастала от головы к устью прорези. В результате канал с первоначально параллельными берегами приобрел воронкообразную форму. В русле канала (в верхней его части) начала формироваться система двух излучин, которая смещается в настоящее время вниз по течению.

Четвертый этап формирования русла устьевое участка р. Терек одновременно является начальным этапом новой стадии

развития устьевой области в целом. Если до настоящего времени процесс дельтообразования протекал в виде постепенного выполнения наносами морского залива (стадия дельты выполнения), то в результате вывода стока Терека по прорези в Каспийское море началось формирование дельты выдвигания. Закономерности этого процесса в дельте Терека будут, вероятно, отличаться от закономерностей, установившихся в дельтах других рек. Поэтому представляют интерес некоторые данные по развитию новой дельты Терека.

В январе 1973 г., во время ледохода, Терек прорвал перемычки и устремился по прорези в море. За пять месяцев на устьевом взморье отложилось  $4,4 \cdot 10^6 \text{ м}^3$  наносов. Ареал речных наносов постепенно занял площадь  $140 \text{ км}^2$ . Устьевой бар выдвинулся в море на  $0,6-0,7 \text{ км}$ . В дальнейшем (с октября 1973 г.), когда прорезь была перекрыта, он в течение почти 4 лет был подвержен воздействию только морского волнения. Объем дельты за этот период уменьшился на  $2,4 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ . В августе 1977 г. формирование новой дельты Терека возобновилось. К августу 1980 г. длина дельты составила  $1,25 \text{ км}$ . Объем ее увеличился на  $8,6 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ .

В дальнейшем на устьевом участке Терека направленность руслового процесса будет зависеть от направления сброса стока реки в Каспийское море. При сохранении выхода Терека непосредственно в Средний Каспий (по прорези через Аграханский полуостров) следует ожидать дальнейшего выдвигания новой дельты. Расчеты показали, что в ближайшие 50 лет она может выдвинуться в море не более, чем на  $6-7 \text{ км}$ . Одновременно эрозия в русле Каргалинского прорыва будет затухать вследствие устьевого удлинения, продолжающегося уменьшения водности реки, а также наличия местных базисов эрозии (в виде выхода в русло трудноразмываемых глин и дельтовых отложений в местных расширениях русла реки) на расстоянии  $10-15 \text{ км}$  от моря. Выше по течению ожидается аккумуляция с интенсивностью повышения отметок дна  $9-10 \text{ см/год}$ .

Если же будет восстановлен выход Терека в море по северной части Аграханского залива, то следует ожидать интенсивной аккумуляции наносов и повышения русла (в пределах нижних  $30-40 \text{ км}$  реки) на несколько метров.

Дальнейшая судьба Каргалинского прорыва в целом будет зависеть от мер по предотвращению возможных прорывов вод

Терека на всем протяжении от с.Степное до моря. В любом случае необходимо укрепить береговые защитные дамбы и предусмотреть мероприятия по сохранению физико-географического комплекса нижнего течения Терека.

### Литература

А л е к с е в с к и й Н. И. Основные особенности руслового процесса в низовьях р.Терек. - "Вести. Моск. ун-та". Сер. геогр.", 1980, вып.6.

Б а й д и н С. С. Современные процессы дельтообразования в устье Терека. - "Труды ГОИН", 1970, вып.98.

Б а й д и н С. С. и др. Гидрология устьевых областей рек Терека и Сулака. - "Труды ГОИН", 1971, вып.109.

В а р у щ е н к о А.Н., В а р у щ е н к о С. И., К л и г е Р. К. Изменение уровня Каспийского моря в позднем плейстоцене - голоцене. - В кн.: Колебания увлажненности Арало-Каспийского региона в голоцене. М., 1980.

К о р о т а е в В. Н., С и д о р ч у к А. Ю., Ч а л о в Р. С. Литодинамика дельт рек севера Сибири. - "Водные ресурсы", 1980, № 1.

# С о д е р ж а н и е

## Часть I

Стр.

### Введение

Е.Г.Маев. Проблемы палеогеографии замкнутых морей юга СССР . . . . . 3

П.В.Федоров. Некоторые вопросы палеогеографии Каспия и Арала в позднем плиоцене и плейстоцене . . . . . 9

### I. Плейстоценовая и голоценовая история и палеогеография Каспийского моря

Г.И.Рычагов. Голоценовая история Каспия . . 18

А.А.Свиточ. Актуальные вопросы плейстоценовой истории Каспия . . . . . 22

Т.А.Янина. Палеогеография дагестанского побережья Каспия в среднем плейстоцене (по малакофаунистическим данным) . . . . . 35

В.М.Сорокин, П.Н.Куприн, М.Б.Чернышова. Сравнительная позднечетвертичная палеогеография Черного и Каспийского морей . . . . . 42

Т.А.Абрамова, О.Б.Парунин, А.А.Свиточ. Новые данные о хвалынских отложениях разреза Ено-таевск (Нижнее Поволжье) . . . . . 52

Т.А.Абрамова, В.И.Турманина. Палеогеографическая обстановка Северного Прикаспия в последнем тысячелетии (по палинологическим и фитоиндикационным данным) . . . . . 62

### II. Изменения уровня Каспийского моря

О.К.Леонтьев. К вопросу о долгосрочном прогнозе уровня Каспия . . . . . 70

Р.К.Клиге. Изменения водного режима Каспийского моря в кайнозойе . . . . . 77

### III. Динамика берегов и древние береговые линии Каспийского моря

С.А.Лукьянова, Г.Д.Соловьева. Изменения берегов Каспийского моря в последнем столетии . . . . . 86

А.Н.Варущенко. Статистика выраженных в рельефе четвертичных береговых линий Каспия, его площади и