

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 551.482.6

В. Н. Михайлов, Н. И. Алексеевский, М. В. Михайлова, А. Ю. Сидорчук

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ НА ГИДРОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ДЕЛЬТАХ РЕК ТЕРЕКА И СУЛАКА

При решении проблем рационального использования и охраны природных богатств Каспийского моря и прилегающих к нему прибрежных территорий одним из ключевых вопросов становится судьба устьевых областей рек, среди которых важное место занимают дельты Терека и Сулака с вершинами соответственно у ст. Каргалинская и пос. Сулак, обладающие большими земельными, водными и биологическими ресурсами (рис. 1). Важность изучения этих дельт особенно возрастает в связи с необходимостью разработки научных основ защиты земель и населенных пунктов от затопления, вызванного повышением уровня Каспия. В устьях рек воздействие повышения уровня моря на приморские районы оказывается наиболее сильным, поскольку низменные дельтовые территории подвергаются затоплению в первую очередь, а по речным руслам подпор от повышающегося уровня моря распространяется далеко в глубь суши, вызывая затопление земель вдоль устьевого участка реки. Кроме того, с повышением уровня моря возрастает опасность наводнений, вызванных ветровыми нагонами.

Гидролого-морфологические процессы, под которыми понимается динамика воды, наносов и рельефа дна русел и поверхности дельты, составляют основу формирования всего природного комплекса дельт Терека и Сулака. Особенности этих процессов в современных дельтах Терека и Сулака определяются, во-первых, очень большим стоком наносов рассматриваемых рек, во-вторых, существенным воздействием крупномасштабных изменений уровня Каспийского моря в условиях приглубых устьевых взморьев и, в-третьих, влиянием водохозяйственных мероприятий в самих дельтах. Эти три обстоятельства определяют большую динамичность дельт Терека и Сулака, что отличает их от дельт других рек, в том числе и впадающих в Каспийское море.

Для характеристики гидролого-морфологических процессов в дельтах Терека и Сулака и их изменений под влиянием колебаний уровня моря мы использовали материалы специальных исследований, проведенных географическим факультетом МГУ [2—6, 12—17], ГОИНОм [7—9, 11], Бакинским отделением ЗакНИГМИ [1, 23], ИВП РАН [18, 19], а также Севкавгипроводхозом и Дагестанским центром по гидрометеорологии. При этом учтены результаты исследований изменения уровня Каспия и динамики его берегов [10—12, 20, 21]. Теоретической основой анализа гидролого-морфологических процессов в дельтах Терека и Сулака послужили некоторые работы [14, 17].

Терек и Сулак характеризуются схожим паводочным режимом и имели в естественных условиях сходные величины стока воды и наносов. Средние многолетние величины стока воды Терека и Сулака (до сооружения Чиркейской ГЭС в 1974 г.) составляли в вершинах дельт 8,38 и 4,57 км³/год (или 266 и 145 м³/с) соответственно. В связи с изъятием вод на орошение отмечено постепенное уменьшение стока во-

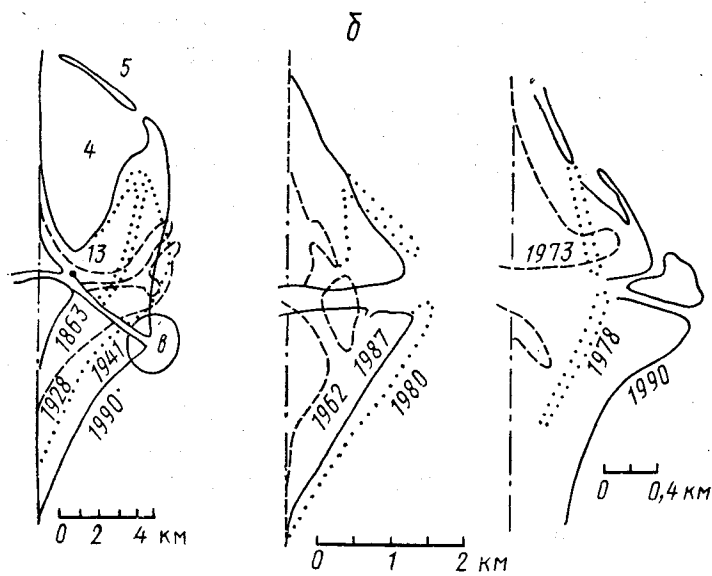
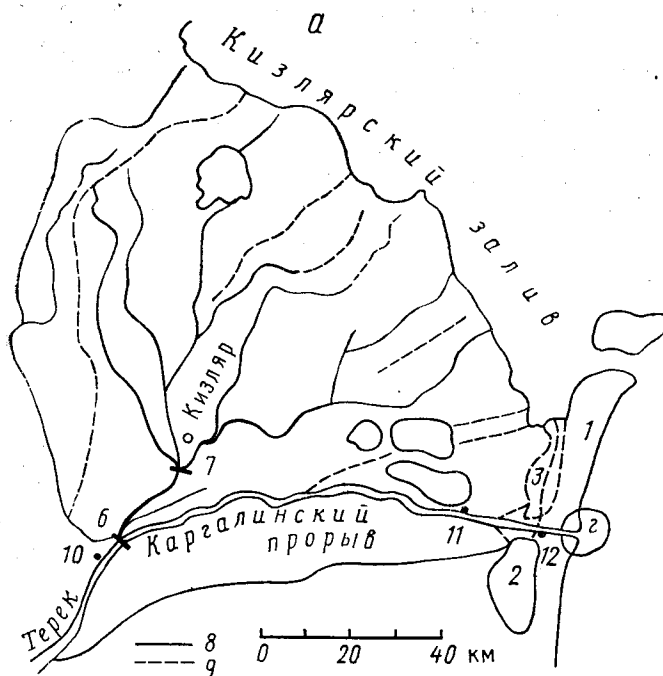


Рис. 1. Схемы дельт: а — Терека, б — Сулака, в — «новой» Сулака, г — «новой» Терека. Условные обозначения: 1 — Аграханский п-ов; 2 — южная часть Аграханского залива; 3 — северная заиленная часть Аграханского залива; 4 — Сулакская бухта; 5 — Сулакская коса; 6 — Каргалинский гидроузел; 7 — Копайский водораспределительный шлюз; 8 — действующие рукава и каналы; 9 — отмершие русла. Гидрологические посты: 10 — ст. Каргалинская, 11 — пос. Аликазган, 12 — дамба, 13 — пос. Сулак

ды обеих рек [22]. Сток Сулака после сооружения Чиркейского водохранилища уменьшился до $4,00 \text{ км}^3/\text{год}$ ($127 \text{ м}^3/\text{с}$). Вдоль главного русла дельты Терека (Каргалинского прорыва) в связи с оттоком вод в боковые рукава и каналы сток воды уменьшается к морю до $2,59 \text{ км}^3/\text{год}$ ($82,2 \text{ м}^3/\text{с}$), т. е. в 3,2 раза.

Сток наносов Терека и Сулака составляет в естественных условиях в вершинах дельт в среднем 15,1 и 13,1 млн т/год. В результате сооружения Чиркейского водохранилища сток наносов Сулака сократился в среднем до 1,55 млн т/год, т. е. в 8,4 раза. Так же как и сток воды, сток наносов уменьшается вдоль главного рукава дельты Терека до 3,0 млн т/год, т. е. приблизительно в 5 раз.

Крупномасштабные трансгрессии и регрессии Каспийского моря в голоцене (последние 10 тыс. лет) достаточно хорошо изучены [10, 11, 20]. После мангышлакской регрессии (около 10 тыс. лет назад), когда уровень моря падал до $-50 \dots -70 \text{ м абс.}$, началась новокаспийская трансгрессия с несколькими пиками до $-20 \dots -22 \text{ м абс.}$ [20]. Наиболее высокий подъем уровня моря происходил 7—8 тыс. лет назад. Последним пиком новокаспийской трансгрессии, пришедшимся на XIV — начало XIX в. н. э., с максимальными уровнями до -25 м абс. предшествовала длительная дербентская регрессия в первой половине нашей эры с понижением уровня моря до $-30 \dots -32 \text{ м абс.}$ [20]. Наилучшим образом изучены колебания уровня моря в XX в. (рис. 2, б). В начале века уровень стоял на отметках около -26 м абс. , с 1929 по 1941 г. он резко снизился (приблизительно на 1,9 м), затем вплоть до 1977 г. снижение было медленным (еще на 1,2 м). В 1977 г. уровень моря достиг наинизшей отметки за последние 400—500 лет ($-29,01 \text{ м абс.}$), а с 1978 г. начался его неожиданный и быстрый подъем. К 1992 г. он поднялся приблизительно на 1,9 м и достиг отметки $-27,1 \text{ м абс.}$

Несмотря на сходство многих внешних условий (близкие значения стока воды и наносов на верхних речных границах, практически одинаковые многолетние изменения уровня на морских границах), формирование дельт Терека и Сулака в последние столетия шло совершенно по-разному [3, 5, 8, 9, 11, 17], что объясняется различным характером глубин устьевых взморьев. Вплоть до 70-х годов XX в. рукава дельты Терека выходили на обширные мелководья Кизлярского и Аграханского заливов. Сулак же в течение по крайней мере 200 лет впадает в довольно приглубую часть Среднего Каспия.

Дельта Терека (рис. 1, а) формировалась как весьма обширный по площади (около 9000 км^2) и сложный по строению комплекс крупных разновозрастных наложенных (т. е. сформировавшихся на поверхности уже существовавшей дельты) частных дельт. Дельта Сулака (рис. 1, б) после прорыва вод реки через пересыпь в конце XVIII — начале XIX в. формировалась как комплекс последовательных небольших по площади причлененных (т. е. сформировавшихся в море сбоку от уже существовавшей дельты) частных дельт выдвигания (дельтовых лопастей).

За последние 500 лет в дельте Терека образовалось шесть наложенных частных дельт, причем развитие каждой из них составляло полный цикл, начинавшийся с катастрофического прорыва реки по новому направлению в сторону пониженной части дельты и возникновения обширных разливов, продолжавшийся формированием новой русловой сети дельты и кончавшийся отмиранием этой сети после нового прорыва. Последний (седьмой) цикл начался в 1914 г. в результате катастрофического прорыва вод Терека в районе ст. Каргалинской в

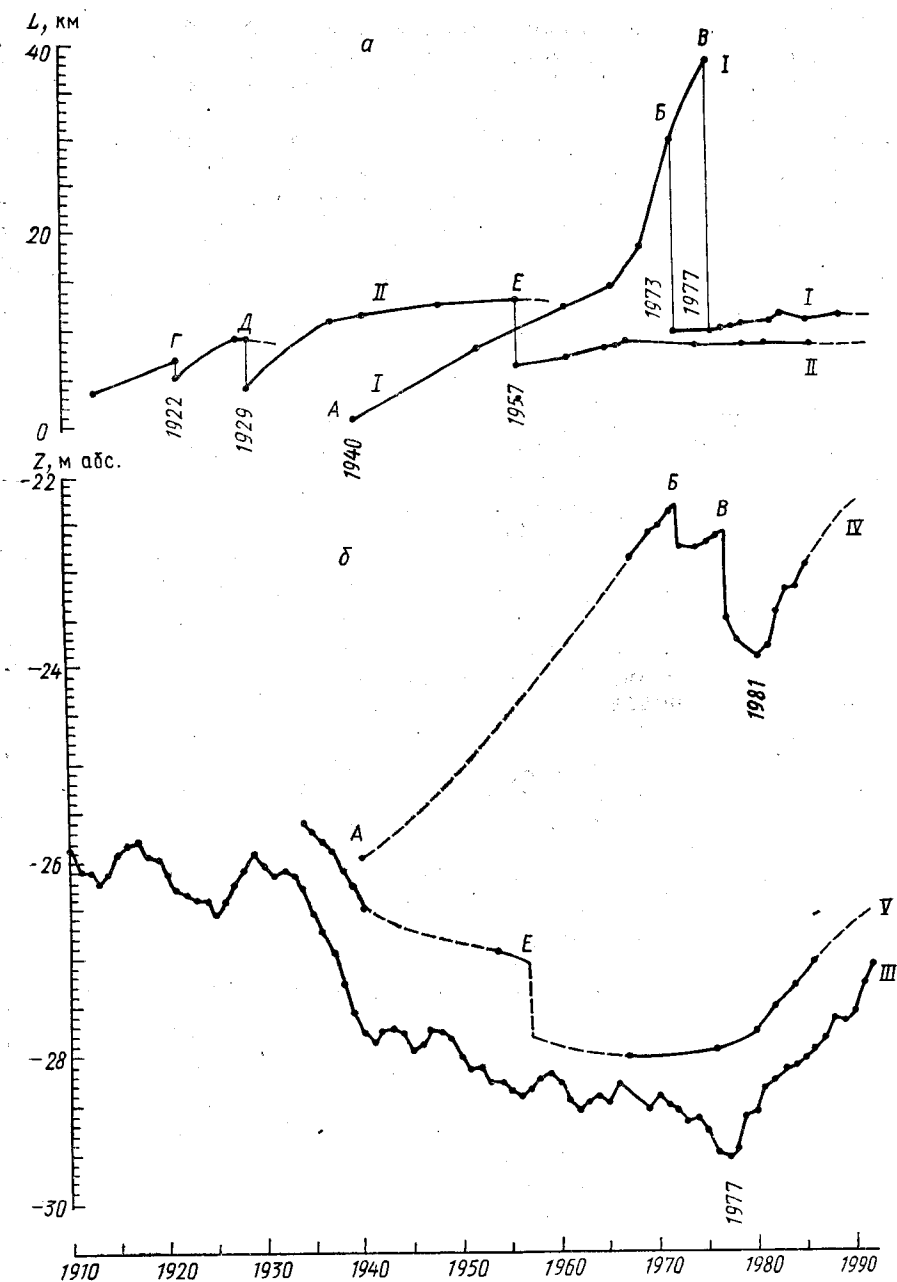


Рис. 2. Изменение: *a* — длины главного русла в дельтах Терека (I) и Сулака (II); *б* — отметок среднего годового уровня моря у Махачкалы (III) и уровня воды при расходе воды $200 \text{ м}^3/\text{с}$ в дельте Терека у пос. Аликазган (22 км от моря в 1990 г.) (IV) и в дельте Сулака у пос. Сулак (5 км от моря в 1990 г.) (V). Длина русла измерена в дельте Терека — от места впадения протока Аликазган в Аграханский залив в 1940 г., в дельте Сулака — от места прорыва реки через пересыпь в 1800 г. А — начало формирования дельты Аликазган. Б — прорыв вод Терека через спрямляющую прорезь 3 января и закрытие прорези 31 октября 1973 г. В — повторное открытие прорези 30 августа 1977 г. Г — естественный прорыв русла Сулака в 1922 г. Д — прорыв по проколу в 1929 г. Е — вывод вод Сулака в море по спрямляющей прорези в августе 1957 г. Пунктиром показаны восстановленные или экстраполированные изменения характеристик

юго-восточную часть дельтовой равнины (рис. 1, а). Этот цикл пока не завершен и, более того, искусственно прерван выводом вод реки в 1973 г. и затем вновь в 1977 г. по прорези через Аграханский п-ов на открытое побережье Среднего Каспия.

Развитие современного магистрального рукава дельты Терека (Каргалинского прорыва) и его гидрографической сети включает четыре периода: I — озерно-плавневый (1914—1939); II — формирование многорукавной, первоначально наложенной, а затем причлененной дельты выполнения Аграханского залива (1940—1962); III — формирование малорукавной наложенно-причлененной дельты (1963—1977); IV — формирование малорукавной причлененной дельты выдвижения в устье прорези «новой» дельты Терека (рис. 1, г) и стабилизация основного русла. В первый период наносы реки практически не достигали Аграханского залива и отлагались на поверхности дельты. Во второй период речные наносы достигали Аграханского залива, где начала быстро формироваться дельта выполнения (так называемая дельта Аликазгана). К 1962 г. ее длина достигла 12 км (рис. 2, а), а площадь — 68 км². Формирование этой дельты сопровождалось быстрым повышением продольного профиля всей нижней части русла Каргалинского прорыва и ростом уровней воды (рис. 2, б). В третий период формирование дельты Аликазгана продолжалось; к 1977 г. ее длина достигла 37 км (рис. 2, а), а площадь — 130 км². В четвертый период шло образование «новой» дельты Терека (рис. 1, г), детально исследованное в работах [15, 16, 18]. К сентябрю 1987 г. длина «новой» дельты достигла 1,4 км, площадь — 3,2 км².

В развитии современной дельты Сулака (рис. 1, б) можно выделить четыре цикла [15, 17, 18]: 1) формирование «пионерной» клювовидной дельты выдвижения (1800—1920 гг.); 2) формирование I причлененной частной дельты после естественного прорыва русла (1920—1929 гг.); 3) формирование II причлененной частной дельты после прорыва левой устьевой косы (1929—1957); 4) формирование III причлененной частной дельты («новой» дельты Сулака, рис. 1, в) после искусственного спрямления русла в 1957 г. Каждый цикл начинался после прорыва или искусственного вывода вод реки в новом направлении, продолжался формированием новой дельтовой лопасти и заканчивался новым прорывом (прокопом), после чего русловая сеть старой дельты отмирала, а ее морской край размывался волнением.

Первый цикл начался после прорыва вод Сулака в море через пересыпь (ранее Сулак впадал в морской залив). К 1920 г. длина дельты достигла 7,3 км (рис. 2, а), а ее площадь — 25 км². К концу второго цикла длина дельты была 8,9 км, площадь — 32,8 км². В течение третьего цикла после нового прорыва на мелководье к северу от старой дельты сформировалась обширная дельтовая лопасть, общая длина и площадь дельты составляли к 1957 г. 13 км и 67 км² соответственно. В течение четвертого цикла сформировалась «новая» дельта Сулака (рис. 1, в), ее размеры к 1987 г. достигали 1,9 км и 5,6 км², длина и площадь всей дельты Сулака к этому времени равнялись соответственно 7,8 км и 72 км². Одновременно с развитием «новой» дельты Сулака отмирала старая русловая сеть, из продуктов размыва морского берега дельты сформировалась Сулакская коса, отгородившая от коренного берега Сулакскую бухту. Одновременно с изменением длины дельты Сулака изменялся и уровень воды в ее вершине (рис. 2).

На развитие дельт Терека и Сулака сильное воздействие оказали три изменения направления стока в дельтах, связанные с деятельностью человека. С целью предотвращения наводнений в дельте Терека

через Аграханский п-ов в 60-х годах нашего столетия была прорыта резервная спрямляющая прорезь длиной около 5 км. Прорезь оставалась в законсервированном состоянии до 3 января 1973 г., когда во время ледохода верхняя перемычка прорези была прорвана, длина русла сразу сократилась на 20 км и воды Терека, минуя Аграханский залив, устремились непосредственно в Средний Каспий. По настоянию рыбохозяйственных организаций 31 октября 1973 г. эта прорезь была перекрыта. 10 августа 1978 г. опасность новых наводнений в дельте вынудила вновь открыть прорезь, сток Терека в Средний Каспий возобновился.

В клювовидной дельте Сулака через узкую левую устьевую косу в конце 20-х годов рыбаки прорыли небольшой прокоп, сокращающий путь из пос. Сулак в море. В 1929 г. воды реки размыли его и устремились по более короткому пути на север. В этой же дельте в августе 1957 г. была открыта спрямляющая искусственная прорезь длиной 2 км, по которой воды реки стали поступать в море, минуя Сулакскую бухту, длина русла реки сократилась на 7 км.

Учитывая, что прорыв Сулака в 1929 г. был искусственно стимулирован, формирование после этого вытянутой на север длинной дельтовой лопасти должно быть признано аномальным. При естественном ходе процесса следующий прорыв русла Сулака произошел бы, вероятно, ближе к морю через правую устьевую косу, подвергавшуюся разрушающему воздействию преобладающего юго-восточного волнения. Поэтому формирование всей дельты Сулака не может служить аналогом развития «новой» дельты Терека, как иногда считают [1, 7, 23]. Ни постепенный, ни скачкообразный разворот «новой» дельты Терека на север вряд ли возможен. Некоторым аналогом «новой» дельты Терека может быть признана лишь «новая» дельта Сулака (с обязательным учетом того, что уклон дна на взморье Терека заметно больше уклона дна на взморье Сулака, поэтому энергия волнения здесь также меньше).

Изменения уровня моря сильно повлияли на формирование дельт Терека и Сулака и на эрозионно-аккумулятивные процессы в их водотоках. В XX в. на эти процессы дополнительное воздействие оказывали естественные и антропогенные сокращения длины русел.

Колебания уровня моря вызывали как пассивные (без существенных морфологических изменений), так и активные (сопровождающиеся значительными эрозионно-аккумулятивными процессами) перемещения морского края дельт Терека и Сулака. В периоды регрессий морской край дельт смещался далеко в сторону моря, в периоды трансгрессий дельты затоплялись и их морской край отступал. В современном рельефе приморской равнины и дна прибрежной зоны моря сохранились следы морского края дельт в эпохи регрессий и трансгрессий. Так, глубокой мангышлакской регрессии (приблизительно 10 тыс. лет назад) соответствует древняя береговая линия на отметках —50 м абс. (современные глубины около 23 м) [10]. В это время Терек и Сулак образовали одну общую дельту. При максимуме новокаспийской трансгрессии около 7—8 тыс. лет назад [20] дельта Терека была затоплена до отметок —19...—20 м абс.

Учитывая сложный характер изменения уровня моря как базиса эрозии русла Терека, можно, согласно [21], выделить два основных типа развития дельты Терека — регрессионный и трансгрессионный. При первом типе русла дельтовых рукавов следуют за отступающей береговой линией моря. Малые рукава при этом отмирают, сток сосредоточивается в немногих наиболее крупных рукавах. Если во время

регрессии обнаружилась территория, уклон которой был меньше «устойчивого» уклона, определяющегося величиной руслоформирующего расхода воды и соответствующего расхода наносов [14, 17], равного в дельте Терека 0,20—0,25 ‰, в нижней части русла происходила аккумуляция наносов, распространяющаяся вверх по течению. В это время было возможно формирование новых наложенных частных дельт. Такие условия возникали, во-первых, когда Терек впадал в мелководные Кизлярский и Аграханский заливы, а во-вторых, при падении уровня до отметок —30...—32 м абс. Большая часть регрессий Каспия в новокаспийское время доходила именно до такого уровня [20]. Если же во время регрессии осушалась территория, уклон которой оказывался больше «устойчивого» уклона, то происходила глубинная эрозия, также распространяющаяся вверх по руслу. Такие условия возникали при условии, что Терек выходил на открытое морское побережье, а не в заливы при падении уровня моря до низких отметок (например, в мангышлакскую регрессию).

При развитии дельты по трансгрессионному типу нижняя часть дельты затапливалась, рукава оказывались в состоянии подпора. В таких случаях формировались мелководные водоемы, где позже образовывались частные дельты выполнения. Аккумуляция на дельтовой равнине могла привести и к образованию новых наложенных дельт.

В течение первых трансгрессивных стадий новокаспийского времени наиболее интенсивное дельтообразование происходило в центральной части дельтовой равнины Терека, в системе рукавов Куру-Терека. В западной и восточной частях дельтовой равнины оставались понижения, затапливаемые во время трансгрессивных подъемов уровня моря [21]. В последнюю стадию новокаспийской трансгрессии происходило заполнение наносами этих остаточных понижений и формирование наложенных дельт, упомянутых выше (в том числе и дельты Каргалинского прорыва).

О влиянии колебаний уровня моря на дельту Терека можно судить по данным за последние 90 лет. Для исключения влияния колебаний речного стока величины изменений уровня воды в дельте сняты с кривых $Q=f(H)$ и привязаны к фиксированным расходам воды.

Снижение уровня моря в 1930—1941 гг. привело к заметному пассивному выдвигению морского края дельты (в Аграханском заливе на 4—5 км), но не вызвало эрозии. Более того, обнажение дна Аграханского залива с малыми уклонами привело к подпору и отложению наносов на вышележащих участках русла. Лишь при прекращении снижения уровня начались вынос терских наносов в залив и формирование дельты Аликазгана.

Резкое снижение уровня моря в 70-х годах совпало в дельте Терека с двумя значительными сокращениями длины русла в 1973 и 1977 г., когда речные воды начинали поступать, минуя Аграханский залив, непосредственно в Средний Каспий.

Обе причины (снижение уровня моря и сокращение длины русла) вызвали волны попятной эрозии, распространившейся вверх по течению (рис. 2, 3).

Повышение уровня воды на посту Аликазган (в настоящее время он находится в 22 км от моря) на 3 м за 1940—1968 гг. и на 0,5 м за 1968—1972 гг., вызванное быстрым выдвигением в залив дельты Аликазгана, сменилось снижением уровня в 1973 г. на 0,4 м (рис. 2). Волна эрозии распространилась на 20—30 км на устьевой участок Терека. После закрытия прорези в октябре 1973 г. и восстановления стока в северную часть Аграханского залива вновь возобновилось форми-

рование дельты выполнения залива и повышение уровня воды в рукаве (несмотря на снижение уровня моря). Аккумуляция наносов в русле быстро компенсировала размыв, происшедший в 1973 г. Уровень воды у пос. Аликазган повысился к 1977 г. на 0,15 м. Повторное открытие прорези в августе 1977 г. совпало с экстремально низкими уровнями моря. Эрозия русла в 1977 г. была еще более значительной, чем в 1973 г. В голове прорези размыв составил около 3 м. За 1977—1983 гг. зона попятной эрозии распространилась на 45—50 км (рис. 3). Интересно, что минимальные уровни у пос. Аликазган отмечены не в 1977 г., а в 1980—1981 гг. Иными словами, эрозия, вызванная сокращением длины русла и снижением уровня моря, продолжалась на участке от моря до пос. Аликазган по крайней мере 4—5 лет. Максимальное снижение уровня у пос. Аликазган составило 1,3 м. В 1981—1986 гг. уровень воды возрос здесь на 1 м (при этом повышение уровня моря за тот же период составило лишь 0,4 м). Волна попятной аккумуляции стала распространяться вверх по течению, «догоняя» волну эрозии. К 1987 г. на устьевом участке Терека аккумуляция почти полностью компенсировала эрозию в предшествующие годы. Теперь крупномасштабная аккумуляция захватила почти весь нижний участок русла Каргалинского прорыва (рис. 3).

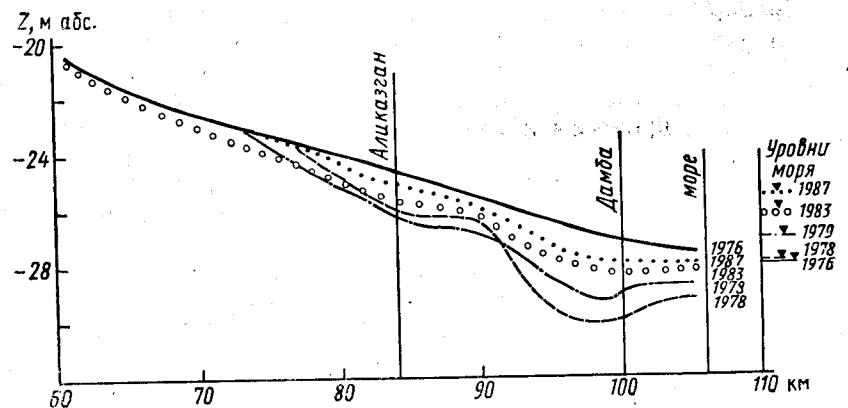


Рис. 3. Продольные профили дна (по осредненным по ширине русла отметкам) в нижней части устьевых участков Терека (с 1976 по 1987 г.)

В непосредственной близости от моря снижение и повышение уровня моря приводило к соответственным (и приблизительно на ту же величину) понижениям дна русла (рис. 4). Повышение уровня моря, начавшееся в 1978 г., привело как к повышению дна русла, так и к наращиванию поверхности всей «новой» дельты Терека вблизи русла. За 1978—1987 гг. поверхность дельты поднялась приблизительно на 1 м. Лагуны, сформировавшиеся ранее в «новой» дельте, оказались подтопленными, их площадь и глубина увеличились. Затоплены периферийные низкие участки дельты. До 1990 г. продолжалось медленное выдвигание в море русла в «новой» дельте, несмотря на повышение его уровня (рис. 2, Г).

Процессы в устье Сулака также в значительной степени зависели от колебаний уровня моря. Прорыв вод реки через пересыпь в конце XVIII в. совпал с максимальными уровнями моря за последние несколько столетий. Это наводит на мысль, что и причиной прорыва мог стать подпор со стороны моря и усилившаяся абразия пересыпи. В от-

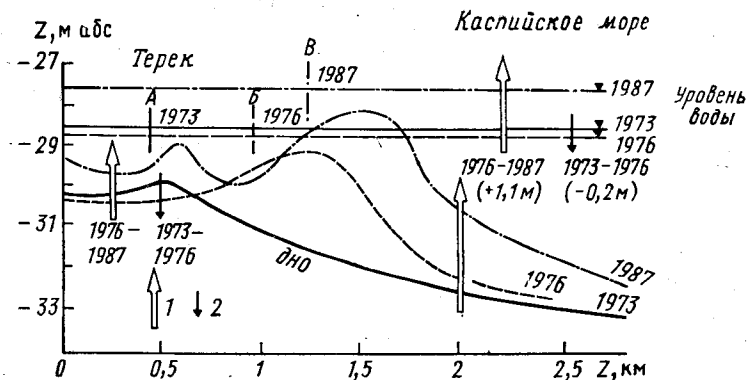


Рис. 4. Продольные профили дна и водной поверхности в «новой» дельте Терека в 1973, 1976 и 1987 гг. А, Б, В — положение устьевого створа (концы устьевых кос) в соответствующие годы. Изменение отметок дна и уровня воды за отдельные периоды: 1 — повышение, 2 — понижение

личие от Терека, впадавшего долгое время в мелководные Кизлярский и Аграханские заливы, Сулак начиная с конца XVIII в. впадает в приглубую часть Каспия. Поэтому снижение уровня моря, наблюдавшееся в последние 200 лет, привело к интенсивной глубинной эрозии русла, частично компенсированной его устьевым удлинением.

На русловые процессы и уровни воды на устьевом участке Сулака также сильно повлияли сокращения длины русла в 1929 и 1957 гг. (рис. 2). Прорыв его в 1929 г. и последующее быстрое выдвигание русла на север совпали с резким понижением уровня моря в 1929—1941 гг., ускорившим выдвигание дельты.

У пос. Сулак, расположенного в настоящее время в 5 км от моря, в течение 1934—1954 гг. уровень воды непрерывно снижался вслед за снижением уровня моря. За это время уровень моря снизился на 2,0 м, уровень воды в реке — на 1,4 м.

В 1957 г. в результате искусственного спрямления русла произошел сильный размыв (на 0,9 м) и отметки уровня снизились в пос. Сулак на 0,8 м. Минимальных отметок уровень воды в реке достиг в 70-х годах, после чего начался его рост, вызванный выдвиганием «новой» дельты Сулака в море, а затем и повышением уровня моря.

К 1986 г. уровень воды у пос. Сулак поднялся на 1 м. Приблизительно на ту же величину повысилось дно русла. К 1987 г. уровни и дно поднялись до отметок, отмеченных в реке до спрямления русла.

Так же как и в «новой» дельте Терека, в устье Сулака за 1978—1987 гг. произошло наращивание поверхности «новой» дельты на 1—1,2 м. Морские береговые бары вдоль морского края этой дельты отгородили от моря обширные лагуны. Повышение уровня моря ведет к расширению и углублению этих лагун, затоплению периферийных участков дельты. В последние годы активизировалось волновое разрушение морского края всей дельты Сулака (рис. 1, б, в), морской край дельты начал отступать, чему способствовало не только повышение уровня моря, но и резкое сокращение стока наносов реки. Во многих местах Сулакская коса была прорвана и частично размывта. Большая часть дельты со стороны Сулакской бухты оказалась затопленной.

Более детальный анализ изменения отметок уровня и дна в руслах Терека и Сулака как реакция на колебания уровня моря показал [8, 19], что, во-первых, изменения отметок дна обычно запаздывают

на несколько лет по сравнению с изменениями уровня моря, а во-вторых, при понижении и повышении уровня формируются русла разной формы. При снижении уровня формируется относительно более глубокое русло (с большими величинами B/h , где B — ширина, h — средняя глубина русла), при повышении уровня создается относительно более широкое русло. Так, при снижении уровня воды с 1977 по 1981 г. у пос. Аликазган (Терек) величина B/h при расходе воды $200 \text{ м}^3/\text{с}$ уменьшилась с 34,3 до 31,0. В последующие два года, несмотря на повышение уровня, отношение B/h продолжало уменьшаться (до 30,8). Затем рост уровня привел к увеличению B/h до 38,2 в 1986 г. У пос. Сулак (Сулак) при снижении уровня с 1934 по 1975 г. величина B/h при расходе воды около $175 \text{ м}^3/\text{с}$ уменьшилась со 120 до 60—80. Затем с ростом уровня величина B/h стала увеличиваться (до 130 в 1985 г.).

Таким образом, гидролого-морфологические процессы в дельтах Терека и Сулака в значительной степени зависят от крупномасштабных изменений уровня Каспийского моря. Влияние этих изменений неоднозначно: повышение уровня моря всегда ведет к аккумуляции наносов и перестройке гидрографической сети дельт, а его понижение может вызвать как эрозию (в случае приглубого взморья), так и аккумуляцию (при отмелом взморье). Снижение уровня моря в 70-х годах, совпавшее с искусственным сокращением длины русла Терека в 1973 и 1977 гг., вызвало распространение вверх по реке волны попятной эрозии. Повышение уровня моря начиная с 1978 г. привело к распространению в дельту волны попятной аккумуляции. Аналогичные процессы свойственны и дельте Сулака.

Дальнейшее возможное повышение уровня моря вызовет опасное повышение отметок уровней воды и дна на устьевых участках Терека и Сулака. Это не только приведет к затоплению «новой» дельты Терека, почти всей дельты Сулака и прилегающих к руслам Терека и Сулака земель, но и вызовет угрозу потери устойчивости самих русел этих рек. Создается предпосылка прорыва вод Терека как в сторону заиленной северной части Аграханского залива, так и на юг, в сторону Мехтебского понижения. Опасным является также участок в вершине дельты, в районе головных сооружений канала им. Дзержинского. На устьевом участке Сулака возможен прорыв вод сначала в сторону Сулакской бухты, а затем выше по течению на север, в направлении Мехтебского понижения. Усилится волновой размыв морского края «новых» дельт Терека и Сулака, возрастет опасность проникновения в русла рек (особенно Сулака) ветровых нагонов.

Надежный прогноз упомянутых возможных изменений морфологии и режима дельт Терека и Сулака для разработки мер защиты земель и населенных пунктов требует организации широкомасштабных гидрологических и геоморфологических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азимов С. А., Керимов А. А., Штейнман Б. С. Процессы дельтообразования рек западного побережья Каспийского моря и вопросы рационального использования природных ресурсов устьевых областей. Л., 1986.
2. Алексеевский Н. И. Основные особенности руслового процесса в низовьях р. Терек//Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, Геогр. 1980. № 6.
3. Алексеевский Н. И., Михайлов В. Н., Сидорчук А. Ю. Формирование Каргалинского прорыва р. Терек//Палеогеография Каспийского и Аральского морей в кайнозое. Ч. 1. М., 1983.
4. Алексеевский Н. И., Михайлов В. Н., Сидорчук А. Ю. Гидролого-морфометрическое обоснование оптимального регулирования русла в низовьях р. Терек//Вестн. Моск.

ун-та. Сер. 5, Геогр. 1985. № 4. 5. Алексеевский Н. И., Михайлов В. Н., Сидорчук А. Ю. Процессы дельтообразования в устьевой области Терека//Водные ресурсы. 1987. № 5. 6. Алексеевский Н. И., Сидорчук А. Ю. Морфология и динамика рельефа дна в нижнем течении Терека//Земельные и водные ресурсы. Противозерозионная защита и регулирование русел. М., 1990. 7. Байдин С. С. Возможное будущее устьевых областей Терека, Волги и Урала//Тр. ГОИН. 1976. Вып. 129. 8. Байдин С. С., Скриптунов Н. А., Штейнман Б. С., Ган Г. Н. Гидрология устьевых областей рек Терека и Сулака. М., 1971. 9. Беляев И. П. Гидрология дельты Терека. М., 1963. 10. Варущенко А. Н. Статистика выраженных в рельефе четвертичных береговых линий Каспия, его площади и объемы при позднеплейстоценовых трансгрессиях и регрессиях//Палеогеография Каспийского и Аральского морей в кайнозое. Ч. I. М., 1983. 11. Каспийское море. Гидрология и гидрохимия. М., 1986. 12. Леонтьев О. К. Эволюция береговой линии Северо-Дагестанского побережья Каспийского моря//Изв. ВГО. 1951. Т. 83. Вып. 4. 13. Леонтьев О. К., Лукьянова С. А., Соловьева Г. Л. Динамика морского края дельты Сулака//Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, Геогр. 1987. № 2. 14. Михайлов В. Н., Алексеевский Н. И. Теоретические схемы русловых переформирований и их применение к дельте Терека//Водные ресурсы бассейна р. Терек и их использование. Ростов-на-Дону, 1983. 15. Михайлов В. Н., Михайлова М. В. Закономерности формирования дельт выдвигания на открытом морском побережье//Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, Геогр. 1991. № 5. 16. Михайлов В. Н., Михайлова М. В., Сидорчук А. Ю. Формирование новой дельты Терека под воздействием речных и морских факторов//Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, Геогр. 1989. № 1. 17. Михайлов В. Н., Рогов М. М., Чистяков А. А. Речные дельты. Гидролого-морфологические процессы. Л., 1986. 18. Михайлова М. В. Закономерности формирования современных дельт выдвигания Сулака и Терека//Комплексные исследования Северного Каспия. М., 1988. 19. Михайлова М. В. Современные русловые деформации на устьевых участках Терека и Сулака//Тр. ГОИН. 1991. Вып. 198. 20. Рычагов Г. И. Уровненный режим Каспийского моря за последние 10 000 лет//Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5, Геогр. 1993. № 2. 21. Чекалина Т. И. Геоморфологическое строение дельты Терека и его влияние на структуру почвенного покрова: Автореф. канд. дис. М., 1977. 22. Шикломанов И. А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Л., 1989. 23. Штейнман Б. С., Азимов С. А. Исследование формирования пионерных дельт (на примере устья р. Терек)//Тр. ЗапНИГМИ. 1981. № 78/84.

Кафедра гидрологии суши

Поступила в редакцию
19.03.93

V. N. Mikhaylov, N. I. Alekseyevskiy, M. V. Mikhaylova,
A. Yu. Sidorchuk

THE EFFECT OF THE CASPIAN SEA LEVEL OSCILLATIONS ON THE HYDROMORPHOLOGICAL PROCESSES IN DELTAS OF THE TEREK AND SULAK RIVERS

In spite of some similarities in external conditions (hydrological regime, water and alluvium flow, the sea level changes) the Terek and Sulak river deltas evolved quite differently during last 200 years. Protruding to shallow waters of Kizlyar and Agrakhan bays the Terek delta was formed as a complex system of separate superimposed deltas. The Sulak river at the open deep water coast formed a number of attached deltas. The erosion and accumulation processes were strongly influenced by artificial straightening of the Terek river bed in 1973 and 1977 and that of the Sulak in 1957, as well as by the lowering of the sea level between 1930 and 1977 and its rise since 1978. The straightening of the river bed caused a series of backward erosion, the sea level fall aggravated this process. The rise of the sea level during last 15 years accounted for the phenomenon of backward accumulation in the delta regions of the Terek and Sulak rivers which almost entirely compensated previous erosion.