

**ЭРОЗИЯ ПОЧВ  
И РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ**

**ВЫПУСК 11**

*Н.И.Алексеевский, В.Н.Коротаев, В.Н.Михайлов*

**ДИНАМИКА МОРСКОГО КРАЯ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ  
И РУСЛОВОЙ РЕЖИМ ЕЕ ДЕЛЬТОВЫХ ВОДОТОКОВ  
ПРИ КОЛЕБАНИЯХ УРОВНЯ КАСПИЯ**

Современная береговая линия Каспийского моря (в том числе и дельтовые берега) сформировалась в новокаспийский трансгрессивно-ретрессивный период (Варущенко и др., 1987; Бадюкова и др., 1996; Рычагов и др., 1996). Неустойчивость уровня моря в геологических масштабах времени находила отражение в рельфе побережья, в том числе и стратиграфии плейстоценовых отложений (Аристархова, Турикешев, 1983; Свиточ и др., 1994). Существование древних и ископаемых дельт выше и ниже современного уровня свидетельствует о том, что значительные по амплитуде и сравнительно быстрые во времени перемещения береговой линии приводили к значительным пространственным смещениям границ дельтовых образований и коренной перестройке их гидросети. Данные сейсмоакустического профилирования подтверждают присутствие древних дельт и речных долин на дне Каспийского моря: выявлены палеодельты Волги, Кумы и Терека. В зоне северокаспийского шельфа установлены признаки многочисленных эрозионных врезов и двухклиноморфных аккумулятивных тел, относящихся к эпохе енотаевской регрессии (20 - 25 тыс. лет назад), когда уровень Каспия опускался на 80 - 90 м ниже современного (Лохин, Маев, 1990). Руслу Волги глубоко врезалось в морские и континентальные осадки в регрессивный период существования каспийского бассейна; в периоды трансгрессий Нижняя Волга подтапливалась и приобретала морфологию, схожую с современными лиманами в устьях Дуная, Днепра и Южного Буга. История формирования дельты Волги — это история периодической миграции ее морского края, перестройки гидрографической сети, накопления толщи прибрежно-морских и аллювиально-дельтовых отложений, их размыва и переотложения, связанная с изменчивостью положения уровня Каспийского моря. Подобные переформирования можно наблюдать в устьях рек, впадающих в другие внутренние водоемы морского типа (Арал, Балхаш, Иссык-Куль).

## ЭРОЗИЯ ПОЧВ И РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

### Особенности колебаний уровня Каспийского моря

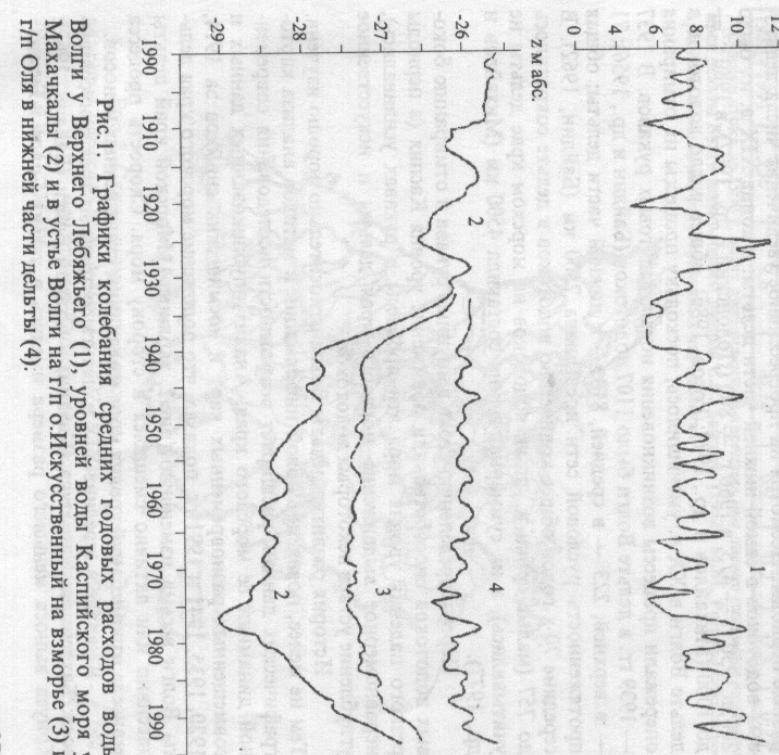
В геологической истории уровень Каспийского моря неоднократно испытывал крупномасштабные колебания. Выделяют четыре основных этапа его изменений: бакинский, хазарский, хвалынский и новокаспийский. Бакинская трансгрессия происходила 500 - 400 тыс. лет назад, раннехазарская — 300 - 250 тыс. лет назад, позднехазарская — 200 - 90 тыс. лет назад. Отметки, которые достигал уровень моря во время этих трансгрессий, точно не определены. Есть некоторые признаки того, что в далеком прошлом уровень моря снижался, по разным данным, до отметок 113 мили даже -150 м абс. и поднимался до 50 - 60 тыс. лет назад и позднекахальской (20-10 тыс. лет назад) трансгрессии. В максимальную стадию раннекахальской трансгрессии уровень достигал отметки 47-48 (может быть 60) м абс., а в максимальную (макацалинскую) стадию позднекахальской трансгрессии (около 16 тыс. лет назад он стоял на отметке около 0 м абс.). Эти трансгрессии разделялись глубокой синотаевской (22-17 тыс. лет назад) регрессией с отметками до -64 м абс.

Новокаспийской трансгрессии, которая началась 9 тыс. лет назад, предшествовала глубокая (до отметок -50 - -57 м абс.) манышилская (10 тыс. лет назад) регрессия. По данным Г.И.Рычагова (1977) новокаспийская трансгрессия имела пять стадий, самая высокая из которых была приблизительно 7 тыс. лет назад, когда уровень поднялся до отметки около -20 м абс. Последней (пятой) стадии предшествовала небольшая дербентская (около 1,5 тыс. лет назад) регрессия с отметками уровня моря -30 - -32 м абс. После нее, т.е. в течение последних 1000 лет, уровень моря не поднимался выше -25 м абс. И, повидимому, не опускался ниже -29 м абс. Максимальные уровни наблюдались, вероятно, в конце XVIII или начале XIV вв., минимальный — в 1977 г.

Инструментальные наблюдения за уровнем Каспия начались в середине XIX в. Они (рис.1) свидетельствуют о том, что в начале XX в. уровень моря колебался около отметок -25,5 - -26 м абс. В период 1929 - 1941 гг. произошло резкое падение уровня приблизительно на 1,8 м (-26 до -27,8 м абс.). Затем уровень постепенно понизился на 1,2 м и в 1977 г. достиг наимизней отметки: -29,01 м абс. С 1978 г. началась быстрый подъем уровня. В 1995 г. средний годовой уровень оказался равным -26,66 м абс. Таким образом, за период 1978-1995 гг. уровень поднялся на 2,35 м; средняя скорость его повышения составила 13 см/год.

**Крупномасштабные колебания уровня Каспийского моря в основном объясняются климатическими причинами — изменениями**

составляющих водного баланса моря и, в первую очередь, речного стока в море и испарения с его поверхности. Доля стока рек в приходной части водного баланса моря составляет в среднем 77 - 80%. На долю Волги приходится около 80% всего речного стока в море и, соответственно, 62 - 64% приходной части водного баланса Каспия. Поэтому колебания стока Волги оказывают главное влияние на многолетние изменения водного баланса и, как следствие этого, на колебания уровня моря. Причины геологической природы (тектонические подвижки дна), вопреки мнению некоторых ученых, оказывают лишь незначительное влияние на колебания уровня Каспия.



## Динамика морского края и гидрографической сети дельты

Таблица 1

## Условия формирования дельты Волги и динамика ее морского края\*

Период годы	Средний годовой сток воды, км <sup>3</sup> /год	Средний годовой сток наносов, мин.т/год	Изменение уровня моря, м	Скорость въдвижения дельты, км/год		
				Восточ- ная часть	Центр- альная часть	Запад- ная часть
1807 - 1870	249	7,7	-1,00	0,7	0,5	0,2
1870 - 1914	250	8,0	-0,60	-	-	-
1914 - 1920	286	8,8	0,00	-	-	0,19
1920 - 1935	261	8,1	-0,42	0,5	0,0	0,4
1935 - 1991	236	7,6	-0,74	0,2	0,2	0,3

\* Оценки стока по 1900 г. носят приближенный характер при оценке динамики морского края дельты Волги использованы данные С.С. Байдина (1962), М.М. Рогова (1986) и результаты совмещения разновременных карт дельты.

ского положения ее морского края и структуры гидрографической сети. Эти процессы сопровождаются перераспределением стока воды и наносов между водотоками. В пределах дельты в течение ХХ в. преобладают процессы сокращения стока в наиболее крупных магистральных рукавах и отмирание многочисленных небольших боковых водотоков. Факт отмирания водотоков в дельте Волги подтверждается анализом изменения суммарного количества водотоков (Байдин, 1962; Рогов, 1986; Полонский и др., 1992; Михайлов и др., 1993), хотя следует учитывать приближенность этих оценок и условность сравнения данных за разные периоды. Несмотря на прогрессивное увеличение числа дельтовых водотоков в самой нижней части дельты: в конце XIX в. их было 200, в 1930 г. — 475, в 1960 г. — 800 (Полонский и др., 1992), в 1980 г. — до 1000 (Михайлов и др., 1977; Рогов, 1986), общее число водотоков в дельте Волги в XX в. уменьшилось, поскольку процессы их отмирания опережали процессы возникновения новых дельтовых рукавов. В 1937 — 1939 гг. в дельте Волги было 1107 водотоков (Байдин и др., 1956); 71 — в верхней, 223 — в средней, 813 — в нижней части дельты; общая протяженность русловой сети превышала 7500 км (Байдин, 1962). В середине 70-х годов общее количество водотоков в дельте сократилось до 757 (малые ерики в устьях водотоков на морском крае дельты не учитывались), а их суммарная длина составила 4500 км (Михайлов и др., 1977).

Перераспределению стока в крупные рукава и отмиранию боковых водотоков способствовали понижение уровня Каспийского моря (в периоды резкого падения уровня моря эти процессы в рукавах усиливались), неравномерное выдвижение морского края дельты и искусственное углубление устьев некоторых водотоков.

История развития дельты Волги относительно хорошо изучена. Тем не менее, появление новой информации и методов анализа картографических данных расширяет возможности исследования современной динамики ее морского края. Анализ опубликованных данных исовмещенных разновременных карт и космических снимков за 1914, 1920, 1935, 1941 и 1991 гг. показал, что положение морского края дельты Волги весьма изменчиво (рис.2, таблица 1). Морской край дельты пассивно или активно смешался в сторону моря. Скорость процесса зависит от колебаний уровня моря и величины стока речных наносов.

В начале и середине XIX в. дельта состояла из трех конусов выноса: Бахтемара, Камызяка (Кизана) и Старой Волги (Байдин, 1962). Конуса выноса меньшего размера имелись в устьях Болды и Бузана.

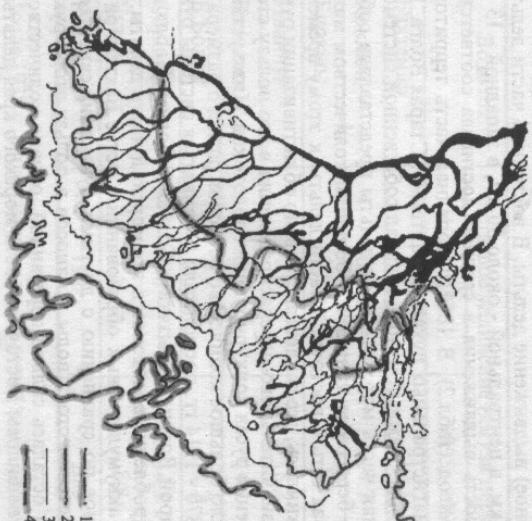


Рис. 2. Схема динамики морского края дельты р. Волги: 1 — положение морского края дельты в 1807-1817 гг.; 2 — в 1920 г.; 3 — в 1941 г.; 4 — в 1991 г. при уровне Каспийского моря соответственно -25,0; -26,1; -27,8 и -27,3 м абсолютной высоты.

## ЭРОЗИЯ ПОЧВ И РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

Сток Бузана распределялся между рукавами, ориентированными в восточном и юго-западном направлениях. Направление стока в системах этих рукавов, формирование мощных отложений на месте бывших заливов указывает на большую привлубость восточной части взморья по сравнению с ее западной частью. Этим можно объяснить максимальное выдвижение рукавов в западной части дельты.

В последние 200 лет (до конца 70-х годов XX в.) формирование дельты Волги происходило на фоне понижающегося уровня моря. Это сопровождалось значительным пассивным выдвижением морского края дельты. Наибольшее выдвижение дельты наблюдалось в ее западной части, по системам водотоков Бахтемира и Камызяка. Наименьшее выдвижение оказалось характерным для восточной и центральной частей дельты, вдоль рукавов Бузана, Шмагина, Болды. По-видимому, это было связано с активизацией рукавов на западе дельты и различиями уклонов рельефа обнажающейся морского дна. Положение морского края дельты в начале XIX в. соответствует уровню моря, близкому к -25.0 м. В 1807 - 1870 гг. произошло существенное (также главным образом, пассивное) выдвижение дельты. В восточной части дельты оно составило 42 км, в центральной - около 30 км, в западной - 13 км (Рогов, 1986). Скорость выдвижения в среднем достигала соответственно 0,7, 0,5 и 0,2 км/год (табл. 2). В 1861 г. западная часть территории имела несколько магистральных рукавов: Бахтемир, Старая Волга, Камызяк и Большая Болда. Каждый из них обладал собственной системой водотоков. Западная часть морского края дельты представляла собой сильно изрезанную береговую линию, с небольшим количеством малых островов. Русловая сеть в восточной части дельты к этому времени существенно усложнилась, что свидетельствовало об активизации рукава Бузан вследствие значительного перераспределения в его пользу стока в процессе удлинения рукавов конкуртирующих водотоков. Ниже устья этого рукава возникло большое количество островов разного размера и формы.

В 1870 - 1914 гг. продолжали развиваться системы рукавов Бахтемира, Старой Волги, Камызяка и Большой Болды. Наблюдалось интенсивное дробление водотоков в приморской части дельты. Выдвижение в море аккумулятивных образований в устье Бахтемира на 4,5 км (максимальное по сравнению с другими рукавами) свидетельствует о перераспределении стока воды и наносов в пользу этого рукава. Береговая линия осталась сильно изрезанной, однако количество островов заметно уменьшилось. Восточная часть морского края дельты выдвинулась в море еще более интенсивно вследствие активизации Бузана, рукавов Шмагина и Кигач. Ниже морского края дельты сильно уменьшилось число малых островов, крупные острова вообще перестали существовать из-за постоянного заполнения речными наносами устьевого

взморья, объединения крупных островов и формирования единого массива дельтовых отложений.

С 1914 по 1920 гг. выдвижение дельты происходило со скоростью 0,19 км/год (Байдин, 1962), т.е. оно уменьшилось в два раза по сравнению с предыдущим периодом. Структура гидрографической сети дельты продолжала усложняться.

В последующие годы (1920 - 1935 гг.) общий прирост площади дельты составил 1800 км<sup>2</sup> (700 км<sup>2</sup> — островные массивы) при суммарном среднем линейном выдвижении 9,5 км (Михайлов и др., 1993). По результатам компьютерного совмещения карт, средняя величина выдвижения дельты в этот период на востоке устьевой области равна 0,5, на западе - 0,4 км/год. В центральной части дельты положение морского края оставалось практически стабильным. На отдельных участках морского края дельты процессы шли более активно, что было обусловлено устьевым удлинением дельтовых водотоков (Таблица 2).

Устьевое удлинение некоторых водотоков Волги

Водоток	Устьевое удлинение (км) за период	
	1920 - 1935	1935 - 1991
Бахтемир	6,9	17,2
Коклой	0,5	14,7
Бирюль	0,0	8,5
Иванчук	0,0	18,2
Камызяк	1,6	14,2
Б.Болда	0,3	11,2
Сорочья	0,0	14,5
Бузан	1,6	8,8
Кигач	15,0	20,9

После 1935 г. выдвижение дельты резко замедлилось; положение ее морского края стабилизировалось. Суммарный прирост площади составил всего 50 км<sup>2</sup>. Это объясняется (Михайлов и др., 1993) тем, что большая часть современной отмелой зоны устьевого взморья расположена выше отметки -29 м, и поэтому контуры морского края дельты при

уровнях моря ниже -29,5 - -28 м определяются уже не положением уровня моря, а масштабами затопления этой части взморья волжскими волнами, подобно затоплению водами половодья широкой поймы. Возникла специфическая "буферная" зона между дельтой и морем. Ее наличие привело к нарушению гидравлической связи между дельтой и приемным водоемом.

В целом за период с 1935 по 1991 гг. скорость выдвижения дельты изменилась от 0,2 (восточная и центральная части) до 0,3 км/год (западная часть дельты). При этом повышение уровня моря до отметки 27,5 - -27,0 м абсолютных практически не привело в 1978 - 1996 гг. к смещению морского края дельты в сторону суши. Эта особенность также обусловлена спецификой морфологического строения устьевого взморья Волги.

Прогноз дальнейшей динамики морского края дельты имеет большое значение. В случае повышения уровня моря до отметки -25,0 м многие социальные и производственные объекты могут быть разрушены или оказаться под водой. Для защиты наиболее важных объектов необходимо проести комплекс специальных инженерных работ, осуществить переселение местного населения в безопасные районы дельты. При их организации важно представлять положение будущего морского края дельты при наиболее неблагоприятном повышении уровня моря, в частности при уровне моря -25,0 м или -26,0 м абсолютных. Ориентировочное положение морского края дельты можно прогнозировать на основе исторических аналогий. Таким аналогом является ситуация, имевшая место в начале XVIII в., когда уровень моря находился на отметках около -25,0 м, или в начале XX в., когда он стабилизировался на отметке около -26,0 м (рис.2). Повышение уровня моря до отметки -25,0 м абсолютных будет сопровождаться более интенсивным отступлением современного морского края в сторону суши в восточной части дельты. С некоторым приближением можно считать, что он сместится на 15 - 20 км севернее изогибы -25,0 м абсолютных. В западной части территории ширина зоны затопления дельты составит 15 км, в восточной — 45 - 50 км. Палеогидрологическая реконструкция динамики морского края дельты не позволяет с достаточной точностью прогнозировать его положение при возможном повышении уровня моря. Это связано с тем, что ситуации начала XVIII в. и конца ХХ в. отличаются по морфологическим особенностям устьевого взморья (произошло заполнение речными наносами части емкости взморья, повысились отметки дельтовой равнины). Поэтому полного восстановления прежних морских границ дельты не произойдет. Однако общие очертания морского края дельты, повидимому, могут соответствовать схеме, изображенной на рис.2. Эти данные позволяют планировать мероприятия по снижению негативного последствий опасных гидрологических явлений в зоне потенциального

затопления поверхности дельты Волги, где располагается 15 сел с общим населением около 40 тыс. человек.

#### **Анализ русловых деформаций в дельтовых водотоках\***

Специфика русловых процессов в водотоках дельты Волги в 1935 - 1995 гг. определялась тенденцией к снижению (до 1977 г.) уровня Каспийского моря, его повышением (после 1977 г.), уменьшением стока наносов вследствие строительства водохранилищ Волжско-Камского каскада.

Существование перед дельтой Волги огромного мелководного взморья влияло на то, что многолетние колебания уровня моря (особенно на стадии регрессии) распространялись в дельту Волги слабее, чем в устья других рек, впадающих в Каспийское море и имеющих более приглушенное взморье. Падение уровня моря в 30 - 70-е годы сопровождалось некоторым снижением уровня воды в самой дельте Волги. Этому процессу способствовала глубинная эрозия в руслах крупных дельтовых водотоков, связанная с их активизацией, увеличением водоносности некоторых рукавов, уменьшением мутности воды после зарегулирования стока реки и дноуглублением при сооружении рыбоходных и судоходных каналов. Снижение уровня воды за 40 лет у Астрахани составило 1,1 - 1,3 м, на гп Икряное и Оля (рукав Бахтемир) — соответственно 0,8 - 0,9 м и 0,6 - 0,8 м. С 1991 г. уровни на гп Оля стали повышаться (Рис.1). В других рукавах дельты величины снижения уровня оказались значительно меньше или вообще не обнаружены. Процессы эрозии и снижение уровня были, по-видимому, в основном связаны с явным дефицитом наносов, возникшим после зарегулирования стока р. Волги, и в меньшей степени — со снижением уровня моря.

Повышение уровня моря с 1978 г. вызвало подъем уровня воды в нижней части дельты только после 1991 г. вследствие того, что отмеченное взморье, затопившись, постепенно утрачивало свою "буферную" роль. К 1995 г. подпор распространился в дельту на 20 - 30 км в период межени. Подпорное повышение уровня у Оля составило 0,2 - 0,3 м. В воде оно практически не прослеживалось.

В последние десятилетия происходили процессы сопротоцдочения стока в ограниченном числе наиболее крупных дельтовых рукавов, имеющих продолжение на устьевом взморье (судоходные Волго - Каспийский, Беллинско - Каспийский и рыболоводные Барынинский, Гандуринский, Карайский каналы). Основная часть малых водотоков при

\* В сборке и анализе картографического материала, гидравлических расчетах принимали участие С.В. Чистов и Д.Н. Айбутатов

в этом стала заливаться, отмирать и терять связь с морем (р. Чулпан, Сухонский Банк, Рычанская и д.). Такие водотоки представлены во всех основных системах рукавов, но в максимальной степени распространены в системах разветвлений Старой Волги и Болды. Для них показательны процессы постепенного уменьшения пропускной способности русла и повышение отметок дна.

В период 1938 - 1990 гг. устойчивый размыв русла преобладал в наиболее многоводных водотоках независимо от колебаний уровня моря. Величина врезания изменилась от 1 - 2 до 4 - 5 м. В плесовых лощинках рукавов Бахтемира, Бушмы и Бузана размыв достиг кровли коренных хазарских глин. Углубились также перекаты в рукавах Бахтемир (Шкирловская коса, Харбай, Ракушинский), Кривая Болда (Ямандуский) и Бушма (Коммунарский, Собачий, Султановские). Наиболее интенсивный размыв русла некоторых дельтовых водотоков наблюдался в районе морского края дельты (до 5 м) и в 20 - 25 км мористее, где образовалась так называемая зона "ям и суводей" с глубинами 12 - 15 м.

Анализ вертикальной деформации продольного профиля дна за многолетний период (1938 - 1995 гг.) показывает, что направленность и интенсивность русловых процессов в различных частях дельты р. Волги неодинаковы. Так, в верхней части устьевой области преобладали процессы аккумуляции речных наносов: уменьшение максимальных глубин за период 1940 - 1977 гг. колебалось в пределах 0,12 - 0,25 м/год. Эта тенденция нарушалась лишь на локальных участках в районе с. Нижнелебяжего, яра Дурновского и с. Растигуловки, где скорости размыва дна достигали 0,02 - 0,03 м/год.

Русловые процессы в центральной части дельты отличались меньшей интенсивностью вертикальных деформаций вследствие рассредоточения стока воды и наносов по многочисленным рукавам и протокам. Приуоченность этой части дельты к зоне широкого распространения так называемых бурров Бэра определяло большое развитие вынужденных излучин и сильную извилистость русла. При меандрировании русла водотоков происходили формирование побочней, побочневых проток и интенсивный размыв вогнутых берегов на кругих излучинах. Пространственное положение перекатных участков здесь отличалось высокой устойчивостью. Весма подвижное и динамично дно с грядовым рельефом формировалось на слиянии дельтовых рукавов.

Вертикальные деформации в отдельных рукавах этой части дельты имели свою специфику, связанную главным образом с режимом русловых наносов. В условиях дефицита наносов произошло углубление русла на перекатах Белинского направления (Кривая Болда-Бушма-Белинский Банк) на 2 - 2,5 м. На общем фоне углубления русел наблюдался процесс заполнения некоторых плесовых лощин (с. Мушкира — на

#### **ЭРОЗИЯ ПОЧВ И РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ**

8 м, перекат Коммунарский — на 10 м, Бушминский гидроузел — до 4 м), хотя аккумуляция наносов в крупных рукавах центральной части дельты — довольно редкое явление (Коротаев, 1995).

Вдоль Бахтемира до конца 70-х годов наблюдалось чередование участков размыва русла и аккумуляции наносов примерно одинаковой интенсивности ( $\pm 0,30$  м/год). В дальнейшем здесь преобладали процессы размыва дна с интенсивностью 0,20 - 0,30 м/год. В целом они вызвали понижение отметок дна на 2 - 4 м за период 1938 - 1990 гг., за исключением участка реки от пристани Маячное до с. Плес, где на промолинейном и расширенном участке русла отмечено их повышение на 2 - 4 м. Преобладание процессов размыва, связанное с дефицитом наносов и проведением дноуглубительных работ на перекатных участках, привело к тому, что русло Бахтемира оказалось в предельно углубленном состоянии по условиям современных гидравлических характеристик.

В приморской части дельты и в пределах устьевого взморья в период снижения уровня Каспия наблюдалось общее углубление русла: для Белинского Банка и Белинского канала скорость врезания потока в 1940 - 1977 гг. изменилась от 0,15 до 0,53 м/год; в Главном Банке и в Волго-Каспийском канале (1919 - 1953 гг.) отметки дна понизились на 2 - 5 м, а с 1960 по 1979 гг. - на 1 - 4 м. На общем фоне размыва существовали локальные зоны аккумуляции наносов в плесовых лощинках.

Начавшийся подъем уровня Каспийского моря вплоть до 1990 г. практически не влиял на характер русловых перформирований, сложившийся в период регрессии. В дальнейшем, после прекращения "буферного" эффекта устьевого взморья, подпор распространился выше о. Искусственного, достигнув гл. Оля. После 1990 г. возникли качественные изменения в характере процессов руслоформирования. Подъем уровня моря привел к появлению в Бахтемире устойчивых зон аккумуляции длиной 5 - 10 км, где повышение отметок дна составило 1 - 4 м, передующихся с участками продолжавшегося размыва русла (1 - 2 м). В частности, область постоянной аккумуляции речных наносов возникла на участке трассы Волго-Каспийского канала мористее о. Искусственно-го, где за последние годы образовалась толща илистых отложений мощностью 1 - 3 м.

В Белинско-Каспийском канале прекращение дноуглубительных работ после 1985 г. привело к появлению обширной зоны аккумуляции (ниже поста 7-я Огневка), резкому уменьшению транзитных глубин и ширины судоходной части канала.

При дальнейшем подъеме уровня Каспийского моря и увеличении глубин на устьевом взморье можно ожидать усиления процессов подтопления и разрушения дамб обвалования основных судоходных каналов. Зона постоянной аккумуляции начнет смешаться вверх по те-

### **ЭРОЗИЯ ПОЧВ И РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ**

чию в сторону морского края дельты, и при уровне -25,5 м абсолютном поста Оли может сформироваться внутренний устьевой бар рукава Бахтемир; то же самое произойдет в устье рукава Бушма у пос. Зеленга. В целом для дельты р. Волги в период снижения уровня Каспийского моря преобладали площади, занятые отмирающими водотоками, в основном в восточной части системы дельтовых водотоков Бузана, Бодлы и Старой Волги (рис. 3). Русла магистральных рукавов и крупные судоходные и рыбоходные каналы на взморье активно развивались (Обжоровский, Фомин, Карайский, Гандуринский, Бендинский, рукава Шмагина, Бушма, Бахтемир), Интенсивность эрозионно-аккумулятивных процессов в дельтовых рукавах была довольно высокой: размыв русла в некоторых наиболее активных рукавах (Шмагина, Бодла, Табола, Рычан, Тальча) составил более 1 м за 30 лет. Заливание отмирющих рукавов (Алья, Бузан-Калкино, Полперечный, Кашкалак, Каньча, Старая Волга) достигало около 1 м.

Начавшийся после 1977 г. подъем уровня Каспия, совпавший с многоводным периодом в бассейне р. Волги, внес существенные коррективы в направленность эрозионно-аккумулятивных процессов в дельтовых водотоках и на устьевом взморье. По мере подъема уровня моря и смещения зоны динамического подпора в сторону морского края дельты, постепенно распространяется вверх по течению зона постоянной аккумуляции. За последние 20 лет, например, по трассе Волго-Каспийского канала эта зона расширилась от конца надводных овалок до морского края дельты на расстояние 50 км. Начавшийся процесс заиливания судоходных каналов на взморье начинает приобретать необычный характер за счет поступления наносов от размыва дамб обвалований и накопления илистых отложений в зонах динамического подпора речного потока транспрессирующими морем.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- Аристархова Л.Б., Турикешев Г.Т. Реконструкция позднеплейстоценовой речной сети Прикаспийской низменности // Геоморфология. 1983. №4.
- Бадюкова Е.Н., Варущенко А.Н., Соловьева Г.Д. Влияние колебаний уровня моря на развитие береговой зоны // Вестник Моск. ун-та. Сер.5. География. 1996. №6.
- Байдин С.С. и др. Гидрология дельты Волги. Л.: Гидрометеоиздат. 1956.
- Байдин С.С. Сток и уровни дельты Волги. М.: Гидрометеоиздат. 1962.
- Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клиге Р.К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М.: Наука. 1987.
- Коротаев В.Н. Направленность и интенсивность русловых деформаций в дельте Волги // Вестник Моск.ун-та. Сер.5. География. 1995. №5.
- Лохин М.Ю., Маев Е.Г. Позднеплейстоценовые дельты на шельфе северной части Среднего Каспия // Вестник Моск.ун-та. Сер.5. География. 1990. №3.
- Михайлов В.Н. и др. Динамика гидрографической сети непримывших устьев рек. М.: Гидрометеоиздат. 1977.
- Михайлов В.Н. и др. Гидролого-морфологические процессы в устьевой области Волги и их изменения под влиянием колебаний уровня Каспийского моря // Геоморфология. 1993. №4.

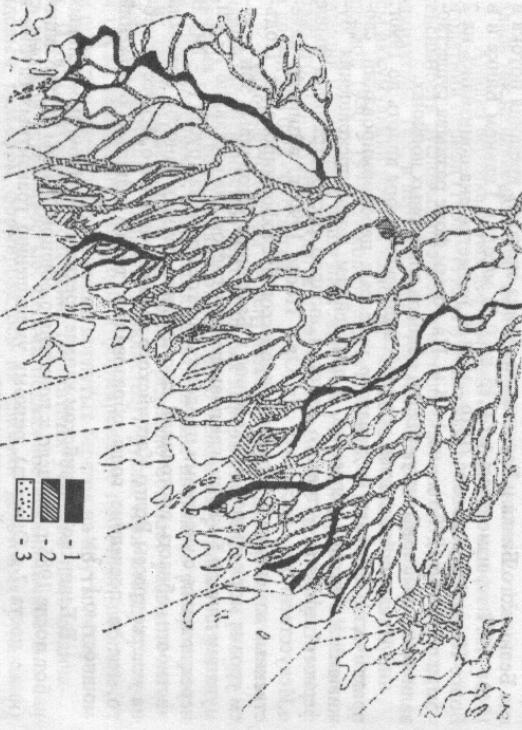


Рис. 3. Схема тенденций развития водотоков в дельте Волги:  
1 — активизирующиеся, 2 — стабильные и 3 — отмирающие.

Полонский В.Ф. и др. Гидролого-морфологические процессы в устьях рек и методы их расчета (прогноза). Спб.: Гидрометеоиздат. 1992. 383 с.

Рогов М.М. Некоторые особенности развития дельты Волги и ее гидрографической сети // Тр.ГОИН. 1986. Вып. 179.

Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. Автореф. докт. диссерт. М.1977.

Рычагов Г.И. и др. Развитие берегов Каспийского моря в условиях современного повышения уровня // Вестник Моск. ун-та. Сер.5. География. 1996. №4.

Свиточ А.А. и др. Строение и развитие дельты Волги // Геоморфология. 1994. №4.