

УРОВЕНЬ

ВОДОМЕРНАЯ СЕТЬ

Систематические наблюдения за уровнями велись с 1792 г. довольно регулярно, но с небольшими перерывами. К сожалению, за некоторые годы производства наблюдений остались неизвестны отметки нулей водомерных постов, поэтому невозможно произвести с достаточной точностью увязку отдельных периодов наблюдений между собой и с современными наблюдениями, что в значительной мере снижает ценность этих материалов.

В практике исследований уровня дельты Волги обычно пользуются материалами водомерных наблюдений с 1881 г. Начиная с этого года, материалы Астраханского водомерного поста приведены к одному нулю наблюдений, имеющему абсолютную отметку.

Реорганизованный в 1876 г. Астраханский водомерный пост функционирует и по сей день. Первые годы пост работал с перерывами, но с 1881 г. материалы наблюдений имеются полностью. Пост Боаста, в связи с обмелением приморской зоны дельты в результате снижения уровня моря, был вынесен в 1940 г. из второстепенного протока в главный рукав на расстояние 2 км от прежнего места в с. Оля, название которого он теперь и носит.

До Октябрьской революции в дельте неоднократно открывались временные водомерные посты, работавшие главным образом при производстве изысканий, связанных с улучшением судоходных условий некоторых рукавов. Наблюдения на этих постах велись в большинстве случаев лишь несколько месяцев. Только один пост, открытый в 1914 г. на Камызякском рукаве у с. Камызяк, работал непрерывно и сохранился по настоящее время.

После Октябрьской революции, в связи с развитием в дельте водохозяйственных и рыбохозяйственных мероприятий, потребовавших изучения гидрологического режима всей гидрографической сети дельты, а не одного-двух рукавов, как это было ранее, развитие водомерной сети пошло быстрыми темпами. Параллельно с организацией опорной сети водомерных постов различными ведомствами периодически открывались и временные посты, необходимые для детального изучения уровня режима того или иного района дельты в связи с проектированием здесь новых хозяйственных мероприятий. Особенно большая сеть водомерных постов действовала в 1938—1939 г., когда производилась аэрофотосъемка и разрабатывался план мероприятий по реконструкции рыбного хозяйства дельты Волги. В эти годы в дельте работало одновременно до шестидесяти водомерных постов, в значительной части временных.

Опорная водомерная сеть дельты, действующая последние десятилетия, состоит из водпостов гидрометслужбы. Водпосты в высотном отноше-

нии привязаны к государственной нивелировочной сети и имеют абсолютные отметки — от нуля Балтийского моря.

Представляет интерес история передачи абсолютных высотных отметок в дельту Волги. Впервые нивелировку по передаче в дельту Волги отметок нуля Балтийского моря произвела в 1875—1887 гг. Волжская описная партия (ВОП) Департамента шоссейных и водных путей сообщения. Переданные отметки были закреплены рядом фундаментальных реперов и чугунных марок, установленных в Астрахани и по берегам Бахтемировского и Камызякского рукавов. Отметки уровня воды дельты в этой системе имели значения примерно —30 м. Впоследствии были обнаружены ошибки в нивелировке ВОП от исходного пункта до дельты и отметки ВОП в дельте признаны условными.

В 1927 г. В. В. Валединский и Б. А. Аполлов произвели водную нивелировку по уровню Каспийского моря между водомерными постами Махач-Кала и Бирючья Коса. Водомерный пост в Махач-Кала имел отметку относительно уровня Черного моря, а водпост Бирючья Коса — условную, в системе ВОП. В результате наблюдений в дни с штилевым уровнем моря было определено соотношение отметок ВОП относительно уровня Черного моря с учетом уклона водной поверхности предустьевого взморья. Оказалось, что для перехода от условной системы ВОП к отметкам относительно уровня Черного моря надо вводить поправку к отметкам ВОП, равную +7,46 м.

В 1932 г. нивелировкой Бюро Большой Волги в дельту Волги были переданы отметки относительно нуля Балтийского моря. При этом установлено, что отметки ВОП занижены относительно отметок от нуля Балтийского моря на 7,21 м. В связи с этим отметки уровней по дельте Волги за прошлое время пересчитаны в абсолютную систему относительно нуля Балтийского моря.

Отметки уровня воды дельты Волги в этой абсолютной системе отрицательны и имеют значения примерно —20 м и ниже.

В дальнейшем происходило развитие нивелирной сети на территории дельты. В 1936 г. Главное управление геодезии и картографии НКВД проложило высокоточный нивелировочный ход в восточной части дельты по линии Досанг — Ганюшкино, продолженный по побережью Каспия до Гурьева. В западной части дельты в 1937 г. эта же организация проложила ход до взморья по линии Астрахань — Вышка и через район западных ильменей между пунктами Астрахань — Степной. В 1937—1939 гг., в связи с аэрофотосъемкой дельты, Главрыбвод проложил на площади дельты густую сеть нивелировочных ходов III, IV и V разрядов с установкой реперов, примерно 1 репер на 6,5 км².

В табл. 34 приведен перечень действующих водомерных постов дельты. Все эти водпосты (рис. 11) находятся в ведении гидрометслужбы, за исключением водпоста Дамчик, находящегося в ведении Астраханского Государственного заповедника.

Местоположение Астраханского водпоста, находящегося в центральной части дельты, и длительный ряд наблюдений по нему (с 1881 г.) обуславливают особое его значение, вследствие чего многолетние характеристики уровня режима дельты даются обычно по материалам Астраханского поста.

Пост этот находится на левом берегу Волги, непосредственно (в 20 м) ниже отделения от нее протока Кутум. Против поста русло реки разделено островом длиной 2 км и шириной 0,6 км. Общая ширина русла в створе поста 1,8 км. Пост расположен в средней части г. Астрахани, вытянутого вдоль реки. Берег Волги здесь высотой 4,5 м относительно меженного уровня реки, облицован бетонными плитами. Водомерная установка состоит из шести чугунных свай, заделанных в набережную по ее склону от

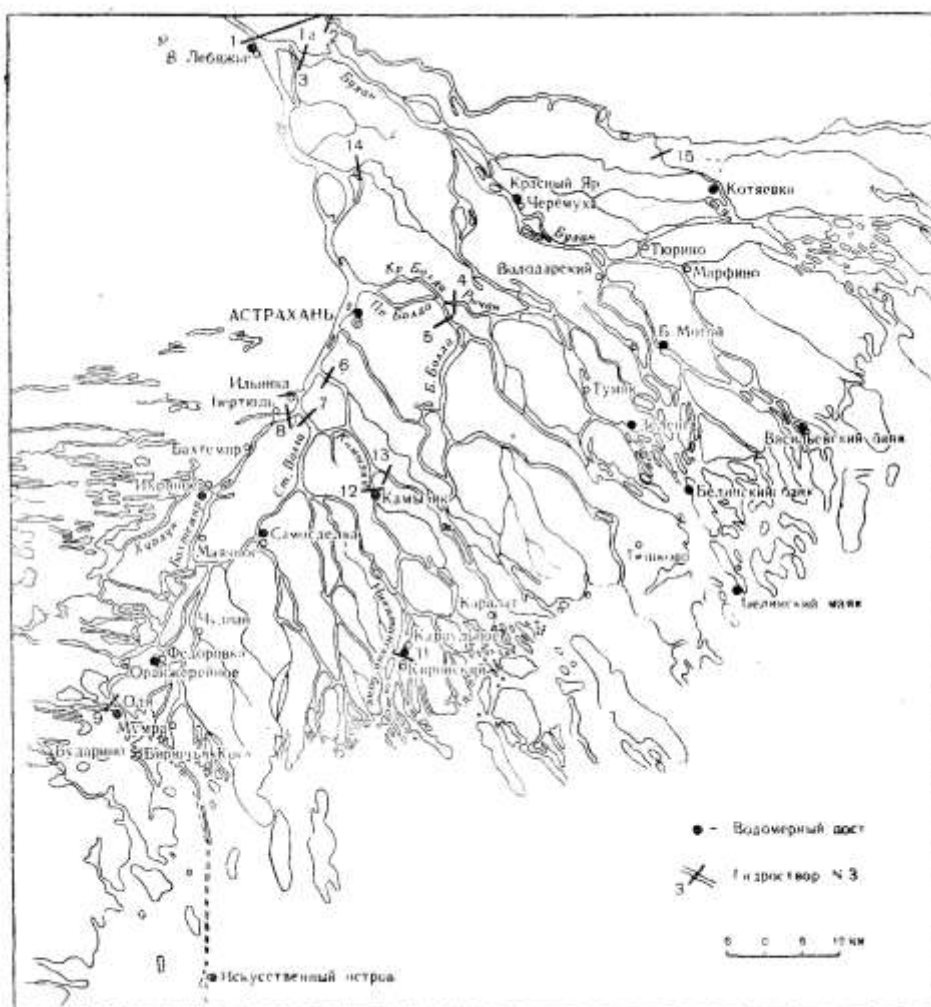


Рис. 11. Схема расположения водомерных постов и гидростворов в дельте Волги.

МНОГОЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ

Устьевая область Волги по своему промежуточному положению между рекой и морем характеризуется особо сложным режимом уровня, так как колебания уровня моря накладывают свой отпечаток на имеющие речное происхождение колебания уровня в дельтовых рукавах.

Основные колебания уровня в дельте Волги происходят в результате изменений водного стока Волги. В зимний период к ним добавляются колебания, связанные с ледообразованием.

Водоносность реки Волги подвержена многолетним, сезонным и непериодическим колебаниям. Многолетние ее колебания создают в дельте длительные (4—8 лет) стояния относительно высоких или низких уровней, на фоне которых проходят колебания уровня, вызываемые сезонными и непериодическими изменениями водоносности реки.

Водный сток Волги играет главную роль в водном балансе Каспийского моря. Известно, что характерной особенностью Каспия является неуравновешенность его водного баланса вследствие обособленности этого

водоема от Мирового океана. Поэтому многолетние колебания водоносности Волги создают соответственные колебания уровня не только в самой Волге, но и в Каспийском море.

Влияние моря на уровенный режим дельты Волги проявляется преимущественно в виде сгонно-нагонных явлений, зарождающихся на предустьевом взморье. Приливо-отливные колебания уровня в Каспийском море ничтожно малы и в дельте Волги незаметны.

Сочетание основных (стоковых) колебаний уровня в низовьях Волги со сгонно-нагонными колебаниями уровня предустьевого взморья создает весьма сложный и, как правило, быстро меняющийся рельеф водной по-

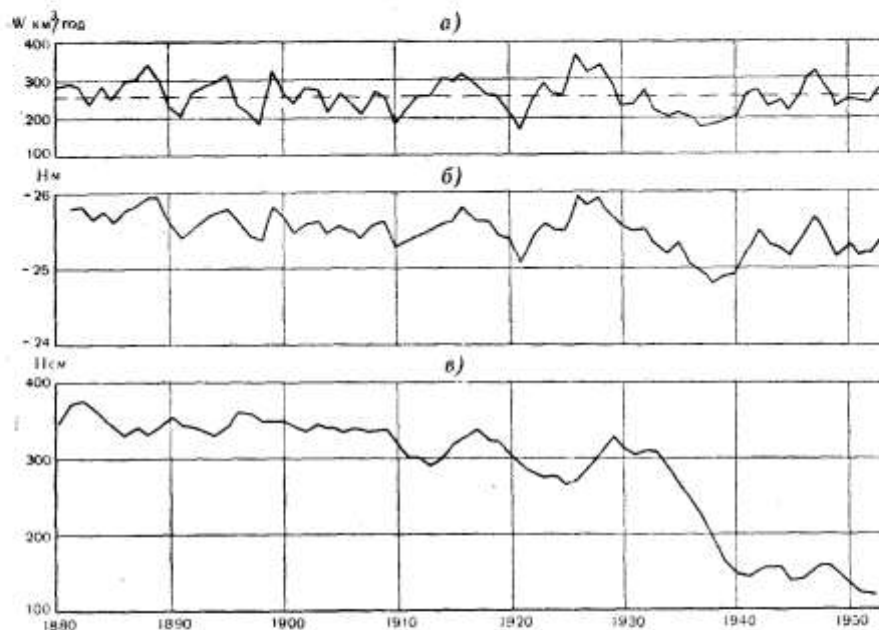


Рис. 12. График колебаний водного стока Волги и уровней Волги и Каспийского моря.

а — водный сток Волги у Сталинграда, *б* — среднегодовой уровень Волги у Астрахани, *в* — среднегодовой уровень Каспийского моря у Баку.

верхности дельты. При этом основные колебания уровня проявляются весьма отчетливо на всем протяжении дельты, с большей амплитудой в верхней ее части и постепенно затухают по мере приближения к морю, а сгонно-нагонные колебания присущи в основном приморской зоне дельты и не всегда достигают средней и, тем более, верхней части дельты.

Водный сток Волги значительно меняется во времени, обнаруживая при этом в своем ходе многолетнюю цикличность с неодинаковыми периодами. По наблюдениям с 1881 г. годовой сток Волги у Сталинграда изменялся в пределах от 156 (1937 г.) до 360 км³ (1926 г.). Крайние за многолетний период величины стока определили в эти годы и соответственно особо низкий и особо высокий среднегодовые уровни в дельте (рис. 12).

Многоводность или маловодность отдельных лет проявлялась в уровненом режиме дельты соответственно высокими или низкими стояниями уровня. Если отклонения объема водного стока Волги от нормы были кратковременны, то они вызывали лишь малозаметные колебания уровня моря. Однако при длительных периодах большого или малого стока Волги, захватывающих ряд смежных лет, происходило соответственное

изменение общего хода уровня в дельте и существенное изменение высоты стояния уровня моря.

На приведенных графиках (рис. 12) выделяются 1930—1945 гг. Весь этот период водный сток Волги, за редким исключением, был значительно меньше среднего многолетнего; к тому же этот период пониженного стока отличался необычной длительностью. С 1946 г. водоносность Волги кратковременно увеличилась, несколько превысив свою среднемноголетнюю величину, но с 1948 г. опять возобновился период малого стока, продолжающийся и по настоящее время (1954 г.). Естественно, что длительный период малого стока Волги определил устойчиво низкие уровни самой

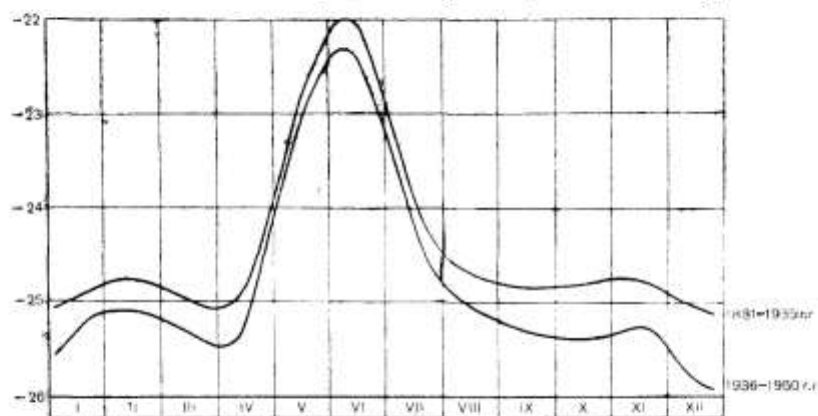


Рис. 13. График колебаний уровня дельты Волги у Астрахани за 1881—1935 и 1936—1950 гг.

Волги и ее устья и повлек за собой снижение уровня Каспийского моря. Небольшое увеличение стока Волги во второй половине рассматриваемого периода, начиная с 1938 г., создавшее некоторое повышение уровня Волги, оказалось недостаточным для компенсации дефицита водного баланса Каспия: уровень моря даже не стабилизировался и продолжал снижаться еще ряд лет.

В 1936 г. среднегодовой уровень Каспийского моря перешел свой многолетний (за 105 лет наблюдений) минимум и к 1941 г. снизился еще на 103 см, после чего временно на несколько лет почти стабилизировался. После небольших колебаний последних лет уровень Каспия продолжает снижаться. Для уровенного режима дельты Волги имеет большое значение то обстоятельство, что влияние моря на гидрологический режим дельты после 1936 г. стало безусловно меньше, чем когда-либо ранее за последние 100 лет.

Иллюстрацией изменений, происшедших в уровенном режиме дельты в связи со снижением уровня моря, служат графики, показанные на рис. 13. На них показан годовой ход уровня дельты у Астрахани (далее называемого уровнем дельты) по многолетним данным за периоды 1881—1935 и 1936—1950 гг. Первый из этих периодов характеризуется нормальным для многолетнего периода стоком Волги и относительно высоким стоянием уровня моря, а второй — малым стоком Волги и низким стоянием уровня моря. Графики, изображающие годовой ход уровня дельты за эти периоды, сдвинуты один относительно другого в среднем на 40 см. Соответственно изменениям, происшедшим в водоносности Волги, кривая хода уровней в 1936—1950 гг. ниже соответствующей кривой предыдущего периода. Обращает на себя внимание неравномерность снижения уровня периода 1936—1950 гг. относительно периода 1881—1935 гг.: уровень зимнего и половодного периодов (I—VII) снизился довольно

равномерно, приблизительно на одну величину, а уровень летне-осеннего периода (VIII—XII) снизился на большую величину. При этом величина снижения уровня оказалась наибольшей в те месяцы, которым свойственен вообще более низкий уровень.

Очевидно, что снижение уровня в дельте вследствие уменьшения водоносности Волги должно было проявиться довольно равномерно в течение всего годового цикла, тем более при осреднении материалов наблюдений за многолетний период. Поэтому следует искать другую причину неравномерности снижения уровня в дельте в течение годового цикла. Повидимому, этой причиной является происшедшее в последние десятилетия изменение влияния моря на уровенный режим дельты.

Действительно, влияние моря на уровень дельты проявляется неодинаково в течение года. Зимой, при ледяном покрове в дельте и на значительной части акватории Северного Каспия, а также в половодье нагонные явления в дельте мало проявлялись и ранее при высоких среднегодовых уровнях моря. Летом же и осенью нагонные явления с моря проявлялись часто и проникали они далеко вглубь дельты. Со снижением уровня моря нагоны и в межень значительно уменьшились. Приведенные на рис. 14 графики колебания уровня дельты за годы, соответствующие высокому и низкому стояниям уровня моря, дают наглядное представление о степени уменьшения влияния моря на уровенный режим дельты. Исходя из этого, следует отнести снижение уровня дельты в зимний и половодный периоды за счет уменьшения водного стока Волги, поскольку в эти периоды влияние моря на дельту, особенно выше приморской зоны, существенно не проявлялось, а снижение уровня дельты в период летне-осенней межени произошло вследствие уменьшения стока Волги и, кроме того, значительного уменьшения нагонных явлений, т. е. вследствие уменьшения влияния моря на уровенный режим дельты.

В многолетнем разрезе совместное воздействие колебаний водоносности Волги и нагонных явлений с моря на уровенный режим дельты хорошо прослеживается на графиках (рис. 15) сглаженного по средним пятилетним значениям хода среднегодовых уровней Волги у Сталинграда и Астрахани и колебаний экстремных годовых уровней у Астрахани.

Из верхнего графика видно, что колебания уровня Волги у Сталинграда происходили в течение рассматриваемого многолетнего периода равномерно в обе стороны относительно горизонтальной линии, проведенной на высоте среднемноголетнего уровня. Иной ход уровня наблюдается в дельте у Астрахани. Здесь в начале многолетнего периода среднегодовые уровни преимущественно выше среднемноголетней горизонтали, в дальнейшем они следуют вдоль горизонтали, с равномерными отклонениями от нее, а с 1930 г. устойчиво сохраняют положение ниже горизонтали, т. е. среднегодовые уровни дельты, в отличие от уровня у Сталинграда, имеют на протяжении многолетнего периода тенденцию к снижению. Это указывает на то, что в дельте имелись на протяжении рассматриваемого многолетнего периода дополнительные условия, помимо изменений водоносности, влиявшие на ее уровенный режим в сторону снижения уровней.

Обратимся теперь к графику сглаженного хода максимальных годовых уровней у Астрахани. Здесь видны колебания, аналогичные графику среднегодовых уровней у Сталинграда, причем, так же как и у Сталинграда, тенденции к снижению уровня на протяжении многолетнего периода нет. Следовательно, условия, определившие постепенное снижение среднегодовых уровней дельты, на ее высокие уровни не влияли.

Рассматривая далее график хода минимальных годовых уровней, видим, что в этих уровнях тенденция к постепенному снижению проявилась особенно значительно на протяжении всего многолетнего периода. Сле-

довательно, дополнительные условия, влиявшие на уровенный режим дельты, в наибольшей мере проявили себя при низких уровнях. Такое выборочное влияние на уровенный режим дельты может оказывать только море посредством нагонных явлений. Это хорошо согласуется с ранее



Рис. 14. График колебаний уровня дельты Волги за 1932 и 1940 гг.

помещенными графиками изменений уровенного режима дельты и высказанными соображениями.

Остается осветить еще следующее положение: ранее мы отмечали, что уровенный режим дельты изменился в результате последнего большого снижения уровня моря (1930 г.). Многолетний же ход среднегодовых и особенно минимальных уровней показывает снижение уровня дельты на протяжении всего многолетнего периода. Если обратиться теперь к графику колебаний уровня моря, показанному на рис. 13, то нетрудно заме-

тять, что на протяжении всего многолетнего периода уровень моря претерпевал колебания, имея общую тенденцию к снижению, которое особенно резко проявилось после 1930 г. Сопоставляя этот график с графиком колебаний минимальных уровней дельты, легко усмотреть аналогию в их многолетнем ходе. Это обстоятельство дает основание заключить, что уровеньный режим дельты, особенно в периоды низких уровней, весьма чутко реагирует на изменения высоты стояния уровня моря.

Как видно из помещенных графиков, период с 1881 по 1930 г. характеризуется относительно небольшими колебаниями среднегодового уровня.

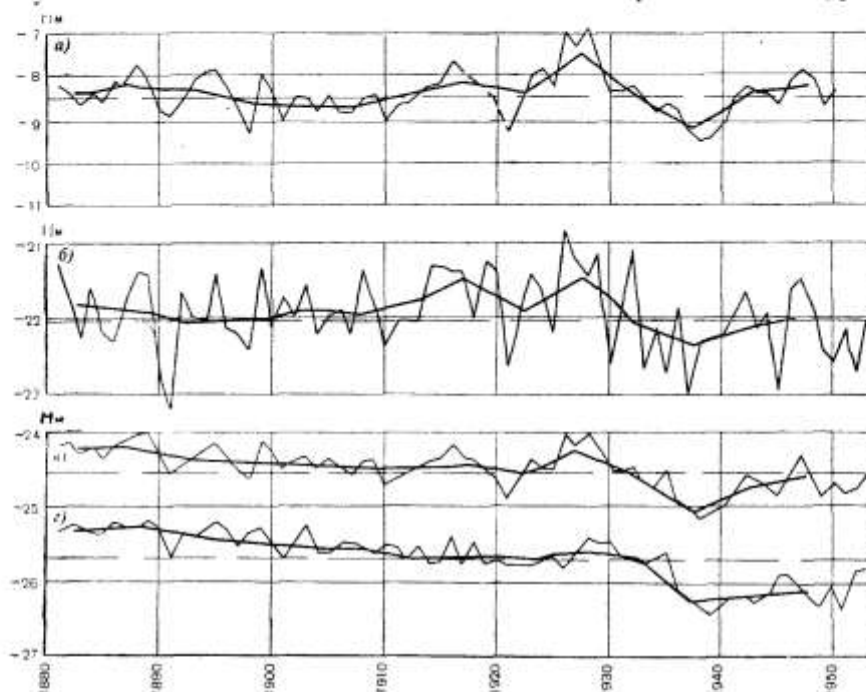


Рис. 15. График многолетнего хода характерных уровней Волги. а — Волга у Сталинграда, среднегодовые уровни; б — Волга у Астрахани, максимальные годовые уровни; в — среднегодовые уровни; г — минимальные годовые уровни. Прерывистая линия — среднеемноголетний уровень.

Сравнивая с этим периодом, как многолетним, колебания уровня дельты у Астрахани последующего времени, проследим по пятилетиям происшедшие изменения уровня, пользуясь данными, помещенными в табл. 35.

Таблица 35

Изменения уровня дельты по пятилетиям

Годы	Средний уровень, м		Изменения среднего уровня, м
	отметки абсолютные	над „0“ поста	
1881—1930	-24,39	0,66	-0,23
1931—1935	-24,62	0,43	-0,46
1936—1940	-25,08	-0,03	0,34
1941—1945	-24,74	0,31	0,13
1946—1950	-24,61	0,44	

Как видно из этой таблицы, за первые два пятилетия после 1930 г. уровень дельты снизился у Астрахани на 69 см, после чего в следующие пятилетия он имел общую тенденцию к повышению.

В последнее пятилетие (1946—1950 гг.) уровень дельты у Астрахани был всего на 22 см ниже среднегогодового за 1881—1930 гг. Уровень же Каспийского моря снизился с 1930 по 1940 г. на 168 см, и в последующие годы колебания его имели хотя и слабее выраженную, но все же устойчивую тенденцию к дальнейшему снижению.

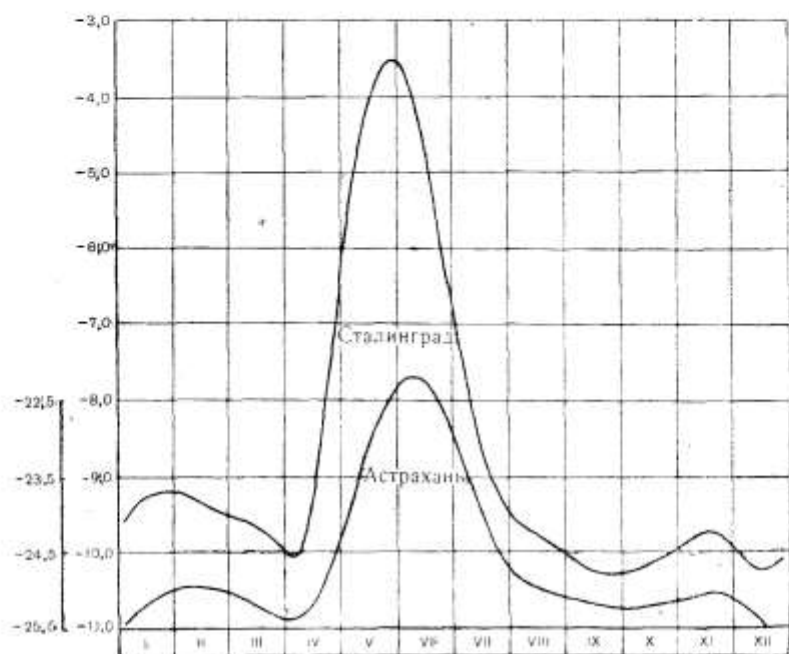


Рис. 16. График колебаний уровня Волги за 1921—1950 гг.

Это обстоятельство имеет очень существенное значение для уровня режима дельты, так как предопределяет значительно меньшее, чем ранее, влияние моря на водную поверхность дельты выше прежней (до 1930 г.) границы ее морского края.

СЕЗОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ

Годовой ход уровня дельты Волги характеризуется в основном следующими сезонными колебаниями: весенним половодьем, летне-осенней меженью, осенним паводком, зимним подъемом.

Первые три вида колебаний создаются изменениями водоносности Волги. Колебания эти возникают в вышележащей части реки в результате формирования здесь «длинных волн» весеннего половодья и летне-осенних паводков, разделенных периодом низкого стояния уровня. В среднем течении Волги уровни весеннего половодья достигают высоты порядка 10—12 м, но в дельту длинные волны половодья и паводка поступают в значительной мере трансформированными — распластанными до высоты вдвое меньшей.

Изображенные на рис. 16 графики иллюстрируют сезонные колебания уровня нижнего течения Волги. Графики построены по многолетним среднедекадным уровням, в результате чего неперiodические колебания в них сглажены. Сравнение графиков показывает полную аналогию сезонных

колебаний Волги у Сталинграда с ходом уровня дельты у Астрахани, с той лишь разницей, что амплитуды сезонных колебаний уровня в дельте меньше, чем у Сталинграда, и колебания эти происходят в дельте с некоторым сдвигом фаз во времени относительно вышележащей части реки.

На графике хорошо выражены три последовательные кривые: кривая зимнего подъема уровня в январе—марте, затем наиболее ярко выраженная кривая уровней весеннего половодья с началом подъема в апреле и окончанием спада в июле—августе; далее, после длительного периода низких уровней летне-осенней межени — кривая подъема уровней осеннего паводка в ноябре.

Зимний подъем уровня в дельте создается в результате образования ледяного покрова в самой дельте и на предустьевом взморье. Возникающее при этом дополнительное сопротивление стоку воды вызывает подпор, распространяющийся на вышележащую часть реки, в результате чего происходит рост уровня без увеличения расхода воды. Высота зимнего подъема воды зависит от степени суровости зимы и связанного с этим большего или меньшего промерзания водной толщи выходных протоков и предустьевого взморья. В зимы, отличавшиеся своей мягкостью, когда устойчивого сплошного ледяного покрова в дельте не образовывалось, отмечался небольшой подъем уровня и колебания его соответствовали сменам морозов оттепелями, вместе с которыми изменялась степень распространения ледяного покрова в дельте и на взморье. Весной, с разрушением ледяного покрова, что происходит в первую очередь на предустьевом взморье, уровень в дельте начинает снижаться и падение его ускоряется с началом вскрытия ледяного покрова самой дельты.

С освобождением дельты от льда уровень воды здесь продолжает еще некоторое время снижаться. Величина этого снижения зависит от скорости распространения процесса вскрытия ледяного покрова Волги выше дельты. В некоторые годы, когда вскрытие ледяного покрова Волги выше дельты задерживалось, снижение уровня в дельте было столь значительным, что определяло годовой минимум уровня.

С распространением процесса вскрытия выше дельты там также устраняется добавочное сопротивление стоку вод, создавшееся в зимний период, и объем воды, определявший необходимый напор для преодоления добавочного сопротивления, быстро сбрасывается вниз по течению реки. Поэтому на фоне низких уровней «весеннего провала» в дельте обычно проходит одиночная небольшая волна длительностью 5—10 дней (рис. 17).

Очевидно, что этот подъем уровня в дельте вызывается поступлением воды с ближайшего к дельте участка Волги. Чем дальше от дельты, тем вскрытие ледяного покрова Волги происходит позднее и образующиеся там такого же происхождения небольшие волны на протяжении большого пути до дельты распластаваются, сглаживаются. К тому же в среднем течении Волги вскрытие ледяного покрова происходит иначе, чем в низовьях, — с подъемом его тальми водами, вследствие чего здесь одиночной волны не образуется — она сливается с общей волной половодья.

После прохождения одиночной волны в дельте происходит устойчивое плавное повышение уровня. В самом начале обычно поступает еще вода зимнего грунтового питания реки, видимо, в результате вскрытия более отдаленных участков реки, но уже через 2—3 дня после начала подъема в дельту приходит полая вода. Момент поступления в дельту полой воды наглядно заметен, так как цвет речной воды становится более светлым, беловатым. Местные жители, рыбаки, называют эту первую поступившую в дельту тальную воду «подсвежкой».

Половодье в дельте Волги начинается в среднем во второй декаде апреля. С началом половодья происходит довольно равномерное повыше-

ные уровни, примерно 6 см в сутки в средней части дельты. Своего максимума уровень половодья достигает в дельте в среднем в первой декаде июня. Наибольшие уровни половодья обычно стоят в дельте 2—5 дней, в редкие годы — до 10—15 дней. Снижение уровня в середине периода спада половодья происходит несколько интенсивнее подъема, благодаря

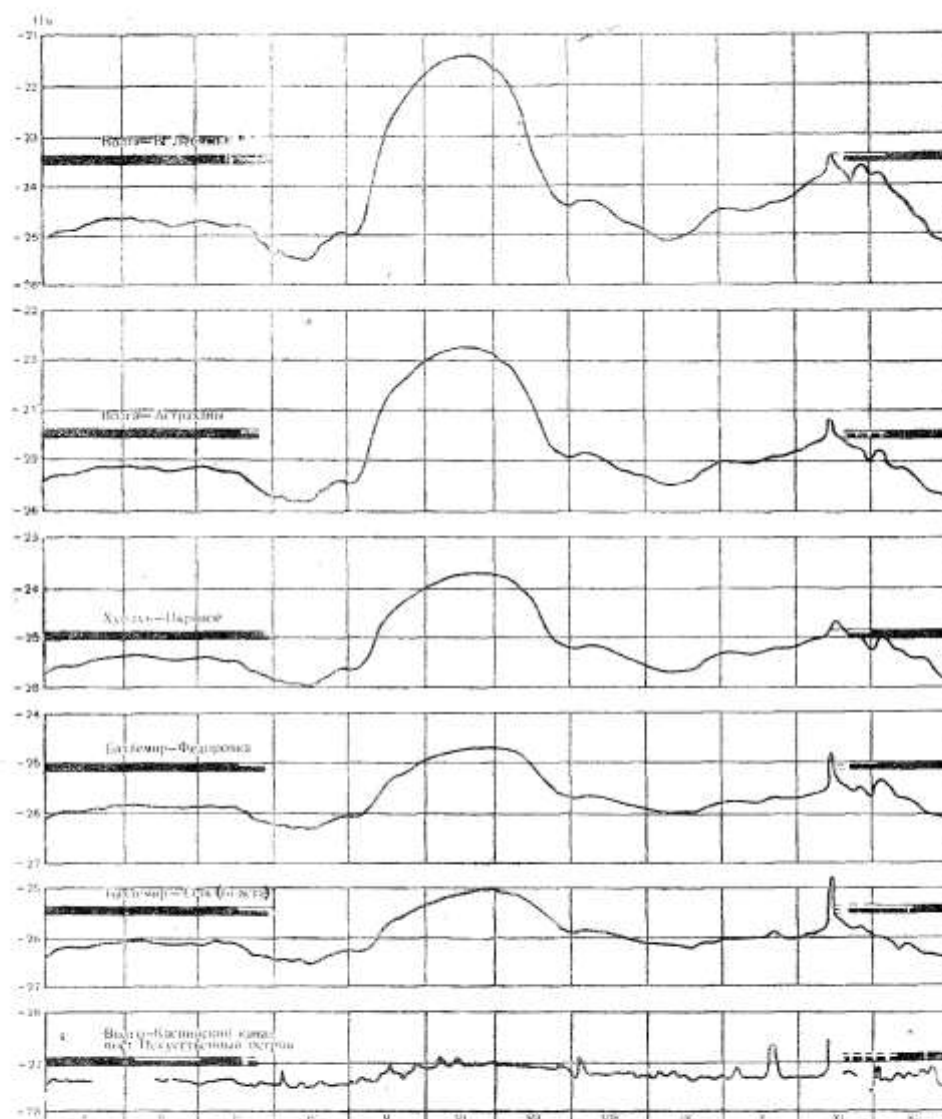


Рис. 17. График совмещенного хода уровня по водомерным постам дельты от Верхне-Лубазьего до Искусственного острова за 1952 г.

чему графическое изображение кривой хода уровней в половодье слегка асимметрично — с более крутой ветвью спада. Заканчивается половодье в дельте в среднем в первой декаде августа, имея, таким образом, длительность около 4 месяцев.

На протяжении дельтовых рукавов происходит быстрое расплывание «длинных волн», приходящих с верхней части реки. Дробление речного русла на ряд рукавов и множество протоков с низменными берегами способствуют растеканию здесь воды по громадной ширине дельты, все

увеличивающейся по мере приближения к морю. Распластывание волжских вод на протяжении дельтовых рукавов можно проследить на прилагаемых графиках (рис. 17 и 18) колебания уровня за 1952 г. по Бахтемировскому и Белинскому рукавам. Наиболее заметна на всех графиках кривая уровней половодья, которая хорошо прослеживается от вершины дельты до взморья. Волна половодья быстро уменьшается по высоте вниз по течению, но все же выделяется на фоне относительно низких уровней остальных периодов года и на морском крае дельты. Только на взморье у Искусственного острова эта волна едва выделяется небольшим общим повышением среднесуточных уровней, на которое накладывается большое число стогно-нагонных колебаний.

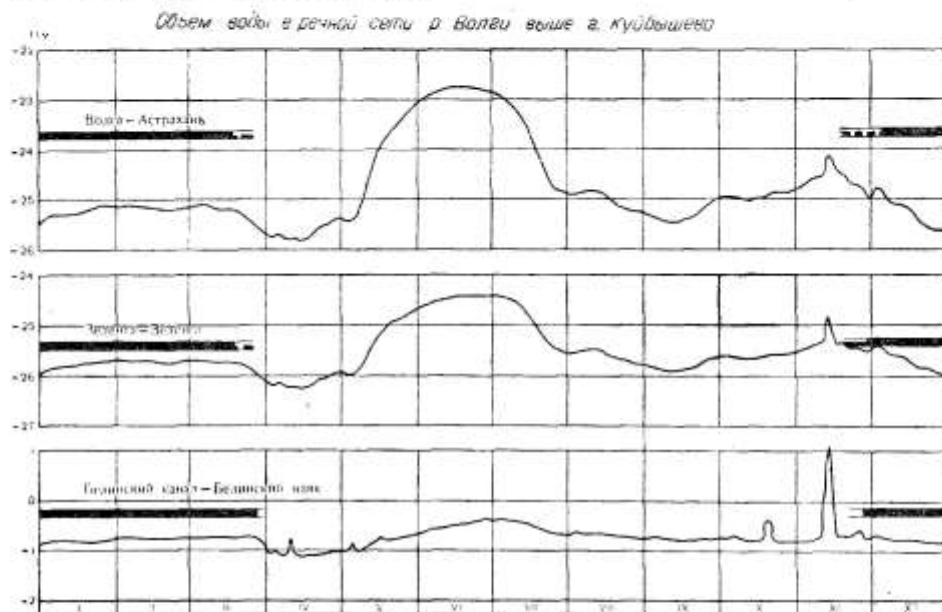


Рис. 18. График совмещенного хода уровня по водомерным постам дельты за 1952 г. (Белинское направление).

Нагонные явления взморья в период половодья на уровнях дельты не отражаются. Как видно из графиков (рис. 18 и 19), на взморье в это время имеет место несколько небольших нагонов воды, но даже на самых нижних постах, расположенных в 25—30 км от морского края дельты, эти нагоны не были заметны. Значительные уклоны водной поверхности, свойственные водотокам приморской зоны дельты Волги, особенно в период половодья, существенно препятствуют созданию здесь нагонных повышений уровня.

Периоду летне-осенней межени в дельте свойственны низкие уровни, на фоне которых проходят иной раз небольшие волны дождевых паводков и отмечаются кратковременные, обычно небольшие по амплитуде, стогно-нагонные колебания уровня. Паводочные волны приходят в дельту сильно распластанными, проделав большой путь с Верхней или Средней Волги, поскольку в нижнем течении Волга не имеет существенной боковой приточности. Поэтому высота этих волн в дельте невелика, от 0,3 до 0,5 м. Иногда летние паводочные волны накладываются на ветвь спада половодья, но чаще бывают одиночными и реже — сложными, наложившимися одна на другую.

Меженный период наиболее благоприятен для проникновения вглубь дельты с моря нагонных колебаний уровня, поскольку в этот период

уклоны водной поверхности в дельте наименьшие. Однако, как видно из приведенных графиков за 1952 г., нагонные колебания заметно проявлялись в дельте только в тех случаях, когда на взморье нагонный подъем уровня достигал значительной величины — более 0,5 м у Искусственного острова. Таких нагонов в 1952 г. было всего два, из которых один (в октябре) вызвал едва заметное повышение уровня в дельте, а второй — ноябрьский — проник до самой вершины дельты и на всем ее протяжении четко выражен. Следует отметить, что ноябрьский нагон 1952 г. представляет исключение за целый ряд лет по силе и устойчивости вызвавшего его ветра.

В результате обычно обильных в бассейне Волги осенних дождей ежегодно поздней осенью в дельте проходит небольшой паводок. Продолжительность этого паводка в среднем 1,5 месяца, а высота его в центральной части дельты в большинстве случаев от 0,3 до 0,6 м, редко более. Спад уровня осеннего паводка постепенно переходит в предзимний «провал уровня», создающийся в результате образования в это время на Волге выше дельты ледяного покрова. Предзимнее снижение уровня в большинстве случаев бывает наибольшим в году, и нижняя отметка его обычно определяет годовой минимум уровня.

Наиболее высокие уровни в дельте бывают, как правило, в периоды весеннего половодья. Поэтому наибольшие годовые уровни в верхней и средней частях дельты соответствуют пикам половодий. Наименьшие уровни в дельте наблюдаются или весной перед вскрытием ледяного покрова, или осенью в начале ледообразования — обычно в период ледохода в дельте. С вскрытием ледяного покрова предустьевого взморья и самой дельты сток воды здесь происходит с большими скоростями, чем ранее в условиях ледяного покрова, и расход воды в дельте не компенсируется притоком ее сверху, где сток происходит еще в зимних условиях, при ледяном покрове. Аналогичное положение создается и осенью: на Волге ледяной покров обычно образуется раньше, чем в дельте, создавая дополнительное сопротивление и уменьшая расход воды. Поэтому весной, с вскрытием ледяного покрова на взморье и в самой дельте, и осенью, с образованием ледяного покрова на Волге, в дельте происходит резкое снижение уровня воды, создающее на кривой хода уровней так называемые «провалы уровня». В подавляющем числе случаев годовой минимум уровня приходится на конец года, когда происходит ледообразование на Волге и в самой дельте. Из последних 73 лет ровенных наблюдений (1881—1953 гг.) в 65 случаях годовой минимум отмечен глубокой осенью при первых фазах ледообразования и только в 8 случаях весной, при вскрытии дельты от льда.

Иллюстрацией хода уровня в дельте за годы, характерные по высоте половодья, служит рис. 19. На всех графиках хорошо выражены сезонные изменения уровня, на фоне которых просматриваются неперIODические его колебания, причем доминирующее положение, даже для года с наименьшим весенним подъемом уровня, занимает волна половодья. На графике уровней 1926 г. (наиболее многоводного) в период летне-осенней межени четко просматриваются одиночные длинные волны дождевых паводков. Обращает на себя внимание график годового хода уровня 1891 г. За исключением зимнего периода и времени наиболее высоких уровней половодья, весь этот график изрезан колебаниями нагонного происхождения. На других графиках, относящихся к значительно более поздним годам, характер колебаний уровня иной — колебания плавные с единичными небольшими нагонными повышениями уровня. Объясняется это, как ранее уже отмечалось, более низким стоянием уровня моря последних лет и связанным с этим меньшим распространением нагонных колебаний вглубь дельты. Хотя 1926 г. и не попадает на

период последнего падения уровня моря, но он относится к периоду ранее бывшего временного его снижения (рис. 12), и поэтому нагонные колебания на графике этого года выражены значительно реже и слабее, чем на графике уровней 1891 г. На приведенных графиках (рис. 19) в колебаниях уровня дельты за 1953 г. отражен и результат деятельности человека — регулирование стока Волги. Длинная волна осеннего паводка этого года сформировалась наложением двух волн одна на другую — волны осеннего паводка и волны, создавшейся на Волге вследствие сброса в это время воды из Рыбинского водохранилища. Поэтому осенняя паводочная волна 1953 г. аномальна по своей высоте.

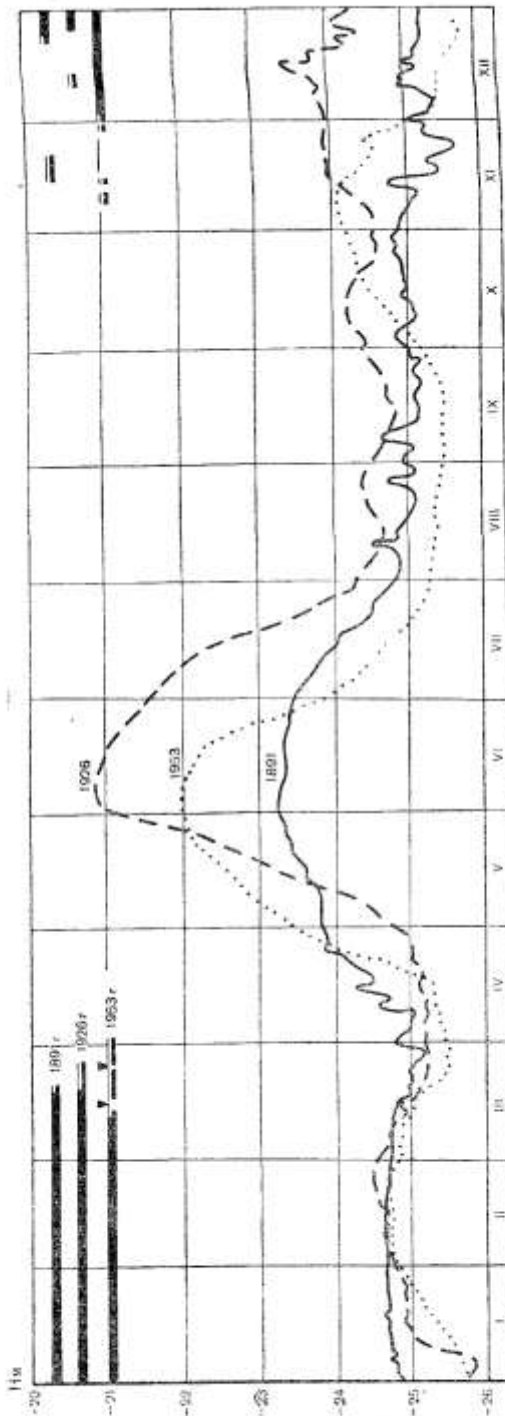


Рис. 19. График колебаний уровня Волги у Астрахани за годы высокого, среднего и низкого половодья.

Половодье занимает в дельте длительную часть года, и его значение здесь в общем ходе уровня режима исключительно велико. Поэтому в табл. 36 даются подробные характеристики волны половодья за многолетний период по данным поста Астрахань.

При составлении этой таблицы установление дат начала половодья не встретило особых затруднений. Однако определить достаточно точно и объективно даты окончания половодья в ряде случаев оказалось невозможным вследствие наложения дождевых паводков на нижнюю часть кривой ветви спада половодья. Поэтому характерные даты для спада даны до отметки уровня —24,50 м. Окончание же половодья можно отнести без существенной ошибки в среднем к первой декаде августа.

Из приведенных данных следует, что высота половодья у Астрахани составляет в среднем относительно его начального уровня 3,23 м. Подъем половодья длится от начала его 54 дня, а от отметки —24,50 м —45 дней. Наивысшие уровни половодья обычно держатся в дельте несколько суток. В частности, у Астрахани средняя продолжительность стояния максимума половодья 3 дня. Спад поло-

водья длится от начала его 54 дня, а от отметки —24,50 м —45 дней. Наивысшие уровни половодья обычно держатся в дельте несколько суток. В частности, у Астрахани средняя продолжительность стояния максимума половодья 3 дня. Спад поло-

Характеристики волны половодья в дельте Волги по посту Астрахань за 1881—1953 гг.

Уровни	Начало половодья		Даты градаций подъема половодья			Максимум половодья		Даты градаций спада половодья		
	уровень, м	дата	-24,50	-23,50	-22,50	уровень, м	дата	-22,50	-23,50	-24,50
Ранние		23 III 1941 и 1952	11 IV	23 IV	—		19 V 1891	—	5 VI	28 VI
Низшие	-25,83					-23,26				
Средние	-25,18	16 IV	25 IV	7 V	25 V	-21,95	9 VI	27 VI	7 VII	27 VII
Высшие	-24,50					-20,82				
Поздние		2 V 1883	11 V	22 V			6 VII 1926		29 VII	24 VIII

водья до отметки —24,50 м длится 45 дней. Следовательно, средняя интенсивность подъема и спада от максимума половодья до отметки —24,50 м одинаковая и составляет около 6 см в сутки. Интенсивность подъема и спада уровня на протяжении этих интервалов различна. Первый метр своего подъема от отметки —24,50 м уровень растет со скоростью немногим более 8 см/сутки, следующий метр подъема — около 6 см/сутки и затем, до максимума половодья, рост уровня наименьший — около 4 см/сутки. Спад вначале происходит с такой же интенсивностью, как заканчивался подъем, — около 4 см/сутки, затем от —22,50 до —23,50 м, уровень снижается на 10 см/сутки, а в нижней части, до —24,50 м, снижается на 5 см/сутки. В общем наиболее быстро изменяется уровень в средней части спада, создавая этим небольшую асимметрию кривой хода уровней половодья. Наиболее быстрые изменения уровня наблюдались у Астрахани: на подъеме 28 см/сутки и на спаде 30 см/сутки. Продолжительность половодья в дельте около 4 месяцев (конец его в первой декаде августа).

Сравним приведенные многолетние (1881—1953 гг.) характеристики половодья с данными последних лет, после снижения уровня моря. Средний максимум половодья за 1941—1953 гг. имеет отметку —22,11 м, т. е. на 0,16 м ниже, чем за 1881—1953 гг. На такую же величину (0,17 м) снизился и средний годовой уровень последнего ряда лет. Начинается половодье последние годы в среднем с отметки —25,49 м, т. е. на 0,30 м ниже, чем в течение большого ряда лет. Несколько большее снижение уровня начала половодья следует, повидному, отнести за счет снижения уровня моря, влиявшего ранее преимущественно на низкие уровни этой части дельты.

Продолжительность стояния различных уровней воды дельты показана рис. 20. Помимо многолетнего графика за 1881—1950 гг., здесь помещены графики, составленные по десятилетиям этого общего периода. Характерно, что график за 1931—1940 гг., в отличие от графиков всех других десятилетий, показывает стояние особо низких уровней как межженных, так и половодных. Как известно, это десятилетие отличалось на Волге рядом лет малого стока воды. Графики остальных десятилетий весьма тесно сближены и переплетаются между собою в части, соответствующей стоянию высоких уровней. Это говорит о том, что режим половодья в дельте по продолжительности стояния высоких уровней за время наблюдений до десятилетия малого стока и после него не претерпел существенных изменений.

Иное положение наблюдается в режиме низких меженных уровней. В этой части графики расходятся веером, расширяющимся в сторону крайних низких уровней. При этом наблюдается последовательное (из десятилетия в десятилетие) стояние все более низких уровней в меженные периоды лет. О постепенном снижении меженных уровней дельты ранее уже упоминалось. Это объяснялось уменьшением влияния моря на дельту в результате постепенного падения его уровня. Соответственно временному

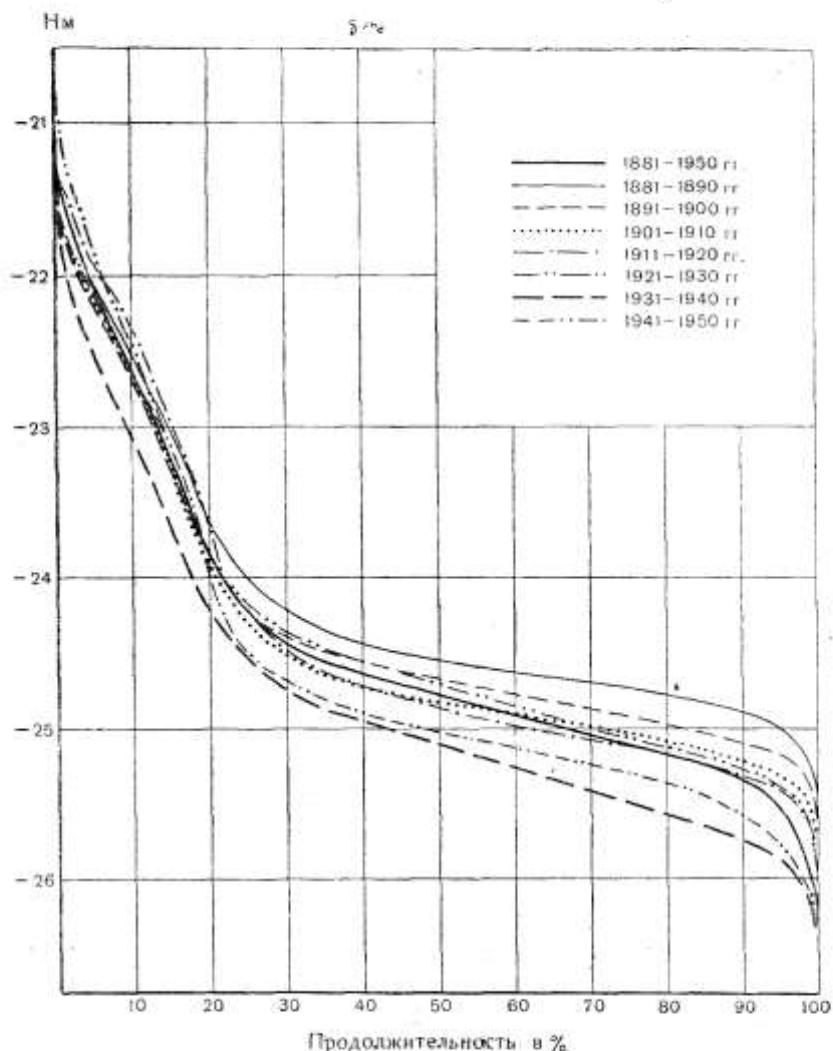


Рис. 20. График продолжительности стояния различных уровней воды дельты Волги у Астрахани за 1881—1950 гг.

повышению уровня Каспия в 1926—1930 гг. график десятилетия, в который вошли эти годы, показывает стояние более высоких меженных уровней дельты, чем в предыдущее десятилетие. В этом сказался и несколько больший сток Волги в меженные периоды указанных лет. Последнее обстоятельство определило и стояние более высоких меженных уровней в 1941—1950 гг. сравнительно с предыдущим маловодным десятилетием. Следует учитывать, что в последнее десятилетие в дельте ощущалось уже и регулирование стока Волги в результате сброса воды со Щербаковского

водохранилища, производившегося преимущественно в меженные периоды.

Обеспеченность высоких уровней воды у Астрахани с отметками выше —24,00 м изменялась между десятилетиями в пределах 7,5%. Значительно большие изменения произошли в обеспеченности меженных уровней на протяжении всего периода наблюдений. Если в первое десятилетие наблюдений у Астрахани (1881—1890 гг.) уровни с отметками —24,75 м и выше наблюдались в течение 75% времени, то в последнее десятилетие такие уровни наблюдались только в течение 33% периода; уровень с отметкой —25,00 м, имевший в 1881—1890 гг. обеспеченность 95%, что опре-

Таблица 37

Уровни различной обеспеченности за 1881—1950 гг. по данным Астраханского поста

Обеспеченность, %	1	5	10	25	50	75	90	95	99
Отметки уровней, м	-21,45	-22,10	-22,62	-24,25	-24,80	-25,10	-25,35	-25,50	-25,90

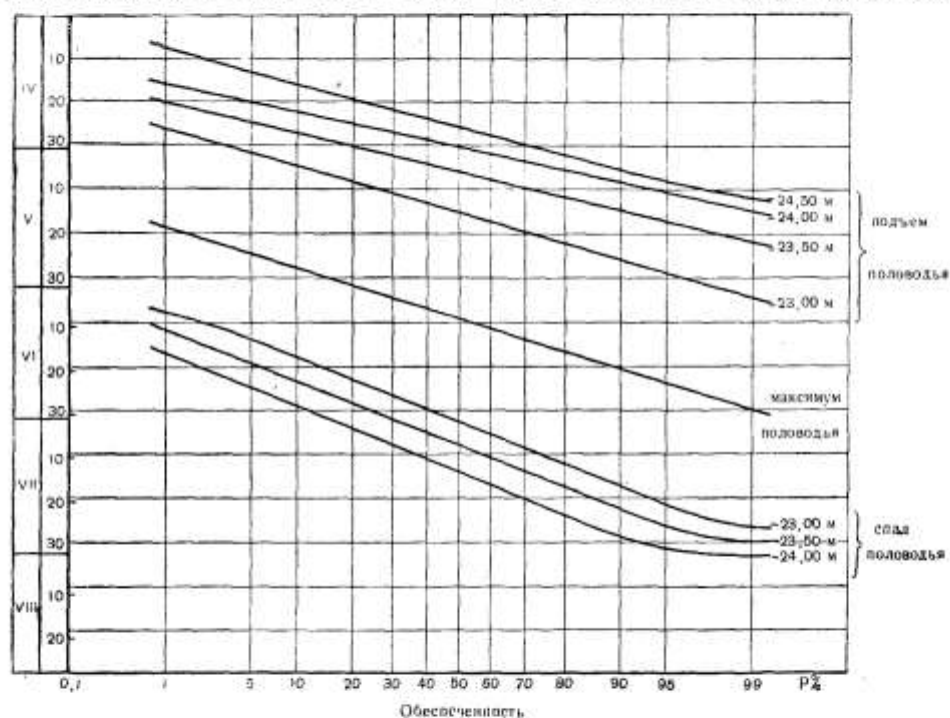


Рис. 21. График обеспеченности дат наступления различных уровней половодья у Астрахани за 1881—1950 гг.

деляло его как крайне низкий для того времени, теперь в 1941—1950 гг. имеет обеспеченность всего 48%.

В табл. 37 помещены отметки уровней, характерные по их обеспеченности за многолетний период.

Обеспеченность дат наступления некоторых уровней на подъеме и спаде половодья у Астрахани показана графиками на рис. 21. Средний из этих графиков характеризует обеспеченность дат прохождения максимума половодья.

Отметка уровня у Астрахани —24,50 м ранее, до снижения уровня моря, принималась за критическую для начала заливания полами водами пойменной низменности, так называемых полоев, в приморской зоне дельты. Полоев служат местом нереста рыбы, и время заливания их имеет важное значение для крупного рыбного хозяйства дельты Волги. При рас-

смотрении многолетних колебаний уровня дельты было отмечено, что вследствие меньшей повторяемости в устьевых рукавах нагонных повышений уровня после снижения уровня Каспия снизились уровни дельты, преимущественно низких градаций. Поэтому уровню у Астрахани с отметкой —24,50 м соответствуют теперь в зонах дельты, расположенных ниже Астрахани, уровни более низкие, чем ранее. Для примера приведены графики связи уровней дельты между пунктами Астрахань — Оля (рис. 22)

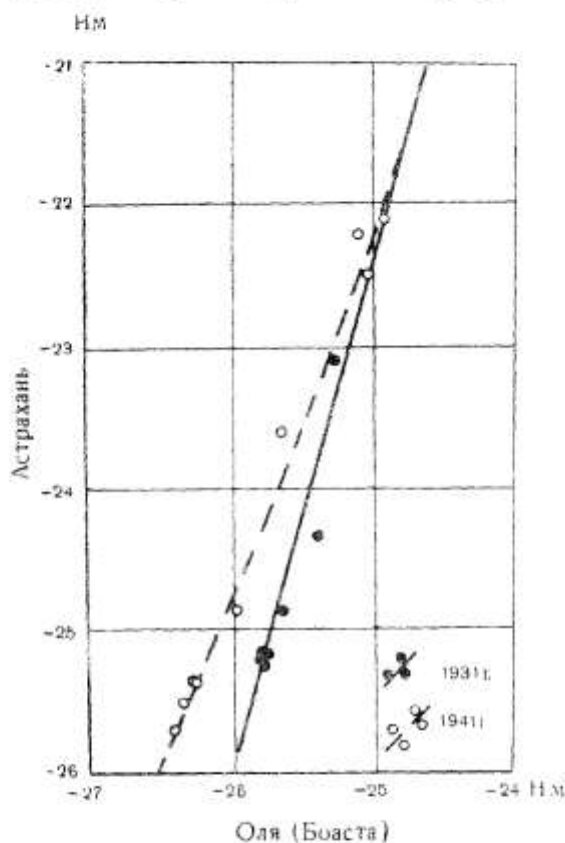


Рис. 22. График связи среднемесячных уровней воды между постами Астрахань и Оля.

за годы, между которыми произошло снижение уровня моря. Как видим, график связи уровней за 1941 г. отклонился от графика 1931 г. в сторону уровней у Оля, причем отклонение это тем большее, чем ниже уровень у Астрахани. И если в 1931 г. уровню у Астрахани —24,50 м соответствовал уровень у Оля с отметкой —25,58 м, то в 1941 г. тому же уровню у Астрахани соответствует уровень у Оля с отметкой —25,86 м. Для того же, чтобы у Оля был уровень, при котором происходит заливание полей этой зоны, т. е. с отметкой —25,58 м, теперь надо, чтобы у Астрахани был уровень не —24,50 м, а —23,80 м, т. е. на 0,7 м выше, чем ранее.

В приложении 1 помещены отметки и даты крайних годовых и средних уровней дельты Волги за 1881—1953 гг. по данным Астраханского поста, по которому имеется наибольший ряд непрерывных наблюдений. Выбранные из этой таблицы эк-

стремные значения характерных уровней за многолетний период сведены в табл. 38.

Таблица 38

Крайние и средние значения абсолютных отметок уровней дельты по водомерному посту Астрахань за 1881—1953 гг.

Уровень	Максимум		Минимум		Средн. годовая отметка, м
	отметка, м	год	отметка, м	год	
Максимальный	—20,82	1926	—25,18	1889	—24,03
Средний	—21,98		—25,63		—24,52
Минимальный	—23,26	1891	—26,46	1939	—25,21
Многолетняя амплитуда, м	2,44		1,28		1,18

Абсолютный максимум уровня в дельте Волги был отмечен в 1926 г., когда на всем протяжении Волги наблюдалось исключительно высокое половодье. Самый низкий уровень в дельте у Астрахани за 73 года наблюдений отмечен 27. XII 1939 г. Этот год был одним из наиболее маловодных за многолетний период и отличался низкой меженью. Поэтому с образованием на Волге выше дельты ледяного покрова в самой дельте при ледоходе создались исключительно низкие уровни, достигшие многолетнего минимума. Интересно отметить, что в 1926 г., отличавшемся исключительно высоким половодьем и большой многоводностью, наблюдался наинизший уровень ($-25,85$ м), близкий к минимуму 1939 г. и являвшийся до 1936 г. абсолютным минимумом за 1881—1935 гг. Но это «совпадение» есть следствие группировки режимных данных по календарным годам. Дело в том, что этот уровень отмечен в самом начале 1926 г.—5 января, т. е. был получен как бы в наследство от 1925 г., который также отличался маловодностью и являлся последним из ряда маловодных лет, определившим минимум уровня Каспия за предшествовавший ему 100-летний период.

Разность экстремных отметок 1926 и 1939 гг. дает многолетнюю амплитуду колебаний уровня дельты у Астрахани, равную 5,64 м.

Данные водомерного поста у Астрахани характеризуют уровеньный режим центральной части дельты. Для суждения о крайних колебаниях уровня на всей акватории дельты в табл. 39 помещены экстремные уровни,

Таблица 39

Характерные уровни дельты Волги за 1941—1953 гг.

Водомерный пост	Максимум		Минимум		Средний отметка, м
	отметка, м	дата	отметка, м	дата	
Верхне-Лебяжье . . .	-19,90	4 VI 1947	-26,21	4 XII 1951	-24,02
Астрахань	-21,47	5 VI	-26,41	5 XII	-24,69
Икрыное	-22,83	10 VI	-26,46	7 XII	-25,06
Федоровка	-24,20	15 VI	-26,67	7 XII	-25,64
Оля	-24,64	17 VI	-26,85	7 XII	-25,95
Камызяк	-22,79	1 VI	-26,46	4 XII	-25,08
Зеленга	-23,70	7 VI	-26,68	6 XII	-25,53
Белинский банк . . .	-24,74	13 VI	-26,90	26 XII 1949	-26,09
					(за 1942—1949 гг.)
Красный Яр	-21,51	4 VI	-26,36	5 XII 1951	-24,61
Большой Могой	-23,17	6 VI	-26,50	4 XII	-25,06

наблюдавшиеся на остальных постах опорной сети дельты за последние 13 лет. Характерные уровни по годам, наблюдавшиеся на этих постах, помещены в приложении 2. Для сравнения в табл. 38 включены и данные по Астраханскому посту, выбранные за тот же период.

Из сравнения приведенных характеристик следует, что наибольшие уровни, отмеченные на всех постах дельты, относятся к одному и тому же периоду режима — к максимуму половодья 1947 г., а наинизшие относятся к другому периоду режима дельты — к ледоставному провалу уровня в декабре 1951 г.; таким образом, в генетическом отношении крайние уровни по всем постам дельты идентичны. Это указывает на преобладающее влияние речного режима на всей акватории дельты, освещенной водомерными наблюдениями, вследствие чего колебания уровня, будучи вызваны одной причиной, происходят на протяжении дельты согласованно.

Однако следует учитывать, что в табл. 39 помещены данные постов,

находящихся при современном стоянии уровня моря в некотором удалении (20—30 км) от него. Очевидно, что по мере приближения к морю нагонные колебания уровня в дельте в конце концов превысят сезонные и поэтому высказанные суждения о согласованности колебаний относятся к акватории дельты от ее вершины до приморской зоны, исключая последнюю.

Так, по материалам наблюдений, в 1952 г. нагонный уровень в ноябре превысил у Оля максимум половодья того же года на 0,32 м, не достигнув многолетнего максимума 1947 г. всего на 0,12 м. Очевидно, что ближе

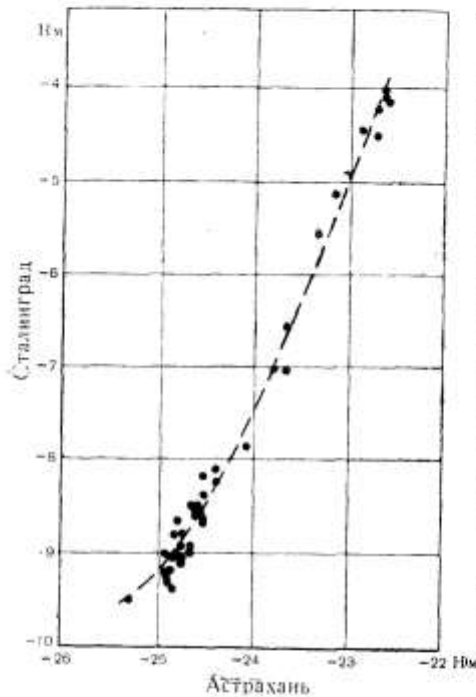


Рис. 23. График связи соответственных уровней Волги у Сталинграда и Астрахани за 1950 г.

к морю максимум 1947 г. имел более низкие отметки, чем у Оля, а нагон 1952 г. — более высокие отметки и значительно превысил в морской зоне сезонные колебания уровня последних 13 лет. На посту Дамчик, находящемся в низовьях Старой Волги, нагон в ноябре 1952 г. превысил максимум половодья того же года на 0,12 м. На посту Белинский маяк, находящемся в нижней части приморской зоны дельты, нагонный уровень 1952 г. превысил максимум половодья того же года на 1,4 м. В 1947 г. здесь не было водомерного поста, но по сохранившимся следам высоких вод можно было определить, что нагонный уровень 1952 г. превысил здесь половодье 1947 г. примерно на 1 м.

Доминирующая роль водного стока Волги в уровненом режиме дельты особенно видна из связи уровней Волги у Сталинграда с уровнями у Астрахани. График связи, построенный по соответственным уровням (рис. 23), показывает тесную зависимость колебаний уровня между этими пунктами, а следовательно, и тесную зависимость колебаний

уровня дельты от изменений водоносности Волги.

Зависимость колебаний уровня центральной части дельты от уровней в различных ее пунктах показана графиками на рис. 24. Здесь также наблюдается тесная связь колебаний уровня, нарушаемая только в единичных случаях при нагонах с моря, и то только с такими постами, находящимися в низовьях дельты, как посты Оля и Белинский банк. Графики эти построены в отличие от предыдущих по синхронным уровням, и поэтому в них выражена различная величина падения уровня между постами вследствие различных уклонов поверхности воды на подъеме и спаде уровня. Проявляется это двузначной зависимостью уровней в период половодья. Степень расхождения ветвей кривых уровней половодья определяется величиной уклона поверхности воды на данном участке и разницей во времени наступления одинаковых фаз. Посты, равноудаленные от вершины дельты, находясь на разных ее рукавах, как например Астрахань и Красный Яр, имеют между собой однозначную зависимость (рис. 23), поскольку соответственные колебания уровня проходят мимо них одновременно. Чем больше разница в расстоянии от вершины дельты,

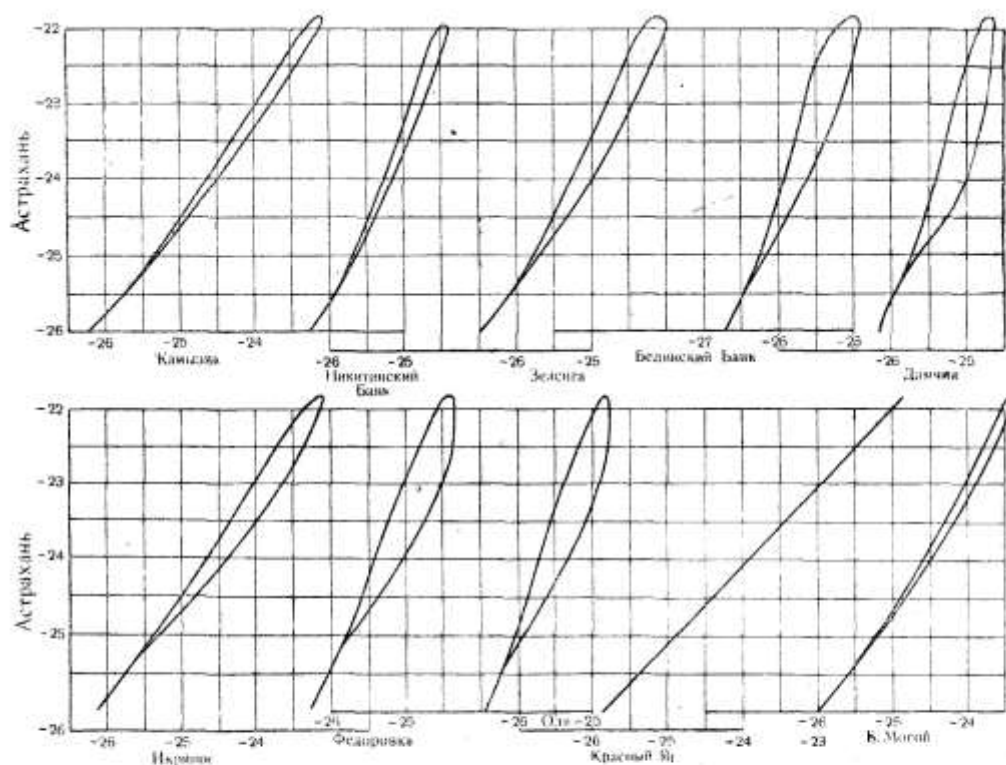


Рис. 24. График связи синхронных уровней дельты Волги за 1948 г.

тем большим расхождением ветвей кривых уровней половодья выражается зависимость уровней по этим постам.

Скорость прохождения гребня волны половодья на протяжении дельты сравнительно невелика и по мере приближения к морю быстро убывает. Выше дельты, от Сталинграда до Верхне-Лебяжьего, этот гребень проходит в среднем за 10 суток расстояние примерно 450 км и такое же примерно время занимает его прохождение от вершины дельты до взморья, где расстояние лишь около 150 км (табл. 40).

Таблица 40

Среднее время добегания гребня волны половодья от Верхне-Лебяжьего до различных пунктов дельты

Водомерный пост	Расстояние от Верхне-Лебяжьего, км	Время пробега, сутки	Скорость пробега, км/сутки
Астрахань	51	1	54
Икраное	91	4	23
Федоровка	127	7	18
Оля	141	10	14
Дамчик	125	10	12
Камызяк	89	3	30
Някитинский банк	118	8	15
Зеленга	114	6	19
Белинский банк	128	8	16
Красный Яр	48	1	48
Большой Могой	88	4	22
Васильевский маяк	116	10	12

В верхней части дельты, до Астрахани и Красного Яра, скорость прохождения колебания уровня сохраняется примерно та же, что и выше дельты, на протяжении Волго-Ахтубинской поймы, — около 50 км/сутки. Дальше, в связи с быстрым расширением дельты и растеканием воды на большую площадь с массой водоемов-ильменей, происходит резкое замедление скорости перемещения гребня половодья, особенно в приморской зоне дельты. Резкое снижение этой скорости в дельте происходит вследствие значительной деформации здесь длинных паводочных волн. Иллюстрацией этого служит рис. 25, на котором показано изменение формы кривой уровней половодья 1948 г. по мере прохождения половодья по дельте. У входа в дельту кривая имела слегка асимметричную форму. По мере же продвижения волны половодья по дельте происходило ее рас-

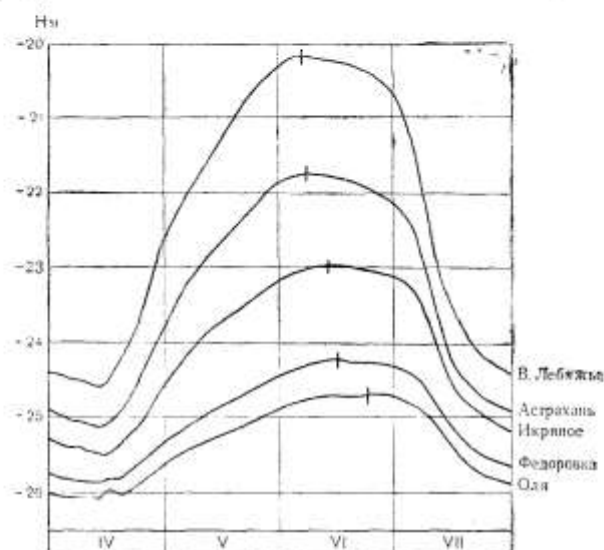


Рис. 25. График деформации волны половодья на протяжении дельты Волги (1948 г.).

пластывание, лобовая часть приобретала все более пологие очертания, а тыловая делалась круче. Вершина волны, имевшая в начале дельты максимум у лобовой части, переформировалась здесь в плоскую, а в низовьях дельты максимум оказался уже в тыловой части вершины волны. В процессе деформации волны происходило смещение ее вершины относительно подошвы и смещение максимума волны относительно вершины в обоих случаях в сторону запаздывания. Таким образом, в отличие от реки, где пойма играет несущественную роль в формировании длинных волн, в дельте, с громадной емкостью ее поймы, процесс этот значительно осложняется и движение волны происходит иначе: здесь гребень волны запаздывает относительно нижней ее части.

Переформирование самой вершины волны, при котором она получает на графике вид, близкий к горизонтальной линии, создает так называемое «стояние уровня» и приводит к неравномерной скорости перемещения максимума уровня на протяжении дельты. Так, пока гребень волны половодья 1948 г. находился в лобовой части ее вершины, максимум переместился за одни сутки от Верхне-Лебяжьего до Астрахани (54 км). Затем вследствие образования плоскости на вершине, несмотря на меньшее расстояние до Икряного (37 км), максимум перемещался 7 суток, причем одновременно с Икряным отметил максимум и следующий по рукаву пункт Федоровка. Дальше, с перемещением гребня в тыловую часть, в следую-

шем пункте — Оля, находящемся на расстоянии всего 14 км от Федоровки, максимум отмечен спустя 10 суток.

Скорость прохождения одинаковых фаз волны половодья мало различается между рукавами дельты, но все же можно заметить, что по Камызякскому и Белинскому рукавам перемещение волны проходит несколько быстрее, чем по остальным. Очевидно, это обстоятельство связано с соотношением объема водного стока того или иного рукава, водовместимостью его поймы (полой, ильмени) и перераспределением стока на протяжении рукавов. Рукав Бузан, обладающий наибольшим объемом стока, помимо заполнения своей громадной поймы и восточных ильменей, передает часть своих вод Белинскому рукаву, способствуя этим более быстрому заполнению поймы последнего и более раннему наступлению здесь максимума уровня. Рукав Бахтемир, питающий район западных ильменей, оказывается в более выгодном, чем Бузан, положении благодаря тому, что в своем низовье собирает часть своих вод, ранее отданных в район ильменей и в рукав Старая Волга. Рукав Камызяк также получает пополнение в нижней своей части от Старой Волги, благодаря чему максимум в его низовьях наступает несколько раньше, чем в низовьях Старой Волги.

Весьма существенной характеристикой уровня река является многолетняя амплитуда колебания уровня. По данным, помещенным в табл. 41, амплитуда колебаний уровня у Астрахани за последние

Таблица 41

Амплитуда колебаний уровня дельты Волги за 1941—1953 гг.

Направление	Водомерный пост	Амплитуда, м	Направление	Водомерный пост	Амплитуда, м
Бузанское	Верхне-Лебяжье . . .	6,30	Камызякское	Верхне-Лебяжье . . .	6,31
	Красный Яр	4,85		Астрахань	4,94
	Большой Могой	3,33		Камызяк	3,67
Белинское	Верхне-Лебяжье . . .	6,31	Бахтемировское	Верхне-Лебяжье . . .	6,31
	Астрахань	4,94		Астрахань	4,94
	Зеленга	2,98		Икряное	3,63
	Белинский банк . . .	2,16		Федоровка	2,47
				Оля	2,21

13 лет равна 4,94 м, что составляет 87% от ранее выведенной многолетней амплитуды по этому же пункту за 1881—1953 гг. В то же время среднегодовой сток Волги за эти 13 лет составлял 99% от среднего многолетнего стока за 1881—1953 гг. Поскольку колебания уровня в различных пунктах дельты, исключая приморскую зону, происходят весьма согласованно, то можно полагать, что материалы наблюдений и по остальным постам дельты характеризуют уровень режим только в пределах 87% от многолетней амплитуды за последние 73 года.

На основании ранее помещенных отметок экстремных уровней (табл. 38) составлена табл. 41, характеризующая убывание амплитуды колебания уровня от вершины к низовьям дельты по ее рукавам.

Судя по данным для Белинского и Бахтемировского рукавов, освещенных водомерными наблюдениями до приморской зоны, годовая амплитуда колебания уровня на протяжении этой части дельты уменьшается почти в три раза. В приморской зоне существенно проявляются сгонно-нагонные колебания уровня, и многолетняя амплитуда здесь по мере приближения к морю будет опять увеличиваться. Так, только за последние три года (1951—1953 гг.), по данным поста Белинский маяк, находящегося на морском крае дельты, амплитуда колебаний уровня здесь выразилась величиной 2,30 м.

Отметки абсолютных уровней характерных моментов ледового режима

Водомерный пост	Уровень	Ледовые фазы			
		начало осен- него ледохода	установление ледяного покрова	вскрытие	оттаивание от льда
Астрахань 1881—1953 гг.	наибольший	-23,81	-24,03	-24,54	-24,29
	средний	-25,01	-25,13	-25,13	-25,21
	наименьший	-26,30	-26,33	-25,95	-25,98
Астрахань 1942—1953 гг.	наибольший	-24,85	-24,55	-25,03	-25,23
	средний	-25,68	-25,69	-25,33	-25,51
	наименьший	-26,23	-26,27	-25,61	-25,91
Верхне-Лебяжье 1942—1953 гг.	наибольший	-23,25	-23,22	-24,45	-24,36
	средний	-24,87	-24,87	-24,93	-24,98
	наименьший	-26,06	-26,00	-25,43	-25,41
Икряное 1942—1953 гг.	наибольший	-24,61	-24,86	-25,08	-25,43
	средний	-25,65	-25,63	-25,49	-25,71
	наименьший	-26,35	-26,39	-25,89	-25,99
Федоровка 1941—1953 гг.	наибольший	-25,36	-25,42	-25,65	-25,95
	средний	-26,02	-26,08	-25,92	-26,10
	наименьший	-26,48	-26,52	-26,11	-26,24
Оля 1941—1953 гг.	наибольший	-25,68	-25,84	-25,81	-25,90
	средний	-26,22	-26,34	-26,06	-25,55
	наименьший	-26,65	-26,70	-26,28	-26,51
Камызяк 1942—1953 гг.	наибольший	-24,92	-24,84	-25,18	-25,48
	средний	-25,71	-25,85	-25,49	-25,70
	наименьший	-26,28	-26,76	-25,80	-25,96
Зеленга 1942—1953 гг.	наибольший	-25,08	-25,42	-25,38	-25,80
	средний	-25,81	-26,01	-25,67	-25,96
	наименьший	-26,42	-26,48	-26,02	-26,14
Белинский банк 1942—1950 гг.	наибольший	-25,68	-26,37	-25,91	-26,18
	средний	-26,25	-26,52	-26,18	-26,45
	наименьший	-26,67	-26,83	-26,35	-26,59
Красный Яр 1942—1953 гг.	наибольший	-24,03	-24,29	-25,10	-24,90
	средний	-25,07	-25,25	-25,39	-25,42
	наименьший	-25,95	-26,05	-25,57	-25,74
Большой Могой 1942—1953 гг.	наибольший	-24,58	-24,93	-25,14	-25,38
	средний	-26,57	-26,67	-26,34	-26,61
	наименьший	-26,10	-26,21	-25,90	-25,90

ченность этих уровней по данным Астраханского поста, графической иллюстрацией которых служит рис. 27.

Наименьшие навигационные уровни весьма близки (при одинаковой обеспеченности) к абсолютным минимумам, не превышая последние более, чем на 0,25 м.

Ледовые фазы в дельте проходят обычно при низких горизонтах воды. Колебания уровня в зимний период невелики и связаны преимущественно с ледообразованием и разрушением ледяного покрова. В табл. 43 помещены отметки крайних и средних многолетних уровней, наблюдавшихся при характерных моментах ледовых процессов.

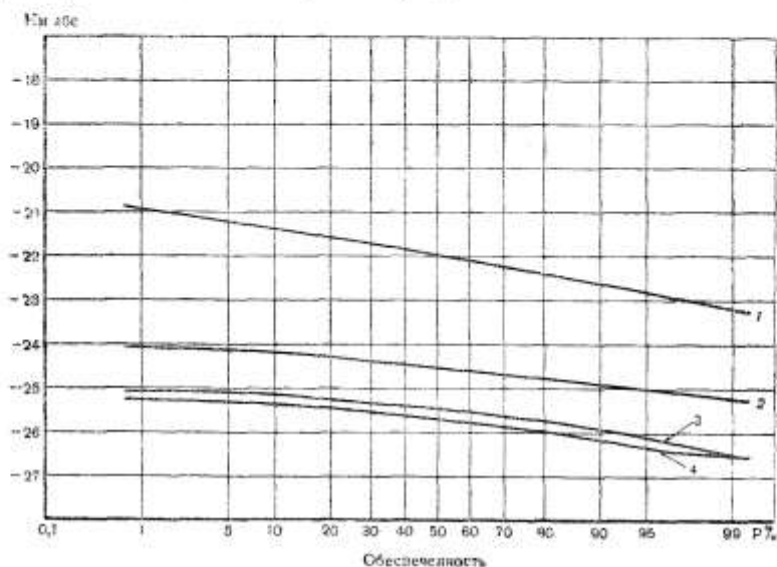


Рис. 27. График обеспеченности экстремальных годовых уровней дельты Волги у Астрахани за 1881—1953 гг.

1 — высшие годовые, 2 — среднегодовые, 3 — наименьшие навигационные, 4 — наименьшие годовые.

Для сравнения в этой таблице помещены данные по Астраханскому посту за два периода: 1881—1953 и 1942—1953 гг. Амплитуда колебаний крайних значений уровней фазы вскрытия последнего периода составляет 41% от многолетней, фазы очищения — 40%, начала осеннего ледохода — 55% и установления ледяного покрова — 75%. Уменьшение амплитуды произошло в основном вследствие более низких наибольших уровней последнего периода сравнительно со всем многолетним периодом. Наименьшие уровни многолетнего периода немногим ниже наименьших уровней последнего периода и то за счет недавнего 1939 г., отличавшегося исключительно низкими уровнями в дельте.

С ледовыми явлениями, как правило, связаны резкие снижения уровня в дельте. Ранее уже отмечалось, что в эти периоды обычно наблюдаются годовые минимумы уровней. Поэтому наименьшие отметки в табл. 43 преимущественно в периоды ледообразования являются и абсолютными многолетними минимумами.

СГОННО-НАГОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ

Под действием ветра уровень предустьевоего взморья Волги подвергается колебаниям, достигающим в некоторых случаях весьма значительной величины. Эти колебания распространяются в дельту по рукавам, постепенно затухая по мере удаления от ее морского края.

Величина ветровых колебаний уровня на взморье определяется сочетанием ряда причин: силой ветра и направлением его относительно береговой черты взморья и свала глубин, продолжительностью и устойчивостью действия ветра, глубиной и рельефом дна предустьевого взморья, уклоном поверхности воды этого взморья, находящегося под действием мощного стока речных вод, степенью развития здесь водной растительности, наличием и степенью распространения по акватории взморья и Северного Каспия ледяного покрова.

Степень распространения в дельту ветровых колебаний уровня, возникших на предустьевом взморье, зависит от дополнительных условий: от степени совпадения направления действующего ветра с преобладающим направлением рукавов и протоков дельты, от высоты уровня воды в дельте и от величины связанных с этим уклонов поверхности воды в ее рукавах и протоках. Различное в каждом случае сочетание перечисленных факторов и условий, при большой изменчивости основного из них — ветра, определяет ветровые колебания уровня как пространственные явления исключительной сложности. Существующие методы анализа явлений гидрологического режима совершенно недостаточны для сколько-нибудь глубокого исследования ветровых колебаний уровня устьевых областей рек, тем более такой большой и сложной, как устьевая область Волги в сочетании с Каспийским морем, отличающимся своеобразием уровенного режима. Поэтому в последующем изложении даются в основном статистические характеристики сгонно-нагонных колебаний уровня на протяжении рукавов собственно дельты и сравнивается частота повторяемости этих явлений за периоды до и после снижения уровня моря.

Береговая черта дельты Волги простирается в общем с юго-запада на северо-восток, а рукава дельты имеют преобладающее направление с северо-запада на юго-восток, поэтому ветры румбов, находящихся справа от направления юго-запад — северо-восток, являются нагонными, а ветры румбов, находящихся слева от него, — сгонными.

Характеристика режима ветра дельты Волги дается выше (глава III, «Климат»), а поэтому здесь приводим только основные выводы, относящиеся к сгонно-нагонным колебаниям уровня.

В дельте Волги господствуют ветры восточной четверти, создающие нагонные колебания уровня. Наиболее часто наблюдаются ветры восточных и юго-восточных направлений, суммарная среднегодовая повторяемость которых в разных пунктах дельты колеблется от 33 (Астрахань) до 40% (Бирючья Коса). Действие ветров этих направлений наиболее сильно сказывается в создании нагонных колебаний уровня в дельте Волги, так как направление их близко к нормали относительно береговой черты взморья и совпадает с направлением большинства рукавов дельты. Вообще же суммарная среднегодовая повторяемость ветров нагонных направлений в дельте колеблется от 55 (Зеленга) до 60% (Бирючья Коса).

Из сгонных ветров наибольшей повторяемостью обладают северо-западные и западные направления, среднегодовая повторяемость которых в сумме колеблется от 24 (Астрахань) до 26% (Зеленга). Общая суммарная повторяемость ветров сгонных направлений в пределах дельты изменяется от 40 (Бирючья Коса) до 45% (Зеленга).

Скорость ветра в дельте Волги в летние месяцы значительно меньше, чем в остальные сезоны года. Наибольшими средними скоростями обладают ветры восточной и затем западной четверти. Преобладающая (73%) скорость ветра в дельте находится в пределах 2—5 м/сек. Штормовые ветры (свыше 15 м/сек.) имеют в дельте Волги малую повторяемость, достигающую в приморской зоне 1%. В большинстве случаев преобладают штормовые ветры восточной четверти, причем ветры этих направлений

отличаются от западных большей устойчивостью — продолжительность их до трех, а иногда и более суток.

Из кратких характеристик режима ветра можно заключить, что в дельте Волги преобладают ветры нагонных направлений, отличающиеся от сгонных большей скоростью и устойчивостью.

Ветровые колебания уровня — весьма частое явление на предустьевом взморье Волги, но в подавляющем числе случаев амплитуда их невелика, до 0,2—0,4 м. Объясняется это большим преобладанием здесь ветров малых скоростей — от 2 до 5 м/сек. Эти небольшие колебания уровня не распространяются на сколько-нибудь заметное расстояние вглубь дельты, затухая в самом начале ее приморской зоны. В дельте отмечаются сгонно-нагонные колебания уровня, возникшие на взморье под действием устойчивых ветров значительной силы. Повторяемость таких ветров сравнительно невелика, поэтому и ветровых колебаний уровня в дельте отмечается немного, значительно меньше, чем на взморье. Проникшие в дельту по ее рукавам и протокам ветровые колебания уровня быстро уменьшаются здесь по высоте; большая часть их затухает в нижней и средней зонах дельты и только наиболее значительные из них достигают ее верхней границы. Помещенные в табл. 44 данные показывают, что повторяемость ветровых колебаний резко уменьшается при переходе от взморья

Таблица 44

Повторяемость ветровых колебаний уровня за 1941—1953 гг.

Пункт	Расстояние от моря, км	Вид колебания	Амплитуда колебаний						Итого по годам	Всего
			до 0,2 м	от 0,2 до 0,4 м	от 0,4 до 0,6 м	от 0,6 до 0,8 м	от 0,8 до 1,0 м	более 1,0 м		
Астрахань	117	нагон	14	3	—	—	—	—	17	17
Икряное	80	сгон	—	—	—	—	—	—	—	—
		нагон	18	4	—	—	—	—	22	23
Фелоровка	44	сгон	1	—	—	—	—	—	1	—
		нагон	31	6	—	—	1	—	38	39
Оля	30	сгон	1	—	—	—	—	—	1	—
		нагон	66	8	2	1	—	1	78	85
Искусственный остров	—	сгон	7	—	—	—	—	—	7	—
		нагон	127	53	18	8	2	1	209	408
Камызяк	55	сгон	179	20	—	—	—	—	199	—
		нагон	21	—	1	—	—	—	22	23
Никитинский банк	25	сгон	1	—	—	—	—	—	1	—
		нагон	16	2	1	—	—	—	19	22
Зелеига	35	сгон	3	—	—	—	—	—	3	—
		нагон	15	—	1	—	—	—	16	17
Белинский банк 1941—1950 гг.	—	сгон	1	—	—	—	—	—	1	—
		нагон	18	3	—	—	—	—	21	24
Белинский маяк 1951—1953 гг.	—	сгон	3	—	—	—	—	—	3	—
		нагон	28	6	2	—	—	1	37	42
		сгон	5	—	—	—	—	—	5	—

(Искусственный остров) в центральный район дельты. Быстро уменьшается повторяемость ветровых колебаний уровня и на протяжении рукавов дельты по мере удаления от ее морского края. Если принять количество ветровых колебаний уровня у Искусственного острова за 100%, то окажется, что у Астрахани отмечается только 4% колебаний, возникших на взморье. Учитывая, что наблюдения у Искусственного острова за приведенный период (1941—1953 гг.) имеют частые и длительные пропуски (см. приложение 4), следует выведенное соотношение колебаний на взморье и у Астрахани уменьшить вдвое и полагать, что в верхнюю часть дельты доходят порядка 2% колебаний уровня, возникающих на взморье под действием ветра.

Вместе с уменьшением повторяемости ветровых колебаний уменьшается и амплитуда этих колебаний по мере удаления от морского края дельты. Нагон свыше 1 м, отмеченный в 1952 г. на взморье у Искусственного острова, зафиксирован только в двух пунктах, расположенных в низовьях дельты: у Оля и Белинского маяка. У Федоровки этот нагон имел уже высоту до 1 м, а у Икряного и Астрахани, расположенных выше по этому же рукаву, — только до 0,4 м. Из 28 колебаний, отмеченных у Искусственного острова высотой от 0,4 до 1,0 м, только 3 отмечено у Оля, и то уже высотой от 0,4 до 0,8 м, а к Федоровке эти колебания дошли уже высотой до 0,4 м. Выше Федоровки — к Икряному и Астрахани — дошла только часть из этих колебаний и то преимущественно высотой до 0,2 м. Наиболее частые на взморье колебания уровня — до 0,2—0,4 м — доходят в небольшом числе только до Оля, высотой до 0,2 м, а выше по рукаву уже незаметны.

Как можно видеть из приведенных в табл. 44 данных, степень распространения ветровых колебаний уровня по рукавам дельты неодинакова. Наилучшей «проходимостью» для ветровых колебаний обладает Бахтемир. Здесь в 30 км от морского края, у с. Оля, за 13 лет наблюдений отмечено 85 сгонно-нагонных колебаний уровня. На рукаве Камызяк, у Никитинского банка, примерно на таком же расстоянии от морского края, отмечено только 22 колебания,¹ а на Белинском направлении, у с. Зеленги — всего 17 колебаний. В общем у Зеленги отмечено столько же ветровых колебаний уровня, сколько их отмечено у Астрахани, хотя расстояния до этих пунктов от взморья отличаются почти на 80 км. На рукаве Камызяк, на расстоянии 55 км от морского края, отмечено 23 ветровых колебания, т. е. больше чем на Белинском направлении у Зеленги, но на Бахтемире такое же количество колебаний наблюдалось на расстоянии 80 км от моря — у с. Икряное. В общем из трех рукавов, по которым приведены данные, наиболее далеко вглубь дельты проникают ветровые колебания по Бахтемиру, в меньшей степени по Камызяку и хуже всего по Белинскому направлению.

Основным препятствием для прохождения ветровых колебаний уровня в дельту служат значительные уклоны поверхности воды в ее рукавах, особенно в их приморской части. В половодье, когда уклоны поверхности воды достигают в дельте наибольших значений, ветровые колебания уровня дальше ее приморской зоны не распространяются. Наиболее часты и далеко проникают вглубь дельты ветровые колебания в период после вскрытия ледяного покрова до начала половодья и затем осенью, при низких уровнях межени, т. е. когда уклоны в дельте наименьшие. Бахтемиру свойственны, как показано далее, наименьшие сравнительно с другими рукавами дельты уклоны поверхности воды, Камызяк обладает большими уклонами, а Белинскому направлению, особенно в нижней зоне, присущи наибольшие уклоны поверхности воды в дельте Волги. Этим и

¹ Материалы наблюдений по Никитинскому банку неполные, с пропусками.

объясняется различная степень распространения ветровых колебаний уровня по рукавам дельты.

Обращает внимание значительное преобладание нагонных колебаний уровня над сгонными и сравнительно малая величина сгонов. Только на взморье у Искусственного острова количество сгонов и нагонов приблизительно одинаково, но по высоте нагоны значительно превышают сгонные колебания. Подавляющее число сгонов у Искусственного острова проявилось понижением уровня до 0,2 м, а при самых сильных сгонах уровень воды здесь снизился не более чем на 0,4 м. Соответственно этому и в дельте сколько-нибудь значительных сгонов за рассматриваемый период не наблюдалось. Повторяемость сгонов в дельте весьма малая. Наибольшее число сгонов отмечено у Оля — всего 7 сгонов за весь приведенный период наблюдений. У Белинского маяка, находящегося на морском крае дельты, повторяемость сгонов большая — здесь только за последние 3 года отмечено 5 сгонов. В средней зоне дельты отмечен только единичный случай сгона за весь период наблюдений, а у Астрахани сгонов за это время не наблюдалось. Величина сгонных понижений уровня в дельте не выходила за пределы 0,2 м.

Столь малое понижение уровня при сгонах и малая повторяемость их в дельте объясняются исключительным мелководьем предустьевого пространства Волги. На протяжении 10—15 км от морского края дельты глубины здесь примерно 0,5 м с понижениями до 1,0 м в отдельных местах и преимущественно в так называемых бороздинах, являющихся продолжением речных русел. При сгонных ветрах площадь зеркала воды здесь быстро сокращается, и в конечном итоге вода остается в отдельных пониженных местах и в бороздинах, после чего дальнейшего снижения уровня здесь уже практически не происходит. Поэтому предельное снижение уровня на предустьевом пространстве Волги определяется преобладающими его глубинами до 0,5 м.

Большая повторяемость сгонных колебаний уровня у Искусственного острова объясняется положением его на открытом взморье. Окружающие его естественные глубины такого же порядка, как на остальном предустьевом взморье, вследствие чего величина сгонов здесь не выходит за пределы 0,4 м. Подавляющее число сгонов, отмеченных у Искусственного острова, весьма мало по величине — до 0,2 м, и в дельте они не могли заметно проявиться. Из 20 сгонов у Искусственного острова величиной от 0,2 до 0,4 м в дельте отмечены только наибольшие по величине, вызванные особо устойчивым по направлению и силе ветром.

Наибольшие ветровые колебания уровня в дельте наблюдаются при нагонных ветрах. Рассмотрим здесь несколько случаев выдающихся по величине нагонов за 1941—1953 гг. В течение этих лет отмечено пять случаев нагонов, существенно проявившихся в дельте. Два из них наблюдались в периоды весенней межени, в апреле (1941 и 1944 гг.), а три нагона наблюдались в ноябре (1944, 1951, 1952 гг.), когда в дельте стоят обычно очень низкие уровни.

Во всех случаях нагоны были вызваны ветрами, имевшими вначале восточное направление, переходившими затем на юго-восточное, т. е. на направление по нормали к береговой черте дельты. Сила ветра при нагонах в 1941—1944 гг. была примерно 8—10 м/сек. с кратковременными усилениями до 12—16 м/сек. Нагонный ветер в этих случаях продолжался около 2 суток. Повышение уровня при таких нагонах достигало на взморье у Искусственного острова около 1 м, в дельте у Оля — 0,5 м, у Федоровки и Белинского банка — 0,3 м, а у Зеленги, Камызяка и Астрахани — 0,2 м.

При нагоне в 1951 г. ветер обладал скоростью 10—12 м/сек. и временами достигал 18 м/сек. Нагон наблюдался 3 дня, т. е. продолжительность ветра, так же как и скорость, была больше, чем в ранее рассмотренных

случаях. Однако подъем уровня в собственно дельте был меньший: у Оля уровень поднялся на 0,2 м, а у Федоровки, Зеленги и Камызяка — только на 0,1 м. Такое ослабление влияния нагонного ветра на уровень дельты следует объяснить снижением уровня моря с 1944 по 1951 г. на 0,3 м.

Исключительный по силе ветра и подъему уровня в дельте был нагон в ноябре 1952 г. Ветер нагонного направления установился 8 ноября, но штормовую скорость (16 м/сек.) на взморье он приобрел 10 ноября. К 13 ноября ветер усилился до 24 м/сек., а порывы его доходили до 28 м/сек. В результате столь сильного и устойчивого ветра уровень на предустьевом взморье Волги поднялся на 2 м, все острова, в том числе населенные — Чистая банка и Жесткий — были затоплены, затопило надводные бровки Волго-Каспийского канала и обширную полосу приморской зоны дельты и западного побережья Северного Каспия. В центральном районе дельты этот нагон вызвал весьма большое повышение уровня на всем ее протяжении. В табл. 45 даны отметки уровня воды в разных пунктах, а на

Таблица 45

Отметки уровня по постам дельты Волги во время шторма 9—16 XI 1952 г.¹

Водомерный пост	Расстояние от Верхне-Лебяжьего, км	0* графика поста	9 XI	13 XI	16 XI
			см над нулем графика абс. отметка		
Верхне-Лебяжье	0	-25,37	151 -23,86	200 -23,37	173 -23,64
Красный Яр	48	-25,74	123 -24,51	173 -24,01	142 -24,32
Большой Могой	88	-26,54	156 -24,98	200 -24,54	170 -24,84
Астрахань	54	-25,05	46 -24,59	96 -24,09	63 -24,42
Зеленга	117	-26,22	83 -25,39	151 -24,71	87 -25,35
Белнинский маяк	153	-27,98	95 -27,03	270 -25,28	90 -27,09
Камызяк	89	-25,74	74 -25,00	130 -24,44	91 -24,83
Никитинский банк	119	-26,58	97 -25,61	162 -24,96	108 -25,50
Дамчик	124	-26,06	49 -25,51	129 -24,77	60 -25,46
Федоровка	127	-25,70	6 -25,64	93 -24,77	31 -25,39
Оля	141	-27,23	131 -25,92	247 -24,76	157 -25,77

¹ Уровни даны за 8-часовой срок.

рис. 28 показан ход уровня дельты в моменты до нагона, в его максимум и по окончании нагона. Из приведенных данных видно, что наибольший подъем уровня в дельте был отмечен у Белинского маяка, высотой в 1,75, у Оля уровень поднялся на 1,16 м, у Астрахани — на 0,50 м и в вершине дельты, у Верхне-Лебяжьего, — на 0,49 м. В нижней зоне дельты, на участке Оля — Федоровка, образовался обратный уклон поверхности воды. Изменения профиля поверхности воды в связи с нагоном показаны на рис. 29.

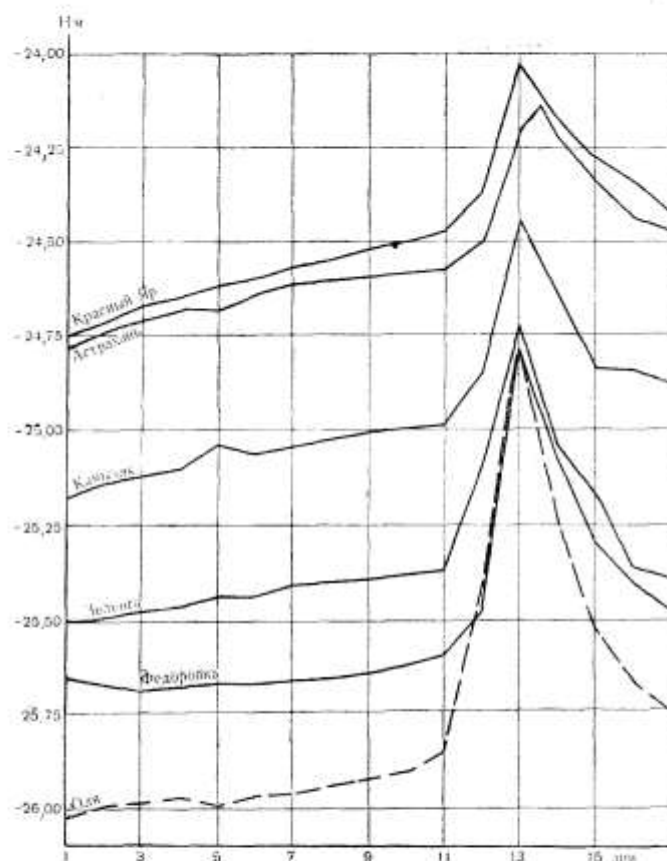


Рис. 28. График хода уровня дельты Волги за время шторма в ноябре 1952 г.

Наиболее быстрый рост уровня наблюдался с 12 на 13 ноября. У Оля и Федоровки уровень поднимался почти на 3 см в час, у Камызяка и Зеленги — на 2 см/час и у Астрахани — на 1 см/час. Спад уровня после нагона происходил несколько медленнее, чем подъем.

Большое снижение уровня Каспийского моря с тридцатых годов нашего века повлекло за собой существенное изменение режима уровня дельты Волги. Это изменение проявилось в значительном сокращении повторяемости сгонно-нагонных колебаний уровня в дельте и в уменьшении их амплитуды.

В результате снижения уровня моря произошло смещение морского края дельты. Надводная дельта выдвинулась в сторону моря примерно на 30 км, и на этом протяжении, на месте бывшего здесь ранее предустьевое взморья, образовалась суша, прорезанная многочисленными протоками дельты. Следовало бы полагать, что влияние моря в виде сгонно-

нагонных колебаний уровня на вновь образованной полосе дельты проявляется теперь так же, как ранее в приморской зоне дельты, на протяжении 30 км от бывшего ее морского края. Соответственно этому должно

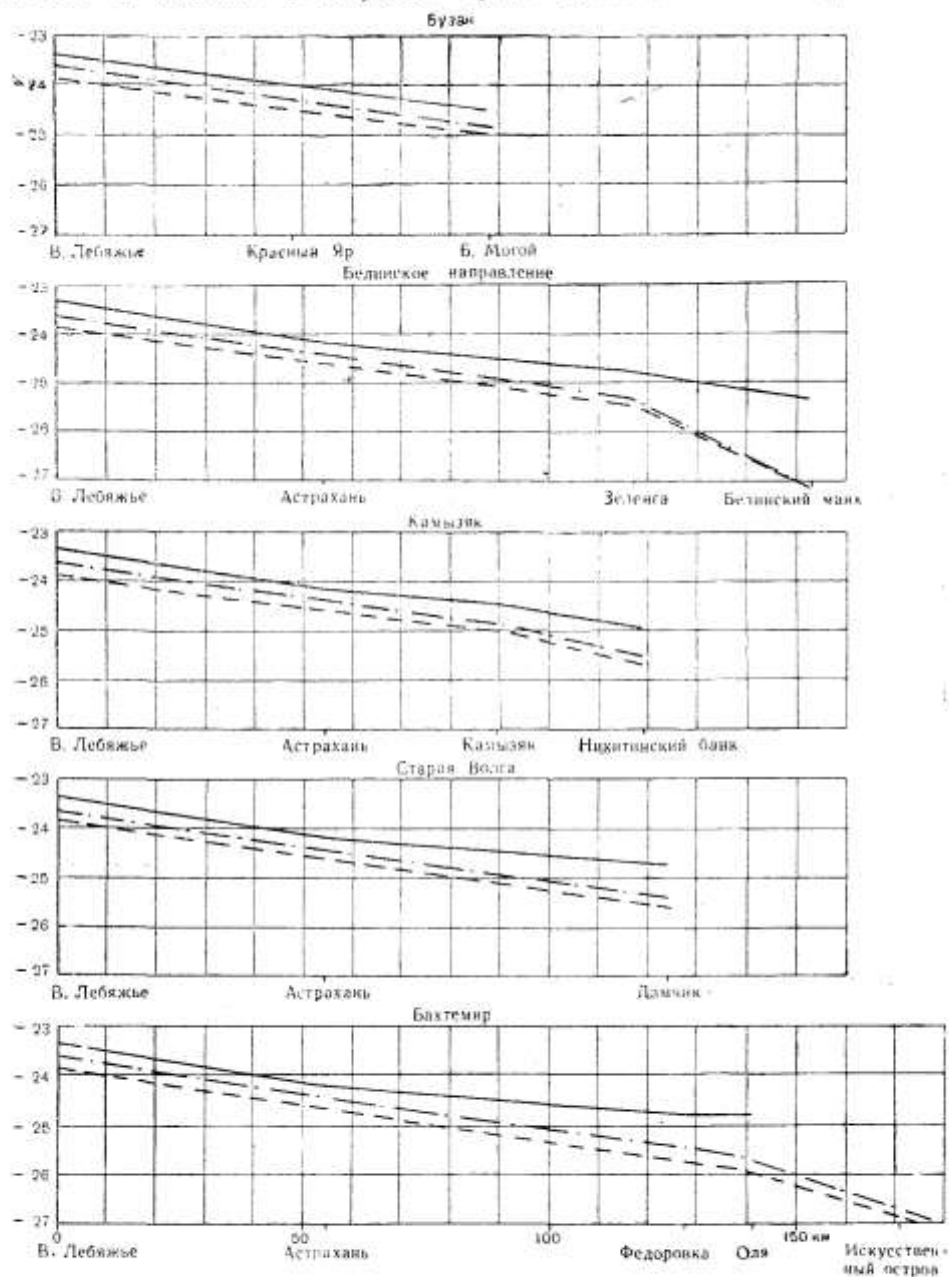


Рис. 29. Продольные профили водной поверхности рукавов дельты во время шторма 9—16/XI 1952 г.

— пик 08 h — 13 XI
 - · - · - спаd 08 h — 16 XI
 - - - - подъем 08 h — 9 XI

было, повидимому, произойти смещение влияния моря и на остальную вышерасположенную часть дельты. Если, например, у Астрахани наблюдалось до снижения уровня моря в среднем 2 сгонно-нагонных колебания

Повторяемость ветровых колебаний уровня в дельте Волги до и после падения уровня Каспийского моря

Водомерный пост	Период наблюдений	Количество ветровых колебаний уровня		Амплитуда ветровых колебаний уровня, м
		всего	в среднем за 1 м-ц	
Астрахань	1928—1936 (72 месяца)	137	2,0	до 0,6
	1941—1953 (116 месяцев)	17	0,2	• 0,4
Оля (Боаста)	1928—1935 (57 ")	130	2,3	• 1,2
	1941—1953 (117 ")	85	0,7	• 1,2
Зеленга	1931—1936 (54 месяца)	53	1,0	• 0,7
	1941—1953 (112 месяцев)	17	0,2	• 0,7
Никитинский банк	1928—1936 (80 ")	117	2,2	• 1,4
	1941—1953 (71 месяц)	22	0,3	• 0,6

уровня в месяц с амплитудой до 0,6 м (табл. 46), то теперь такая повторяемость и амплитуда ветровых колебаний должны быть примерно у Икряного, находящегося в 37 км ниже Астрахани. Между тем, как следует из данных, помещенных в табл. 43, за последние 13 лет, т. е. за 116 месяцев периода открытого русла, у Икряного отмечено всего только 23 ветровых колебания уровня. Амплитуда этих колебаний у Икряного теперь до 0,4 м, т. е. меньшая, чем ранее была у Астрахани.

У Оля, находившегося при прежнем уровне моря вблизи морского края дельты, наблюдалось тогда в среднем 23 сгонно-нагонных колебания в месяц.

Теперь в аналогичном положении, даже ближе к морскому краю, чем ранее находился пост Оля (Боаста), расположен пост Белинский маяк. Однако у этого поста за последние 3 года наблюдений (27 месяцев) отмечено 42 ветровых колебания уровня (табл. 44), что составляет в среднем 1,5 колебания в месяц.

По всем постам нижней зоны дельты, как Оля, Зеленга, Никитинский банк (табл. 45), находившимся ранее вблизи морского края дельты, частота ветровых колебаний уменьшилась с падением уровня моря в 3—7 раз. Меньше всего изменилась повторяемость у Оля — только в 3 раза, — что можно объяснить положением этого поста в низовьях Бахтемира, выходом которому в море служит Волго-Каспийский канал.

Амплитуда ветровых колебаний у Оля и Зеленги как будто с падением уровня моря не изменилась. Однако следует учитывать, что верхний предел амплитуды за 1941—1953 гг. определил единственный случай такого колебания — нагон 1952 г. (табл. 43), резко отличающийся по своей величине от остальных ветровых колебаний этого периода. При высоком же уровне моря колебания уровня, определившие максимум амплитуды того периода, были не единичны, так как вызывались не столь исключительным по силе и устойчивости штормом, как это было в ноябре 1952 г. Если не принимать во внимание нагон 1952 г., как из ряда вон выходящий, то амплитуда ветровых колебаний за 1941—1953 гг. выразится у Оля до 0,8 м, у Зеленги — до 0,2 м и у Никитинского банка — до 0,4 м, т. е. наряду с уменьшением повторяемости уменьшилась и амплитуда ветровых колебаний уровня.

Как следует из рассмотрения приведенных данных, повторяемость ветровых колебаний уровня и их амплитуда уменьшились на всем протяжении дельты. Частота ветровых колебаний, имевшая ранее место у Астрахани (в среднем 2 случая в месяц), не наблюдается теперь ни у Оля —

на расстоянии 87 км от Астрахани, ни у самого морского края дельты — у Белинского маяка. Такое уменьшение повторяемости сгонно-нагонных колебаний уровня в дельте не может быть объяснено только отходом уреза моря на 30 км.

В главе II было отмечено, что по материалам аэрофотосъемки 1937—1939 гг. понижение поверхности дельты происходит с нарастанием уклонов в направлении к морю. Наибольшее понижение местности, до 6—8 см на 1 км, наблюдается в нижней зоне дельты. Данные эти относятся ко времени, когда уровень моря уже значительно снизился, т. е. распространяются на вновь образованную в низовьях дельты полосу суши. Уклоны водной поверхности протоков этой полосы дельты, как видно из приводимых далее данных (гл. V, табл. 49 и 51), также значительно отличаются по величине от уклонов водной поверхности остальной части дельты. Ранее, до снижения уровня моря, с тридцатых годов в низовьях дельты Волги наблюдались большие уклоны водной поверхности [60], примерно такие же, как теперь, но отмечались они на узкой полосе, прилегающей к морскому краю дельты, и преимущественно при сгонных ветрах. Теперь с падением уровня моря полоса относительно повышенных уклонов значительно увеличилась. Очевидно, что эта вновь возникшая зона с большими уклонами местности и водной поверхности в протоках является весьма существенным препятствием для проникновения ветровых колебаний уровня в дельту. Развитию сгонно-нагонных колебаний уровня на предустьевом взморье существенно препятствует также чрезвычайно распространившаяся здесь с падением уровня моря водная растительность. На протяжении примерно 10 км от края дельты на предустьевом взморье с начала лета образуется густой травостой, разрежающийся только на более глубоких ложбинах — бороздинах. Воздействие ветра на водную массу здесь, безусловно, значительно ослаблено, так как связано со своего рода «процеживанием» воды через этот своеобразный фильтр, обладающий большой толщиной. Весной вместе со льдом отмершая за зиму трава сносится в море, и предустьевое взморье оказывается свободным от водной растительности. В это время нагонные колебания уровня, как можно заметить по рис. 14, проявляются в дельте в большей мере, чем при аналогичном уровне летне-осенней межени.