

ЛЕДОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

ЗАМЕРЗАНИЕ

Средняя годовая температура воды в дельте Волги на 1—1,5° выше температуры воздуха. Воды дельты по среднемесячным данным в летне-осенний период (VII—XI) теплее воздуха на 0,5—2,0°, зимой (XII—III) на 5—7°, весной и в начале лета (IV—VI) на 1,0—5,0° холоднее воздуха. С наступлением зимы ледовые явления в дельте наблюдаются через 1—3 дня после перехода среднесуточных температур воздуха через 0°.

Все водотоки и озера дельты ежегодно покрываются льдом. По многолетним наблюдениям (1881—1951 гг.) средняя продолжительность ледового периода, т. е. времени от первого появления льда до полного очищения, составляет у Астрахани 109 дней. За последнее десятилетие длительность ледового периода в различных пунктах дельты колеблется от 122 дней в вершине дельты до 105 дней на ее морском крае (табл. 133).

Таблица 133

Средняя продолжительность ледового периода за 1942—1951 гг.

Водоток	Пункт	Ледовый период, сутки
Волга	Верхне-Лебяжье	122
"	Астрахань	113
Бахтемир	Икрыное	112
"	Федоровка	108
"	Оля	105
Камызяк	Камызяк	110
Бузан	Красный Яр	120
Сарбай (система Бузана)	Большой Могой	109

Ледовый период наиболее продолжителен на севере и северо-востоке дельты, а на юго-западе он сокращается в среднем на 17 дней (у Оля). Это объясняется некоторыми различиями в климатических условиях районов дельты. Вследствие того, что дельтовая равнина находится осенью под влиянием то холодного воздуха отрога сибирского антициклона, то теплого воздуха атлантических циклонов, погода здесь характеризуется неоднократными сменами морозов и оттепелей. Поэтому в большинстве случаев первые ледовые образования, возникшие в начале зимы, исчезают, не переходя в ледостав. При следующем похолодании процесс ледообразования возникает вновь. И так продолжается многократно в течение довольно длительного времени, пока не наступит период установления ледяного покрова (табл. 134, 135).

Многолетние сроки первого и устойчивого появления льда

Пункт	Первое появление льда			Установление ледяного покрова			Период и число лет наблюдений
	среднее	раннее	позднее	среднее	раннее	позднее	
Ганюшкино	20 XI	2 XI 1935	3 XII 1937	6 XII	11 XI	19 XII 1947	1933—1939 (6)
Бирючья Коса	17 XI	13 X 1939	19 XII 1906	6 XII	2 XI	7 I 1926	1892—1944 (46)
Белынский банк	25 XI	7 XI 1937	12 XII 1947	8 XII	15 XII	18 XII 1939	1930—1952 (22)
Никитинский банк	29 XI	15 XI 1941	27 XII 1937	11 XII	20 XI	27 XII 1937	1932—1947 (15)
Васильевский банк	—	2 XI 1946	18 XII 1940	—	14 XI	17 XI 1940	1940—1946 (4)
Астрахань	3 XII	3 XI 1914	5 I 1888, 1830	8 XII	16 XI	18 I 1902	1804—1952 (149)
Федоровка (Харбай)	27 XI	5 XI 1939	18 XII 1940	4 XII	16 XI	18 XII 1940	1935—1950 (13)
Оля	3 XII	2 XI 1914	26 I 1948	11 XII	14 XI	26 I 1948	1881—1951 (50)
Зеленга	2 XII	28 X 1932	19 XII 1939, 1947	10 XII	20 XI	26 I 1948	1931—1948 (17)
Камызяк	5 XII	15 XI 1941	26 XII 1937	9 XII	18 XI	28 XII 1936	1935—1950 (16)
Красный Яр	3 XII	15 XI 1942	18 XII 1940	6 XII	18 X	18 XII 1940	1940—1949 (9)

Многолетние характеристики периода установления ледяного покрова

Пункт	Замерзание вод осенью						Продолжительность периода установления ледяного покрова, дни						Период и число лет наблюдений
	количество заморзаний			продолжительность периода замерзания в днях			от первого появления льда до установления замерзания			от первого появления льда до устойчивого замерзания			
	среднее	най-больше	наименьше	средняя	най-больше	наименьше	средняя	най-больше	наименьше	средняя	най-больше	наименьше	
Ганюшкино	2	3	2	4	5	2	2	10	0	20	39	7	1933—1939 (6)
Бирючья Коса	3	9	1	3	13	1	1	91	1	29	91	1	1892—1944 (46)
Белынский банк	2	7	1	4	8	1	1	50	2	18	50	3	1930—1952 (21)
Никитинский банк	2	6	1	4	12	1	1	32	1	14	32	1	1932—1947 (15)
Верхне-Лебяжье	2	3	1	3	10	2	2	40	5	20	40	5	1940—1947 (4)
Астрахань	1	8	1	5	17	1	1	37	1	13	42	1	1804—1952 (149)
Федоровка (Харбай)	2	9	1	4	22	1	1	48	4	25	48	7	1935—1950 (13)
Оля	2	4	1	5	19	1	1	33	1	10	33	1	1881—1951 (40)
Зеленга	2	5	1	5	17	1	1	45	0	17	45	0	1931—1948 (17)
Камызяк	2	6	1	6	18	1	1	27	1	11	27	1	1935—1950 (16)
Красный Яр	2	4	1	4	9	1	1	17	1	13	33	1	1940—1949 (9)

Нередки случаи, когда в середине зимы при наступившей продолжительной оттепели весь ледяной покров разрушается, а затем с очередным похолоданием возникает вторично. Таким образом, в дельте Волги в течение одной зимы возможны два, а иногда и более периода ледостава. Благоприятные условия для быстрого замерзания дельты Волги создаются при северо-западных и северо-восточных ветрах, когда температура поступающих с ними масс воздуха падает до -7 , -8° .

Ледовый период обычно начинается с образования заберегов и появления сала на более глубоких местах реки. При устойчивых морозах в результате смерзания сала образуется редкий ледоход, переходящий постепенно в ледостав. Однако из-за повторяющихся оттепелей после появления первого ледохода иногда не происходит установления неподвижного ледяного покрова. В протоках сохраняется на некоторый срок ледоход, а затем они вовсе очищаются от льда с тем, чтобы замерзнуть лишь после нового понижения температуры воздуха и прохождения нового ледохода.

Повторяемость ледовых явлений, сопутствующая первому и повторному появлению льда, различна в разных районах дельты (табл. 136)

Таблица 136

Многолетняя повторяемость ледовых явлений

Пункт	Повторяемость форм льда, %						Период и число лет наблюдений
	при первом появлении			при повторном появлении			
	сало	забереги	плывучий лед	сало	забереги	плывучий лед	
Ганюшкино	33	67	0	27	66	7	1933—1939 (6)
Бирючья Коса	80	20	0	71	28	1	1892—1944 (46)
Белинский банк	61	25	14	60	25	15	1930—1952 (21)
Никитинский банк	33	61	6	32	62	6	1932—1947 (15)
Верхне-Лебяжье	40	60	0	25	50	25	1940—1947 (4)
Астрахань	89	10	1	82	17	1	1804—1852 (14)
Федоровка (Харбай)	41	59	0	40	39	21	1935—1950 (13)
Оля	60	39	1	17	58	25	1881—1951 (40)
Зеленга	33	67	0	28	67	5	1931—1948 (17)
Камызяк	19	81	0	24	62	14	1935—1950 (16)
Красный Яр	70	30	0	67	25	8	1940—1949 (7)
Большой Могой	40	40	20	35	40	25	1940—1949 (6)

Осенью лед появляется обычно сначала в Бузане и на коренной Волге, от Верхне-Лебяжьего до Дурновского затона, затем у Астрахани и в верхних частях рукавов Болда, Камызяк, Старая Волга и Бахтемир и в последнюю очередь в нижнем течении рукавов Старая Волга и Бахтемир, а также в речной части Волго-Каспийского канала. Появление льда в мелководных ильменях и небольших ериках и протоках обычно происходит раньше, чем в рукавах и крупных протоках любого района дельты. Попытка связать даты перехода температуры воздуха через 0° и появления льда для Астрахани дала невысокий коэффициент корреляции ($R = 0,64$).

В мягкие зимы (зима 1947-48 г.) осенний ледоход начинается на юго-западе на 6—13 дней позже, чем на северо-востоке (рис. 109).

В суровые зимы (1944-45 г.) при значительной адвекции холодных масс воздуха лед может распространиться по всей дельте в короткий срок.

Длительность осеннего ледохода уменьшается от вершины к морскому краю дельты (табл. 137).

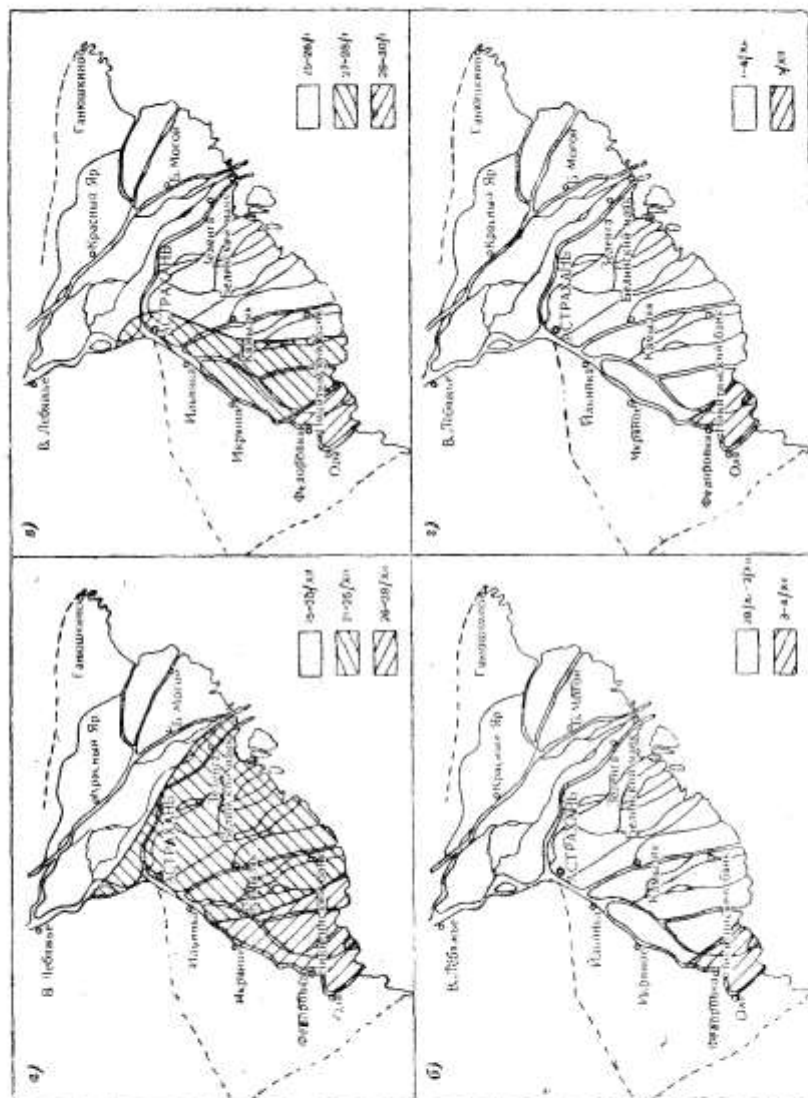


Рис. 109. Схемы начала осеннего ледохода и ледостава на водотоках дельты в мягкую и суровую зимы.

а — начало осеннего ледохода и мягкую зиму 1944-45 г., б — начало осеннего ледохода и суровую зиму 1947-48 г., в — ледостав в мягкую зиму 1947-48 г., г — ледостав в суровую зиму 1944-45 г.

Таблица 137

Средняя продолжительность осеннего ледохода (дни) в 1942—1951 гг.

В.- Ле- бяжье	Астра- хань	Икряное	Фело- ровка	Оля	Камызяк	Красный Яр	Б. Мо- гой	Средняя
6	5	7	7	4	2	4	3	4

Начало ледообразования в дельте происходит, как правило, при низких уровнях воды. Естественно, что в этих условиях осенний ледоход протекает весьма спокойно, без образования ледовых нагромождений, так

как скорости течений незначительны и запас живой силы отдельных льдин невелик.

Донный лед наблюдается в дельте Волги сравнительно редко и представляет, за отдельными исключениями, явление слабо выраженное. Наиболее мощное образование донного льда в районе Астрахани наблюдалось в 1925 г. На Кривой и Прямой Болде 10—12 XII 1925 г. на поверхность всплывали окруженные массой игольчатого льда звенья якорных цепей, обломки железных частей, обрывки кабелей и т. п.

Установление ледяного покрова в дельте сопровождается повышением уровня воды. При этом происходит неравномерный подъем ледяного покрова; береговые кромки льда в начале повышения уровня задерживаются силой сцепления с берегом, в результате чего ледяной покров в живом сечении русел приобретает некоторую кривизну. Благодаря этому с дальнейшим повышением уровня береговые кромки льда заливаются водой — образуется наледь. С окончанием подъема уровня воды выход воды на лед прекращается и наледь образует одно целое с общим ледяным покровом реки.

Ледостав устанавливается вначале на протоках северо-восточной и центральной частей дельты, затем — на юго-западе. В каждом районе в первую очередь замерзают небольшие ерики и протоки. Обычно позднее всего в дельте покрываются льдом нижняя часть Бахтемира (у Федоровки и Оля) и речная часть Волго-Каспийского канала (рис. 109).

Периоды времени, в течение которых возможно наступление того или иного ледового явления на Волге у Астрахани, весьма велики и составляют для начала осеннего ледохода 73 дня, для ледостава 75 дней (табл. 138).

Таблица 138

Характерные даты ледового режима р. Волги у Астрахани за 1942—1951 гг.

Дата	Вскрытие	Очищение от льда	Начало осеннего ледохода	Ледостав
Средняя	17 III	23 III	5 XII	15 XII
Наиболее ранняя	6 II	25 II	8 XI	14 XI
„ поздняя	9 IV	18 IV	20 I	28 I

Средние даты наступления ледовых фаз по пунктам дельты довольно близки между собой. Наибольшее расхождение в средней дате начала осеннего ледохода составляет 7 дней, в средней дате ледостава — 8 дней (табл. 139).

Повторяемость начальных фаз ледовых процессов во времени приведена в табл. 140.

Как видно, наибольшая вероятность возникновения осеннего ледохода падает на третью декаду ноября и первую декаду декабря, а установления ледяного покрова — на вторую декаду декабря.

После установления ледяного покрова начинается постепенное нарастание толщины льда, продолжающееся в среднем до середины февраля. При одних и тех же температурных условиях скорость нарастания льда на различных участках реки зависит от скорости течения и толщины снежного покрова. Наилучшие условия для наибольшего роста толщины льда создаются при наличии слабого течения и отсутствии снежного покрова. Зимы в дельте малоснежные, снежный покров неустойчив; кроме того, часто снег на протоках сразу же по выпадении сдувается ветром с большей части поверхности. Это способствует нарастанию толщины льда.

Даты наступления характерных фаз ледяного покрова

Водоток, пункт	Дата	Вскрытие	Очищение от льда	Начало осеннего ледохода	Ледостав
Волга — Верхне-Лебяжье	Средняя	20 III	2 IV	1 XII	12 XII
	Наиболее ранняя	12 II	14 III	15 XI	25 XI
	„ поздняя	13 IV	18 IV	19 XII	26 I
Волга — Астрахань	Средняя	14 III	25 III	2 XII	16 XII
	Наиболее ранняя	6 II	1 III	16 XI	23 XI
	„ поздняя	6 IV	11 IV	24 XII	28 I
Бахтемир — с. Икряное	Средняя	12 III	25 III	3 XII	15 XII
	Наиболее ранняя	9 II	1 III	17 XI	21 XI
	„ поздняя	6 IV	11 IV	28 XII	27 I
Бахтемир — с. Федоровка	Средняя	13 III	24 III	6 XII	18 XII
	Наиболее ранняя	11 II	2 III	19 XI	5 XII
	„ поздняя	4 IV	10 IV	27 XII	29 I
Бахтемир — с. Оля	Средняя	7 III	22 III	7 XII	19 XII
	Наиболее ранняя	19 II	4 III	19 XI	5 XII
	„ поздняя	24 III	8 IV	26 XII	30 I
Камызяк — с. Камызяк	Средняя	12 III	26 III	6 XII	15 XII
	Наиболее ранняя	7 II	4 III	18 XI	26 XI
	„ поздняя	6 IV	10 IV	25 XII	25 I
Бузан — с. Красный Яр	Средняя	26 III	30 III	30 XI	11 XII
	Наиболее ранняя	20 II	8 III	19 XI	20 XI
	„ поздняя	12 IV	18 IV	15 XII	25 I
Бузан — проток Сарбай — с. Большой Могой	Средняя	8 III	23 III	4 XII	16 XII
	Наиболее ранняя	10 II	24 II	20 XI	3 XII
	„ поздняя	1 IV	10 IV	20 XII	25 I

Таблица 140

Повторяемость (%) начала осеннего ледохода и ледостава на Волге у Астрахани за 1881—1951 гг.

Ледовые фазы	XI			XII			I		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Начало осеннего ледохода	2,8	9,9	29,6	26,8	18,3	8,4	2,8	1,4	—
Ледостав	—	1,4	16,9	15,5	31,0	23,9	7,1	1,4	2,8

В среднем лед наибольшей толщины (по сравнению с другими пунктами дельты) образуется у Верхне-Лебяжьего и у Красного Яра, т. е. на севере и на северо-востоке дельты. Вообще же средние за последние десятилетия значения толщин льда по пунктам дельты в середине зимы колеблются в пределах от 35 до 45 см, а наибольшая толщина в отдельные годы не превышает 70 см.

ВСКРЫТИЕ

С началом весны, в среднем с конца февраля, начинается разрушение ледяного покрова в низовьях дельты, распространяющееся вверх по течению.

В результате воздействия солнечных лучей и теплых масс воздуха лед теряет свою стекловидную структуру, темнеет, делается пористым, рыхлым. Нижняя поверхность его подмывается течением, толщина льда уменьшается. Перед вскрытием ледяной покров опускается вследствие понижения уровня воды. Часть ледяного покрова в прибрежной полосе ложится непосредственно на грунт.

Подвижек льда перед вскрытием не происходит. Ледяной покров в дельте разрушается на месте без подвижек.

Обычно к моменту вскрытия лед в дельте весь поражен промоинами, в ряде мест образуются большие полыньи. Окончательное разрушение его довершает ветер и вызванное им волнение. На главных судоходных протоках дельты вскрытие в последние годы производится искусственно, в результате прохода судов; рыхловатый лед не представляет для этого существенного препятствия.

Весенний ледоход в дельте протекает весьма спокойно — при относительно низких уровнях и малых скоростях течения. Механическая прочность льдин при этом незначительна.

Заторов льда, вызывающих изменения в уровненом режиме, в дельте не наблюдается. С участков реки, расположенных значительно выше, лед в дельту не доходит, так как там вскрытие реки происходит позднее, когда в дельте устанавливается уже теплая погода. Поэтому лед тает по пути.

Вскрытие в дельте начинается, как правило, с низовьев рукавов Бахтемир, Старая Волга и Камызяк. Позже всего вскрываются реки на севере и северо-востоке дельты: коренная Волга выше Дурновского затона, Бузан и Кигач. Для вскрытия в мягкую зиму (1947-48 г.) характерно быстрое разрушение слабого ледяного покрова в большей части дельты в весьма раннее время — конец первой декады февраля. Несколько позже происходит вскрытие на севере и северо-востоке дельты (рис. 110). Вскрытие в суровую зиму (1944-45 г.) началось на юго-западе дельты в начале третьей декады марта; в последнюю очередь вскрылись протоки на северо-востоке дельты.

Возможные даты вскрытия и очищения от льда по многолетнему ряду наблюдений на Волге у Астрахани колеблются в широких пределах. Разность между наиболее ранней и наиболее поздней датами для вскрытия составляет 62 дня, для очищения — 52 дня. Наибольшее расхождение по пунктам дельты в средней дате вскрытия составляет 14 дней; в средней дате очищения — 11 дней (табл. 138 и 139).

Повторяемость весенних фаз ледовых явлений во времени показана в табл. 141.

Таблица 141

Повторяемость (%) вскрытия и очищения от льда Волги у Астрахани по декадам за 1881—1951 гг.

Ледовые фазы	II			III			IV		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Вскрытие	2,8	1,4	7,0	14,1	36,6	25,4	12,7	—	—
Очищение	—	—	2,8	11,3	19,7	39,4	19,7	7,1	—

Наибольшая вероятность вскрытия падает на вторую декаду марта, очищения — на третью декаду марта. Средняя продолжительность весен-

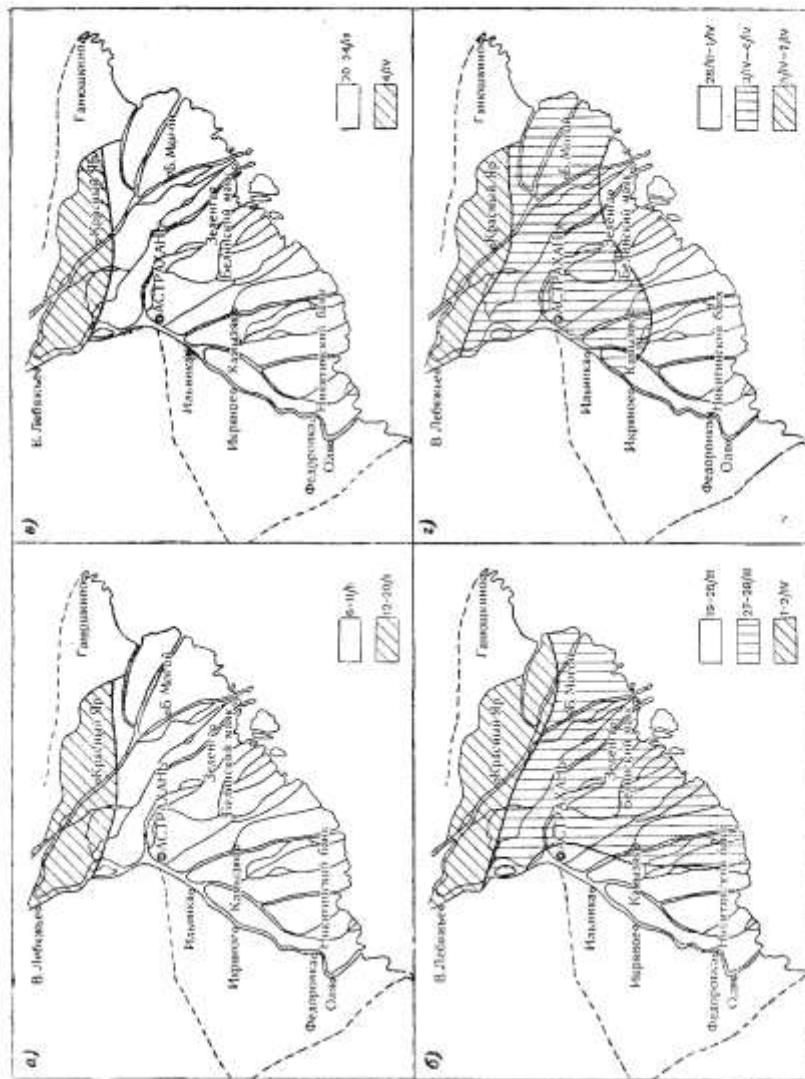


Рис. 110. Схемы вскрытия и очищения от льда водотоков дельты в мягкую и суровую зиму.

а — вскрытие в мягкую зиму 1947-48 гг., б — вскрытие в суровую зиму 1944-45 гг., в — очищение от льда в мягкую зиму 1947-48 гг., г — очищение от льда в суровую зиму 1944-45 гг.

него ледохода в дельте Волги 7 дней, на Волге у Астрахани — 8 дней (табл. 142).

Таблица 142

Средняя продолжительность (дни) весеннего ледохода в 1942—1951 гг.

Верхне-Лебяжье	Астрахань	Икряное	Федоровка	Оля	Камызяк	Красный Яр	Большой Могой
7	8	9	7	10	8	5	4

Последними очищаются от льда участки протоков в северной части дельты, где пловучий лед тает в успевшей несколько прогреться воде, и не поступает в нижележащие участки центральной части дельты. В незначительных тихоструйных протоках и ериках, а также в ильменах лед разрушается, тает на месте без ледохода и очищение от льда запаздывает по сравнению с крупными судоходными рукавами.