

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА  
КАСПИЙСКОГО МОРЯ ВДОЛЬ КАЗАХСТАНСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Канд. техн. наук С. П. Шиварева

*Освещены особенности ветрового режима, течения и волнения, нагонных явлений, солености и температуры воды, ледового режима северо-восточной части Каспийского моря.*

Морская акватория Каспийского моря, прилегающая к республике Казахстан, подразделяется на два естественных района: восточная часть Северного Каспия и восточная часть Среднего Каспия. Вся восточная часть Северного Каспия является полузамкнутым, почти изолированным водоемом, гидрологический режим которого формируется в условиях континентального климата, особого мелководья с максимальной глубиной не более 10 м и во многом зависит от колебаний фонового уровня моря и стока рек Урала и Волги. Для восточной части Северного Каспия характерны крайне малые уклоны дна прибрежной зоны моря и прилегающей к ней суши, что обуславливает постоянную миграцию береговой черты до 15 км при изменениях фонового уровня моря на один метр и до 20-30 км при сгонно-нагонных колебаниях уровня.

Восточное казахстанское побережье Среднего Каспия практически прямолинейно, берега обрывистые, их миграция при изменении уровня моря мала. Средняя часть моря представляет собой обособленную котловину, у восточных берегов глубина меняется от 50 до 200 м.

*Ветер.* Основным фактором, определяющим динамические процессы в восточной части Северного Каспия: сгонно-нагонные явления, течения, волнение, потоки наносов, является ветер. Циркуляция воздуха

над Северным Каспием обусловлена действием континентальных барических образований таких, как сибирский зимний максимум и ирано-афганский летний минимум [3]. Над акваторией Северного Каспия прослеживаются сезонные изменения в распределении атмосферного давления, связанные с образованием и распространением западных отрогов этих барических центров. Наряду с этим происходит местное термодинамическое воздействие самого моря на барическое поле.

Над акваторией восточной части Северного Каспия по режиму ветра выделяются северо-восточный и юго-западный районы. В северо-восточном районе, по данным ГМС Пешной, преобладают восточные (18,3 %) и юго-восточные (18,6 %), а также юго-западные (14,0 %) и западные (13,2 %) направления ветра. Наименьшую повторяемость имеют южные ветры (5,5 %). В юго-западном районе, по данным ГМС о.Кулалы, преобладают восточные (23,3 %) и северо-восточные (16,7 %), а также северо-западные (14,8 %) и западные (12,0 %) ветры. Наименьшую повторяемость имеют южные ветры (4,7 %).

Повторяемость скоростей ветра в году в этих районах примерно одинаковая: штиля (7,1 %), 1-5 м/с (43,7 %), 6-10 м/с (40 %), 11-15 м/с (7,0 %), более 15 м/с (2,2 %). Зимой преобладают восточные и юго-восточные ветры, летом увеличивается повторяемость западных ветров. Скорость ветра от весны к лету уменьшается, а к осени и зиме вновь увеличивается.

Продолжительность сильных ветров восточных румбов в холодный период года может достигать до 6 суток. В летний период продолжительность действия ветра одного направления мала (в июле в 72 % случаев менее 12 часов).

Максимум штормов отмечается в ноябре, а также в марте - апреле, а минимум - летом. Наибольшее число штормов отмечается при ветрах восточных, юго-восточных румбов и противоположных им - севе-

ро-западных и западных. При южных и юго-западных ветрах штормов почти не бывает. Максимальные скорости ветра при шторме достигали 30-32 м/с. Наибольшую среднюю скорость (6-8 м/с) имеют ветры восточных румбов, а также западного и северо-западного направлений, а наименьшую - южные и юго-западные ветры.

Для восточной части Среднего Каспия характерно преобладание ветра с юго-востока (23,2 %), а также с северо-запада (16,5 %), с севера (14,8 %) и северо-востока (13,5 %). Восточный ветер составляет 7,2 %. Наиболее редкие ветры юго-западного (2,3 %) и западного (2,6 %) направлений, а также южного направления (3,5 %). Среднегодовая скорость ветра составляет 5,0 - 6,3 м/с, с максимумом в районе Форт-Шевченко. Повторяемость скоростей ветра от 1 до 5 м/с составляет 36,8 %, от 6 до 10 м/с - 32,9 %, от 11 до 15 м/с - 11,7 %, от 16 до 20 м/с - 1,99 %, от 21 до 25 м/с - 0,34 % и более 25 м/с - 0,03 %. Штиль в среднем составляет 11 %, причем наибольшая его повторяемость отмечается в теплое время (июль-октябрь), а наименьшая - в зимний период (декабрь - март).

Среднемесячные скорости ветра также имеют сезонный ход: максимальные величины (8-6,5 м/с) характерны для холодной половины года (ноябрь-апрель), а минимальные (4,5-5,5 м/с) - для теплого периода года (июль - сентябрь). Наибольшие скорости ветра характерны для румбов, имеющих наибольшую повторяемость (северо-запад, север, северо-восток, и юго-восток). Наиболее слабые ветры отмечаются с юго-запада и запада.

Для восточного побережья Среднего Каспия характерны юго-восточные штормы при усилении циклонической деятельности над югом ЕТС и Северным Кавказом. Штормы этого направления имеют большую продолжительность до 100-140 часов. Наибольшее количество сильных штормов (79 %) приходится на холодную половину года (ноябрь-апрель), когда на ветро-



вой режим оказывает влияние сибирский антициклон. Весной и летом наиболее часты северо-восточные штормы с максимальной скоростью до 24 м/с, средняя продолжительность их действия - 6 ч., наибольшая - 36 ч. На долю северо-западных штормов со скоростью до 20 м/с приходится 18 %, их максимальная скорость составляла 34 м/с, а наибольшая продолжительность - 30 часов.

Течения играют важную роль в гидрологическом режиме Северного и Среднего Каспия. Характер течений в значительной степени определяет пространственно-временные изменения солености и мутности воды, адвекцию тепла, перенос и отложение наносов, формирование рельефа дна, перемещение планктона, особенности гидрохимического режима, процессы загрязнения вод и т.д.

Течения в Северном Каспии определяются ветром, стоком Волги и Урала, распределением плотности воды, они зависят от глубины и рельефа дна, подводной растительности и конфигурации береговой черты. Речной сток и распределение плотности определяют стоковые постоянные течения, а воздействие ветра - ветровые и градиентные. Сравнение скоростей стоковых и ветровых течений показывает доминирующую роль последних в изменении гидрологических условий Северного Каспия.

В прибрежной северной акватории Каспия с глубинами до 1,5 м между взморьями дельт Волги и Урала отсутствуют постоянно действующие вдольбереговые течения. Этому препятствуют выступающие в море крупные надводные косы и широкий барьер водной растительности. На акватории мористее этой зоны при глубинах до 2-5 м преобладают течения двух направлений: на запад, юго-запад и северо-восток, восток. Средняя скорость течения равна 0,15 м/с. Максимальные скорости течения могут достигать 0,7-0,9 м/с. В Уральской бороздине примерно такие же характеристики течений, за исключением того, что при сильных устойчивых ветрах западных и восточных

румбов, направление течения в придонном слое противоположное поверхностному [4].

У восточного побережья Северного Каспия преобладают течения с направлением на северо-запад и на юг, юго-запад. Непосредственно у берега в период подъема уровня воды при нагоне течение направлено к берегу (на восток), а при спаде уровня после нагона - от берега (на запад). Средняя скорость течения - 0,12 м/с, ближе к Уральской бороздине - 0,14- 0,15 м/с. Примерно 65 % скорости течений расположены в интервале 0,06-0,15 м/с. Наибольшие скорости течения чаще при ветрах, параллельных берегу. Так, при юго-западном ветре 17 м/с наибольшая скорость в районе изобаты 3 м была равной 0,38 м/с. В ледовый период под припаем (ноябрь-март) в восточной части Северного Каспия проявляются слабые (0,02-0,05 м/с) проникающие по инерции из свободной от льда акватории течения.

Течение в Северном Каспии отличаются большой временной изменчивостью. Средняя продолжительность устойчивого движения вод в одном направлении равна 37 часам. Постоянных циркуляций вод в восточной части Северного Каспия нет [5].

В прибрежной зоне восточной части Среднего Каспия господствуют ветровые и компенсационные течения. Компенсационные течения, направленные против ветра, возникают после прохождения максимума скорости ветра или при смене его направления. Здесь преобладают (50-60 %) течения двух вдольбереговых направлений, в особенности на северо-северо-запад и юго-юго-восток. Наименьшую повторяемость (до 20-30 %) имеют направления течений, совпадающих с нормалью к берегу или ближе к ней.

Распределение скоростей течений внутри каждого румба различно и в основном зависит от направления течения по отношению к генеральной линии берега. Средняя скорость течения вдоль берега (0,16 м/с) почти в 2 раза больше, чем скорости течения остальных направлений. При шторме наибольшие скорос-

ти течения могут достигать 0,7-0,9 м/с.

Одно преобладающее вдольбереговое течение сменяется противоположным при затухании сильного устойчивого ветра или смене направления ветра. Наиболее часто средняя продолжительность течения одного направления составляет от 2 до 3-х суток, 12 % времени течение действует менее одних суток. В отдельных случаях вдольбереговое течение одного направления может продолжаться до четырех - пяти суток.

Сейшевые течения на морской акватории казахстанского побережья Каспия не развиваются из-за отсутствия условий, необходимых для раскачки длинной волны.

**Волнение.** Параметры ветрового волнения в восточной части Северного Каспия зависят от положения рассматриваемого района и его глубин, от силы и направления ветра, от наличия водной растительности. В условиях мелководья восточной части Северного Каспия развитие волн хорошо согласуется с ветром, при этом уже через несколько часов его действия волнение приобретает установившийся характер.

Из-за малых глубин и экранирующего действия архипелага Тюленьих островов и Кулалинского порога высота волн в восточной части не превышает 3 метров. Зонай максимального волнения является район Уральской бороадины, ограниченный 5 метровой изобатой, в особенности его юго-западная и восточная части, так как ветры западных и восточных румбов со скоростью более 10 м/с обладают максимальной портяемостью и длиной разгона. На свале глубин Уральской бороадины происходит разрушение волн, уменьшение их высоты в два раза и формирование аккумулятивных форм рельефа (банки, шалыги, острова). При глубинах менее 2 метров высота волны не превышает 1,2 метра.

Почти по всему побережью восточной части Северного Каспия от уреза воды и до 1,0-1,5 м изобат существует "барьер" водной растительности, который



экранирует берега от воздействия волн. Для восточного мелководья при максимальной скорости ветра 2 % обеспеченности (30 м/с) и при глубине места в период нагона 0,7 м, средняя высота волны составит 0,26 м, максимальная высота 0,45 м, средняя длина волны около 2 метров.

У восточного казахстанского побережья Среднего Каспия преобладает северное и северо-западное волнение, а также юго-восточное. Работа волн в зимнее время года примерно одинакова распределена между волнением северо-западного, северного и юго-восточного направлений. В летнее время преобладает волнение северных румбов. Наибольшая высота волн в течение всего года при юго-восточном направлении.

*Нагонные явления.* Проникновение морской воды при нагонах вглубь побережья зависит от величины нагона, высотных отметок и рельефа затопляемых берегов, а также от фонового уровня моря. В свою очередь величина нагона определяется направлением, скоростью, продолжительностью ветра и глубиной моря у берега. Для мелководных районов крупные нагоны воды на побережья происходят при ветрах, дующих с моря перпендикулярно берегу, а для районов со значительной глубиной у берега максимальная высота нагона наблюдается при ветрах, направленных параллельно берегу.

В качестве параметра, характеризующего касательное напряжение ветра на водную поверхность, вызывающее ветровой нагон, используется произведение квадрата скорости ветра нагонного направления на продолжительность его действия. Величина нагона находится в прямой зависимости от этого параметра.

Большое разнообразие физико-географических условий на различных участках побережья обуславливает значительное различие и в величинах стонно-нагонных колебаний уровня моря.

Наиболее благоприятные условия для развития крупных нагонов и максимальных зон затопления отмечаются на пологом, мелководном восточном побе-

режье Северного Каспия, где часто дуют сильные ветры западных румбов. Здесь ежегодно наблюдается нагон до 1 м. В 1946 году нагон достиг высоты 2,3 м. В последнее время крупные нагоны были в апреле 1987 г. (1,5 м) и в мае 1989, 1990, 1991 гг. (1,9- 2,2 м). Такие подъемы уровня в условиях крайне малых уклонов прилегающей к морю суши приводят к затоплению морской водой территории шириной до 15- 25 км.

Наименьшие величины нагонов характерны для побережья Среднего Каспия на южной границе Казахстана с Туркменией.

Каспийское побережье в пределах Республики Казахстан слабо освещено гидрометеорологической информацией. По данным коротких рядов стационарных наблюдений, авиаразведок, отдельных актов о затоплении поселков и нефтепромыслов, по результатам расчетов на моделях с привлечением анализа синоптических ситуаций, вызывающих нагонные штормы, построены кривые обеспеченности наибольших в году нагонов.

Величины нагонов редкой повторяемости (два раза в сто лет) рассчитаны по эмпирическим кривым обеспеченности с прибавлением поправок на временную дискретность изменений и сезонный ход фонового уровня Каспийского моря.

Все казахское побережье Каспийского моря можно разделить на 12 районов по высоте максимальных нагонов.

- 1 район - северное побережье до  $51^{\circ}$  в.д., длина участка около 200 км, высота нагона 2 % обеспеченности не превышает 1,80 м;
- 2 район - побережье устьевой области р.Урал до  $52^{\circ}$  в.д., длина участка около 125 км, высота нагона 2 % обеспеченности составляет 2,30 м;
- 3 район - побережье дельты р.Эмбы до нефтепромысла Теренозек, длина участка



- около 130 км, высота нагона 2 % обеспеченности составляет 2,30 м;
- 4 район - мелководное восточное побережье, включая Тенгизский нефтепромысел, до северного залива Комсомолец, длина участка 150 км, высота нагона 2 % обеспеченности составляет 2,50 м;
- 5 район - побережье мелководного залива Комсомолец и пологое северное побережье полуострова Бузачи до мыса Бурыншик, длина участка 250 км, высота нагона 2 % обеспеченности составляет 2,10 м;
- 6 район - северо-западное побережье полуострова Бузачи, от мыса Бурыншик до п-ова Долгий, длина участка около 90 км, высота нагона 2 % обеспеченности составляет 1,29 м;
- 7 район - побережье Мангышлакского залива, включая заливы Кочак и Сарыташ до мыса Жигылган, длина участка около 150 км, высота нагона 2 % обеспеченности составляет 1,88 м;
- 8 район - северное, западное и южное побережье полуострова Тюб-Караган, от мыса Жигылган до нежил. пос. Саура, включая Форт-Шевченко и порт Баутино, длина участка 140 км, высота нагона 2 % обеспеченности составляет 0,85 м;
- 9 район - побережье полуострова Мангышлак от нежил. пос. Саура до мыса Песчаный, длина участка около 150 км, включая г. Актау, высота нагона 2 % обеспеченности составляет 0,92 м;
- 10 район - побережье от мыса Песчаный до мыса Ракушечный, включая пристань Ералиев, длина участка около 80 км, высота нагона 2 % обеспеченности сос-

- 11 район - тавляет 0,83 м;  
 побережье Казахстанского залива от  
 мыса Ракушечный до маяка  
 Огонь-Адамтасский, включая зал.  
 Кендерли, длина участка 150 км, вы-  
 сота нагона 2 % обеспеченности сос-  
 тавляет 1,21 м;
- 12 район - побережье от маяка Огонь-Адамтасс-  
 кий до границы республики Казахо-  
 тан, длина участка 150 км, высота  
 нагона 2 % обеспеченности составля-  
 ет 0,73 м.

Продолжительность нагонов изменяется от не-  
 скольких часов до нескольких суток. После прекраще-  
 ния нагона и возвращения уровня к его фоновым зна-  
 чениям, часть морской воды остается в понижениях  
 побережья и находится там в течение длительного  
 времени в связи с высоким положением грунтовых вод  
 и верховодки. Зимой во время оттепелей и в пере-  
 ходные периоды (весна, осень) эти понижения также  
 заполняются тальми и дождевыми водами. Повышенное  
 увлажнение побережья снижает устойчивость зданий и  
 сооружений, обуславливает нарушение коммуникаций и  
 создает неблагоприятную экологическую обстановку в  
 населенных пунктах, расположенных в прибрежной зо-  
 не.

*Соленость воды.* По режиму солености воды в  
 восточной части Северного Каспия выделяется не-  
 сколько районов. В западном районе над Кулалинским  
 порогом, от Новинских островов до о. Кулалы  
 (взморье Волги) соленость воды от 0,2 до 2 ‰ на  
 севере и до 9-10 ‰ на юге порога. В Уральской  
 бороздине соленость воды за последние 50 лет изме-  
 нилась в пределах 5-9 ‰. Воды северного при-  
 бережного района между устьями Волги и Урала имеют  
 обычно соленость 3-6 ‰, а на взморье р.Урал она  
 меньше - от 0,3 до 4-5 ‰. В районе восточного  
 прибрежного мелководья соленость воды от 3-4 ‰  
 на севере увеличивается к югу (у зал. Комсомолец)

до 8-9 ‰. Наибольшую соленость имеют воды южно-го прибрежного района - от зал. Комсомолец до архипелага Тюленьих островов - 9-12 ‰, а у архипелага иногда даже до 15 ‰.

Межгодовые изменения солености воды зависят от изменений стока рек Волги и Урала, величины испарения с акватории и водосолеобмена между западной и восточной частями моря, определяемого режимом ветра над водоемом. С 1947 г. средняя величина солености воды восточной части Северного Каспия изменилась от 4,5 ‰ (в 1947 г.) до 10,9 ‰ (в 1977 г.). За период подъема уровня Каспия (1978-1990 гг.) средняя величина солености воды этой части моря равна 7,7 ‰. Средняя соленость воды в период снижения уровня моря (1933-1940 гг.) увеличивалась от 8-9 ‰ до 12 ‰. Средняя многолетняя соленость по данным ГМС о.Кулалы равна 10,9 ‰, ГМС Форт-Шевченко - 12,5 ‰, ГМС Сарыташ - 13,2 ‰.

Сезонные изменения солености воды в восточной части Северного Каспия составляют 1-2 ‰. Изохалины обычно проходят параллельно изобатом. В районах с глубинами менее 4-5 м величина солености одинаковая от поверхности до дна, на взморье р.Урал и в Уральской бороздине у дна соленость воды может быть на 1-2 ‰ больше, чем в поверхностном слое.

У восточного побережья Среднего Каспия средняя соленость Каспийских вод у берегов полуострова Тюб-Караган составляет 12,5 ‰, а к югу она увеличивается до 13,0 ‰. Межгодовые и сезонные изменения солености воды не более 0,2 - 0,3 ‰.

*Температура воды.* Для восточной части Северного Каспия характерно разнообразие температуры воды по акватории в период активного прогрева морских вод (апрель-май) и их охлаждения (сентябрь-октябрь), а также однообразие в ледовый период и в период максимального прогрева вод (июль). Температурный режим зависит от уровня моря и в большей



степени от распределения глубин, поэтому изотермы вытянуты вдоль изобат.

Уральской бороздине отмечается размах температуры воды внутри года (26-27 °С), а в окружающих ее прибрежных мелководных районах (30-35 °С) [6].

Минимальная температура в январе-феврале в мелководных районах с повышенной соленостью воды опускается до минус 1,0 °С. Весенний прогрев начинается в восточных мелководных районах, затем распространяется на запад и юг. Различия в величинах температуры воды в Уральской бороздине и в прибрежных районах может достигать 5-8 °С. В конце июля наступает максимальный прогрев всей водной массы восточной части Северного Каспия. Температура воды, выравниваясь по всей акватории, достигает 25-27 °С. В августе наступает период охлаждения вод. Сначала охлаждаются воды восточного мелководья. В ноябре температура воды в прибрежных районах становится близкой к температуре ее замерзания.

Суточные изменения радиационного баланса вызывают в теплое время года ярко выраженный суточный ход температура воды с минимумом в 6-7 часов и максимумом в 16-17 часов. Наибольший размах суточных колебаний температуры воды отмечается в апреле - мае и в сентябре. В отмелях районах он может достигать (5-8 °С), а в Уральской бороздине (1-2 °С).

Кроме периодических суточных изменений температуры воды отмечаются неперiodические кратковременные изменения, вызываемые вторжением холодных или теплых воздушных масс над Северным Каспием. При резком вторжении холодных и теплых воздушных масс температура воды в прибрежной отмелой зоне может за сутки понизиться на 5-10 °С. Например, в конце сентября 1965 г. у восточного берега (глубина 0,2-0,4 м) температура воды за двое суток понизилась на 3 °С, а в Уральской бороздине - на 1,5 °С.

По условиям вертикального распределения тем-

пературы воды выделяется два района: прибрежный район с глубинами менее 4-5 м, где почти всегда, кроме периода штиля, температура воды практически одинаковая от поверхности до дна и Уральская бороздина (глубина до 10 м), где в весенне-летний период при слабых ветрах температура воды в придонном слое может быть на 1,0 - 2,5 °С ниже, чем в поверхностном слое.

У восточного побережья Среднего Каспия среднегодовая температура воды на поверхности моря по многолетним наблюдениям в районе Форт-Шевченко составляет 11,4 °С, у Актау - 11,1 °С, и у Кендерли - 12,4 °С.

В сезонном ходе температуры воды среднемесячные ее величины изменялись за многолетний период у Форт-Шевченко и Кендерли в интервале от 26,4 °С до минус 0,9 °С, у Актау - от 23,3 до минус 0,5 °С. У Форт-Шевченко среднемесячная температура воды в январе и феврале (0,2 °С), к марту она повышается до 9,2 °С, а к июлю - до 23,8 °С, в сентябре она равна 18,6 °С и к декабрю уменьшается до 2,0 °С. За последние 60 лет размах среднемесячных температур составил в марте-июле (6 - 7 °С), в сентябре - октябре (8 - 9 °С), в ноябре - декабре (7 °С). У Актау среднемесячная температура воды в январе - феврале 1,0 - 1,5 °С, затем она постепенно повышается до 19,4 °С в августе и далее понижается до 3 °С в декабре. У Кендерли (мелководный залив) среднемесячная температура воды, особенно в июне-августе, на 3 - 5 °С выше, чем у Форт-Шевченко, и особенно у Актау. Наблюденные максимальные величины температуры воды у Форт-Шевченко и Актау составили 30,0 - 30,8 °С. К югу эта величина увеличивается: в зал. Александра Бековича-Черкасского до 33,1 °С, в зал. Кендерли - до 34,8 - 36,6 °С. Минимальная температура воды у восточного побережья Среднего Каспия была равной минус 1,6 - 1,9 °С.

Суточный размах температуры воды в поверхностном слое у восточного побережья Среднего Каспия в

среднем составляет 1-2 °С. Наибольшие суточные изменения температуры воды отмечаются в прибрежных районах в апреле-мае и в сентябре, в удаленных от берега районах моря - в октябре - ноябре.

У восточного побережья Среднего Каспия характерны кратковременные (3-5 суток) непериодические изменения температуры воды. Эти изменения наиболее значительны летом и связаны с подъемом холодных глубинных вод в прибрежной зоне во время сильных стгонов (апвеллинг), что создает большие вертикальные (до 1-2 °С на метр) и горизонтальные градиенты воды. В зонах подъема вод температура может понижаться на 5-10 °С. Зимой могут выходить на поверхность у берега сравнительно теплые воды. В этом случае преобладающие в холодном полугодие северо-западные ветры способствуют переносу поверхностных вод от берега в море и замене их более теплыми глубинными водами.

**Ледовый режим.** В холодное полугодие восточная часть Северного Каспия находится под преобладающим воздействием отрогов Сибирского антициклона и ветров восточных румбов. К востоку от Северного Каспия расположены быстро охлаждающиеся осенью полупустыни и степи Казахстана, где зимой отмечается резкие и сильные морозы, поэтому восточная часть Северного Каспия - самый холодный район всего моря.

Ежегодно большая часть Северного Каспия покрывается льдом [1]. В умеренные зимы первое появление льда отмечается на вяморье р.Урал в середине ноября, затем лед появляется в северных и восточных прибрежных мелководьях, ограниченных трехметровой изобатой, а также в районе архипелага Тюленьих островов. В декабре лед появляется в северной части Уральской бороздины и у полуострова Тюб-Караган. В аномально холодные и теплые зимы сроки появления льда сдвигаются на несколько недель. После окончательного установления у побережья ледяного припая (неподвижного льда) его



кромка в декабре - январе продвигается в море, и максимального развития припай обычно достигает в феврале. В теплую и нормальную зиму сохраняется обширная полынья над Уральской бороздиной, кромка припая обычно располагается над 5-6 метровой изобатой.

Ширина припая, толщина льда и площадь моря, покрытая льдом, определяются суровостью зимы. В теплые зимы припай располагается вдоль северного и восточного побережья узкой полосой (до 30-50 км), а в суровые зимы почти вся акватория Северного Каспия, включая и Уральскую бороздину, покрывается припаем. В такие зимы кромка припая в конце февраля располагается на границе между Северным и Средним Каспием (над изобатами 18-20 м).

Рост толщины льда происходит неравномерно. Интенсивное нарастание толщины льда отмечается в первые две-три недели с момента льдообразования, когда толщина увеличивается на 0,1-0,15 м за декаду, а в дальнейшем нарастание льда замедляется. Максимальной толщины лед достигает в конце февраля - в начале марта. Снег на припае располагается пятнами, толщиной в 0,05-0,1 м, под снегом замедляется интенсивность нарастания толщины льда. Наибольшей толщины (до 0,8-1,0 м) ровный припай достигает в суровые зимы в северо-восточном районе. Абсолютный максимум толщины льда (1,02 м) здесь отмечен в зиму 1950-1951 гг.

В первой половине зимы толщина льда зависит от глубины места, уменьшаясь по мере удаления от берега в среднем от 0,6 до 0,3 м, в суровые зимы - от 0,8 до 0,5-0,6 м. Кромка припая в ноябре - декабре обычно окаймлена грядами торосов и плавучим льдом. В умеренные зимы ширина полосы плавучего льда - 10-20 км, в теплые зимы она мала, а в суровые зимы площадь плавучего льда максимальна, он занимает большую часть Уральской бороздины. Толщина плавучего льда в среднем составляет 0,2-0,3 м.

Сильные ветры в ноябре - декабре способствуют

валому припая, преобразовывая его в плавучий лед. В Уральской бороздине валом и дрейф льда может происходить в течение всей зимы. Ветровой дрейф льда происходит в основном вблизи кромки припая. При сгонных ветрах дрейф льда направлен на запад и юго-запад. При сильном ветре скорость дрейфа льда может достигать 0,3 - 0,5 м/с. При сгонном валоме припая вдоль изобат образуются трещины и разводья, длиной иногда десятки километров. На краях трещин создаются гряды торосов высотой 1-3 м. В отмелой прибрежной зоне дрейф льда в обычных условиях не происходит.

По кромке разводий при подвижках льда отмечается наслоение (подсоны) льда и толщина такого "набивного" льда может достигать 2-3 м. Район интенсивной торосистости - северные и западные окраины Уральской бороздины, Кулалинский порог. При крупных нагонах в начале зимы дрейф и торшение льда возможны на прибрежной затопляемой территории восточного побережья. В результате воздействия льда происходит сдвиг грунтов этой территории и образование шалыг, отмелей, банок. Кроме того, в районах малых глубин могут формироваться при торосообразовании мощные ледяные "бугры" - стамухи, сидящие на грунте. Осенью стамухи отмечаются на местах с глубинами 1-2 м, зимой и весной их можно встретить в районах с глубинами до 4-5 м. Гряды стамух достигают сотен метров в длину, высотой до 10-12 м.

Весеннее разрушение припая начинается с появления талой воды на льду, образования сквозного водного заберега или обширной прибрежной полыньи шириной до 10-20 км. Разрушение припая начинается в среднем в конце февраля - начале марта, припай превращается в плавучий лед. Вначале освобождается от льда западный район водоема, затем этот процесс распространяется на северо-восток. Окончательное очищение ото льда восточной части Северного Каспия происходит в конце марта - начале апреля, в холод-

ют, в отличие от остальной части Каспия, сильную зависимость гидролого-гидрохимического режима и всей экологии от положения среднего (фонового) уровня моря. Наиболее чувствительным районом этой части моря к изменению стока рек и уровня моря оказалась мелководная зона вдоль восточного побережья, где огромная до десятка километров миграция береговой черты, исчезновение и вновь появление заливов Мертвый Култук и Кайдак, коренным образом изменяют физико-географический облик прибрежной зоны моря и прилегающего к нему побережья.

У восточного побережья Среднего Каспия существенных изменений уровня моря не происходит.

Выявление особенностей гидрометеорологического режима казахской части Каспийского моря выполнено на основании незначительных архивных данных наблюдений, проводимых на сети гидрометстанций и гидрологических разрезов, а также при выполнении научных экспедиций Государственного океанографического института России (ГОИН) и КазНИГМИ, частично опубликованных в отчетах и монографии [2]. Автор благодарен ведущему специалисту ГОИНа, кандидату географических наук Н.В.Скриптунову за научные консультации, ценные указания и практическую помощь.

Данная работа может быть использована при освоении морской акватории северо-восточного Каспия в газо-нефтяной промышленности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бухарицин П.И. Особенности ледового режима и методы прогноза ледовых условий северной части Каспийского моря. - Автореф. дис... канд. геогр. наук. - Л.: Изд. АНИИИ, 1986. - 20 с.
2. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. VI. Каспийское море. - Л.: Гидрометеопиздат, 1986. - 359 с.
3. Кошинский С.Д. Режимные характеристики сильных ветров на морях Советского Союза. - Ч. 1. Каспийское море. - Л.: Гидрометеопиздат, 1975. - 412 с.



4. Скриптунов Н.А., Ахметов С.К. Течения на устьевом вазорье р.Урал // Тр. КазНИГМИ. - 1987. - Вып.97. - С.50-55.
5. Скриптунов Н.А. Схемы течения Северного Каспия // Тр.ГОИН. - 1984. - Вып.172. - С. 32-47.
6. Скриптунов Н.А. Особенности тепловых процессов на отмелем устьевом вазорье со свалом глубин (на примере вазорья Волги) // Тр. ГОИН. - 1971. - Вып.104. - С.131-148.

#### ҚАЗАҚСТАН ЖАҒАЛАУЫНДАҒЫ КАСПИЙ ТЕҢІЗІНІҢ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Техн. ғ. канд.            С. П. Шиварева

Каспий теңізінің солтүстік-шығыс бөлімінің ағысы мен толқыны, тұз, жел, су, температура және мұздану режимінің ерекшеліктері жан-жақты зерттелінді.