

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Каспийское море – величайший на земном шаре изолированный бессточный водоем. Уровень Каспийского моря лежит на 28,5 м ниже уровня Мирового океана и претерпевает значительные изменения.

Имеющиеся данные по морфометрии Каспия неоднозначны (Леднев, 1943; Зайцев, 1946; Зайков, 1946; Леонтьев, 1960; Гюль, 1960; Гюль, Жило, 1963; Гюль и др., 1971), поэтому приведенные ниже характеристики (табл. 1) усреднены и их следует рассматривать как соответствующие современному уровню ($-28,5$ м).

Особенности берегов. Берега Каспийского моря чрезвычайно разнообразны по своему ландшафту. Северные берега слабо наклонены к морю, окаймлены широкой полосой ветровой осушки, которая периодически затапливается при нагонах и обнажается при сгонах. Как следствие общего понижения уровня Каспия, на месте бывших мелководных заливов образовались обширные каспийские солончаки – соры. Берега изобилуют мелкими островами, протоками, лагунами, а в дельте Волги имеются многочисленные озера-ильмени. С падением уровня моря морской край дельты значительно выдвинулся в сторону моря – на 30–40 км (Гюль и др., 1971; Леонтьев, 1965, 1969).

Изучение прошлых и настоящих изменений в жизни дельты представляет большой научный интерес и имеет актуальное значение для народного хозяйства, в частности для рыбной промышленности.

Вопросы формирования дельты в связи с колебаниями уровня моря в многолетнем аспекте рассмотрены Е.Ф.Балевич (1958), Г.К.Гюль и др. (1971). В дельте отмечается пять систем протоков: Бузан, Болда, Камызяк, Старая Волга, Бахтемир.

К югу от устья Волги тянется низкий отмельный берег, пересеченный протоками и ильменями, выступающими косами и мысами. Море здесь образует Кизлярский залив, за которым начинается дельта Терека. Терек впадает в мелководный Аграханский залив, отделенный от моря одноименным полуостровом. У северной оконечности полуострова находятся низкие аккумулятивные Чеченские острова, а в 38 км к северу расположен о-в Тюлений.

От основания Аграханского полуострова на юго-юго-восток до Апшеронского полуострова тянется ровный приглубый берег. Далеко на восток выступает в море Апшеронский полуостров, восточная оконечность которого окаймлена банками и мелкими островами Апшеронского архипелага (Жилой, Артем, Нефтяные Камни и др.). Южнее к морю подходят отроги Кавказа, отделенные от моря узкой низменной равниной, которая на юге сливается с обширной Кура-Араксинской низменностью. Берег здесь низменный, сильно заболоченный, севернее устья Куры – ровный. Вдоль берега, на материковом склоне, расположено большое количество банок, островов (Бакинский архипелаг) и грязевых вулканов. Южнее устья Куры берег осложнен косами (Куринская, Сара), мелководными заливами. Самый большой из них – залив им. Кирова.

От Горганского залива берег поворачивает круто на север. До 39-й параллели он отмельный, очень ровный и низменный, образованный, так же как и примыкающая к нему равнина, отложениями некогда впадающих в море рек. Севернее берег остается отмельным и низким, но осложняется полосой больших заливов и бухт. Общее меридиональное направление сменяется изгибами; в море выступает п-ов Челекен, к югу от него расположен обширный мелководный Туркменский залив, отделенный от моря Южно-Челекенской косой и песчаным о-вом Огурчинским. К северу от Челекена находится

Таблица 1

Морфологические данные Каспийского моря

Часть	Площадь поверхности, тыс. км ²	Объем воды, тыс. см ³	Средняя глубина, м	Наибольшая глубина, м
Северная	83	0,4	5	20
Средняя	138	25,7	213	800
Южная	150	49,0	325	1025
Все море	371	75,1	—	1025

мелководный Красноводский залив, отчененный от моря Северо-Челекенской и Красноводской косами. Берега залива сильно изрезаны и низки, за исключением северного, где море подходит вплотную к обрыву Красноводского плато.

Пересыпь отделяет от Каспийского моря самый большой его залив Кара-Богаз-Гол площадью 12 000 км² и глубиной до 10 м. Дно его почти плоское за счет интенсивной аккумуляции. В настоящее время он отделен от моря дамбой.

Севернее мыса Бекдаш к морю вплотную подходит западный уступ плато. Берег обрывистый, приглубый на всем протяжении от мыса Бекдаш до Мангышлакского залива. Береговая линия на этом участке неровная. В сушу вдается Казахский залив. К северу от Казахского залива в море выступает ряд мысов (Ракушечный, Песчаный и др.). Северо-западная оконечность Мангышлака далеко выступает в море и называется п-овом Тюб-Караган.

Рельеф дна. По особенностям рельефа котловина Каспийского моря естественно разделена на три части: Северный, Средний и Южный Каспий.

Рельеф Северного Каспия неоднороден, особенно в предустьевом взморье. Глубина нарастает по направлению к югу. От устья Урала на юго-запад тянется Уральская бороздина — пологое, незначительное понижение дна с глубинами до 9–11 м, тогда как в окружающем районе глубины не превышают 5 м. В глубоководных частях моря — Среднем и Южном Каспии — выделяется шельф, материковый склон, дно котловин, а в Южном Каспии — и подводные хребты.

В геоморфологическом отношении Средний Каспий представляет собой впадину, границей которой на севере служат Мангышлакский, а на юге — Апшеронский пороги. Глубоководная часть Среднего Каспия, по мнению некоторых авторов (Лебедев, 1961; Кленова и др., 1962), является сочетанием трех впадин. Самая глубокая из них — Дербентская котловина с плоским, несколько наклоненным на юго-запад дном.

Шельф в районе Дербента и Дивичи наиболее узок (до 11 км), а материковый склон наиболее крут (до 1°). К югу шельф расширяется, а материковый склон становится пологим. В районе Апшеронского полуострова на шельфе имеются тектонические поднятия в виде банок и островов. Средняя глубина Среднего Каспия 213 м. Бровка шельфа приблизительно совпадает с глубиной 100 м, а сам шельф занимает 56% площади Среднего Каспия (Пахомова, Затучная, 1966).

Южный Каспий отделяется от Среднего Каспия подводной возвышенностью — Апшеронским порогом, 46% площади которого занято шельфом с глубинами до 100 м. Средняя глубина составляет 325 м, максимальная — 1025 м (Гюль, 1966а, б).

Шельф западного побережья к югу от Апшеронского полуострова имеет много банок, островов, грязевых вулканов. Самым расчлененным участком восточного шельфа является причелекенский. К югу от Челекена простираются о-в Огурчинский и банка Ульского, Грязный вулкан и др. Бровка шельфа погружена глубже, чем в западном районе Южного Каспия.

Материковый склон в Южном Каспии очень крут, восточный склон более пологий, чем западный.

Очертания глубоководной Южнокаспийской впадины извилисты: на севере она как бы вдается между подводными хребтами. К югу неровности постепенно исчезают, и на большей части впадины дно выровненное. Южнокаспийская впадина очерчена глубиной 800–900 м.

Между впадиной и Апшеронским порогом расположены два надводных хребта южного и юго-западного направления с относительной высотой 200–250 м (Соловьев и др., 1960).

Донные отложения. Осадкообразование в Каспийском море происходит в очень сложных условиях. Современные донные отложения Каспийского моря по генетическим признакам, механическому и вещественному составу существенно различаются.

По материалам ряда авторов (Пахомова, 1956, 1959, 1961; Салманов, 1967; Леонтьев, 1957, 1969; Кошечкин, 1959; Добровольский, 1969), в северной части моря преобладающим типом морских отложений является крупный алеврит. Здесь отлагаются преимущественно крупнозернистые осадки терригенного происхождения: песок и иллистый песок. Это объясняется гидрологическим режимом Северного Каспия: ветровыми течениями, волнением в условиях мелководья и незначительными уклонами дна. Тонкие осадки – илы и песчанистые илы – залегают в Уральской бороздине (Салманов, 1968). В юго-западном районе, находящемся под воздействием волжского стока, отлагаются иллистые осадки терригенного происхождения.

Центральная часть Северного Каспия является областью преимущественно биогенной аккумуляции. Вынос биогенных веществ волжскими водами создает условия, благоприятствующие жизнедеятельности организмов. Во многих местах центральной части района образуется корка совсем иной цементации, когда битая ракушка цементируется выпадающим из воды на дно карбонатом кальция.

В Среднем Каспии наблюдается закономерная смена типов осадков от мелководного побережья до больших глубин. В прибрежной части, в зоне активного действия, дно покрыто песком с включением ракушки, гальки и гравия. Далее под влиянием выносов рек пески сменяются песчанистым илом с отдельными пятнами ила, расположенным против устьев рек или в местах размыва древних глин. На Восточном склоне Среднего Каспия в отсутствие речного стока, по данным И.А.Алексиной (1962), Н.С.Скорняковой (1962), Л.И.Лебедева (1962, 1963), главная роль в осадкообразовании принадлежит карбонатам преимущественно биогенного происхождения.

В последнее десятилетие в связи с бурным развитием диатомовых водорослей, особенно ризосолении калкар-авис, в Каспийском море встречаются также диатомовые отложения. Они обнаружены в основном в северо-западной части Среднего Каспия и в районе Апшеронского порога (Багиров, Салманов, 1970; Пахомова, Затучная, 1966). Дно центральной глубоководной части Среднего и Южного Каспия покрыто тонкими илами (Соловьев и др., 1960; Соловьев, Кузовлев, 1967). В южной части Каспийского моря, на склоне восточного побережья, сохраняются в общем такие же грунты, как и в средней части. По данным Л.С.Куликовой (1962, 1966), дно до глубины 50–70 м покрыто грубозернистыми карбонатными осадками – ракушечно-эолитовым песком с примесью ракушки.

Климатическая характеристика. Климат Каспийского моря определяется его географическим положением, атмосферой, циркуляцией, рельефом прилегающей суши и тепловым влиянием вод моря. Все это обуславливает различие климатических условий в разных частях моря. Северные и восточные берега низменны и открыты для свободного проникновения воздушных масс с севера и востока, что создает континентальность климата прилегающих районов моря. Климат западной части Среднего и Южного Каспия умеренно теплый. Рельеф юго-западного и южного побережий горист и поэтому способствует обилию осадков; климатические условия приближаются к морским субтропикам.

Ветер. Ветровой режим Каспийского моря определяется влиянием основных центров атмосферы. Согласно многолетним данным (Мадат-заде, 1959; Гуль и др., 1971),

в Северном Каспии ветер направлен с восточной и западной сторон. Над северной частью моря в холодное полугодие преобладают ветры восточной четверти (50–70%), в теплое – увеличивается повторность ветра северо-западных направлений. Средняя скорость ветра любых румбов составляет приблизительно 4 балла.

В южной и средней частях моря на фоне крупномасштабных процессов некоторое влияние на ветровой режим оказывает и муссонная циркуляция.

У западного берега Среднего Каспия (Махачкала, Дербент) резко выражены северо-западные ветры. Южнее, у Апшеронского полуострова, преобладают северные, а на юге – ветры северо-восточного направления.

Вообще по всей акватории сила ветра зимой больше, чем летом. Повторяемость ветра большой силы, как и на любом море, имеет место у выдающихся в море мысов: Апшерон, Тюб-Караган, Махачкала. В этих местах может быть до 70–90 штормовых дней в году. Самыми спокойными являются области, защищенные горами: иранское и дагестанское побережье, где средняя скорость ветра за год равна 2 баллам. Лишь иногда в холодное полугодие здесь дуют сильные, специфические гонные ветры фены, очень теплые и сухие. Суточный ход скорости ветра выражен не ярко, но в общем ветры днем сильнее, чем ночью. На побережьях в теплое время года наблюдаются бризы.

Температура воздуха. Абсолютные значения и изменения температуры воздуха по всей акватории неодинаковы. Однако всюду июль – самый теплый месяц. Январь – самый холодный. Общей особенностью всего моря являются высокие летние температуры: 25–27° на востоке и 24–26° на западе моря (Гуль и др., 1971).

Климат северной части моря континентальный. В январе–феврале среднемесячная температура воздуха понижается с юго-запада на северо-восток от 1° у о-ва Чечень до 10° у Гурьева. В северо-восточной части моря возможны морозы до –35°. Континентальность уменьшается на юго-западе.

Средняя годовая температура изменяется с севера на юг от 8° в Гурьеве до 15–16° на иранском берегу. Число дней с морозом в Гурьеве 130, в Гоушехре (Иран) – 4.

Влажность воздуха, осадки. Годовая сумма осадков над всем морем в среднем составляет около 200 мм. На южном и юго-западном берегу выпадает значительное количество осадков, а на участке Ленкорань–Сефид-руд оно превышает 1000 мм. Самым влажным местом на всем море является Пехлеви (1543 мм).

В северной части моря осадки почти равномерно распределены по сезонам. По мере движения на юг наблюдается все более отчетливый сезонный ход осадков. На восточном берегу наблюдается очень засушливое лето. Например, на Челекене выпадает всего 10% годовой суммы осадков, небольшой в этом районе.

Такой же годовой ход осадков имеет место во влажных районах моря: 50% годовой суммы выпадает осенью и 30% – зимой; у дагестанского побережья минимум осадков приходится на весну и лето – 40%.

Повсеместно дожди выпадают значительно чаще, чем снег, даже в Гурьеве, самом холодном месте на Каспии, в году всего 27 дней с твердыми осадками.

Распределение облачности совпадает с распределением относительной влажности и осадков. В северных и восточных районах облачность равна летом 30–35%, зимой – 60, в остальных районах соответственно – 40 и 80%.

Из-за незначительной облачности в восточной части моря устанавливается солнечное сияние очень большой продолжительности, какое редко наблюдается на планете. В свою очередь, длительностью солнечного сияния и низкой относительной влажностью объясняется значительное испарение – в среднем 1000 мм в год.

Водный баланс и уровень воды. Изучением водного баланса Каспийского моря занимались многие исследователи. Первые фундаментальные исследования проведены в Государственном гидрологическом институте под руководством Б.Д.Зайкова в 1940–1946 гг. Позднее были уточнены элементы водного баланса.

Сток и осадки составляют приходную часть водного баланса; испарение и зарегулированный сток в залив Кара-Богаз-Гол – расходную. Водный баланс Каспийского моря

(в мм), по данным С.С.Ремезовой (1969), за 1936—1961 гг. представляется в следующем виде¹:

Сток поверхностный и подземный	751
Атмосферные осадки	156
Приход	907
Испарение с поверхности моря	908
Сток в залив Кара-Богаз-Гол	23
Расход	931
Дефицит водного баланса	24

Элементы водного баланса Каспийского моря изменчивы и зависят от солнечной активности и атмосферной циркуляции. Наиболее изменчивы элементы прихода. Амплитуда годовых величин стока доходит до 500 мм, осадков — 100, а испарения — 400 мм.

Уровень Каспийского моря с 1929 г. понижался, так как основная часть прихода — речной сток — за последнее десятилетие сильно сократилась. Особенно резкое падение уровня наблюдалось за последнее тридцатилетие (—2,5 м, или 0,8 см в год).

Реки ежегодно недодают Каспию в среднем 35 км³ воды. На сокращение стока наряду с климатическими в последнее десятилетие оказывают влияние и антропогенные факторы.

Несмотря на уменьшение испарения на 9% в связи с сокращением площади поверхности за 30 лет, дефицит водного баланса полностью не покрывается, и море ежегодно за указанный период продолжает терять 24 км³ воды.

Многолетние колебания уровня Каспия определяются главным образом климатическими факторами; они носят циклический характер.

Течения в Каспийском море связаны с атмосферным распределением плотности воды, конфигурацией дна, колебаниями уровня и т.д. По Г.В.Ржеплинскому (1955), ветровые течения захватывают поверхностный слой, а в северной части Каспия — всю толщу воды. Ветер силой до 3 баллов не вызывает заметного течения. В 40% случаев оно или не возникает или направлено в противоположную сторону (Леонов, 1960). При более сильных ветрах зависимость направления течений от скорости возрастает. По данным Н.С.Линейкина, А.И.Фельзенбаума (1955), в Северном Каспии течения направлены по ветру. Летом к Северному Каспию лучше подходит антициклоническая схема течений. Зимой эта часть моря покрыта льдом.

Течения на предустьевом взморье вызываются стоком Волги, ветром и разностью отметок уровня в различных районах Северного Каспия (Скриптунов, 1958). В самой мелководной части предустьевого взморья преобладают токовые течения, в зоне от бара до свала глубин — дрейфо-градиентные течения. На свale глубин проходит граница Среднего Каспия. Волжские воды на взморье делятся на два основных потока — западный и восточный.

Следует отметить, что в сложных процессах формирования циркуляции воды в Каспии большое значение имеют ветры. Установлено, что при ветре выше 5 баллов направление течений в основном 70—80% соответствует направлению ветра (Гюль, 1956; Клевцова, 1966). В этом смысле в глубоководных частях моря течения стабильны, система течений подчиняется господствующему во времени и пространстве атмосферному переносу (Штокман, 1947).

В Каспийском море для развития течений решающее значение имеет меридианный перенос, причем в холодное время года — северный. Соответственно дрейфовое течение имеет южное направление. В итоге создается циклоническая циркуляция во всей глубоководной части моря, поддерживаемая зимним муссоном. Вместе с северным переносом он создает поперечную неравномерность ветра, усиливая воздушный поток у западного берега и ослабляя — у восточного.

¹ В связи с зарегулированием стока в Кара-Богаз-Гол и повышением уровня воды за последние 3—4 года элементы водного баланса Каспия нуждаются в уточнении.

Таким образом, вдоль западного берега течение идет на юг и над свалом глубин (Штокман, 1937). Апшеронский полуостров делит идущее с севера течение на две ветви. Одна направлена на восток и, сливаясь с северным течением вблизи восточного берега, создает замкнутый круговорот (против часовой стрелки) в Среднем Каспии. Другая, главная ветвь течений направлена на юг до Ирана, далее на восток, затем на север вдоль берега, образуя такой же круговорот в Южном Каспии. Течение у восточного берега отклоняется от п-ова Тюб-Караган на запад (замыкая таким образом циркуляцию в средней части моря). Небольшая его ветвь проникает в Северный Каспий.

Течения в южной части моря образуют слабовыраженный круговорот по часовой стрелке. Процессы, формирующие летнюю циркуляцию вод Каспийского моря – южный перенос и летний муссон, – слабее в 2 раза, чем зимой, а потому ее устойчивость значительно меньше (Ржеплинский, 1955, Шлямин, 1959).

Для каждой части Каспийского моря характерны особые гидрометеорологические условия. В связи с этим естественным делением большой интерес представляет водообмен через пограничные сечения между северной и средней частями (о-в Чечень–п-ов Мангышлак) и между средней и южной частями (Апшеронский порог).

Волнение. Каспийское море считается одним из неспокойных морей. При частых и сильных ветрах волнение за короткое время достигает штормовой силы. Южная часть – самое спокойное место моря. Апшеронский порог и западная часть Среднего Каспия самые бурные. Развитие волнения зависит от скорости, продолжительности и направления ветра. У берегов и в северной части моря волнение ограничено глубиной. Для расчета ветрового волнения применена типизация полей ветра над морем. Выделено шесть типов сильных ветров; наиболее важные из них северо-западный, северный и южный; повторяемость полей волн соответственно 51, 30 и 17% (Иконникова, 1960).

При северо-западном типе наибольшая сила волнения наблюдается в Апшеронском морском районе и в сопредельной области Среднего Каспия. При жестоких штormах высота волны здесь может достигать 14 м. Штормы наиболее часты осенью и зимой и редки – весной.

*Термический режим*¹. Главным источником тепла, получаемого Каспийским морем, является солнечная радиация. Тепло расходуется в основном на испарение и излучение. Баланс покрывается контактным теплообменом с атмосферой, который на большей части Каспийского моря имеет отрицательный знак. Особенно велик он, например, в заливе им. Кирова, в Апшеронском районе моря.

Положительный баланс, по Е.Г.Архиповой (1957), на крайнем юге достигает 29 ккал/см², по Р.Л.Рейфман (1964–1966а, б), – 66,1–86,2 ккал/см² у Астары и Кара-Богаз-Гола.

В соответствии с поступлением солнечной радиации в Каспийском море до значительных глубин прослеживается и изменение температуры от месяца к месяцу. Температура воды на Каспии понижается с юга на север и с глубиной. Сезонные изменения температуры воды отмечаются до глубины не более 200 м (Гюль и др., 1971; Салманов, 1964).

Зимой Северный Каспий покрывается льдом. Наступает гомотермия, устанавливается отрицательная температура воды, зависящая от солености. Водообмен со средней частью моря несколько искажает эту картину: на юге Северного Каспия зимой наблюдается инверсия температуры при положительных значениях порядка градусов (Лукъянов, 1960, 1962; Лукъянова, 1961, 1962, 1965, 1966; Архипова, 1961).

Средняя и южная части моря зимой не замерзают. Зимняя вертикальная циркуляция в Среднем Каспии проникает до глубин 200 м (Косарев, 1963; Салманов, 1969). Температура, которая устанавливается к февралю в слое, охваченном конвекцией, ниже всего у кромки льда, где проходит холодное течение, и на мелководьях вблизи восточного берега. Район, наиболее удаленный от берега и мелководий, самый теплый зимой.

Температура воды в глубоких слоях Среднего и Южного Каспия, по нашим наблюдениям (Салманов, 1972а, б), колеблется незначительно (от 5 до 7°).

¹ Наши наблюдения мы проводили одновременно с определением температуры воды.

В среднем и южном глубоководных районах моря течения перераспределяют тепло таким образом, что температура понижается к западному берегу. Температура воды на поверхности Южного Каспия, по данным Бакинской ГМО, в апреле такая же, как и на поверхности Северного Каспия.

Прогрев верхнего 25-метрового слоя увеличивается до июля–августа. Лежащие ниже слои достигают максимума температуры с запозданием. Таким образом, до августа градиенты температуры в слое 0–50 м непрерывно возрастают.

Так как гидрологическое лето в Северном Каспии наступает раньше, чем в Южном (соответственно июль–август), в августе отмечается понижение температуры поверхности воды с севера на юг примерно на 3–6°. Летом вблизи восточного берега Среднего Каспия наблюдаются пониженная температура воды: в среднем за август в Бекдаше и порту Шевченко 19,5 и 20,5° против 23 и 24° в Изберге и Махачкале. В центральном районе моря на поверхности несколько теплее. Понижение температуры у берегов, видимо, следует за установлением антициклонической системы течений, когда, согласно теоретической схеме течений, а замкнутом море происходит поперечная циркуляция. В результате от берега к центру моря, затем вертикально вниз, а в нижних горизонтах – к берегу и, наконец, у берега – вертикально вверх (т.е. происходит подъем вод). Этим и объясняется наличие летней аномалии температуры в районах Бекдаша, Сенгерли, где температура воды в августе снижается до 10–16° (Уланов, 1962; Гуль и др., 1971; Салманов, 1972а, б).

С августа в северном районе моря и с сентября в южном начинается охлаждение, что при продолжительном проникновении тепла вглубь ведет к уменьшению разницы температуры.

Вертикальное перемешивание, связанные с охлаждением, быстро охватывает слой до 30–60 м (Косарев, 1963). На этой глубине в Каспийском море находится термоклин – слой, обладающий большой вертикальной устойчивостью, который задерживает продвижение перемешивания вглубь. Гидрологические разрезы в конце ноября обнаруживают гомотермию до глубины 30–50 м, следовательно, полную однородность вод Северной части Каспия и мелководий остальной части моря от поверхности до дна.

Ниже описаны водные массы, имеющие значение при характеристике биологического режима моря (Косарев, 1962). Северокаспийская водная масса занимает весь объем Северного Каспия до изогалин 10–11%. Температура изменяется в пределах 0,5–25°.

Вторая, верхняя каспийская водная масса занимает Средний и Южный Каспий до глубины проникновения вертикальной конвекции (100–200 м). Величина сезонных колебаний температуры уменьшается до нуля. Таким образом, в верхней каспийской водной массе наблюдаются сезонные изменения температуры. В холодное время года она почти однородна по вертикали, в теплое – на глубине 30–50 м, как уже указано, имеет термоклин. Глубже 200 м в Среднем и 100 м в Южном Каспии лежат воды с неизменной от сезона к сезону температурой. Они заполняют соответственно Дербентскую и Южнокаспийскую впадины.

Таким образом, водообмен между впадинами, вертикальная конвекция и турбулентный обмен с вышележащими водами затруднены. Во впадинах залегают воды с очень консервативными свойствами и пониженным содержанием кислорода. Температура глубинной воды в Среднем Каспии 3,9–5,2°, в Южном 5,7–6,3°, т.е. равна приблизительно температуре гомотермного слоя, лежащего выше в период наибольшего развития вертикальной конвекции. В последнее время отмечается улучшение вентиляции глубинных вод. Этот процесс связан с уменьшением пресного стока в Каспийское море. Соленость вод Северного Каспия постепенно увеличивается, а следовательно, увеличивается и их плотность. Зимой на мелководьях плотность воды позволяет ей опускаться до дна впадин. Температура этих вод несколько ниже температуры вод, заполняющих впадины, а насыщенность кислородом больше.

Таким образом, глубинные водные массы (среднекаспийская и южнокаспийская) обновляются снизу, а их верхние слои вытесняются в толщу, охваченную зимней кон-

векцией и подверженную сезонными изменениями, и трансформируются в каспийскую поверхностную водную массу.

За последние 25 лет температура глубинных вод понизилась в среднем на $0,1^{\circ}$. Это понижение заметнее у дна, на границе с поверхностной водой, и в Дербентской впадине оно больше, чем в Южнокаспийской (Косарев, 1963).

Соленость. Изменение солености Каспийского моря тесно связано с гидрометеорологией, водным балансом и относительным содержанием солеобразующих компонентов в нем. Результаты расчетов солевого баланса моря показывают, что средняя соленость Каспия за 60 лет остается стабильной – $12,82\text{--}12,86\%$ (Архипова и др., 1972). По литературным данным, резкое изменение солености в Северном Каспии и в предустьевых зонах рек западного прибрежья Среднего и Южного Каспия происходит в результате опреснения и носит сезонный характер (Рубинчик, 1959, 1962, Блинов, 1954, 1959; Косарев, 1974; Семенов, 1979). Волжские воды опресняют в основном западную часть Северного Каспия, а выносимые в море восточными рукавами – северо-восточную зону. В юго-западном направлении течения речных вод опреснение доходит до Среднего Каспия. В Северном Каспии соленость снижается от 12,5 до 3%. Воды рек Урал, Тerek, Сулак, Самур и Куры опресняют предустьевые пространства, а в период половодья – мелководные районы участков смешивания (Жирнов, 1966; Косарев, 1974).

Соленость Каспийского моря изменяется и в пространственном отношении. Она возрастает с севера на юг и с запада на восток, что связано с опреснением и испарением. Максимальная соленость отмечается в мелководных заливах – бухтах восточного побережья – $14\text{--}14,15\%$ (Семенов, 1979). В открытых частях моря соленость достигает $12,80\text{--}12,90\%$. С глубиной средние величины солености возрастают незначительно – $0,02\text{--}0,2\%$.

В Северном Каспии за последние годы соленость повысилась в среднем на $0,5\%$, а в остальных частях моря ее существенных изменений не отмечается.