

Глава I

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДУСТЬЕВОГО ВЗМОРЬЯ ВОЛГИ

1. Изученность

Плавание русских по Каспию началось свыше тысячи лет тому назад. Однако сколько-нибудь достоверных мореходных пособий в то время не было. Значительное развитие торговли России со странами Азии с начала XVIII века вызвало необходимость проведения гидрографических исследований и составления карт морских побережий.

Первые работы в приморской части дельты Волги производились К. Фон-Верденом, Ф. И. Соймоновым и В. Урусовым в 1719—1720 гг. В результате компасной съемки, описи берегов, промеров и визуальных наблюдений над течениями и грунтами дна в 1720—1721 гг. была издана карта западной части Северного Каспия.

В 1809—1817 гг. штурман А. Е. Колодкин по приказу Морского ведомства произвел описание Каспийского моря и астрономические наблюдения, сделал промеры глубин и съемки устьев Волги. На основании этих материалов в 1826 г. была составлена и издана первая наиболее достоверная карта Каспийского моря.

С целью отыскания новых судоходных путей в 1823 г. производились штурманские изыскания и описи северного и северо-западного побережий Каспия и Волжской дельты. В 1829 г. гидрологическими, геоморфологическими и гидрохимическими исследованиями Каспия занимались А. Гумбольдт, Г. Розе и Г. Эренберг [110]. Более подробные аналогичные исследования проведены вдоль северного побережья в 1832—1836 гг. экспедицией Г. С. Карелина, Бларамберга и Фелькиера, а в 1853—1856 гг.— К. М. Бэрром, Н. Я. Данилевским и А. Я. Шульцем [21, 34].

В результате обширных работ по съемке, промерам, астрономическим определениям, гидрологическим наблюдениям над течениями, наносами и грунтами дна, проведенными на всей площади Каспийского моря во время гидрографических экспедиций 1854—1866 и 1868—1871 гг., Н. И. Иващенцев, Н. Пущин и А. Ульский составили наиболее достоверные карты и издали «Труды» [50]. На основании этих материалов, а также последующих работ экспедиции 1872—1874 гг. под руководством Н. Пущина гидрографическим управлением издана первая общая локация Каспийского моря [83]. В 1875—1890 гг. Волжская описная партия, проводя гидрологические работы на рукаве Бахтемир в дельте Волги, исследовала взморье.

Обширные гидрологические, метеорологические и биологические исследования в целях изучения условий рыболовства на Каспийском море

были организованы в 1904 г. Н. М. Книповичем и А. А. Лебединцевым. Результаты этих работ опубликованы в «Трудах экспедиции 1904 г.» и в ряде статей участников экспедиции [58, 65]. Последующие большие работы 1912—1914 гг. на море были также связаны с развитием рыбного и тюленьего промыслов.

В 1912 г. А. М. Федоров произвел съемку рукава Бахтемир и прилегающей части взморья.

В 1912—1913 гг. Каспийская научно-рыбопромысловая экспедиция в составе Н. М. Книповича, В. И. Мейснера, М. И. Тихого, Е. К. Суворова, С. А. Митропольского и др. совершила рейсы в пределах северной, средней и южной частей Каспийского моря и открывала временные береговые станции. Попутно велись гидрологические и гидробиологические наблюдения.

В 1914 г. Каспийская рыбопромысловая экспедиция под руководством В. И. Мейснера произвела съемку, промеры, определения расходов и мутности воды. Эти данные опубликованы в виде «Материалов к познанию русского рыболовства» [72].

В 1923—1925 гг. Отдел портов Закавказья работал в ряде пунктов приморской части дельты с целью изучения колебания уровня, расходов воды, мутности, наносов, волнения, течения и льда.

В 1924—1929 гг. Центральным гидрометбюро (Цегимбюро) совместно с Каспийской гидрометеослужбой производились изыскания на взморье дельты. Исследовались течения, грунты, наносы, химический состав воды, геоморфология района и расходы воды. Результаты работ и выводы опубликованы в ряде статей участников экспедиции в Известиях Центрального гидрометбюро, Центрального управления морского транспорта, Наркомата путей сообщения [82, 86]. В 1926 г. в Северной части Каспия Отделом портов были сделаны гидрологические разрезы, на которых велись наблюдения над течениями, наносами, соленостью, цветом и прозрачностью воды и изучался рельеф дна.

В 1927—1928 гг. на предустьевом взморье Волги Астраханской научной рыбохозяйственной станцией (ныне Каспниро) проводились биологические, метеорологические и гидрологические наблюдения (уровень, температура, соленость).

В зимы 1928/29 г. и 1929/30 г. Гидрометслужбой велись специальные ледовые наблюдения, а в 1932/33 г. — обычные гидрометеорологические исследования в дельте и на предустьевом взморье Волги.

Падение уровня Каспия и усиление заносимости каналов на взморье вызвали необходимость организации Астраханской экспедиции Гипрводтранса (Каспмурпроекта), которая с 1932 г. почти ежегодно производит некоторые работы с целью изыскания наиболее удобных выходов из дельты в море. В 1934 г. Всесоюзным научно-исследовательским Институтом морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) была создана экспедиция под руководством С. В. Бруевича для океанографического изучения всего Каспийского моря. Начиная с этого момента и по настоящее время в Северном Каспии Каспниро (Астрахань) проводит систематические гидрохимические и гидробиологические наблюдения на стандартных разрезах. В последние годы в этих исследованиях принимает участие промысловая разведка Главкаспрыбпрома. В 1936—1940 гг. Главрыбвод выполнил аэрофотосъемку дельты и ее морского края, на основании которой составлены крупномасштабные карты.

Важным событием в деле изучения гидрологического режима предустьевого взморья Волги явилась организация Гидрометслужбой СССР в 1941 г. Волжской устьевой гидрометеорологической станции (ВУГМС). Эта станция с 1952 г. проводит на взморье под руководством Государственного океанографического института систематические гидрологические

наблюдения. Особенно большой объем работы на взморье по программе ГОИНа был выполнен ею в 1955 г.

С 1951 г. в Северном Каспии под руководством Б. А. Аполлова начаты работы экспедиции Института океанологии АН СССР, направленные на исследование некоторых вопросов, связанных с проектом строительства дамбы в Северном Каспии.

Таким образом, изучению предустьевого взморья дельты Волги уделось много внимания. Однако продолжающееся падение уровня Каспия, изменение стока Волги, большой прирост надводной части дельты обусловливает чрезвычайно сложные и быстрые изменения естественных условий и гидрологического режима взморья. В связи с этим значительная часть материалов и выводов, полученных в предшествующий период, устарела и не может быть использована для характеристики современных условий.

Так, гидрологические наблюдения, обобщенные В. В. Валединским и Б. А. Аполловым [22], до 1925 г. проводились на водостоках Тишковский, Шароновская Коса, Бирючая Коса и др., в 1925 г. с. Тишково расположалось на одноименных островах взморья в 15—20 км от дельты. В настоящее время, после интенсивного падения уровня Каспия и выдвижения дельты Волги, территория бывших Тишковских островов и с. Тишково располагается в дельте в 25 км от морского края.

В районе водостока Чистая Банка в 1925 г. глубина была около 3 м, а в настоящее время — менее 0,5 м. Ясно, что гидрологический режим в этом районе в 1925 г. был совершенно другой, чем сейчас. Если раньше в районе Чистой Банки наблюдалась вода с соленостью 5—6°/oo, то сейчас здесь находится пресная волжская вода. Сильно изменился режим течений и стоки-нагонных колебаний уровня. Подобных примеров можно привести много.

Другим существенным недостатком прежних исследований предустьевого взморья является их приуроченность в основном к районам Волго-Каспийского и Белинского каналов и Лагани. Остальная же часть взморья, особенно восточная, оставалась почти неизученной.

В настоящее время нет работы, всесторонне освещающей современный гидрологический режим взморья дельты, хотя целый ряд авторов занимался изучением отдельных элементов этого режима [5, 25, 48]. Такая работа особенно необходима в связи с решением проблемы будущего Каспия. Объединение в настоящее время усилий всех научно-исследовательских организаций, занимающихся изучением гидрологического режима Северного Каспия и взморья дельты Волги, должно позволить решить практические вопросы, назревшие в связи с гидроустройством на Волге и падением уровня моря.

2. Географическое положение и рельеф

Устье Волги расположено на крайнем юго-востоке Русской равнины в засушливой полупустынной зоне, прилегающей к северной части Каспийского моря, — Прикаспийской низменности. Эта низменность находится в среднем на 27 м ниже уровня Мирового океана и представляет собою однообразную плоскую равнину немного покатую в сторону моря и пересеченную в западной части долиной Волги с широкой Волго-Ахтубинской поймой.

Особенность географического положения — соседство с полупустыней и связь с морем, изолированным от океана, накладывает свой отпечаток на гидрологический режим как всего устья Волги, так и взморья дельты.

Границей между надводной дельтой и предустьевым взморьем слу-

жит морской край дельты Волги (линия уреза воды) от устья Бахтемира до Джамбайских островов. Вследствие значительного колебания уровня Каспийского моря, а также изменения стока Волги граница эта непостоянна. Морской край дельты настолько сильно изрезан и зарос камышом, что установить береговую черту местами невозможно. При некоторых расчетах за границу между надводной дельтой и предустьевым взморьем условно принимается урез воды взморья с отметкой —27,50 м [7].

Западной границей предустьевого взморья служит часть западного берега Северного Каспия от устья Бахтемира до пересечения с параллелью $44^{\circ}30'$ с. ш. Восточная граница взморья проходит по островам Джамбайским и Новинским и далее на юг по меридиану $49^{\circ}45'$ в. д.

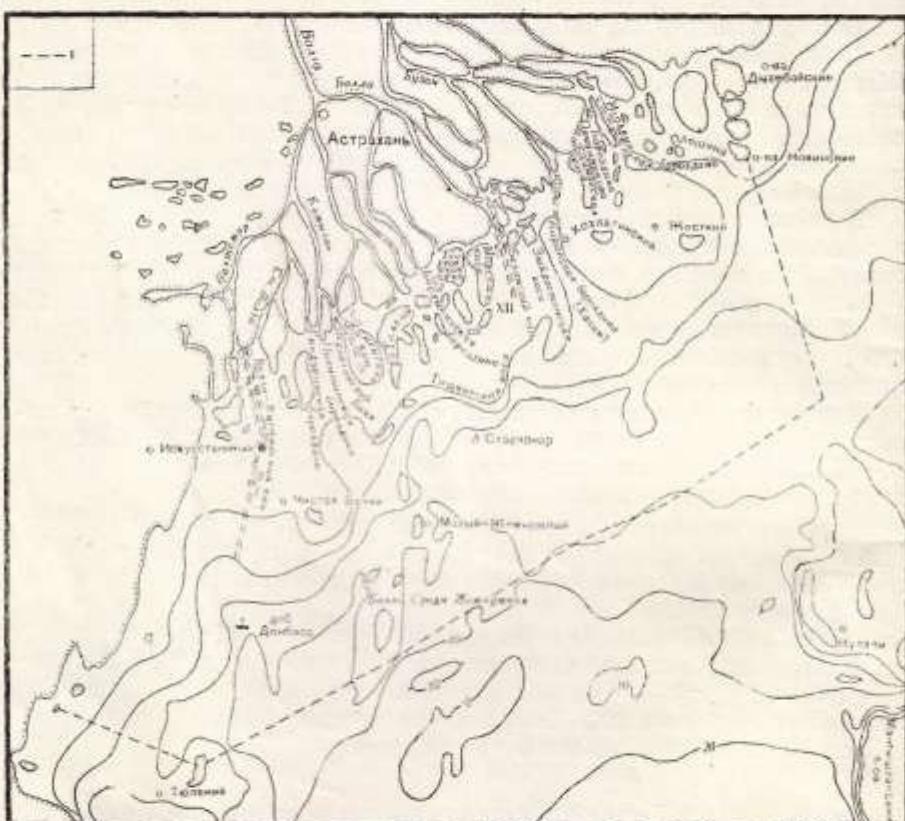


Рис. 1. Схема предустьевого взморья Волги. I — принятая граница взморья.

до параллели $45^{\circ}30'$ с. ш. Южная граница предустьевого взморья проходит нами от точки с координатами $\gamma = 45^{\circ}35'$ с. ш., $\lambda = 49^{\circ}45'$ в. д. до о. Тюленьего и далее по параллели $44^{\circ}30'$ до западного берега Северного Каспия. Южная граница взморья в основном совпадает со «свалом глубин». Этот свал является переходной зоной от подводной дельтовой равнины к более глубокой части Каспийского моря.

Берега предустьевого взморья дельты Волги низки и пологи, пересечены протоками и ильменями и окаймлены широкой отмелью. Область

малых глубин, не превышающих 2 м, простирается на расстоянии 40 км и более от берега. При сгонах часть морского дна у берегов дельты осыпает. Ширина осушной зоны достигает иногда 10—15 км.

Предустьевое взморье дельты Волги представляет собой обширное мелководное пространство, расположенное вдоль морского края дельты (рис. 1). Площадь взморья в принятых границах равна 22300 км², а объем при средней глубине 2,9 м составляет 66,2 км³. Дно полого понижается в юго-западном направлении, и его рельеф слабо расчленен. Средние уклоны дна предустьевого взморья колеблются от 3 до 10 см на 1 км. В средней части взморья уклоны дна значительно большие, чем в западной и восточной частях.

По характеру рельефа, глубинам и другим геоморфологическим особенностям все предустьевое взморье можно разделить на три зоны (рис. 2). Первая зона — мелководная — от морского края дельты до

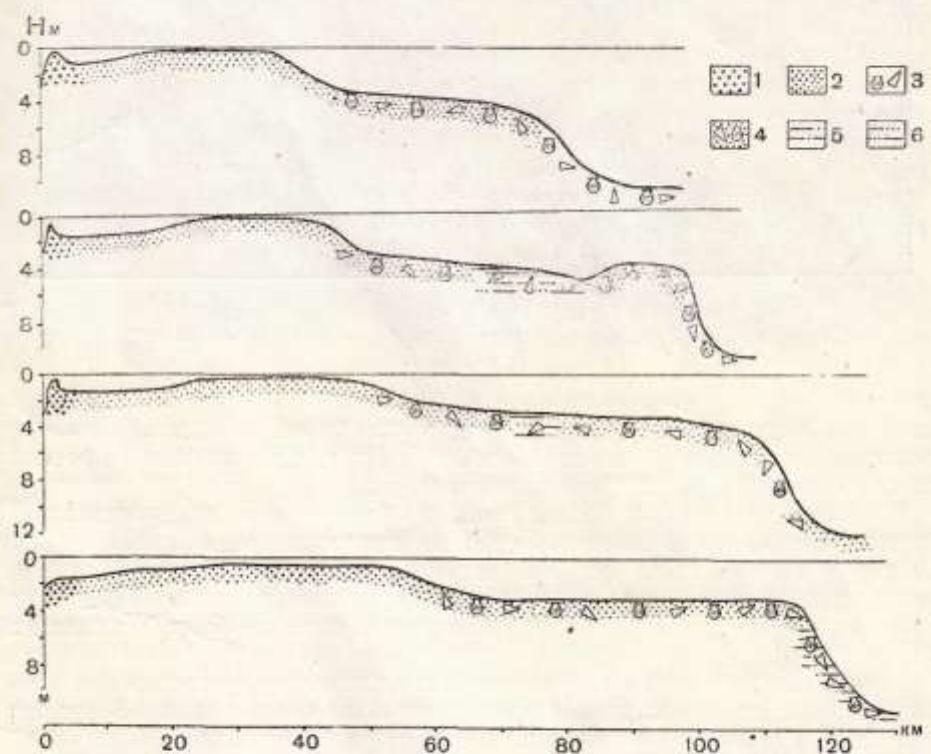


Рис. 2. Профили дна предустьевого взморья Волги, перпендикулярные морскому краю дельты.

1 — крупный песок, 2 — пылеватый песок, 3 — ракушка, 4 — битая ракушка с песком, 5 — песчанистый ил, 6 — илистый песок.

морского бара включительно (до 2-метровой изобаты). Вторая — от морского бара до свала глубин — с относительно ровным рельефом и глубинами 2—4 м. Третья — свал глубин — зона наибольших уклонов дна с резким изменением рельефа. В этой зоне глубина увеличивается от 4 до 8—10 м. Ширина первой зоны 30—40, второй 30—60 и третьей 10—12 км.

Основными элементами рельефа взморья являются речной и морской бар, морские и придельтовые острова, придельтовые и подводные косы, осередки (банки), куттуки, бороздины и ямы.

Речной бар представляет собой россыпи крупнозернистых речных отложений, образующиеся в устьевых участках банков и протоков (рис. 3). Если протоки выходят из ильменя, то бар не образуется. Формируются эти россыпи главным образом в период половодья. Острова речного бара имеют обычно небольшие размеры (до 200 м²) и располагаются дугообразно перед устьем протока вогнутой стороной к реке. Высота их в межень не превышает 0,3—0,5 м. В период последующего

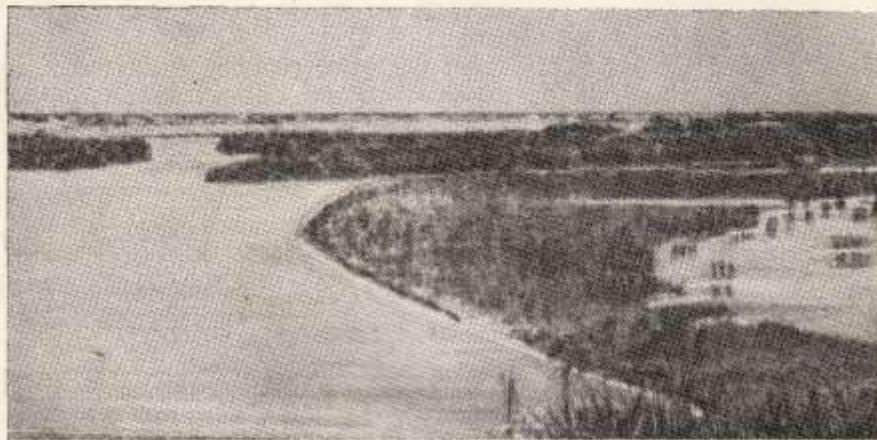


Рис. 3. Остров речного бара Кулагинского банка. Вид со стороны моря.
Август 1955 г.

половодья эти острова затапливаются, и углубления между ними почти полностью заносятся речными наносами. На спаде половодья протоки снова восстанавливаются (промываются).

Наиболее водоносный проток речного бара часто превращается в банчину. Банчиной называется русло на той стадии формирования, на которой у него имеются только частично образованные косами или цепью придельтовых островов берега. Иногда банчина заключена между двумя подводными косами. Длина банчины бывает не более нескольких сот метров [9].

В мелководной зоне взморья расположено много придельтовых островов и кос. Все эти острова и надводные косы очень низки. В период половодья и при сильных нагонах они частично или полностью затапливаются. Сложены они волжским аллювием и, как правило, вытянуты в сторону моря (по течению). Наиболее крупные надводные придельтовые косы: Бабинская, Мартышкина, Морская, Блиновская, Сомовья.

В мелководной зоне широко развиты подводные косы, которые образуются за счет аккумуляции наносов, выносимых волжской водой. Как правило, подводные косы формируются у выходов крупных банков или каналов. Некоторые подводные косы, например, Тишковская и Зюйдостинская, имеют длину до 20 км. Подводные косы отходят и от островов взморья — о. Чистая Банка, о. Хохлатинский и др.

Между косами морского края дельты расположены заливы, называемые здесь култуками (рис. 4). Дно култуков очень ровное, глубины — до 1 м. Размеры их иногда достигают нескольких десятков километров.

Култуки представляют собой переходную зону между дельтой и взморьем [9]. В этой зоне происходит зарождение и первые стадии развития всех основных элементов рельефа надводной дельты (дельтовых

рек, островов, банчин, ильменей и т. д.). Придельтовые косы, отгораживающие култук со стороны моря, превращают его в ильмень. В связи с падением уровня Каспия, такие огромные култуки, как Сазаний, Кабаний и др., частично превратились в ильмени, а частично — в дельтовые равнины.



Рис. 4. В култuke предустьевого взморья Волги. Тишковская яма. Июль 1955 г.

Морской бар, располагающийся в 20—30 км от морского края дельты, состоит из цепи обширных мелководных осередков, выходящих на поверхность в период сгонов. Он представляет интересную особенность рельефа предустьевого взморья. Ширина его в некоторых местах достигает 8—10 км. В нескольких местах он прорезывается бороздами (Карайской, Иголкинской). В центральной части взморья бар располагается ближе к дельте, чем в западной и восточной.

Образовался морской бар главным образом за счет отложений волжских и частично морских наносов (ракушки и песка). На предустьевом взморье Волги имеется много осередков (банок), которые представляют собой начальную стадию формирования морских островов.

В свое время на таких осередках возникли острова Чистая Банка, Тюлений и др. Особенно быстрое осыхание банок происходило в последние 20—25 лет в связи с интенсивным падением уровня Каспия. Так, над банкой Малая Жемчужная на карте Колодкина (1809—1814 гг.) указана глубина 1,5 м, на навигационной карте 1940 г. — 0,5 м. Сейчас банка полностью осушилась и превратилась в группу островов. Центральный остров возвышается над уровнем моря на 1,2—1,5 м. Таким же образом превратились в острова бывшие морские банки: Большая Чапурья, Урал, Иван Карапул, Джамбайские, Жесткий. Все эти острова низкие и сложены песком и целой ракушей.

Гидрографическая сеть взморья состоит из подводных русел — бороздин. Бороздины служат продолжением крупных банков на взморье и представляют собой слабо выраженные понижения в рельефе дна, вытянутые от дельты к морскому бару. Длина бороздин достигает иногда нескольких десятков километров, а ширина — от 200—300 м до несколь-

ких километров. В придельтовой части глубина их на 30—40 см больше, чем на окружающем взморье. Бороздины отделяются друг от друга подводными косами. С выдвижением надводной дельты они становятся руслами дельты. По мере приближения к морскому бару глубины бороздин уменьшаются, и на баре бороздин уже нет.

На предустьевом взморье Волги расположены в основном следующие бороздины: Лаганская, Зюйдева, Грязнуха, Гандуринская, Никитинская, Кировская, Бардынинская, Карайская (Хасан), Овчинникова, Иголкинская.

Отрицательные формы рельефа мелководной зоны взморья характеризуются также наличием «ям» глубиной 1—1,5 м, заключенных между морским краем дельты и морским баром. Площадь некоторых ям (Лаганской, Каменской, Тишковской, Обжоровской и др.) достигает иногда нескольких десятков квадратных километров.

Рельеф предустьевого взморья непрерывно изменяется. Процессы формирования рельефа взморья в основном определяются следующими факторами: а) водным и твердым стоком Волги, б) уровнем моря, в) водной растительностью, г) ледяным покровом. Наиболее существенный из них — твердый сток реки.

Формирование рельефа взморья в основном происходит в период половодья. Осенью и зимой на него также несколько влияет волнение и лед. Зимой подо льдом происходит углубление бороздин взморья, а при движении льда под действием ветра грунт на мелководном взморье сдвигается в валы и гряды, и выпахиваются углубления. В осаждении взвешенных иносов, выносимых водами Волги на взморье, огромную роль играет водная растительность взморья и култуков. Она сильно развита примерно до изобаты 1,5 м и почти сплошным поясом окаймляет морской край дельты. Ближе к дельте господствует воднобереговая и водоплавающая растительность: формации ежеголовника ветвистого, сука, водяного ореха (чилима), нимфейник, кувшинки и кубышки. Дальше в море располагаются рдест гребенчатый, роголистник погруженный, сусак зонтичный и др. Все острова и косы взморья покрыты тростниками зарослями, окружеными ярусом рогоза. При движении вод растительность способствует осаждению и накоплению взвешенных иносов на взморье.

С изменением уровня моря и под действием отмеченных факторов положение морского края дельты и его длина постоянно меняются. За последние 30 лет длина морского края дельты уменьшилась с 210 км до 180 км, а надводная часть дельты выдвинулась к югу за период 1817—1925 гг. на 20 км, т. е. в среднем дельта Волги ежегодно продвигалась на 185 м.

Особенно интенсивное нарастание дельты происходит с 1929 г. За прошедший период заполнились иносыми крупные култуки (заливы) — Синее Морце, Кабанкуль, Дамчик и др. Нарастание дельты происходит и в настоящий момент.

3. Геологическое строение

Гидрологические условия устьевой области тесно связаны с ее геологическим строением и геоморфологическими особенностями. Так, например, на формирование и ветвление новых протоков и подводных бороздин влияют многие факторы, в том числе большую роль имеет геологическое строение дна и глубина залегания трудно размываемых пород на взморье.

Геология надводной дельты Волги детально исследована в 1936—1940 гг. [56]. Геологическое строение предустьевого взморья начали ши-

роко изучать только в последние годы (Каспморпроект, Астраханский Госзаповедник, ВНИРО). Некоторые имеющиеся данные по геологии взморья обобщены А. С. Пахомовой [80].

Первые исследования геологического строения района Волго-Каспийского канала проведены в 1926—1927 гг. М. Ф. Розеном [86]. На основании этих работ выяснилось, что здесь во многих местах залегают коренные породы, слагающие подводные бугры Бэра. Глубина залегания этих пород колеблется в пределах 0,1—4,8 м. Межбугровые подводные котловины заполнены более низкими песчано-илистыми отложениями.

В 1938—1939 гг. геологические изыскания в этом районе велись Центроморпроектом. В результате их выяснилось, что дно на участке от западного берега до о. Искусственного сложено преимущественно песками аллювиального происхождения и только в некоторых местах прослеживаются линзы суглинка. Здесь же в 1955 г. с поверхности дна взят желтобурый тяжелый суглиник хвалынского возраста с содержанием 44,2% частиц меньше 0,01 мм. По-видимому, в этом районе в настоящее время под водой обнажается бугор Бэра.

Южнее о. Искусственного верхний слой песков лежит на суглинках, которые снизу подстилаются тонкозернистыми пылеватыми песками. Суглинки здесь размыты.

На взморье от мелководья до глубины 10 м прослеживаются местами тонкозернистые пылеватые пески, содержащие иногда линзы глины. В некоторых местах песок заилен.

К западу от Волго-Каспийского канала грунты представлены песками и илистыми песками, причем заиленность очень велика. Так, например, у Лагани мощность слоя илестого грунта («баттака») бывает выше 1 м. В районе Лаганского канала обнаружен выход на поверхность дна коренной породы, где вскрыт слой глины мощностью до 5 м.

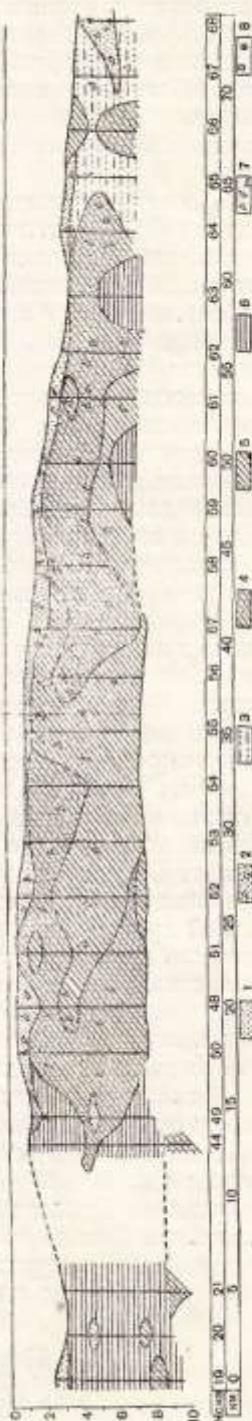


Рис. 5. Геолого-литологический профиль Баллинского канала по данным бурения Каспморпроекта 1954 г.
1 — песок, 2 — песок с ракушей, 3 — песок и глинистый супесь и легкий супесь, 4 — глинистый супесь, 5 — супесь и легкий супесь, 6 — глинистый супесь, 7 — глина, 8 — ракуша, 9 — битая ракуша.

Местами здесь тяжелый суглинок залегает под слоем современного осадка в 2,5 м.

В районе к востоку от Волго-Каспийского канала под слоем песка в 20—30 см лежит песчанистый ил с большим количеством растительных остатков. У о. Зюйдева в 1954 г. Е. Ф. Белевич обнаружила бурением хвалынские и хазарские отложения. Хвалынские породы залегают на глубине 1,5 м и на протяжении 12 м по вертикали представлены крупнозернистыми осадками — песком, глинистым песком, супесью. Ниже располагаются плотные тяжелые суглинки, иногда с песчаными прослоями.

Наиболее распространены в районе Каменской ямы по данным В. К. Щедрова (1937) суглинок. В самой Каменской яме наблюдаются средние и тяжелые суглинки с небольшими прослойками супесей и легких суглинков. Иногда тяжелые суглинки залегают близ поверхности дна под небольшим слоем песка или супеси, а кое-где суглинки выходят прямо на поверхность дна. Такое близкое залегание плотных коренных пород Пахомова [80] объясняет большими скоростями течений в Каменской яме, вследствие чего песчаные частицы не аккумулируются здесь, а уносятся дальше в море.

Район предустьевого взморья Волги между Каменской ямой и Белинским каналом представляет собой мелководное пространство, покрытое в основном пылеватым, реже илистым, песком. На протяжении 1—12 км от берега на незначительной глубине обнаружены коренные породы в виде суглинков. Южнее вскрыты плотные темносерые отложения, представляющие собой, по мнению Гудкова [31], породы древней дельты Волги.

Детальные геологические исследования района Белинского канала проводились Союзморпроектом в 1940 и 1954 гг.

По данным 1940 г., по всему профилю вдоль Белинского канала на протяжении 40 км от Белинского маяка на глубине до 8 м обнаружены песчано-иличистые осадки — пески, супеси и мелкие суглинки. Только на расстоянии 45 км от берега под небольшим слоем песка с ракушкой обнаружены тяжелые суглинки, являющиеся продолжением выходящих на поверхность на этом участке коренных пород.

В 1954 г. от Белинского маяка на юго-восток до свала глубин Каспморпроект заложил 21 скважину. На основании их составлен геологолитологический профиль дна этого района (рис. 5).

Весь профиль характеризуется залеганием на небольшой глубине трудноразмываемых пород (глины и суглинков) хвалынского возраста. Над ними располагаются более легкие или размытые и уже переотложенные хвалынские отложения.

В районе Карайского канала в 1954 г. Каспморпроект и Рыбпорт выполнили 24 скважины. Здесь обнаружены бугровые породы с цоколем из тяжелых суглинков и глины, выходящих почти на поверхность дна в 4 км южнее Карайского маяка. Сверху тяжелых суглинок покрыт супесью и легким суглинком.

По утверждению Гудкова (1953), в районе взморья к востоку от Карайского канала близко залегают древние породы. В восточной части дельты, по сравнению с другими ее районами, отмечено наиболее высокое положение хвалынских глин [56].

4. Поверхностные грунты

Распределение грунтов тесным образом связано с гидродинамической активностью вод взморья. А. С. Пахомова на составленной ею карте распределения грунтов в Северном Каспии по данным 1953—1954 гг.

[81] из-за отсутствия материалов не могла подробно осветить мелководное взморье дельты Волги. Собранные нами в 1955 г. пробы донных отложений на мелководном взморье, материалы бурения Каспморпроекта, Госзаповедника и ВНИРО позволили Пахомовой уточнить состав и распределение осадков на предустьевом взморье и составить подробную карту грунтов предустьевого взморья.

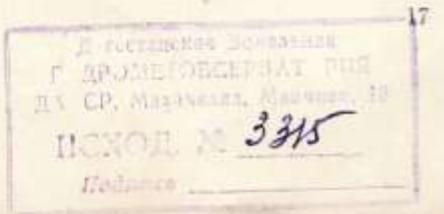
В предустьевом взморье Волги преобладает пылеватый песок, который выносится на взморье речными водами. В прибрежных районах песок обычно однороден, хорошо сортирован, желтого цвета. По механическому составу — это чистый алеврит (частицы 0,1—0,05 мм). В морской части взморья преобладает песок с ракушкой, цвет грунта переходит в желтовато-серый и серый. Иногда выделяются небольшие участки илистого песка, реже песчанистого ила и ила. Как правило, около островов взморья дно покрыто илистым песком и песчанистым илом. Отложению этих осадков здесь способствует водная растительность. В тех местах, где на поверхность дна взморья выходят коренные глинистые породы, при их размыве происходит заление современных песчаных отложений. Это одна из причин происхождения отдельных пятен мягких грунтов на предустьевом взморье. Такие участки имеются в районах Карайского, Белинского и Каспийского каналов. Некоторое заление грунта встречается в конце крупных бороздин. Наиболее вероятно, что осаждение здесь илистых частиц происходит вследствие затухания скоростей стокового течения.

На морском склоне бара и на дне бороздин, где слабо развита водная растительность, песок хорошо сортирован и уплотнен. Содержание ракушки в песке по мере удаления в море увеличивается, и в районе бара (20—30 км от морского края) слой целой и битой ракушки иногда достигает 0,5 м.

На основании геологического строения и распределения грунтов дна предустьевого взморья можно высказать некоторые предположения о будущей гидрографической сети предустьевого взморья. Возможное дальнейшее падение уровня Каспия вызовет увеличение уклонов водной поверхности на предустьевом взморье, а следовательно, и увеличение скоростей течения. Это повлечет за собой размыв грунта дна взморья, особенно в районе существующих бороздин. Поскольку глубина залегания трудноразмываемых пород (глин и суглинков) в западной части взморья большая, то здесь ложе существующих бороздин может быть углублено без особых усилий. В восточной же части взморья трудноразмываемые породы располагаются на небольшой глубине, а иногда выходят даже на поверхность дна. Это затруднит размыв дна бороздины и будет способствовать подпору речной воды в нижней части восточных рукавов дельты. Следовательно, сток восточных рукавов дельты будет уменьшаться, а западных, наоборот, — возрастать. Кроме того, падение уровня Каспия вызовет удлинение бороздин в сторону моря. Начнется размыв морских отложений. Согласно Н. И. Маккавееву морские илы при воздействии на них речной воды размываются гораздо быстрее пресноводных илов, так как насыщенность морских илов солями и их выщелачивание способствует быстрому разжижению грунта. Поэтому при возможном дальнейшем падении уровня Каспия (более 1 м) процесс формирования подводной гидрографической сети предустьевого взморья, по-видимому, будет происходить более активно, чем в настоящее время.

5. Климатические условия

Гидрологический режим предустьевого взморья Волги в значительной степени определяется климатическими условиями.



Рассматриваемый район моря располагается в средних широтах в засушливой степной и полупустынной области юго-восточной части ЕТС. Зимой здесь сильно развит отрог азиатского антициклона, летом — отрог азорского антициклона. В период своего развития (ноябрь—апрель) отрог азиатского антициклона обуславливает поступление холодного и относительно сухого континентального воздуха умеренных широт.

В теплое время года воздействие азорского антициклона и южно-азиатского минимума давления способствует поступлению в этот район теплого тропического воздуха. Существенное значение имеет циклоническая деятельность. Циклоны обычно приходят с Черного моря.

Близость Северного Каспия к пустынным районам Средней Азии приводит к малому количеству атмосферных осадков, а равнинная Прикаспийская низменность облегчает доступ холодных воздушных масс, что приводит к значительным морозам. Вследствие резко выраженного влияния континентальных воздушных масс, Северный Каспий имеет черты континентального климата умеренных широт, характеризующегося холодной зимой и теплым летом. Воды мелководного Северного Каспия, быстро охлаждаясь зимой и нагреваясь летом, усиливают континентальность.

Зима характеризуется преобладанием неустойчивой погоды с резкими колебаниями температуры воздуха и частой сменой направления ветра. В первой половине весны также сохраняется неустойчивая погода, во второй половине — устанавливается теплая, ясная и сухая погода со слабыми ветрами. Летом удерживается устойчивая жаркая погода с бризовой циркуляцией воздуха на побережьях. К концу осени сухая и ясная погода сменяется холодной и пасмурной с резкими колебаниями температуры воздуха.

В связи с преобладанием в течение всего года континентальных воздушных масс, температура воздуха отличается большой сезонной контрастностью. Среднегодовая температура воздуха для разных районов предустьевого взморья различна. На основании данных С. Я. Щербака [107], осредненных за период 1881—1930 гг., а также наблюдений за 1930—1949 гг.⁴ получена среднегодовая температура воздуха у Бирючей Косы — 10,0°; к северо-востоку эта температура понижается до 8,5° (у Ганюшкина), а к югу повышается до 11,6° (у о. Чечень). Последнее объясняется главным образом отепляющим влиянием более глубокого моря в этом районе.

Таким образом, среднегодовая температура воздуха в западной части Северного Каспия заключена в пределах от 8,8 до 11,6°, т. е. разница составляет почти 3°. Для морских условий это довольно значительно.

Рассматривая ход средних месячных температур воздуха, можно отметить, что наименьшая средняя месячная температура приходится на январь, наибольшая — на июль. Следовательно, на предустьевом взморье почти отсутствует влияние моря, выражющееся в смещении наименьшей средней месячной температуры воздуха с января на февраль, а наибольшей — с июля на август.

В апреле температура воздуха на всем пространстве предустьевого взморья выравнивается, а в летние месяцы однообразная температура отмечается над всем Северным Каспием. Средняя температура воздуха в июне составляет 22—23°, а в июле 25—26°, в августе 23—24°. В сентябре—октябре температура воздуха интенсивно понижается и к ноябрю падает до нуля. В декабре в среднем на всем Северном Каспии наблюдаются отрицательные температуры воздуха.

Величина годовой амплитуды колебания температуры воздуха показывает, что на Северном Каспии преобладает влияние континента, а не моря (табл. 1).

Увеличение ее наблюдается с запада на восток и с юга на север. Наименьшая амплитуда бывает в юго-западной части Северного Каспия.

Таблица 1

Средние годовые амплитуды колебания температуры воздуха на Северном Каспии за 1881—1930 гг. (по Щербаку)

Станция	Величина амплитуды температуры воздуха, град.
о. Бирючья Коса	31,1
о. Чечень	25,7
Оранжерейное	30,4
Гурьев	35,6
Ф. Шевченко	29,4
Астрахань	31,9

Это объясняется значительным воздействием вод Среднего Каспия.

Наибольшие изменения температуры воздуха наблюдаются весной (от марта к апрелю) и осенью (от сентября к октябрю), наименьшие — в январе—феврале и в июле—августе.

Вследствие континентальности климата оказывается большой и суточная амплитуда колебания температуры воздуха в Северном Каспии (табл. 2). В северо-восточном районе она достигает 10—11, в дельте не превышает 8, а в южной части предустьевого пространства (о. Тюлений, о. Чечень) — составляет 5—6°.

Таблица 2

Средняя суточная амплитуда колебания температуры воздуха

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
о. Бирючья Коса . . .	4,9	5,4	5,9	6,4	7,4	7,5	8,0	7,6	7,0	6,5	4,2	3,6	5,7
о. Чечень	2,6	4,1	4,0	4,3	4,9	5,5	5,5	5,9	5,5	4,7	3,5	3,0	4,5
Ф. Шевченко	3,1	4,6	6,3	6,6	7,5	6,5	7,3	7,6	7,4	6,9	5,1	4,1	6,1
Астраханский 12-й рейд	—	—	—	2,8	3,2	3,6	3,8	2,6	2,0	2,9	2,3	—	—
Гурьев	5,9	7,1	7,7	9,3	10,4	10,2	10,6	11,1	10,6	9,6	6,3	5,7	8,7

Зимой на береговых станциях суточная амплитуда колебания температуры воздуха достигает 5, а на островных станциях 3°. Летом в дневное время ход температуры воздуха над морем, по сравнению с сушей, сильно сглажен.

Район Северного Каспия подвергается воздействию жаркого и сухого воздуха пустынь Средней Азии, которое сменяется адвекцией относительно прохладных и влажных воздушных масс с Атлантического океана или вторжением волн холода с Северного Ледовитого океана. Поэтому колебания температуры воздуха внутри одного и того же месяца велики.

По средним величинам температур можно судить о влиянии отдельных воздушных потоков различных направлений на температуру воздуха в районе Северного Каспия. Из табл. 3 видно, что различия в температуре воздуха в зависимости от направления ветра значительны.

Таблица 3

Средняя температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) при различных направлениях ветра в Астрахани (по данным ЦНИГМА, 1955 г.)

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Январь	-10,2	-10,3	-6,7	-2,5	-1,7	-4,3	-8,9	-9,1	-6,7
Февраль	-8,3	-7,9	-6,6	-2,4	-0,5	-2,9	-5,8	-7,0	-1,8
Март	-1,0	-1,8	-1,2	-2,6	2,4	2,4	0,7	0,4	-0,6
Апрель	9,2	9,2	9,7	12,4	12,0	9,1	9,2	9,1	7,9
Май	16,7	17,5	18,9	20,0	17,6	18,1	16,8	16,4	15,9
Июнь	23,2	23,3	24,6	25,7	24,7	23,3	21,7	22,2	20,9
Июль	25,4	26,2	26,4	27,4	26,6	25,5	25,4	23,9	23,1
Август	22,8	22,6	24,8	26,9	25,6	23,2	21,8	22,4	21,7
Сентябрь	15,0	15,2	17,9	20,2	19,1	18,0	16,2	16,2	15,0
Октябрь	6,4	7,0	9,1	12,2	12,2	10,3	7,9	7,5	6,0
Ноябрь	-0,6	0,0	2,3	5,0	6,5	4,8	3,0	2,3	0,1
Декабрь	-7,2	-6,3	-3,0	-0,5	-0,1	-1,1	-3,8	-6,3	-6,6

Годовой ход температуры воздуха при ветрах разных направлений своеобразен. Зимой отмечается наибольшая разность температуры воздуха ($7-8^{\circ}$) при действии относительно теплых южных и юго-восточных ветров, с одной стороны, и холодных северных, северо-восточных и северо-западных ветров — с другой. Низкие температуры воздуха зимой отмечаются также при штиле, что связано с сильным ночным выхолаживанием. Летом контрасты температур в зависимости от направления ветра невелики ($3-4^{\circ}$). Понижения температуры наблюдаются при западном ветре, повышение — при юго-восточном. Если большие контрасты температуры воздуха при различных направлениях ветра зимой обусловлены адвекцией тепла, то стягивание их летом связано с сильной трансформацией воздушных масс над континентом. Весной различие средних температур воздуха в зависимости от направления ветра вдвое меньше, чем зимой, и составляет около 3° . Осенью различия эти увеличиваются до $5-6^{\circ}$.

Среднегодовая абсолютная влажность воздуха для открытой части Северного Каспия (Астраханский 12-й рейд) равна 9 мм. Наименьшая абсолютная влажность приходится на январь—февраль и не превышает 2—4 мм. Наибольшая абсолютная влажность наблюдается в июле — 14—17 мм. Особенно велика она в юго-западной части взморья (до 18 мм). К северо-востоку абсолютная влажность понижается. Годовая амплитуда ее над взморьем составляет 13—15 мм.

Среднегодовая величина относительной влажности воздуха на Северном Каспии колеблется в пределах от 70 до 80 %.

Наименьшая относительная влажность наблюдается в июле-августе (65 %), наибольшая — в декабре (89 %). Наиболее резкие изменения относительной влажности наблюдаются в весенний период. По мере удаления от дельты в море относительная влажность увеличивается, а ее годовая амплитуда уменьшается.

Среднегодовая величина облачности для всего Северного Каспия равна 5,5 балла, причем в западной части облачность больше чем в восточной.

Наибольшая облачность бывает в декабре (8,3 балла), наименьшая — в августе (около 3,5 балла).

Весной (март—апрель) происходит быстрое уменьшение облачности, а в ноябре — ее увеличение. Наибольшая вероятность пасмурного неба

(8—10 баллов) приходится на декабрь (80%), а наименьшая — на август (20%).

Исследуемый район характеризуется малым количеством осадков. Годовое количество их в Северном Каспии колеблется в пределах 170—190 мм в год. Наибольшее количество осадков выпадает в мае—июне, наименьшее — в январе—феврале. Летом в среднем выпадает 50—70 мм (35%), зимой — до 40 мм (20%). Обычно 80 дней в году бывает с осадками. Число дней с грозами незначительно (4—7 дней в году). Летом осадки носят преимущественно ливневый, а зимой — обложной характер. С ноября по март выпадает снег. Число дней со снегом невелико — 20—25.

Туманы наблюдаются, в основном, в холодное время года. В среднем в году отмечается до 45 дней с туманами. Наибольшее число дней с туманами приходится на декабрь (7 дней). В летние месяцы туманов почти не бывает.

Распределение величины испарения по акватории Северного Каспия зависит от физико-географических условий отдельных его районов. Величина испарения определяется влажностью и температурой воздуха, режимом ветра, температурой воды и т. п. Определение величины испарения с поверхности Северного Каспия производилось рядом исследователей. В последнее время Е. Г. Архипова [5], применив формулу В. С. Саймиленко [87], рассчитала величину испарения с поверхности Северного Каспия, а также построила ежемесячные карты распределения испарения по акватории Северного Каспия. В результате этих расчетов была получена средняя многолетняя величина испарения с акватории Северного Каспия равная 930 мм в год (табл. 4).

Таблица 4

Месячные и годовые суммы испарения в Северном Каспии (по Архиповой)

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Испарение, мм . . .	8	6	16	58	116	124	144	147	129	106	64	12	930

Годовой ход испарения в западной и восточной частях Северного Каспия неодинаков. В западных районах наименьшее испарение по расчетам отмечается в феврале или марте, наибольшее — в августе или сентябре. В восточных районах в январе отмечается конденсация. Наибольшей величины испарение достигает в июле—августе.

На акватории Северного Каспия можно отметить две области максимального испарения: в западной части предустьевого взморья — вследствие сильного прогрева вод весной на мелководье и в районе о. Кулады — вследствие преобладания сильных и сухих ветров с пустынь Средней Азии. В отдельные годы в зависимости от гидрометеорологических условий среднегодовая величина испарения может отклоняться от средней многолетней до 15%.

В связи с понижением уровня Каспия величина испарения с поверхности Северного Каспия в последние годы увеличилась примерно на 12% от средней многолетней величины [5].

