



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра гидрометрии

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(магистерская диссертация)

На тему Русловые процессы в устьевой области р. Бзызь

Исполнитель

Цоцонава Георгий Вахтангович

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

доктор географических наук, профессор

(ученая степень, ученое звание)

Барышников Николай Борисович

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

(подпись)

к. г. н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

Исаев Дмитрий Игоревич

(фамилия, имя, отчество)

«08» июня 2017г.

Санкт-Петербург

2017

## Глава 1

### Природные условия бассейна р. Бзыбь

Известно, что объем выносимого твердого стока рек, его вещественный состав, а также количество рыхлого материала, накапливающегося в долинах и приустьевых участках рек, зависят от сложного комплекса природно—ландшафтных факторов, среди которых состав, состояние и физико-механические свойства пород, слагающих бассейн, а также характер рельефа являются главными определяющими факторами, являющимися основными регуляторами естественного равновесия склоновых процессов. Поэтому ниже освещены общие характеристики рельефа бассейна р.Бзыбь и выяснены основные инженерно-геологические особенности литолого—генетических типов комплексов слагающих его пород.

#### 1.1 Рельеф и Геология. Общая характеристика рельефа

Современный рельеф бассейна р.Бзыбь является результатом многообразного и сложного взаимодействия процессов внешней и внутренней динамики, проявляющихся на новейшем этапе геологической истории.

Гипсометрическая зональность бассейна непосредственно отражается на внешнем облике современного рельефа. Здесь можно наблюдать самое разнообразное сочетание форм рельефа от высоких гор с нивально—ледниковыми формами до холмисто-грядовых влажных субтропиков.

Основными морфологическими единицами бассейна являются Главный Кавказский хребет, Бзыбский и Гагрский хребты, и, заключенная между ними, долина р. Бзыбь.

Самой высокой орографической единицей является Главный Кавказский хребет, который в пределах бассейна занимает западную часть Грузинского Кавказа между перевалами Ахук-Дара и Аданге. Длина его по

прямой составляет 62 км. Средняя абсолютная высота стержневой части хребта равняется 2800 —3000 м , максимальная - 3790 м (г.Пшаш), а самая пониженная часть его проходит через пер.Магана (2255 м ). Водораздельная линия Главного хребта имея направление с северо-запада на юго-восток, осложнена более 20 возвышенностями. Таковыми являются гг.Аджара (2908 м ), Каменистая (2473 м ), Чиахара(2661м ), Санчаро (2959 м ) и многие другие, отметки которых колеблются в гипсометрических интервалах 2500—3000 м.

От Главного Кавказского хребта в районе верховьев р.Лашипсе ответвляется структурно-эрозионный хребет Анчхо, длина которого 35 км. Этот водораздельный хребет рек Лашипсе, Юпшара и Бавю—Бзыбь имеет юго-западное направление со средней отметкой 2080 м и максимальной - 2687 м (г.Анчхо).

Важным фактором формирования современного рельефа Главного Кавказского хребта является длительный процесс воэдымания и денудационная устойчивость пород кристаллического комплекса, сочетание которых обусловило высокогорный гляциально-ниваационный рельеф. В дальнейшем его рельеф был моделирован экзарацией современных и древних ледников и морозно-ниваационным выветриванием. Здесь имеются в наличии современные крупные ледники, приуроченные к горному узлу Пшиш, общая площадь которых составляет 3,5 км , а длина их не превышает 1,0 —1,5 км.

Западнее от г.Пшиш встречаются лишь отдельные пятна деградированных каровых ледников, приуроченных к наиболее приподнятым горным массивам или же к затененным участкам каровых понижений. Ледниковый ландшафт местности (сглаженный рельеф, многочисленные экзарационные формы, морены и озера и др.) служит хорошим доказательством наличия мощных ледников верхнего плейстоцена также и западнее пер.Лаба, а развитие здесь более 3-х десятков озер (запрудных и каровых), окруженных часто свежими моренными валами, указывает на

существование ледников в данной зоне в недалеком геологическом прошлом.

Обычно в верховьях р.Бзыбь климатическая снеговая линия ввиду большого количества атмосферных осадков спускается до высоты 2700 м над уровнем моря.

Ледниковые цирки, кары и трогии плейстоценового оледенения имеют почти повсеместное распространение, хорошая сохранность которых является результатом устойчивости слагающих их пород.

На фоне гляциальных форм рельефа в пригребневой части Главного Кавказского хребта резко выделяются скалистые склоны, башнеобразные и зубцеобразные труднодоступные вершины.

В этой зоне, наряду с ледниково-скалистыми формами рельефа, обращают на себя внимание формы, созданные процессами морозного выветривания и солюфлюкции. Здесь мощные коллювиально-деллювиальные наклонения частично смягчают суровость рельефа у скалистых обрывов и в древних каровых понижениях. Кроме того, на древнеледниковый рельеф накладываются голоценовые эрозионные формы рельефа. Эрозионные формы в более совершенном виде представлены западнее пер.Лаба, где гляциальные формы испытывают интенсивный размыв и преобразуются не только троговые долины, но даже цирки и кары, недавно освободившиеся от ледников.

Следы последнего оледенения плейстоцена, ледников, опускавшихся с Главного кавказского хребта, встречаются почти во всех притоках верховьев бассейна р.Бзыбь. Однако мнения отдельных исследователей о границах распространения ледников и кратности оледенения намного расходятся. Это обстоятельство усугубляется и тем, что в отношении пространственного развития ледниковых образований бассейн р.Бзыбь, по сравнению с другими регионами Западного Кавказа, изучен слабо. Сведения о следах древнего оледенения в бассейне р.Бзыбь встречаются в работах Л.К.Конюшевского

(1915 г.), А.Л.Рейнгарда (1941 г.), Д.В.Церетели (1966 г.), Д.Д. Табидзе (1971 г.) и др.

Нижние границы стадияльных морен последнего оледенения, сложенных мощным накоплением крупных кристаллических валунов, диабазовых глыб и суглинков со сланцевым щебнем, в долинах рек Лашипсе и Авадхара зафиксированы на отметках 1000-1300 м. на высоте 25-30 м над уровнем реки.

Остальные стадияльные морены соответственно расположены на гипсометрических отметках 1650, 1850, 2100, 2400 м.

На правом берегу р.Лашипсе, на 1 км выше устья реки Авадхара, остатки более денудированной и выветрившейся морены встречаются на высоте 80-100 м над рекой, морфологическая природа которой указывает на ее более древнее происхождение.

Ледниковые формы плейстоценового оледенения в виде хорошо сохранившихся троговых долин и стадияльных морен еще более хорошо сохранены в верховьях р.Бзыбь и ее притоков.

Д.Д.Табидзе отмечает по р.Бзыбь и ее притокам существование трога до отметки 1575 м. По сведениям автора ледники притоков р.Бзыбь не доходили до р.Бавю и заканчивались выше 1500 м н.у.м.

Однако по долине р.Бзыбь достоверные следы последнего оледенения, морфологически хорошо выраженной морены, описаны Д.В.Церетели на высоте 1350 м у впадения р.Псыш. Выше этого стадияльные морены отмечаются на отметках 1580, 1800, 2000, 2100 м, а на отметках 2300-2500 м - свежие морены исторического периода.

Одновременно морфологические особенности долин рр.Бавю, Бешта, Баули, Белая и др. наглядно подтверждают принадлежность их к ледниковому происхождению и, по всей вероятности, ледники, опускавшиеся

по этим долинам, заполняли Псхуйскую котловину. Ввиду этого не лишено истины предположение Л.К. Конюшевского (1915) о существовании составов морен в окрестностях Ригза. По указанным долинам более хорошо сохранившиеся стадильные морены последнего оледенения встречаются на отметках 1200, 1400, 2000-2100 м н.у.м.

Обращают на себя внимание остатки моренных образований, расположенных в пригребневой части безымянной горы на отметке 938,6 м, примерно на высоте 100 м над р.Бешта. Здесь моренные образования с видимой мощностью 20 м, залегают на туфогенных породах байоса.

Валунно-глыбовые материалы преимущественно из гранитоидов и диабазов довольно видоизменены и заполнены светло-серым суглинком.

Подобные остатки размытых и выветренных моренных образований описываются в долине р.Бзыбь в окрестностях с.Санчаро на высоте 900 м н.у.м.

Таким образом, учитывая специфику оледенения других бассейнов южного склона Б.Кавказа и сходность гипсометрических положений разновозрастных морен и моренных образований, описанных в долинах рек Лашипсе, Бешта. Баули в среднем на высоте 80-100 м над их современными руслами, совпадающих по времени с оледенением предпоследнего (рисского) оледенения.

Второй крупной морфологической единицей бассейна является Бзыбский хребет, который входит в пределы исследуемого региона северными склонами. Бзыбский хребет, являясь водоразделом р. Бзыбь и многочисленных рек, дренируемых на его южных склонах, ответвляется от Главного хребта у перемычки пер. Аданге (2306 м). Хребет на первых 5 км имеет субширотное направление, а далее приобретает широтное и обрывается своим западным концом в левобережье р.Бзыбь в окрестности г.Чибжагра (2119 м). Протяженность хребта с учётом извилистости

составляет 95 км. Максимальной ширины хребет достигает в его восточной (на меридиане г. Химса) и западной (восточнее г. Чипшара) частях и соответственно составляет 26 км и 12 км. Средняя абсолютная высота хребта равняется 2280 м. Наиболее высокими являются его восточная часть под названием Чедимского хребта (г. Химса - 3156 м., Чедим — 2895 м) и западная оконечность хребта, поднимаясь выше 2000 м (г. г. Дзишра — 2663 м, Чипшара - 2380 м, Чибжагра — 2119 м.).

Сравнительно высокое гипсометрическое положение Езыбского хребта положительно отразилось на сохранении современных ледников, особенно в восточной части. Здесь насчитывают до 10 каровых и долинных ледников, с суммарной площадью 4,08 км<sup>2</sup>. Из этих ледников самым крупным является долинный ледник Химса, длина которого составляет 2,5 км, а площадь 1,3 км<sup>2</sup>. Обычно большая часть этих ледников прикрыта моренно-коллювиальными отложениями и является характерным для ледников данного хребта. Западнее горного узла Химса современные ледники отсутствуют, и их недавнее существование подтверждает лишь деградированный каровый ледник, расположенный на северном склоне г. Кванша (2687 м), а также каровые формы со свежими моренами и хаотично разбросанные запрудные озера.

Морфологически хорошо сохранившиеся следы последнего оледенения (цирки, кары, трог и морены) доказывают более широкое распространение древних ледников. Ледники горных узлов Химса и Чедим, спускавшиеся по рекам Псык-ва, Убрушь и др., доходили до долины р. Бзыбь и вместе с главным ледником продолжали свой путь на запад до высоты 1300 м.

Бзыбский хребет характеризуется типично асимметричным строением; северный склон хребта на всем протяжении короткий (средняя ширина до 5 км) и крутой, местами до обрывистого. Тогда как средняя ширина южного склона везде превосходит 12—15 км и вырабатывает ступенчатый профиль.

Эрозионные формы рельефа на северном склоне Бзыбского хребта пользуются повсеместным распространением и характеризуются молодым возрастом. Роль эрозии в моделировке рельефа проявляется, в основном, в расчленении нижних, концов троговых долин. В верхних частях склона, недавно освободившегося от снежно—ледяного покрова, протекает лишь процесс заовраживания, верхняя часть которых, в большинстве случаев, заканчивается скалисто-обрывистыми склонами. Одновременно степень расчленения склона находится в прямой зависимости от литологического состава слагающих его пород.

Высоким коэффициентом расчленения ( $K_r=5$ ) отличается восточная часть склона, сложенная глинисто-песчанистыми породами нижней юры, тогда как в породах порфиритовой серии байосса  $K_r$  снижается до 1,5—3,0. Водная эрозия еще слабее выражена на склонах, сложенных карбонатными породами мела, где в результате интенсивного развития карстовых процессов  $K_r$  колеблется в пределах от 0,0 до 1,0.

На обширных территориях Бзыбского хребта господствующими морфологическими особенностями являются формы, созданные карстовыми процессами. Им подвержена вся западная часть хребта в пределах распространения карбонатных пород верхней юры и мела.

Карстовый массив Бзыбского хребта занимает обширное пространство западнее г.Дзышра (2623 м). Северный и западный склоны Бзыбского карстового массива круто спускаются в долину р.Бзыбь. Центральная часть массива имеет вид плоского плато. Его плоская поверхность (уклон 5—10°) покрыта густой сетью голых карстовых воронок, количество которых на 1 км<sup>2</sup> нередко составляет около 400 штук. У большинства воронок радиус невелик (в среднем 3—5 м). Часть их приурочена к линиям тектонических нарушений, а большинство воронок разбросано хаотично. Из карстовых подземных форм на массиве описываются шахты: Гацирха — гауб. 70 м, Ахцу — 80 м, Арихо ~ 60 м и др. и пещеры Б и М. Гарфи, длиной



соответственно 42 и 25 м, Чаги — 95 м и др.

Гагрский хребет граничит с бассейном р.Бзыбь с запада своими многочисленными отрогами и служит крупным водоразделом рек Бзыбь и Мзымта.Оро- графия хребта обусловлена в основном складчато—глыбовыми структурами, сложенными породами мезозойского возраста. Хребет ответвляется от Главного Кавказского хребта восточнее горы Аджара (2908 м) и на первых 30 км (по прямой) имеет субширотное направление, а далее — меридиональное и своим концом, круто обрываясь, упирается в побережье Черного моря в районе гор.Гагра. Длина меридионального хребта по прямой 45 км. Морфологической особенностью Гагрского хребта является резко выраженная асимметричность. Южный и восточный склоны хребта короткие; расчленены сравнительно слабо ( $K_p=0,45$ ) правобережными притоками рек Юпшара, Бзыбь и образуют крутые, часто почти вертикальные откосы в ущельях указанных рек.

Склоны хребта наибольшую ширину (16км) достигают в районе дуги, а наименьшую (4 км) • ниже оз.Голубого.

Главная часть Гагрского хребта испытывает большое колебание высот.Наи- высших высот хребет достигает в зоне перемычки с Главным Кавказским хребтом (3200 м) и горных массивов Агепста (3256 м) и Арабика (2656 м), между ними гребневая часть понижается до 2100-1500 м. Эти колебания высот гребня Гагрского хребта в основном обуславливаются структурными особенностями хребта и, в первую очередь, блоковыми движениями кайнозоя.

В модификации современного рельефа Гагрского хребта принимали участие ледниковые, эрозионные, карстовые и абразивные процессы.

Современное оледенение в пределах грузинской части Гагрского хребта отсутствует. Однако существование неразмытых моренных образований впереди каровых понижений и нахождение в некоторых из них

отмерших ледников (например, г.Спелеологов - 2705 м) указывают на развитие каровых ледников в недалеком прошлом на наиболее приподнятых массивах хребта.

Следы вюрмского оледенения на Гагрском хребте хорошо сохранились в виде троговых долин, цирков, каров, бараньих лбов, боковых и конечных морен, ледниковых ложбин и запрудных озер (например, оз.Мзи).

Морфология хребта подтверждает, что древнее оледенение горного узла Арабика носило радиальный характер, а с участка г.Ацегука - пер.Ахук-Дара ледники переходили по обоим склонам хребта. По всей вероятности, ледники спускались по всем основным рекам, стекающим со Склонов Гагрского хребта, и заканчивались на разных гипсометрических отметках. Наличие морен последнего оледенения /34/ отмечается в долинах рек Гега и Сандрини на высотах 1150-1200 м, а в долине реки Жове—Квары - на высоте 1800 м.

Эрозионные формы рельефа на Гагрском хребте развиты почти повсеместно. Моделирование Гагрского хребта обусловлено эрозией крупных рек в процессе его блоково—сводного поднятия в течение кайнозоя. В процессе возды- мания хребет расчленяется реками Бзыбь и Мзымта и их основными притока- ми разновозрастных генераций. Эрозионное расчленение на Гагрском хребте везде превосходит гляциальные формы. Однако на площадях древнего оледенения эти формы характеризуются молодым возрастом и эрозией, переформированы лишь нижние части троговых долин. С другой стороны, высокому темпу эрозионного развития на хребте в пределах распространения карбонатных пород препятствуют карстовые процессы, которые параллельно с воздыманием известнякового массива все более усиливались и создавались благоприятные условия для подземного стока. Поглощенные карстовыми формами поверхностные воды в виде мощных вклюд вытекают на склонах долин рек Гега и Бзыбь, вдоль южного обрыва на побережье, а большая часть подземных карстовых вод

разгружается также на дне моря, вблизи гор Гагра.

Наиболее широко карстовые формы на Гагрском хребте развиты в районе высокогорного массива Арабика. Здесь поверхностные карстовые формы приурочены в основном к плоским днищам древнеледниковых форм рельефа, а в других случаях — к доледниковым денудационным поверхностям. Обычно для карстовых образований, наложенных на древнеледниковые поверхности, характерны узкие формы типа колодцев и шахт, тогда как в пространствах, свободных от ледникового покрова, господствуют широкие карстовые воронки и депрессии.

Морфологическая природа долины р. Бзыбь и ее притоков всецело обусловлена литолого-тектоническим строением отдельных ее частей и степенью воздействия на них эрозионно-ледниковых процессов. В долине р. Бзыбь по морфолого-генетическим условиям ее развития выделяются три разнохарактерных участка: 1) продольная эрозионная долина, 2) каньонобразная долина антецедентного прорыва, 3) аккумулятивная долина.

Продольная эрозионная долина р. Бзыбь представляет собой одну из основных орографических единиц исследуемой территории. Котловина выработана преимущественно в глинисто—песчанистом комплексе лейаса и среднеюрских вулканогенных образований между

Главным водораздельным хребтом на севере и отходящими от него Бзыбским и Гагрским хребтами на юге. Длина ее до Голубого озера составляет 82 км, а средняя ширина — 5-8 км; наибольшей ширины (до 20—26 км) она достигает в пределах Псахуйской котловины.

Орографическую схему продольного участка Бзыбской долины и ее притоков определяет широтное направление структурно—литологических зон.

Продольная эрозионно—ледниковая (долина р. Бзыбь характеризуется резко выраженной асимметричностью, хотя относительное превышение

склонов превосходит 1000-1500 м по всей долине.

До устья реки Псыша в моделировании долины р.Бзыбь определенную роль сыграли ледники плейстоценового оледенения. Здесь асимметрия долины создана неоднородной литологией слагающих склонов, где в строении правого склона принимают участие легко подверженные денудации и эрозии породы сланцевой серии лейаса, а левого - более крепкие вулканогенные породы.

Высокие и почти одинаково крутые гравитационно—обвальные склоны имеет также долина р.Бзыбь на участке рек Псыш и Решевя, сложенная порфиритовой серией байоса.

Западнее устья р. Агурипста продольная долина р.Бзыбь, сложенная верхнеюрскими и меловыми известняками, на всем протяжении приобретает форму глубокого каньона с гравитационно—обвальными склонами, нередко протягиваясь в длину на несколько километров, высотой 500—1000 м, в ряде мест достигая высоты до 1500—2000 м. На этом участке склоны долины р.Бзыбь расчленены узкими, часто в виде расщелин, ущельями притоков. Однако, ввиду интенсивного развития карстовых процессов, большинство из них сухи, и поверхностный сток формируется лишь во время таяния снежного покрова.

В ряде этих притоков выходы мощных карстовых вклюдозов создают высокие водопады.

Продольная долина р. Бзыбь, сложенная мощными аллювиально—флювиогляциальными отложениями, в западном направлении постепенно расширяется. Мощность отложений увеличивается с востока на запад и на участке р.Агурипста превышает 100 м. Слагаемые ими аккумулятивные террасы морфологически хорошо прослеживаются на участке между устьями рек Решевя и Агурипста. К востоку от него террасы в основном размыты, и аллювиальные отложения сменяются преимущественно пролювиальными.

Мощные аллювиально-флювиогляциальные отложения находят свое продолжение в котловине Псху, морфологическая особенность которой является резкой отличительной! чертой для всего бассейна р.Бзыбь. Котловина, сложенная мощными рыхло—обломочными отложениями, имеет меридиональное направление и своей нижней частью упирается в долину р. Бзыбь у устья р. Агурипста -Эти отложения распространяются в долине р.Агурипста почти по всей длине, а в долинах ее притокой - только в нижних частях. Выше устья реки Бешта р.Агурипста и ее притоки еще не врезались в широкое дно долины, тогда как относительная высота Псхуйской террасы превышает 100 м.

Западнее устья р.Агурипста долина р.Бзыбь, выработанная поперек тектонических структур в верхнеюрских и меловых известняках, приобретает форму глубокого каньона с гравитационно—обвальными склонами на всем протяжении.

На участке прорыва дно долины р.Бзыбь, преимущественно теснинного характера, суживается местами до 1,5—2,0 м. На некоторых сравнительно расширенных участках наблюдаются отдельные фрагменты цокольных террас, высотой 5—6 м, или небольшие конусы выноса, выработанные короткими и полу- висячими притоками долины.

На участке прорыва р.Бзыбь принимает с правой стороны р.Гега, истоки которой начинаются на южном склоне Гагрского хребта. Долина р.Гега до местечка Черкесской поляны имеет котловинообразную форму, окаймленную высокоприподнятым Гагрским хребтом и его отрогами. Котловина, длиной до 15 км, выстлана мощными аллювиально— флювиогляциальными образованиями.

Ниже этого места р.Гега прорывает южный склон котловины и долина, до слияния с рекой Бзыбь, выработана в карбонатных породах перпендикулярно простиранию структур. Морфологически этот участок,

протяженностью до 13 км, представляет собой каньон с высокими (до 1000—1500 м) и отвесными склонами.

На отметке 296,9 м в р. Гега впадает ее левый приток — Лашипсе—Юпшара, разделенный в недалеком прошлом на две морфологические единицы озером Рица обвального происхождения. Морфологический облик долин этих рек резко различен.

Долина р.Лашипсе, выработанная в сланцевых и порфиритовых породах нижней и средней юры, имеет форму широкого трога с мощными моренными образованиями. Долина р.Юпшара пересекает тектонические структуры в крест простирания, и в карбонатных породах верхней юры вырабатывает глубокую теснину с отвесными бортами.

Южнее Бзыбской теснины в области дифференцированных движений морфологически выделяются два основных типа рельефа — низкогорный холмисто-грядовый рельеф и рельеф приморской низменной равнины.

Низкогорный холмисто—грядовый рельеф, развитый на покровноскладчатом субстрате песчано—глинистых конгломератовых пород палеоген—неогена, в давнем геологическом прошлом превратился из области морской и континентальной седиментации в область поднятия с малыми амплитудами. Рельеф характеризуется мягкими формами и существенным расчленением, отметки которых не превышают 500 м. Водоразделы - уплощенные, широкие; они в большинстве случаев представляют собой остатки дочаудинских морских террас, расчлененных на многочисленные отроги. Общая сглаженность форм рельефа обусловлена слабой устойчивостью слагаемых пород к процессам денудации и эрозии. На общем фоне сглаженного рельефа в местах пересечения реками сравнительно крупных песчаников и конгломератов наблюдаются невысокие ступени карнизов и обрывов.

В рассматриваемом районе важнейшую роль в изменении пластики

рельефа играют процессы эрозии и оползнеобразования. Здесь незначительность перепадов гипсометрических уровней способствует большому развитию боковой эрозии, а последняя со своей стороны — активизации оползней. Они возникают в основном в зоне выветривания, охватывая подчас пластические породы коренной основы.

Особое место в описываемом типе рельефа занимают террасовые уступы верхнеплиоценового и четвертичного возрастов. Они прослеживаются на высотах 5-10, 20-25, 35-40, 78—90, 100-120 и 160—170 м. Эти поверхности сильно расчленены позднейшей эрозией и осложнены оползневыми смещениями.

Рельеф приморской аккумулятивной равнины занимает Причерноморскую низменность в пределах устойчивого погружения краевой части тектонической впадины.

Здесь морфологически обращает на себя внимание дельта р.Бзыбь в виде остроконечного асимметричного Пицундского мыса, сложенного морским и речным четвертичными галечниками, песками, суглинками и глинами, местами с прослоями горизонтов торфа.

Поверхность дельты представляет собой почти плоскую (местами с бере- .1X)выми валами) со слабым наклоном к морю равнину.

Подводный склон глубоко вдается в море, причем на сравнительно большом протяжении глубины моря увеличивается лишь до 100 м. Подводный склон изрезан рядом каньонов, которые поглощают большое количество береговых наносов, поступающих из р.Бзыбь.

В данном районе береговая полоса Черного моря разнообразна по формам рельефа, что объясняется, с одной стороны, ее геологическим строением, а с другой — деятельностью моря. Обилие Бзыбских наносов и сравнительно небольшое их распространение вдоль берега, а также волновой режим обуславливает низменных частях пляжевую полосу шириной в

среднем 60-80 м до мыса Пицунда и 35—40 м на его восточной стороне /14/.

За мысом Пицунда мезотические конгломераты вплотную подходят к морю и создают абразионные берега типа мыса Толстого, Амбра и Мюссерских холмов, морфологическая природа которых свидетельствует о былом положении береговых линий.

### 1.1.2 Инженерно-геологическая характеристика горных пород

Бассейн р.Бзыбь характеризуется сложными инженерно—геологическими условиями, в строении которого принимают участие почти все основные литолого—стратиграфические комплексы - от самых древних высокогорных скальных пород до современных рыхлых грубообломочных отложений.

Различие литологического состава пород и их инженерно-геологических особенностей определяет многообразие проявлений современных склоновых процессов, принимающих непосредственное участие в формировании твердой составляющей наносов, транспортируемых реками. А неоднородность природной среды •

образования продуктов разрушения исходных пород определяет особенности гранулометрического состава влекомых наносов и степень устойчивости их к процессам истирания. Поэтому в основу изучения инженерно—геологической характеристики горных пород положен формационный принцип, суть которого сводится к исследованию закономерностей пространственного размещения генетически родственных комплексов пород.

Основываясь на формационных принципах, где естественно-историческая среда формирования физико—механических свойств пород и процессы литификации определяют главнейшие инженерно—геологические условия образования составляющей твердого стока рек, в пределах бассейна выделены восемь характерных формаций. При характеристике каждой



формации учитываются ее основные генетические особенности (петрогенетические, фациальные и историко-геологические), совокупность которых определяет инженерно—геологические свойства входящих в нее пород.

Кристаллическая формация доверхнепалеозойского возраста. Породы кристаллической формации в бассейне р.Бзыбь слагают пригребневые зоны анти- клинария Главного Кавказского хребта, южной границей которого служит Главный надвиг, выраженный в рельефе крутым уступом. Формация представлена двумя основными комплексами пород, часто перемежающимися между собой:

а) сильно анизотропными гнейсами и сильно метаморфизованными сланцами,

б) гранитоидам и габроидами.

Среди указанных комплексов метаморфические породы (кристаллические сланцы, гнейсы и филлиты) играют ведущую роль в строении кристаллического субстрата.

В кристаллических сланцах выделяются хлорит—мусковитовые, серицит-гранатовые и кварц—серицитовые разновидности, которые по своим инженерно-геологическим свойствам объединяются в две метаморфические фации - фацию зеленых сланцев и амфиболитовую фацию. Характерной чертой в их распределении является перемежаемость между собой и переходы между высоко- метаморфизованными породами и породами зеленых сланцев. Высокометаморфизованные породы часто окварцованы; наблюдается усиление процесса эпидотизации, сосюритизации и карбонатизации амфиболов в связи с увеличением привноса кварца.

Обычно в кристаллических породах основная масса состоит из кварца (47, 2- -71 7%), плагиоклаза (2-20%), мусковита (3-40%) и биотита (5-30%). Содержится в разных количествах также алюминий (12-23,6%), магний (2,8-

9,4/0), железо (0,1-3,7%), кальций (4,6-14,6%) и натрия (1,5-6,4%), процентные содержания которых заметно изменяют прочностные свойства пород.

Преобладающая текстура кристаллических сланцев - сланцеватая, плитчатая и тонкоплитчатая. Простираение сланцев в основном северо-западное, а азимут падения плоскостей их сланцеватости - северо-восточный.

Сланцы обычно сильно дислоцированы и разбиты по трещинам. Однако трещины часто заполнены вторичными цементирующими материалами.

Это образует крепкий каркас и повышает прочность массива. В целом, в бассейне р.Бзыбь породы кристаллической формации создают высокогорный скалистый рельеф с преобладающим уклоном, поверхности 20—45°. Эрозионные врезы, расчленяющие гравитационные склоны, молодые, со средними уклонами тальвегов в пределах 11—26° и больше.

Несмотря на высокую прочность и водостойкость пород кристаллической формации, высокогорный климат вечных снегов оказывает на них разрушающее воздействие

Интенсивным морозно—механическим выветриванием характеризуются как группа метаморфических пород — кристаллические сланцы, филлиты, гнейсы, так и гранитоиды. Так, если прочность невыветренных кристаллических пород составляет 1600-2300 кг/см<sup>2</sup> при объемном весе 2,73—2,90 г/см<sup>3</sup> и пористости 0,37—0,91%, то в зоне выветривания и дробления ее показатели снижаются в 1,5—2 раза, а у некоторых заметно выветренных разновидностей прочность падает до 50—100 кг/см<sup>2</sup>. Установлено, что прочность гранитоидов и гнейсов при 25-кратном замораживании и колебании температуры от +10 до —20° С уменьшается в монолитной зоне в 1,5—2 раза, а в сравнительно выветренной породе —4

раза. Поэтому, если учесть то положение, что в пределах распространения указанных комплексов пород повторяемость низких температур настолько велика, что средний из абсолютных минимумов за зимние месяцы колеблется в пределах  $-25—28^{\circ}\text{C}$ , а в июле порядка  $-5—8^{\circ}\text{C}$ , то становится ясным, насколько велико воздействие факторов морозного выветривания в разрушении монолитности скальных пород и в образовании коры выветривания. Мощностью трещиноватой зоны определяется также глубина залегания подземных вод.

Характерным для кристаллических пород является распространение глыбово-щебеночной зоны с большим развитием осыпно—обвальных явлений. Продукты наветривания глыбово—обломочной зоны являются основными поставщиками твердого стока притоков р.Бзыбы. Материалы преимущественно крупнообломочные, легкоподвижные, трансформируются в тальвеги эрозионных врезов силами гравитации, тальми водами и снежными лавинами.

Гранулометрический состав русловых отложений характеризуется преобладанием фракций крупнее 200 мм (70-80%), среди которых нередки включения глыб размером более 1,5-2 м. Мелкозем занимает не более 2-3% и отличается очень низкой коллоидной активностью, при числовой разнице между пределами пластичности до 0,5—2 ед.

Терригенно—метаморфическая формация нижней юры. Инженерно—геологический комплекс глинисто-сланцевой серии терригенно-метаморфической формации в бассейне р.Бзыбь занимает узкую полосу южнее Главного надвига Б.Кавказа, слагая верховья рек Авадхара, Бавю и Бзыбь.

Литологически комплекс представлен однообразным переслаиванием, главным образом, глинистых сланцев, алевролитов и песчаников. Породы глинисто-сланцевой серии смяты в изоклинальные

складки общекавказского направления и нарушены многочисленными разрывами.

Песчано—алевритовые и алеврито—глинистые сланцы, преимущественно темно-серые до черных, залегают в виде тонких (до 0,5—15 см) слоев, слагая пачки мощностью до 4-5 м.

Структура пелитоморфная и алеврито—пелитовая. Терригенный материал в этих породах содержится в количестве от 5 до 50% и представлен кварцем, кислым плагиоклазом, мусковитом и измененными пластинками биотита.

Рентгенографические исследования показали, что в пелитовых фракциях глинистых сланцев ведущим компонентом среди глинистых минералов является гидрослюда, принимают участие также хлорид и каолинит. В пелитовых фракциях также довольно большое содержание алюминия (до 18-31%) и калия (3—6%), что вызвано большим количеством гидрослюда, а присутствие в значительном количестве окиси железа и магния обусловлено наличием хлоритовых минералов.

В зависимости от химико—минералогического состава пород глинистой серии меняются в довольно широких пределах их инженерно—геологические свойства, и в целом, устойчивость пород к выветриванию. Физико-механические показатели невыветренных сланцев следующие: объемный вес 2,61—2,66 г/см<sup>3</sup> водопоглощение по весу 0,2-0,5%, пористость 0,51~2,30%, а предел прочности на сжатие в воздушно сухом состоянии от 770 до 1700 кг/см<sup>2</sup>

Прочностные свойства их особенно заметно снижаются при воздействии водной среды и мороза, в результате чего нередко предел прочности падает до 560—130 кг/см<sup>2</sup> а в ряде случаев породы разрушаются вообще.

В разрезе глинисто—сланцевой серии песчаники занимают

подчиненное положение. Пасчаники слюдисто—аркозовые, кварцевые и аркозово—кварцевые, полимиктовые, преимущественно мелкозернистые. Обломочный материал составляет 60-75% породы и представлен в основном минералами кварца, реже - полевого шпата, плагиоклаза и калишпата. Количество цемента составляет до 35~ 40% от площади шлифа, тип цемента - базальтовый; для кварцевых песчаников - гидрослюдисто-хлоритовый, а для аркозово-кварцевых-гидрослюдисто-хлористо-кальцитовый. Замечается в песчаниках также довольно высокое содержание окиси алюминия (до 16%), железа (до 6%) и магния (до 10-12%), взаимораспределение которых по своему влияет на конкретные показатели физико-механических свойств песчаных: пород и устойчивости к агентам выветривания. Установлено, что если прочность невыветренных песчаников составляет 1100- 2200 кг/см<sup>2</sup> - (при их объемном весе 2,50-2,30 г/см<sup>3</sup> пористости 0,51-1,40% и водопоглощении 0,19-2,77%), то она в сравнительно выветренной породе снижается в 4-5 раз (до 648-480 кг/см<sup>2</sup>), а при воздействии водной среды и замораживании — примерно в 6—10 раз.

Обычно в пределах распространения комплекса слабоустойчивых и неводостойких пород глинисто-сланцевой серии влажный климат черноморского бассейна обуславливает развитие мощной коры дробления (в среднем в пределах 10-15 м), часто с зонами полных профилей выветривания - от скрытотрещиноватой до тонкодисперсной.

Элювиально—делювиальные образования, перекрывающие породы коренной основы, распространены почти повсеместно. Однако в разной степени дезинтегрированные элювиально—делювиальные образования, принимающие непосредственное участие в формировании твердого стока рек, характеризуются резкой фациальной изменчивостью.

В осыпно—щебнистых образованиях обычно фракции крупнее 2—10 мм занимает 80—90%, а заполнитель - преимущественно суглинистого состава.

В делювиальных отложениях преобладает тонкодисперсная фракция (70-80%), в основном глинисто—суглинистого состава, обогащенного гидрослюдистыми минералами. Отложения преимущественно размокаемые, со средним значением предела текучести 42-54% и с пределом раскатывания 26—29%.

Угол внутреннего трения делювиальных суглинков при естественной влажности 14-27% и объемном весе 1,65—1,83 г/см<sup>3</sup> колеблется в пределах 14-28 °. Величина последнего при увеличении влажности на 17-20% снижается до 5 - 10°. Соответственно падает и сцепление от 0,80-1,50 до 0,50-0,20 кг/см<sup>2</sup>.

В результате, элювиально—делювиальные отложения, образованные на глинисто—сланцевой серии нижней юры, создают исключительно оптимальные условия для развития оползней, солифлюкции, селей и эрозионных процессов.

Здесь мелкие оползневые сплавы встречаются очень часто, а крупные развиты спорадически и приурочены к зонам интенсивного дробления коры выветривания. Подобный оползень в верховьях р. Грязная занимает склон больше 2км по фронту и служит постоянным источником формирования селевых потоков по р. Грязной.

Обычно в области развития пород глинисто—сланцевой серии имеются благоприятные природно—геологические условия для зарождения мощных селей. Однако густой лесной покров сильно предохраняет от смещения и плоскостного смыва выветренные и дезинтегрированные зоны дробления, а обилие и режим осадков регулируют речной сток. Поэтому очаги селеобразования приурочены лишь

к локальным участкам, нарушенным овражной эрозией, солифлюкцией и плоскостным смывом дернового покрова альпийских лугов.

Надо отметить, что в бассейне р.Бзыбь в последнее время замечается

активизация склоновых процессов, что влечет за собой как увеличение площадей селеобразования, так и привноса разрыхленных горных пород для насыщения реки твердой составляющей. Тем более, что для данной области эрозионные процессы являются главными рельефообразующими факторами, а созданные ими формы — господствующими. Здесь линейная эрозия везде преобладает над процессами аккумуляции, с преобладающим горизонтальным расчленением - 3—5 км

Подавляющее большинство рек относится к классу горных с невыработанным продольным профилем и со средними уклонами порожисто-водопадных русел в 11-26° и более. В таких реках почти не прослеживается закономерность между грануляцией современных русловых отложений и уклоном продольного профиля, что вызвано интенсивным поступлением разного по крупности материала за счет активизации склоновых процессов на бортах ущелий.

Гидродинамическая закономерность в распределении русловых отложений замечается в реках Бзыбь, Бавю, Агурипста и др. с аллювиальным типом русла, на склонах которых прослеживаются террасы. Для них характерна согласованность уклонов и крупности руслообразующего материала. Так, в низовьях рец Бавю, Бешта и на участке р.Бзыбь в районе Псху преобладающие диаметры галечников колеблются в пределах от 0,5-2 до 5—8 см, а валунов - 10—20 см, соотношение валунов с галечниками составляет 30-70%; галечники заполнены грубозернистыми песками с процентным содержанием до 30-40% от всей массы. В верховьях названных притоков р.Бзыбь в русловых отложениях везде преобладают крупновалунно-галечные образования с гравелисто—песчаным заполнением.

Вулканогенно-осадочная формация порфиритовой свиты байоса. Инженерно-геологический комплекс скальных высокопрочных и водостойких пород вулканогенно-осадочной формации в пределах бассейна

р.Бзыбь пользуется широким распространением.

По сравнению с описанной выше глинисто—сланцевой полосой, область распространения вулканогенных образований байоса в западной части Большого Кавказа занимает более высокое гипсометрическое положение и является как бы передовым горным барьером на подступах к южному склону. Устойчивость вулканогенных пород к разрушению придает рельефу резкие очертания с характерными скульптурно—морфологическими чертами. Скальные склоны их обрывисты и круты, часто недоступны. Расчленение рельефа резкое. Глубина эрозионного вреза достигает до 1500-2000 м. Степень горизонтального расчленения в зависимости от эрозионной стойкости слагаемых пород колеблется в пределах от 1,1 до 3,0 км/км<sup>2</sup>. Мелкие притоки рек в большинстве случаев протекают по порожистым руслам, изобилующим перекатами и водопадами. Большая крутизна (11-26° и более ) обуславливает отсутствие в руслах рек аллювиальных отложений.

Литологический комплекс вулканогенно-осадочных отложений представлен туфогенными песчаниками, туфоконгломератами, порфиристыми туфорежками мелафировых и альбитофировых лав и их туфов, а также подчиненными им прослоями глинистых сланцев.

Поскольку литологический разрез пород порфиристой свиты байоса характеризуется разнообразными показателями инженерно-геологических свойств, поэтому степень податливости их процессам выветривания и эрозии имеет сугубо селективный характер.

Нижняя часть разреза представлена темносерыми и зеленоватосерыми порфиритами, спилитовыми лавами и их туфами. Основная масса пород состоит из хлористизированного вулканического стекла, микролитов, плагиоклазов. Из нерудных минералов присутствуют кальцит, кварц и полевые шпаты до 1,5— 2,0% каждого. Эти породы отличаются высокой прочностью (предел прочности до 1500—2000 кг/см<sup>2</sup>) и исключительной



устойчивостью слагаемых ими склонов. Хотя, как показывают результаты лабораторных исследований, в зоне выветривания глыбовой отдельности показатель прочности снижается на 340—700 кг/см<sup>2</sup>.

Верхняя часть разреза, представленная в основном грубообломочными туфобрекчиями, туфоконгломератами и туфопесчаниками с глинисто—пепловым цементом и песчанистыми углистыми сланцами, способствует образованию мощного чехла (до 15—20 м) аллювиальной коры выветривания. Высокое содержание пелитовых материалов в породах и грубообломочность составляющих снижает прочностные показатели при воздействии водной среды с 700-1500 кг/см<sup>2</sup> до 690-350 кг/см<sup>2</sup>.

В зависимости от степени выветривания и дезинтеграции литокластических пород и условий сохранности образований тонкого дробления, аллювиальноделювиальные образования, принимающие непосредственное участие в формировании твердой составляющей речного стока, характеризуются резкой фациальной изменчивостью и неоднородными физико—механическими свойствами.

Обычно, на большей части распространения вулканогенных пород и верхней части разреза преобладают обломочно-суглинистые и суглинисто—щебнистые покровы. Хотя содержание крупнообломочного материала в обломочно-суглинистых образованиях составляет более 70-80%, а в составе суглинисто-щебнистых покровов тонкодисперсионная фракция занимает не менее 50-70% от всей массы, в обоих случаях присутствие в них глинистых частиц не превышает 15-20% и они отличаются низкими показателями пределов текучести (22-40%). Коэффициент фильтрации обломочного грунта, при пористости 60-70% и объемном весе 1,50-1,68 г/см<sup>3</sup>, колеблется в пределах от 3 до 10 м/сутки.

Указанные обстоятельства благоприятствуют поставке рыхлых материалов в русло притоков основных рек за счет развития обвального-

осыпных явлений, плоскостного смыва и овражной эрозии.

Результаты гранулометрических исследований показывают, что в современных русловых отложениях преобладают грубообломочные составляющие, в которых материалы крупнее 20-200 мм занимают 70-90% и при этом нередко встречаются валуны диаметром 0,5—1,5 м. Из оставшейся мелкой фракции песчано-суглинистые частицы составляют до 5-10%.

Карбонатная формация в бассейне р.Бзыбь пользуется наибольшим развитием, слагая передовые барьеры Ахцу-Кацырхинского антиклинория; крупные антиклинальные хребты Бзыбский, Арабика, Гагрский синклинарий. Формация включает в себя весь комплекс карбонатных и, отчасти, карбонатно-терригенных пород, расположенных в стратиграфическом интервале между верхней корой и эоценом.

Разрез начинается лузитано- оксфордскими доломитизированными и рифовыми известняками, которые несогласно залегают то на сильно выветренных и трещиноватых породах порфиритовой свиты байоса (Ахцу— Кацырхинский антиклинорий), то на терригенной толще бата (Взыбская синклиналь).

Карбонатная формация по своим инженерно—геологическим особенностям пород подразделяется на два комплекса: комплекс собственно карбонатных пород верхней юры— нижнего мела, комплекс терригенно— карбонатных пород апт—альба и верхнего мела —палеогена.

Комплекс собственно карбонатных пород занимает господствующее положение в разрезе указанной формации. Они слагают средний и высокогорный тектогенно—эрозионный карстовый рельеф со следами древнего оледенения.

Область распространения высокогорных, эрозионнотойких скальных пород характеризуется исключительной сложностью инженерно— геологических условий, обусловленных резкостью рельефа, сильной

тектонической раздробленностью пород, слагающих структуры, и интенсивным карстообразованием. Они образуют скалистые горные хребты с зазубренными водораздельными гребнями или уплощенными поверхностями отдельных массивов типа Арабика. Хребты прорезаны узкими речными каньонами и щелеобразными теснинами с каменистыми днищами и отвесными карнизами высотой иногда в сотни метров.

Сводный литологический разрез данного инженерно-геологического комплекса следующий:

а) серые и желтовато-серые толстослоистые и массивные коралловые и рифовые известняки с прослоями песчанистых глин и красные кремнистые доломитизированные, мраморовидные известняки мощностью 90-100 м (J3 ox).

б) серые тонко- и среднеслоистые зернистые известняки, доломитизированные известняки с пропластками красно-бурых мергелистых kph мощностью 350 -400 м.

Разрез в бассейнах рек Сандрипш и Гега сменяется серыми и желтоватосерыми толстослоистыми брекчиевидными известняками и коричневатосерыми доломитизированными известняками мощностью 400-800 м (i]g t).

в) серые тонко- и среднеслоистые мергелистые битуминозные известняки валанжин—готеривского яруса мощностью 40—150 м.

г) серые и желтовато-серые, средне— и толстослоистые мелкозернистые известняки с конкрециями и желваками черного кремня, и толстослоистые и массивные доломитизированные известняки, имеющие пласты белых брекчиевидных и сахаровидных известняков, суммарной мощностью до 800м(к,в).

Таким образом, в рассматриваемом комплексе пород преобладают

доломитизированные известняки, мелкозернистые и брекчиевидные известняки и доломиты.

Характерными минералами описанного разреза являются: барит (среднее содержание 20-25%, максимальное - 50—10%), лимонит (20-30%) и окись железа (6—8%). Из легкой фракции преобладают обломки хлоритизированных глинистых пород (85—95%), содержание которых увеличивается в восходящем разрезе. Обычно содержание плагиоклазов, кварца и кремнистых образований не превышает 1—6%.

В известняках довольно внушительное место занимают карбонаты кальция, растворимый остаток которого при воздействии HCl составляет от 63 До 82 %> а количество легкорастворимых минералов на 100 гр. грунта достигает до 0,07-1 гр. Воды, формирующиеся в этих породах, гидрокарбонатнонатриево—кальциевого типа с содержанием солей 0,05—0,08 г/литр при сухом остатке 55—73 мг/литр /35/.

Таблица I. I Осредненные физико-механические показатели горных пород

Наименование пород Объемный Водопогло- Пределы прочности  
вес,г/см<sup>3</sup> щение,в %%. кг/см<sup>2</sup> ухой водонасыщенной породы породы

Известняк	4	900	8
зированн	0.	127	1
Доломиты	1,	120	1
Известняк	0,	220	1
таллическ	0.	161	1
Известняк	0,	102	9
Известняк	3.	602	5
тый	6.	700	5
Известняк	0.	110	6
Менгелис	2.	470	4

В зависимости от вещественного состава, структуры, степени доломита ->ации и перекристаллизации карбонатных пород меняются в широких пределах их инженерно-геологические свойства, особенно прочностные

показатели и коэффициент растворимости.

Таким образом, из приведенной таблицы усредненных показателей явствует, что высокими прочностями отличаются доломитизированные и кристаллические известняки. Хотя, как показывают результаты исследований, в связи с процессом выветривания и химической денудации в зоне поверхностной циркуляции прочность указанных пород снижается в 1—2 раза, а пористость и водопоглощение — в 5—14 раз. Со своей стороны разупрочнению устойчивых скальных пород благоприятствуют напряженная тектоника и высокая трещиноватость, совокупность которых обуславливает образование глыбовой и глыбово—обломочной зон выветривания мощностью более 20 м.

В дезинтегрированных коллювиально—осыпных продуктах выветривания всегда преобладают крупнообломочные образования, среди которых глыбовые материалы (крупнее 200 мм) составляют 14—21%, крупнообломочные (200-100 и 100-50 мм), соответственно, - 17-33% и 12-14%; материалы средней крупности (50—10 мм) составляют 26—35%, а щебневые (10—2 мм) — 13—24%; обычно фракция меньше 2 мм не превышает 2,5—9%. Эти образования у подножья известняковых карнизов в ряде случаев превращены в брекчии на глинисто- травертиновом цементе.

Разупрочнение стойких карбонатных пород по отношению к агентам выветривания и образование мощных грубообломочных образований для последующего формирования русловых отложений происходит гораздо быстрее на крутых склонах смещенных блоков, совпадающих в основном с зонами тектонических нарушений. Обычно процессы оседания склонов, являющихся характерными формами крутообрывающихся бортов каньонов Бзыбь и Гега, преобладают в разрезе скальных пород, подстилаемых слабыми глинистыми склонами пестроцветной свиты верхней юры.

В свое время причиной образования оз.Рица явился крупный обвал,

приуроченный к надвигу широтного простирания Лакарози-Отау.

Наряду с вышеизложенным, трещиноватость карбонатных пород и значительная влажность климата вызывают интенсивное развитие карстовых процессов на всех гипсометрических уровнях. Наибольшей величины они достигают в полосе среднегорья, накладывая существенный отпечаток на скульптурные формы водоразделов, склонов хребтов и речную сеть.

Установлено, что карстовые образования большого развития достигают в в верхнеюрских известняках, изобилуя преимущественно поверхностными формами — воронками, колодцами, каррами, долинами, неглубокими пещерами и шахтами .

Сравнительно меньшим распространением карстовые формы пользуются в известняках нижнего мела, но в большинстве случаев они достигают значительных размеров. К ним приурочены также знаменитые пропасти как Вахушти Багратиони, Гюзле, Мартоль и др..

Величина современной химической денудации отдельных карстовых ^асси- пов Бзыбского бассейна соответствует современной морфологии карстового рельефа и подземных форм, так как для карстового массива Арабика Т.З. Кикнадзе подсчитана величина общей карстовой денудации в пределах Я1—164 м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> год для черноморской зоны и в пределах 202—310 м<sup>3</sup>/км<sup>3</sup>од - для высокогорной.

На площади развития закарстованных известняков, вследствие интенсивной инфильтрации атмосферных и поверхностных вод по системам карстовых пустот и трещин, процессы линейной эрозии и плоскостного смыва предельно ограничены и степень горизонтальной расчлененности не превышает 0,5—1,0

Реки в большинстве случаев текут в узких ступенчатых каньонах местами по чрезвычайно узким тальвегам, нередко образуя бурные потоки и стремнины по крутонаклонным каменистым руслам.

Обычно русловые отложения подобных рек грубообломочные, среди которых материалы крупнее 100 мм всегда превосходят 40-50%, а фракция меньше 2 мм не превышает 5% от Общей массы. Из оставшейся составляющей фракции 100—50, 50—20 и 20—2 мм, соответственно, занимают до 22,14 и 16%.

Комплекс и Г'ифе'р-р и ге Н'И сь-кар б о н а т н ы х пород апт- альба и верхнего мела—палеогена обнажается узкой полосой в бассейне р. Сандрипш и в нижнем течении р.Бзыбь, слагая наиболее пологие участки рельефа.

Литологический разрез комплекса в стратиграфической последовательности представляют:

а) мергели и мергелистые глины красновато—бурые, темно—серые, среднеслоистые, с прослоями мергелистых песчаников и темнослоистых мергелистых известняков с суммарной мощностью горизонтов 100-125 м (Kj aP~aЦ,

б) серые, светлосерые, средне— и тонкослоистые, зернистые и слабомергелистые известняки с конкрециями кремня розовато-красного цвета и красноватые мергелистые известняки типа литографского камня, общей мощностью 160—180 м (I<2 t\_cn).

в) слоистые известняки, мергели и мергелистые известняки мощностью 100-180 м (K 21<sup>TM1</sup>).

г) мергелистые и мергелисто—глинистые известняки, песчаные и крупнозернистые известняки, мергели фораминиферовые, битуминозные, плитчатые и мергелистые глины, с суммарной мощностью 100-150 м (P ).

Как явствует из приведенного разреза, в комплексе терригешо—карбонатной формации преобладают мергелистые разновидности пород —

мергели и мергелистые известняки. Мергели песчано—глинистые и глинистые, тонко- и среднеслоистые. Литологические исследования показывают, что в мергелях для тяжелой формации характерным минералом является магнетит. Среднее содержание его колеблется в пределах 20-60%, а в некоторых образцах достигает 70-85%. Однако с увеличением глубины содержание его резко уменьшается и с глубины 92-110 м падает до 15-1%. Из других минералов сравнительно высоким содержанием пользуется барит (10-12%), лимонит и окись железа (до 22%), а также пирит, среднее содержание которого до 30-35%/36/.

Сравнительно высокое содержание барита, магнетита и пирита замечается в песчанистых мергелях, что придает им повышенную прочность по сравнению с глинистыми мергелями.

Из легкой фракции характерными являются обломки хлоритизированных глинистых минералов, содержание которых колеблется в пределах 75-95%. Содержание плагиоклаза меняется в пределах 4-25%, а кремнистых образований - в пределах 1-5%. Легкорастворимые минералы составляют 0,06-0,75 гр. на 100 гр. породы-, а содержание растворимого остатка карбоната кальция не превышает 40—45%.

Еще более высоким содержанием барита (15-20%), лимонита (20-35%), окиси железа (10-15%), нерудных минералов (15-20%) и эпидота (1-8%) отличаются мергелистые известняки, совокупность которых вместе с кремнистыми образованиями (до 5%) и плагиоклазом (до 8%) дает повышенные показатели прочностных свойств пород.

Как видно из нижеприведенной таблицы 1.2 разнородность петрографо-

» Таблица 1.2

Основные физико-механические свойства пород



Наименование пород    Объемный    Водопоглоще-    Предел  
 прочное- Кр

вес в г/см<sup>3</sup>    ние в %-ах    ти кг/см\*

свежего водонасы-

		0	1
Мергелист	1.	4	2
с высокими	4	2	1
глинистых минералов			
Мергелист	0.	1	9
с кремнистыми образованиями			
Известняки	5.	4	2
Мергели		1	1
Глинистые	1	3	2
Ангипиты	—	9	4
Мергелист	—	1	2
Мергели	3	5	2
Мергели	—	2	2
Мергели	-	3	2

минералогического состава пород данного комплекса и их структурно-текстурные особенности резко влияют на их инженерно-геологические свойства, показатели которых колеблются в довольно широких пределах.

Результаты лабораторных испытаний грунтов показывают, что породы данного комплекса в основном средней прочности, часто разрушаются, и по своему характеру относятся к грунтам полускального типа. В ряде случаев невые-тренные глинисто—мергелистые разновидности при соприкосновении с воздухом быстро теряют свою прочность и разрушаются

на мелкие куски. Разрушение их особенно интенсивно и быстро происходит при воздействии водной среды. Так, установлено, что разуплотнение глинистых мергелей до состояния разрыхления происходит за 35-40 часов после извлечения керна из скважины, а в водной среде происходит полное разрушение породы за 18-20 часов.

Легкой податливостью к выветриванию и размыву отличаются также песчанистые и фораминиферовые мергели и мергелистые известняки с высоким содержанием хлоритизированных глинистых минералов, созданием мощной коры выветривания щебеночно—дресвяной зоны. Однако мощность чисто элювиальной тонкодисперсной зоны здесь обычно не превышает 0,2-0,3 м ввиду легкой размываемости поверхностными водами. Гранулометрические исследования коллювиальных образований показывают, что их преобладающими составляющими являются материалы диаметром меньше 20 мм (занимают больше 60—70%) среди которых содержание фракции 20—5 мм колеблется в пределах 33-60%, а фракции меньше 1 мм — от 3-5 до 10-18%. В рыхлообломочных образованиях материалы крупнее 100 мм, как правило, не превышают 7-16%, а состав фракции в 50—20 мм колеблется в пределах 8—23%.

Таким образом, комплекс терригенно—карбонатной формации по своим инженерно-геологическим свойствам дает оптимальные условия для формирования твердой составляющей стока рек. Однако, ввиду исключительной ограниченности распространения пород, образованные на их субстрате рыхлообломочные продукты выветривания не в состоянии повлиять на регулирование насыщения твердыми материалами бассейна.

Терригенная формация. Отложения терригенной формации занимают небольшие площади в нижнем течении р.Бзыбь. По инженерно-геологическим особенностям они объединяют: комплекс полускальных песчано—глинистых пород батского возраста; комплекс связно—пластичных пород олигоцен «-миоцена.

Комплекс полускальных песчан о—г линистых пород батского возраста слагает среднегорный тектогенно-эрозионный рельеф южнее Калдахварского взброса площадью до 15 км<sup>2</sup> ? обрамленный гипсометрически более высокорасположенными карбонатными породами верхней юры - нижнего мела.

Литологически батские отложения представлены чередованием серых, темно—серых, средне— и толстослоистых, от мелко— до грубозернистых плотных песчаников средней крепости, от темносерых до черных сланцеватых глин. пе-

счанистых глин и аргаллитов, с прослоями угля и углистых сланцев, с суммарной мощностью до 100-170 мм. Среди грубозернистых песчаников встречаются также пласты конгломератов мощностью до нескольких метров.

Литолого-петрографический состав отложений указывает на их лагунно-континентальное происхождение, который образован в основном за счет размыва ходжальской свиты байоса.

Естественные выходы батских отложений имеются в бассейнах рек Бета- га и Эланхунисхеви, в разрезах которых преобладают глинистые разновидности. Породы дислоцированы, смяты в мелкие складки и интенсивно разбиты трещинами (преобладающие трещины протягиваются параллельно и в крест напластования пород). В зоне аэрации происходит интенсивное выветривание пород с созданием коры выветривания мощностью 5-10 м. Обычно преобладающие продукты выветривания глинистых пород - листовато-плитчатые и оскальчато—щебнистые, а песчанистых — щебнисто—обломочные.

Дезинтегрируемые глинистые породы, в подавляющем числе случаев, становятся пластичными с числовыми показателями пластичности 17-30%. Глинистые материалы покрыты налётами гидроокислов железа, обогащены гидрослюдисто— монтмориллонитовыми разностями и засолены

легкорастворимыми сульфатными солями (до 0,5- 0,7 г на 100 г породы).

Степень показателей разупрочнения песчаных пород в силу неоднородности их структурно—текстурных свойств и минералогического состава цементирующих веществ колеблется в весьма широких пределах. Так, если для мелкозернистых аркозово—грауваковых песчаников с кварцевым

цементом пока-

затели прочности монолитных пород превышают 1000 кг/см<sup>2</sup> то для грубозернистых полимиктовых песчаников с хлоритово—глинистым цементом снижаются до 300-400 кг/см<sup>2</sup> Я

Интенсивное выветривание пород комплекса благоприятствует развитию оползневых явлений, а с своей стороны оползневые подвижки глинистых пород и их быстрое размывание обуславливают нависание вышележащих карбонатных пород, нередко со смещением крупных блоков. Чрезвычайно густая речная сеть с довольно глубоковрезанными ущельями расчленяет поверхность сглаженно-мягкого рельефа до предельного состояния. Тальвеги эрозионных врезов обычно широкие со значительными оползнями на их бортах.

Комплекс связно -пластичных пород олигоцен—миоцена в бассейне р.Бзыбь распространен узкими полосами на обоих склонах долины: Литологический комплекс подразделяется на два горизонта:

а) темно-серые, почти черные, битуминозные карбонатные глины и темно-коричневые мергелистые глины с прослойками зеленовато—серых суглинистых рыхлых песчаников Хадумского горизонта мощностью 35—40 м;

б) темные, коричневато—серые и темно—серые, преимущественно битуминозные сланцеватые глины и аргилиты с конкрециями сферосидерита

и редкими прослоями рыхлых зеленовато—серых мелко— и среднезернистых песчаников мощностью 100-600 м (горизонт Майкопской свиты).

Переход от нижней части Майкопских отложений к средней характеризуется постепенным увеличением количества песчанистого материала; однако при переходе от средней части к верхней песчанистость отложений уменьшается. Небитуминозные прослои глин в верхней части совершенно исчезают, замещаясь би-

туминозными глинами.

Во всех прослеженных разрезах глинистые породы составляют более 85 /0 (местами до 98%) от объема описываемого комплекса. В основном они тонко - и микрослоистые с алевропелитовой структурой, реже в битуминозных глинах встречаются их толстослоистые разновидности. Глинистые минералы гидро- слюдисто-монтмориллонитового типа обогащены пиритом, легкорастворимыми сульфатными солями и гумифицированы.

В глинистых породах песчаные частицы составляют 5-40%, алевритовые — 7-50%, а пелитовые — 25—88%. В зависимости от количественного содержания разнородных фракций и состава глинистых минералов в глинистых породах меняются в широких пределах их основные физико—механические показатели. Объемный вес глинистых пород при естественной влажности 16,4 —47,4% составляет 1,71-2,04 г/см<sup>3</sup> пористость - 32-54%, предел текучести - 41-74%, число пластичности - 18,3-34,4%, а угол внутреннего трения - 11-24° снижаясь в водонасыщенном состоянии до 5—11°

Обычно глинистые породы в естественном залегании плотные и неветрененые, имеют углы естественного откоса до 45—50°. Устойчивы они также при постоянном режиме влажности — в среде, защищенной от

воздействия агентов выветривания.

Совершенно иные инженерно—геологические свойства приобретают глинистые породы в зоне выветривания. При высыхании или при изменении влажности они быстро распадаются на мелкие листочки и осколки, образуя осыпи рыхлого материала с мощностью коры выветривания до 15-20 см. Особенно легкой податливостью к выветриванию отличаются глинистые породы Майкопа, которые в среде агентов выветривания в течение нескольких часов покрываются густой сетью трещин, быстро размокают, расслаиваются, и у подножья эрозионно-гравитационных склонов образуют мелкие осыпи, которые при переменном увлажнении вскоре превращаются в безструктурную глинистую массу /1!/.

Кора выветривания характеризуется интенсивным развитием процессов окисления и выщелачивания часто с накоплением гипса и ярозита, которые резко снижают и так низкие физико—механические показатели пород.

Сравнительно большая мощность коры выветривания описываемого комплекса пород и значительные изменения в их составе и состоянии благоприятствуют весьма интенсивному развитию оползневых явлений и овражной эрозии. Коэффициент пораженности этих пород достигает наивысших значений среди всех комплексов пород, распространенных в бассейне р.Бзыбь.

Оползневым явлениям подвергаются : как элювиально—делювиальные глинистые и глинисто-щебнистые образования, так и глины в коренном залегании. Поэтому по характеру смещения и глубине захвата оползни данного района от-

личаются друг от друга. В подавляющем ряде случаев для коры выветривания характерны оползни пластичного смещения с преобладающей глубиной захвата до 5 м. В глинах коренной основы господствуют оползни скольжения с глубоким залеганием плоскости смещения.

Терригенно-молассовая формация миоплиопена слагает холмисто—грядовый рельеф предгорья бассейна р.Бзыбь, верхний гипсометрический уровень которого не превышает 500 м абс.высоты.

Инженерно-геологический комплекс данной формации, образованный, главным образом, в прибрежно-мелководной среде, представлен чередованием слабобцементированных конгломератов, песчаников и глин, причем, в разрезе конгломераты преобладают лишь в отложениях среднего сармата и понта, в остальных случаях они ограничены.

Конгломераты грубообломочные состоят из гравия и гальки размером от 2 мм до 5-10 см. Встречаются и валуны размером от 20 до 70 см. Процентное содержание гравелито—галечникового материала заметно увеличивается в конгломератах мэотис-понга. Обломочный материал в основном состоит из гранитоидов (до 40%), эффузивов байоса (до 20%) и карбонатных пород (до 20%), а материалы песчано—глинистых пород составляют лишь 15—20%. Преобладают материалы хорошей окатанности.

Цемент конгломератов, составляющий обычно 15-20% породы, чаще всего глинистый и песчано—глинистый, реже песчано—карбонатный. Конгломераты с глинисто—песчаным цементом непрочные, легко размягчаются и разрыхляются. При объемном весе 2,23—2,63 г/см<sup>3</sup> пористости — 3/81—10% и водопоглощении до 2,95% временное сопротивление сжатию их в сухом состоянии не превышает 200-429 кг/см<sup>2</sup> а во влажном - 20-50 кг/см<sup>2</sup>. В конгломератах «песчано-карбонатным цементом показатель прочности увеличивается до 800- 1000 кг/см<sup>2</sup>. Сравнительно высокой прочностью по отношению к экзогенным процессам отличаются конгломераты Мюссерских холмов, которые образуют довольно высокие обрывы, размываемые морем.

В подавляющем большинстве случаев скорость выветривания конгломератов незначительная и, в зависимости от цементирующих веществ,

мощность коры выветривания колеблется в пределах от 1,5—3 м до 5-10 м.

Еще более разнохарактерными показателями отличаются мелкообломочные песчанистые породы, занимающие в разрезе комплекса заметное место. Песчаники полимиктовые, аркозовые и грауванковоаркозовые, от мелко- до грубозернистого сложения. Цемент песчаников глинистый и глинисто—карбонатный. Состав и характер цемента определяет прочность песчаников. Среди них выделяются размягчаемые, легко разрушаемые полускальные породы с глинистым цементом, с временным сопротивлением сжатию в сухом состоянии 200—350 кг/см<sup>2</sup> а во влажном — 50—160 кг/см<sup>2</sup>, и довольно устойчивые к агентам выветривания породы скального габитуса с прочностными показателями в сухом виде 530-644 кг/см<sup>2</sup>, а во влажном - 350-430 кг/см<sup>2</sup>. При этом необходимо отметить, что обычно сравнительно прочноцементированные песчаники в разрезе залегают в виде линз и прослоев, а рыхлоцементированные песчаники преобладают.

Связные породы в комплексе занимают от 20 до 95% разреза. В глинистых породах пелитовые частицы составляют 25-81%, алевроитовые - 19-41%, а песчаные - 4-43%. По консистенции они твердые, тугопластичные и мягкопластичные, а по текстуре - микро— и тонкослоистые. Наличие глинистого материала и определенное соотношение составляющих фракций определяют степень уплотненности глинистых пород, пористость — (35—62%), степень насыщения водой — (9—67%), предел текучести — (36-71%), и число пластичности -(17- 35%). Угол внутреннего трения глинистых пород при естественной влажности в 10—25°. Эти показатели резко уменьшаются (до 4—6°) при нарушении их структурно-текстурных свойств и насыщения водой.

Во всех разностях разреза глинистые породы легко выветриваются, на них повсеместно развита кора выветривания мощностью до 5-10 см. При изменении режима влажности они быстро разуплотняются и становятся



неустойчивыми, что способствует широкому развитию оползневых процессов. Здесь, в основном, развиты глетчерообразные оползни мощностью в несколько метров, с линейным распространением на сравнительно крутых склонах (крутизна свыше 10—20°). При малых уклонах рельефа возникают оползни пластичного течения и скольжения, охватывая часто десятки гектаров площади при сравнительно большой мощности.

Таким образом, комплекс данного литологического состава, объединяющий в себе грубообломочные, а также связные и полускальные породы своими инженерно—геологическими свойствами создает совершенно неодинаковые условия в подпитывании рек пляжеобразующими материалами; - -

Глинистые породы, несмотря на их превалирующее залегание в разрезе терригенно—молассовой формации и легкую податливость оползневым смещениям и размыву, не создают положительного эффекта в подпитывании пляжевых наносов ввиду быстрой размокаемости.

В балансе пляжеобразующих наносов заметное место занимают сравнительно устойчивые к размыву и истиранию конгломераты и, отчасти, песчаники. Обычно эти породы на общем фоне сглаженного и мягкого рельефа создают возвышенные участки рельефа с отдельными выютами и невысокими ступенчатыми карнизами и обрывами.

В местах пересечения толщ пород реками, русла их суживаются до минимальной возможности и поперечный профиль бортов оврагов приобретает ступенчато-обрывистую форму. В этом отношении заслуживают особого внимания конгломераты Мюссерских холмов, которые в подавляющем ряде случаев создают крутообрывающиеся абразионные берега, размываемые морем, и являются главными пляжепитающими источниками самого сложного по динамическому состоянию берега Мюссерского района.

—объединяет аллювиальные и водноледниковые

отложения разных генераций четвертичного периода, включая и современные русловые и пойменные фации. Этими породами сложены русла всех крупных и малых водотоков бассейна р.Бзыбь и надпойменные террасы, расположенные прерывисто на разных гипсометрических отметках. Наибольшим распространением эти отложения пользуются в расширенной котловине Псху и в нижних частях долин рек Бавю, Бешта и Баул, а также в продольной долине р.Бзыбь.

В котловине Псху мощные (до 100 м) аллювиально-водно ледниковые отложения создают единую широкую, заметно наклонную к югу Псхуйско—Сан-чарскую равнину, которая своим основанием непосредственно упирается в долину р.Бзыбь. Морфологически здесь четко выделяется 3-4 террасовых уровня, из которых низкие по своему гипсометрическому положению корректируются с новочерноморскими морскими террасами, а высокие - с карагантскими /4,34/. Отложения представлены галечниками и песками с линзами песчанистых глин и суглинков, нередко включения валунов. Материалы хорошо отсортированы, представлены преимущественно породами кристаллической формации и порфиритовой свитой байоса.

Проведенное геологом М.Е.Ониани гранулометрическое изучение показывает, что в отложениях любой генерации преобладают галечники размером 50-2 мм, занимая в среднем 43-48% от общей массы. Остальные составляющие материалы распределяются в следующей последовательности: 'материалы крупнее 100 мм занимают 16-18%, 100-50 мм - 23,5-28,5%, а фракция меньше 2 мм - 10-14,5%. v

Анализ нижеприведенной таблицы показывает, что в Псхуйской котловине в разрезах террасовых рядов аллювиально-водноледниковых отложений наблюдается закономерное изменение гранулометрического состава от молодых к более древним.

Таблица .1.3

Фракционный состав аллювиальных отложений террасовых рядов

Террасовые ряды Размеры частиц в мм и содержание их в %-ах

>200 200- 100- 50- 20- 10- 5- 2- <Г  
 -100 -50 -20 -10 -5 -2 -1

1

11

111

IV

Результату гранулометрического определения показывают, что если в составе отложений террасовых рядов при переходе от высоких к низким рядам замечается явное увеличение крупногалечно—валунных материалов, то в обратном направлении происходит постепенное уменьшение материалов крупнее 100 мм и возрастание гравелисто-мелкогалечных образований, в том числе и песчано—алевритовых заполнителей.

Ниже с.Псху р.Бзыбь в зоне прорыва лишена террас и здесь встречаются лишь небольшие фрагменты беспорядочно распространенных пойменных отложений.

Маломощные аллювиально-водноледниковые отложения наблюдаются между остатками стадияльных морен в верховьях р.Авадхара и по нижнему течению р.Лашипсе.

У слияния рр.Бзыбь и Юпшара Д.В.Церетели /34/ выделяет две террасовые ступени на высоте 4-5 м и 15—20м над современными руслами рек. Суммарная мощность галечников составляет 13-18 м и они заполнены круп-

нозернистым песком.

Аналогичный разрез аллювиальных отложений прослеживается на расстоянии 1 км по правому берегу р.Бзыбь ниже моста. Здесь в составе террасовых отложений содержание валунов (крупнее 200 мм) не превышает 4—5%. Из галечных материалов преобладают их средние и мелкие составляющие (в пределах 23—25% от общей массы), а галечники крупнее 50мм составляют 12—13%. Содержание гравелистых материалов составляет 44-51%, а песчано-суглинистых заполнителей- 8—15%. В ряде случаев галечники перекрываются цементированными делювиальными брекчиями известняка, являясь как бы броней, предохраняющей их от размыва.

Недалеко от Голубого озера в восходящем разрезе 11 террасы Д.В.Церетели /34/ описывает:

Галечники, цементированные карбонатами, мощностью 2-3м;

Галечники рыхлые, мощностью 3-4 м;

Пески с преобладанием кварца, мощностью 2 М;

Галечники и пески мощностью 4-5 м. ,

В этих отложениях количественное содержание гравелисто-галечных материалов почти одинаковое и они соответственно занимают 31—37% и 36,5—44,5% от общей Массы. Валуны в виде исключения составляют 3,5—6%, а песчано-суглинистый заполнитель - 13-15%.

Галечные отложения с аналогичным гранулометрическим составом прослеживаются также на правом склоне долины р.Бзыбь в районе устья р.Гега, мощность их составляет 10-13 м.

Террасовые ряда р.Бзыбь морфологически еще более отчетливо прослеживаются в области мелкоскладчатого предгорья. Здесь выделяется три—четыре террасовых уровня, в уступах которого обнажается хорошо

отсортированный гравелисто—галечный материал с включениями валунов в среднем до 3 и 6%. Заполнитель суглинисто—супесчаного состава колеблется в пределах от

минералогического состава пород данного комплекса и их структурно-текстурные особенности резко влияют на их инженерно-геологические свойства, показатели которых колеблются в довольно широких пределах.

Результаты лабораторных испытаний грунтов показывают, что породы данного комплекса в основном средней прочности, часто разрушаются, и по своему характеру относятся к грунтам полускального типа. В ряде случаев невыевочные глинисто—мергелистые разновидности при соприкосновении с воздухом быстро теряют свою прочность и разрушаются на мелкие куски. Разрушение их особенно интенсивно и быстро происходит при воздействии водной среды. Так, установлено, что разуплотнение глинистых мергелей до состояния разрыхления происходит за 35-40 часов после извлечения керна из скважины, а в водной среде происходит полное разрушение породы за 18-20 часов.

Легкой податливостью к выветриванию и размыву отличаются также песчанистые и фораминиферовые мергели и мергелистые известняки с высоким содержанием хлоритизированных глинистых минералов, созданием мощной коры выветривания щебеночно—дресвяной зоны. Однако мощность чисто элювиальной тонкодисперсной зоны здесь обычно не превышает 0,2-0,3 м ввиду легкой размываемости поверхностными водами. Гранулометрические исследования коллювиальных образований

показывают, что их преобладающими составляющими являются материалы диаметром меньше 20 мм (занимают больше 60—70%) среди которых содержание фракции 20—5 мм колеблется в пределах 33-60%, а фракции меньше 1 мм — от 3-5 до 10-18%. В рыхлообломочных образованиях материалы крупнее 100 мм, как правило, не превышают 7-16%, а состав фракции в 50—20 мм колеблется в пределах 8—23%.

Таким образом, комплекс терригенно—карбонатной формации по своим инженерно-геологическим свойствам дает оптимальные условия для формирования твердой составляющей стока рек. Однако, в виду исключительной ограниченности распространения пород, образованные на их субстрате рыхлообломочные продукты выветривания не в состоянии повлиять на регулирование насыщения твердыми материалами бассейна.

Терригенная формация. Отложения терригенной формации занимают небольшие площади в нижнем течении р.Бзыбь. По инженерно-геологическим особенностям они объединяют: комплекс полускальных песчано—глинистых пород батского возраста; комплекс связно—пластичных пород олигоцен «-миоцена.

Комплекс полускальных песчано—глинистых пород батского возраста слагает среднегорный тектогенно-эрозионный рельеф южнее Калдахварского взброса площадью до 15 км<sup>2</sup> обрамленный гипсометрически более высоко расположенными карбонатными породами верхней юры - нижнего мела.

Литологически батские отложения представлены чередованием серых, темно—серых, средне— и толстослоистых, от мелко— до грубозернистых плотных песчаников средней крепости, от темносерых до черных сланцеватых глин. пе-

счанистых глин и аргаллитов, с прослоями угля и углистых сланцев, с суммарной мощностью до 100-170 мм. Среди грубозернистых песчаников

встречаются также пласты конгломератов мощностью до нескольких метров.

Литолого-петрографический состав отложений указывает на их лагунно-континентальное происхождение, который образован в основном за счет размыва ходжальской свиты байоса.

Естественные выходы батских отложений имеются в бассейнах рек Бета-га и Эланхунисхеви, в разрезах которых преобладают глинистые разновидности. Породы дислоцированы, смяты в мелкие складки и интенсивно разбиты трещинами (преобладающие трещины протягиваются параллельно и в крест напластования пород). В зоне аэрации происходит интенсивное выветривание пород с созданием коры выветривания мощностью 5-10 м. Обычно преобладающие продукты выветривания глинистых пород - листовато-плитчатые и оскальчато—щебнистые, а песчаных — щебнисто—обломочные.

Дезинтегрируемые глинистые породы, в подавляющем числе случаев, становятся пластичными с числовыми показателями пластичности 17-30%. Глинистые материалы покрыты налётами гидроокислов железа, обогащены гидрослюдисто—монтмориллонитовыми разностями и засолены легкорастворимыми сульфатными солями (до 0,5- 0,7 г на 100 г породы).

Степень показателей разупрочнения песчаных пород в силу неоднородности их структурно—текстурных свойств и минералогического состава цементирующих веществ колеблется в весьма широких пределах. Так, если для мелкозернистых аркозово—грауваковых песчаников с кварцевым

цементом пока-

затели прочности монолитных пород превышают 1000 кг/см<sup>2</sup> то для грубозернистых полимиктовых песчаников с хлоритово—глинистым цементом снижаются до 300-400 кг/см<sup>2</sup> Я

Интенсивное выветривание пород комплекса благоприятствует развитию оползневых явлений, а с своей стороны оползневые подвижки глинистых пород и их быстрое размывание обуславливают нависание вышележащих карбонатных пород, нередко со смещением крупных блоков. Чрезвычайно густая речная сеть с довольно глубоководными ущельями расчленяет поверхность сглаженно-мягкого рельефа до предельного состояния. Тальвеги эрозионных врезов обычно широкие со значительными оползнями на их бортах.

Комплекс связно-пластичных пород олигоцен—миоцена в бассейне р. Бзыбь распространен узкими полосами на обоих склонах долины. Литологический комплекс подразделяется на два горизонта:

а) темно-серые, почти черные, битуминозные карбонатные глины и темно-коричневые мергелистые глины с прослойками зеленовато—серых суглинистых рыхлых песчаников Хадумского горизонта мощностью 35—40 м;

б) темные, коричневато—серые и темно—серые, преимущественно битуминозные сланцеватые глины и аргилиты с конкрециями сферосидерита и редкими прослоями рыхлых зеленовато—серых мелко— и среднезернистых песчаников мощностью 100-600 м (горизонт Майкопской свиты).

Переход от нижней части Майкопских отложений к средней характеризуется постепенным увеличением количества песчаного материала; однако при переходе от средней части к верхней песчаность отложений уменьшается. Небитуминозные прослои глин в верхней части совершенно исчезают, замещаясь би-

туминозными глинами.

Во всех прослеженных разрезах глинистые породы составляют более 85 /0 (местами до 98%) от объема описываемого комплекса. В основном они



тонко - и микрослоистые с алевропелитовой структурой, реже в битуминозных глинах встречаются их толстослоистые разновидности. Глинистые минералы гидро- слюдисто-монтмориллонитового типа обогащены пиритом, легкорастворимыми сульфатными солями и гумифицированы.

В глинистых породах песчаные частицы составляют 5-40%, алевритовые — 7-50%, а пелитовые — 25—88%. В зависимости от количественного содержания разнородных фракций и состава глинистых минералов в глинистых породах меняются в широких пределах их основные физико—механические показатели. Объемный вес глинистых пород при естественной влажности 16,4 —47,4% составляет 1,71-2,04 г/см<sup>3</sup>, пористость - 32-54%, предел текучести - 41-74%, число пластичности - 18,3-34,4%, а угол внутреннего трения - 11-24° снижаясь в водонасыщенном состоянии до 5—11°

Обычно глинистые породы в естественном залегании плотные и невыветренные, имеют углы естественного откоса до 45—50°. Устойчивы они также при постоянном режиме влажности — в среде, защищенной от воздействия агентов выветривания.

Совершенно иные инженерно—геологические свойства приобретают глинистые породы в зоне выветривания. При высыхании или при изменении влажности они быстро распадаются на мелкие листочки и осколки, образуя осыпи рыхлого материала с мощностью коры выветривания до 15-20 см. Особенно легкой податливостью к выветриванию отличаются глинистые породы Майкопа, которые в среде агентов выветривания в течение нескольких часов покрываются густой сетью трещин, быстро размокают, расслаиваются, и у подножья эрозионно-гравитационных склонов образуют мелкие осыпи, которые при переменном увлажнении вскоре превращаются в безструктурную глинистую массу [1].

Кора выветривания характеризуется интенсивным развитием процессов окисления и выщелачивания часто с накоплением гипса и ярозита, которые резко снижают и так низкие физико—механические показатели пород.

Сравнительно большая мощность коры выветривания описываемого комплекса пород и значительные изменения в их составе и состоянии благоприятствуют весьма интенсивному развитию оползневых явлений и овражной эрозии. Коэффициент пораженности этих пород достигает наивысших значений среди всех комплексов пород, распространенных в бассейне р.Бзыбь.

Оползневым явлениям подвергаются : как элювиально—делювиальные глинистые и глинисто-щебнистые образования, так и глины в коренном залегании. Поэтому по характеру смещения и глубине захвата оползни данного района от-

личаются друг от друга. В подавляющем ряде случаев для коры выветривания характерны оползни пластичного смещения с преобладающей глубиной захвата до 5 м. В глинах коренной основы господствуют оползни скольжения с глубоким залеганием плоскости смещения.

Терригенно-молассовая формация миоплиопена слагает холмисто—рядовой рельеф предгорья бассейна р.Бзыбь, верхний гипсометрический уровень которого не превышает 500 м абс.высоты.

Инженерно-геологический комплекс данной формации, образованный, главным образом, в прибрежно-мелководной среде, представлен чередованием слабосцементированных конгломератов, песчаников и глин, причем, в разрезе конгломераты преобладают лишь в отложениях среднего сармата и понта, в остальных случаях они ограничены.

Конгломераты грубообломочные состоят из гравия и гальки размером от 2 мм до 5-10 см. Встречаются и валуны размером от 20 до 70 см. Процентное содержание гравелито—галечникового материала заметно

увеличивается в конгломератах мэтис-понга Обломочный материал в основном состоит из грани- тоидов (до 40%), эффузивов байоса (до 20%) и карбонатных пород (до 20%), а материалы песчано—глинистых пород составляют лишь 15—20%. Преобладают материалы хорошей окатанности.

Цемент конгломератов, составляющий обычно 15-20% породы, чаще всего глинистый и песчано—глинистый, реже песчано—карбонатный. Конгломераты с глинисто—песчанистым цементом непрочные, легко размягчаются и разрыхляются. При объемном весе  $2,23—2,63 \text{ г/см}^3$  пористости — 3/81—10% и водопоглощении до 2,95% временное сопротивление сжатию их в сухом состоянии не превышает  $200-429 \text{ кг/см}^2$  а во влажном -  $20-50 \text{ кг/см}^2$  В конгломератах «-песчано-карбонатным цементом показатель прочности увеличивается до  $800-1000 \text{ кг/см}^2$ . Сравнительно высокой прочностью по отношению к экзогенным процессам отличаются конгломераты Мюссерских холмов, которые образуют довольно высокие обрывы, размываемые морем.

В подавляющем большинстве случаев скорость выветривания конгломератов незначительная и, в зависимости от цементирующих веществ, мощность коры выветривания колеблется в пределах от 1,5—3 м до 5-10 м.

Еще более разнохарактерными показателями отличаются мелкообломочные песчанистые породы, занимающие в разрезе комплекса заметное место. Песчаники полимиктовые, аркозовые и грауванковоаркозовые, от мелко- до грубозернистого сложения. Цемент песчаников глинистый и глинисто—карбонатный. Состав и характер цемента определяет прочность песчаников. Среди них выделяются размягчаемые, легко разрушаемые полускальные породы с глинистым цементом, с временным сопротивлением сжатию в сухом состоянии  $200—350 \text{ кг/см}^2$  а во влажном —  $50—160 \text{ кг/см}^2$ , и довольно устойчивые к агентам выветривания породы скального габитуса с прочностными показателями в сухом виде  $530-644 \text{ кг/см}^2$ , а во влажном -  $350-430 \text{ кг/см}^2$  При этом

необходимо отметить, что обычно сравнительно прочноцементированные песчаники в разрезе залегают в виде линз и прослоев, а рыхлоцементированные песчаники преобладают.

Связные породы в комплексе занимают от 20 до 95% разреза. В глинистых породах пелитовые частицы составляют 25-81%, алевритовые - 19-41%, а песчаные - 4-43%. По консистенции они твердые, тугопластичные и мягкопластичные, а по текстуре - микро— и тонкослоистые. Наличие глинистого материала и определенное соотношение составляющих фракций определяют степень уплотненности глинистых пород, пористость — (35—62%), степень насыщения водой — (9—67%), предел текучести — (36-71%), и число пластичности -(17- 35%). Угол внутреннего трения глинистых пород при естественной влажности в 10—25°. Эти показатели резко уменьшаются (до 4—6°) при нарушении их структурно-текстурных свойств и насыщения водой.

Во всех разностях разреза глинистые породы легко выветриваются, на них повсеместно развита кора выветривания мощностью до 5-10 см. При изменении режима влажности они быстро разуплотняются и становятся неустойчивыми, что способствует широкому развитию оползневых процессов. Здесь, в основном, развиты глетчEROобразные оползни мощностью в несколько метров, с линейным распространением на сравнительно крутых склонах (крутизна свыше 10—20°). При малых уклонах рельефа возникают оползни пластичного течения и скольжения, охватывая часто десятки гектаров площади при сравнительно большой мощности.

Таким образом, комплекс данного литологического состава, объединяющий в себе грубообломочные, а также связные и полускальные породы своими инженерно—геологическими свойствами создает совершенно неодинаковые условия в подпитывании рек пляжеобразующими материалами;- -

Глинистые породы, несмотря на их превалирующее залегание в разрезе терригенно—молассовой формации и легкую податливость оползневым сдвигам и размыву, не создают положительного эффекта в подпитывании пляжевых наносов ввиду быстрой размокаемости.

В балансе пляжеобразующих наносов заметное место занимают сравнительно устойчивые к размыву и истиранию конгломераты и, отчасти, песчаники. Обычно эти породы на общем фоне сглаженного и мягкого рельефа создают возвышенные участки рельефа с отдельными выступами и невысокими ступенчатыми карнизами и обрывами.

В местах пересечения толщ пород реками, русла их суживаются до минимальной возможности и поперечный профиль бортов оврагов приобретает ступенчато-обрывистую форму. В этом отношении заслуживают особого внимания конгломераты Мюссерских холмов, которые в подавляющем ряде случаев создают крутообрывающиеся абразионные берега, размываемые морем, и являются главными пляжепитающими источниками самого сложного по динамическому состоянию берега Мюссерского района.

—объединяет аллювиальные и водноледниковые

отложения разных генераций четвертичного периода, включая и современные русловые и пойменные фации. Этими породами сложены русла всех крупных и малых водотоков бассейна р.Бзыбь и надпойменные террасы, расположенные прерывисто на разных гипсометрических отметках. Наибольшим распространением эти отложения пользуются в расширенной котловине Псху и в нижних частях долин рек Бавю, Бешта и Баул, а также в продольной долине р.Бзыбь.

В котловине Псху мощные (до 100 м) аллювиально-водно ледниковые отложения создают единую широкую, заметно наклонную к югу Псхуйско—Сан-чарскую равнину, которая своим основанием непосредственно опирается в долину р.Бзыбь. Морфологически здесь четко выделяется 3-4

террасовых уровня, из которых низкие по своему гипсометрическому положению корректируются с новочерноморскими морскими террасами, а высокие - с карагантскими /4,34/. Отложения представлены галечниками и песками с линзами песчанистых глин и суглинков, нередко включения валунов. Материалы хорошо отсортированы, представлены преимущественно породами кристаллической формации и порфиритовой свитой байоса.

Проведенное геологом М.Е.Ониани гранулометрическое изучение показывает, что в отложениях любой генерации преобладают галечники размером 50-2 мм, занимая в среднем 43-48% от общей массы. Остальные составляющие материалы распределяются в следующей последовательности: 'материалы крупнее 100 мм занимают 16-18%, 100-50 мм - 23,5-28,5%, а фракция меньше 2 мм - 10-14,5%. v

Анализ нижеприведенной таблицы показывает, что в Псхуйской котловине в разрезах террасовых рядов аллювиально-водноледниковых отложений наблюдается закономерное изменение гранулометрического состава от молодых к более древним.

Таблица .1.3

Фракционный состав аллювиальных отложений террасовых рядов

Террасовые ряды Размеры частиц в мм и содержание их в %-ах

>200 200- 100- 50- 20- 10- 5- 2- <Г

-100 -50 -20 -10 -5 -2 -1

1

11

111

IV

Результату гранулометрического определения показывают, что если в составе отложений террасовых рядов при переходе от высоких к низким рядам замечается явное увеличение крупногалечно—валунных материалов, то в обратном направлении происходит постепенное уменьшение материалов крупнее 100 мм и возрастание гравелисто-мелкогалечных образований, в том числе и песчано—алевритовых заполнителей.

Ниже с.Псху р.Бзыбь в зоне прорыва лишена террас и здесь встречаются лишь небольшие фрагменты беспорядочно распространенных пойменных отложений.

Маломощные аллювиально-водноледниковые отложения наблюдаются между остатками стадияльных морен в верховьях р.Авадхара и по нижнему течению р.Лашипсе.

У слияния рр.Бзыбь и Юпшара Д.В.Цертели /34/ выделяет две террасовые ступени на высоте 4-5 м и 15—20м над современными руслами рек. Суммарная мощность галечников составляет 13-18 м и они заполнены крупнозернистым песком.

Аналогичный разрез аллювиальных отложений прослеживается на расстоянии 1 км по правому берегу р.Бзыбь ниже моста. Здесь в составе террасовых отложений содержание валунов (крупнее 200 мм) не превышает 4—5%. Из галечных материалов преобладают их средние и мелкие составляющие (в пределах 23—25% от общей массы), а галечники крупнее 50мм составляют 12— 13%. Содержание гравелистых материалов составляет 44-51%, а песчано-суглинистых заполнителей- 8—15%. В ряде случаев галечники перекрываются сцементированными делювиальными брекчиями известняка, являясь как бы броней, предохраняющей их от размыва.

Недалеко от Голубого озера в восходящем разрезе 11 террасы Д.В.Цертели /34/ описывает:

Галечники, сцементированные карбонатами, мощностью 2-3м;

Галечники рыхлые, мощностью 3-4 м;

Пески с преобладанием кварца, мощностью 2 М;

Галечники и пески мощностью 4-5 м. ,

В этих отложениях количественное содержание гравелисто-галечных материалов почти одинаковое и они соответственно занимают 31—37% и 36,5— 44,5% от общей Массы. Валуны в виде исключения составляют 3,5— 6%, а песчано-суглинистый заполнитель - 13-15%.

Галечные отложения с аналогичным гранулометрическим составом прослеживаются также на правом склоне долины р.Бзыбь в районе устья р.Гега, мощность их составляет 10-13 м.

Террасовые ряда р.Бзыбь морфологически еще более отчетливо прослеживаются в области мелкокладчатого предгорья. Здесь выделяется три—четыре террасовых уровня, в уступах которого обнажается хорошо отсортированный гравелисто—галечный материал с включениями валунов в среднем до 3й 6%. Заполнитель суглинисто—супесчаного состава колеблется в пределах от





оптимальная крупность галечников (преобладание мелко-галечно-гравелистых материалов), их хорошая окатанность и высокая сопротивляемость к истиранию создает исключительно положительные предпосылки для выноса этих материалов р.Бзыбь, даже при ее меженном-расходе воды.

Формация прибрежно—морских отложений четвертичного возраста слагает приморский равнинный аккумулятивный рельеф, формирующийся в области развития Причерноморской низменности в результате устойчивого погружения краевой части Черноморской тектонической впадины, с одной стороны, и выносом большого количества крупнообломочного материала; сносимого с южных склонов Б.Кавказа, р.Бзыбь и подобных ей крупных рек, с другой.

На побережье за современным пляжем, представленном песчано-крупногалечными образованиями, следует полоса разновозрастных террас, расположенных в пределах гипсометрических высот от 3-5 до 90-100м. Ширина этой полосы колеблется от нескольких десятков метров до нескольких километров.

Литологический разрез данного комплекса в стратиграфической последовательности представлен:

а) серыми и желтовато-бурыми, слабо сцементированными конгломератами; красновато—бурыми уплотненными и рыхлыми, крупно- и грубозернистыми песчаниками, углистыми песками и желтовато-серыми песчанистыми глинами, мощностью 14—16 м. Расположены они на абс. высоте 90—100 м и датируются средним отделом.

Эти отложения слабо дислоцированы - углы наклона их эавны 2-3, места- м о 5°

МИ б) рыхлыми и слабосцементированными галечниками с прослоями и линзами уплотненных охристо-бурых и желтовато-бурых песков, суглинков

и глин верхнечетвертичного возраста. Эти отложения мощностью в 10-15м прослеживаются на абс.высотах 10-15 и 20-25 м.

в) галечниками, суглинками и глинами, перемеживающимися и взаимозаменяющимися с прослоями горизонтов торфа - в дельте р.Бзыбь. Эти отложения слагают террасы голоценового отдела, высотой от 4—6 до 8—10м и пользуются широким развитием у устьев крупных рек.

Таким образом, в рассматриваемой формации прибрежно-морских отложений по их инженерно-геологическим особенностям выделяются: - комплекс грубообломочных-сцементированных пород со связными

и песчаными грунтами и комплекс грубообломочных рыхлых пород с песчаными и связными грунтами.

При этом по степени литификации и диагенеза породы первой группы характерны стратиграфически для более древних образований, а второй - для молодых генераций.

Характерно, что в разрезах обоих комплексов преобладают грубообломочные породы. Они состоят из хорошо окатанных материалов, от мелко—до крупногалечных, местами с включением валунов.

Обычно гальки размером от 2 до 10 см занимают 45—50% от общей массы, гравий - до 20%, а валуны — до 10%. Возрастание крупности материалов замечается в отложениях более молодых генераций.

Петрографически галечный материал принадлежит преимущественно изверженным породам, в составе его важное место занимают также осадочные породы - песчаники, сланцы и известняки лейаса, юры и мела. Доля последних повышается в отложениях древних террас (до 50—60%).

Заполнитель обомочно-сцементированных пород- песчанно-глинистый и песчанистый. По составу цементирующие глины конгломератов — гидрослюдисто— монтмориллонитовые, ввиду чего их структурные связи непрочные.

Ослабление прочностных связей в конгломератах особенно резко выражается при воздействии водной среды, показатели которых с 200-350 кг/см<sup>2</sup> снижаются до 100-40 кг/см<sup>2</sup> ~ а в ряде случаев породы не выдерживают нагрузку вовсе.

Конгломераты в большинстве случаев с поверхности сильно выветренные, часто с развитием элювия, полного дробления и процессами латеритизации. Последние наиболее ясно выражены в конгломератах вулканических образований. Мощность элювиальной толщи в среднем

составляет 2,5 м, достигая местами до 10 м.

Песчано—глинистый заполнитель имеют также галечники карангатских террас, придавая им как бы слабо цементирующий характер. Существенная роль в последнем принадлежит элювиальным глинам, вымываемым из приповерхностного выветренного слоя галечников. Поэтому эти галечники отличаются гораздо более высокой плотностью сложения, чем галечники более молодых

образований. Их естественные откосы, при высоте уступов 5-10 м, крутые

(50-60°)-до обрывистых.

В галечниках молодых образований заполнитель преимущественно песчаный и песчано-суглинистый. Эти отложения отличаются рыхлым сложением и часто водонасыщены. Они при объемном весе 1,80-1,90 г/см<sup>3</sup> и поверхности: 25-37% в откосах выдерживают углы 30-40°. Их коэффициент фильтрации изменяется в пределах 5-20 м/сутки.

Глинистые породы в разрезах комплексов обломочных пород являются лимитирующими. Они встречаются в основном в виде прослоев (мощностью от 5 до 30 см), а в ряде случаев в виде пачек (мощностью от 1,5—5 до 8—10 см).

В зависимости от природно-ландшафтных условий осадконакопления, количественного содержания глинистых составляющих и степени литификации глинистых пород в больших пределах меняются их физико—механические показатели.

Глины в разрезе конгломератов чаще микро- и тонкослоистые, плотные и среднеплотные. В них содержание песчаных чабтиц колеблется в пределах 3-50%, алевритовых - 20-58%, а пелитовых - 30-70%. В глинах подобной консистенции показатели пределов текучести составляют 44—76%,

число пластичности -18-28%.

В глинах при естественной влажности 18—55%, объемном весе 1,76—1,90 г/см<sup>3</sup> и пористости 40—50% углы внутреннего трения изменяются от 9° до 25° ? снижаясь в водонасыщенном состоянии до 8—5°. Соответственно падают показатели сцепления с 0,3-0,8 кг/см<sup>2</sup> до 0,5—0,1 кг/см<sup>2</sup>. В комплексе современных отложений преобладают глины иловатые и песчанистые, особенно в разрезах, слагающих дельту р. Бзыбь. В составе их песчаные частицы занимают до 30-40%, алевритовые - до 50-55%, а пелитовые \*- до 18%. Эти синеваато—серые и серые глины отличаются мягкопластичной консистенцией, с объемным весом 1,70—1,75 г/см<sup>3</sup> и пористостью 51-60%. Коэффициент пористости грунта при 5 кг нагрузки уменьшается с 1,13 до 0,83 единиц.

В разрезах грубообломочных пород более подчиненное положение занимают пески, они распространены в основном в виде маломощных прослоев и линз. Пески: желтого и желто—бурого, серого и красно-бурого цветов, глинистые и местами сравнительно промытые, преимущественно горизонтально слоистые, встречаются и линзы косослоистых песков.

По гранулометрическому составу встречаются пески от мелко— и средне-зернистого до грубого сложения, с включением гравия. Пески, расположенные гипсометрически на высоких уровнях, обычно плотные и в естественных откосах выдерживают углы 30—50°, пески, слагающие террасы молодых генераций рыхлого сложения, сыпучие и преимущественно отличаются высоким коэффициентом водопроницаемости. В пределах контура дельты р. Бзыбь пески, принимавшие заметное участие в ее строении, большей частью водонасыщены, нередко до плавунного состояния,



## Почва и растительность

Ввиду разнообразия природных условий — рельефа, геологического строения, климата и др. в бассейне р.Бзыбь распространены различные растительные формы и почвы. Здесь отчетливо выражена их вертикальная зональность.

Приморская равнина и предгорье бассейна р.Бзыбь сильно сокращены и вся площадь по преимуществу представлена склонами приморских хребтов и их отрогов. Эта часть бассейна в основном образована третичными породами эоцена, палеоцена, плиоцена и сармата, среди которых преобладают мергели, сланцевые глины и конгломераты, песчаники. Там же встречаются и меловые и юрские известняки, преобладающие выше — в среднегорной полосе; местами известняки подходят к берегу моря. Предгорная полоса, древнетеррасовый рельеф, сильно расчлененная.

В этом поясе в основном развиваются дубовые леса из грузинского дуба. Здесь же развиваются уникальные рощи пицундской сосны. На некоторых склонах распространены кустарниковые заросли с участием гранатника, инжира и др., обычно с покровом из колхидских реликтовых видов — кустарниковый зверобой, трахистемон, горная овсяница, колхидский эпимедий, азалея и некоторые другие. В ущельях реки Бзыбь и ее притоков сильно развиты скальнолесные комплексы, богатые эндемичными видами, затем скальные типы сосняков из сосны Коха. В нижней части склонов развиты смешанные леса с обилием кленов, липы, ильмов и особенно самшита. Местами обилён вечнозеленый подлесок (лавровишня, поддуб, иглица).

Здесь в наибольшей мере встречаются комплексно залегающие бурые лесные, перегнойно—карбонатные и частью желтоземные почвы к почвам горнолесной Зоны, для которой эти почвы (бурые лесные, перегнойно—



карбонатные почвы) являются более характерными. Это объясняется тем, что типичная область предгорий с субтропическим влажным климатом занимает тут узкую полосу, где близко к морю надвигается горнолесная зона с климатом переходного типа.

Желтоземы бассейна р.Бзыбь типичные и оподзоленные, они развиты на коре выветривания глинистых сланцев, песчаников и конгломератов. Желтоземы от красноземов отличаются более бледной палевой или чуть оранжевой окраской, связанной с меньшим содержанием окиси железа, более тяжелым механическим составом и меньшей мощностью, редко превышающей 80-100 см. Эти почвы тяжелые, суглинистые и глинистые. В них в малом количестве содержатся Са и Mg и в большом количестве - поглощенный водород. Сильная степень ненасыщенности этих почв подтверждается также большой степенью кислотности. Содержание гумуса заметно колеблется в зависимости от степени смыва поверхностного слоя, в среднем может быть определена в 4-5%.

По морфологическим и другим признакам желтоземные почвы в значительной мере близки буроземам и поэтому чаще выделяются комплексно даже на сравнительно небольшой территории.

В бассейне р.Бзыбь, кроме вышеуказанных почв, в низменной полосе встречаются также субтропические подзолистые и аллювиальные почвы.

Субтропические подзолистые почвы развиты на долинах речных и морских террасах. Эти почвы характеризуются относительно высоким содержанием полуторных окислов, большим накоплением ортштейна в нижних слоях и относительно высоким процентом гумуса, чем подзолистые почвы севера.

Приморская низменность и склоны предгорий представляют богатейшие возможности для культуры субтропических растений. Преимущество справедливо отдается чаю, из citrusовых — мандарину,

потом апельсину, а на особо защищенных местах — лиману.

Зона горных лесов отличается значительно большим однообразием по сравнению с растительностью низовых и предгорных лесов. Первенствующая роль в общем ландшафте принадлежит здесь буковым лесам. Несмотря на огромные площади, занимаемые горными лесами, флористический состав их не отличается большим богатством. Здесь бук произрастает почти исключительно на северных склонах. Буковые леса приблизительно начинаются от 500 м н.у.м. и выше доходят очень часто, до альпийских лугов. Кроме бука здесь встречается ель, пихта, сосны. Последние располагаются от 900 до 2000—2100 м н.у.м.

В составе формации букового леса можно различить четыре основные субформации (по А.Г.Долуханову): 1) высокоствольный буковый лес без подлеска; 2) высокоствольный буковый лес с колхидским подлеском; 3) сложный высокоствольный лес буковый и 4) низкоствольные субальпийские буковые криволесья.

Во многих районах горнолесной зоны в подлеске развиваются вечнозеленые кустарники: рододендрон понтийский, лавровишня и др. Из листопадных кустарников здесь довольно обычны; клекачка, кавказская черника, черная бузина, чубушник и многие другие. Обильны также папоротники.

Из числа травянистых растений большую роль в буковых лесах играют третично-реликтовые виды: горная овсяница, трахистемон и др.

На известняках отмечаются грабинники, дубняки, заросли благородного лавра и др.

Все эти леса имеют сугубо водоохранное и почвозащитное значение.

В исследуемом бассейне горнолесные почвы встречаются в пределах высот от 200—300 до 1900—2100 м н.у.м. В лиственных лесах, в основном,

распространены бурые лесные почвы, в хвойных же лесах, в условиях относительно выравненного рельефа, встречаются оподзоленные бурые лесные почвы.

Бурые лесные почвы бассейна р.Бзыбь по механическому составу — средние и тяжелые суглинистые, обычно с большим содержанием скелета. В них в достаточном количестве представлен гумус (10-30%). В смытых разностях этих почв содержание гумуса значительно меньше. В этих почвах\*, особенно в оподзоленных бурых лесных, характерен грубый состав гумуса, на что указывает и широкое соотношение C:г N. Изучение органического состава показало, что в исследуемом бассейне в бурых лесных почвах гуминовые кислоты содействуют в небольшом количестве и над ними преобладают фульвокислоты. В бассейне р.Бзыбь выделяются бурые лесные почвы типичные, светлые и оподзоленные, маломощные, средномощные и мощные, скелетные, тяжелые суглинистые и глинистые, местами слабо развитые и сильно смытые.

Карстово-известняковый район охватывает широкую полосу в северной половине Абхазии, в частности в бассейне р.Бзыбь. Рельеф здесь отличается резкими очертаниями контуров, узостью и большой глубиной ущелий, большой крутизны склонов и т.д.

В соответствии, главным образом, с условиями рельефа, растительным покровом, различной степенью развития и смыва почв обусловлена большая комплектность и разнообразие перегнойно-карбонатных почв. Выделяется серия разностей этих почв от сильно смытых и маломощных до выщелоченных и явно оподзоленных почв. Наибольшее распространение в рассматриваемой нами зоне имеют среди этих почв обычно сильно скелетные разности малой и средней мощности, занимающие покатые и несильно крутые склоны. Также большое распространение имеют сильно смытые разности перегнойно—карбонатных почв с частым обнажением на поверхности известняков; они занимают крутые склоны и узкие гребни гор.

В морфологическом отношении перегнойно-карбонатные почвы выделяются темной окраской верхнего горизонта и его зернисто—комковатой структурой, ниже почва имеет коричневатую или ржавую окраску, менее выраженную структуру и значительное содержание скелета из обломков известняка. В зависимости от поверхностного смыва и мощности гумусового слоя содержание гумуса значительно колеблется и часто достигает 8—10%. Содержание углекислой извести достигает 50-70 и более процентов. Высокий процент гумуса обуславливает в этих почвах высокую емкость поглощения и, одновременно с этим, их хорошую структурность. По механическому составу большинство перегнойно-карбонатных почв представлено тяжелыми суглинистыми и глинистыми. Но, благоприятные водно-воздушные свойства этих почв обусловлены чаще хорошей структурой и микроагрегатным строением; их большая скелетность в условиях наклонного рельефа способствует также хорошей водопроницаемости и благоприятным тепловым свойствам.

В пределах бассейна р.Бзыбь гранулюговая зона занимает большую территорию в высокогорной части. Поверхность высокогорной зоны отличается в общем большей расчлененностью, но меньшей, чем в горнолесной зоне. Среднюю часть высокогорной зоны составляют горные луга, отличающиеся относительно мягкими очертаниями контуров и, благодаря закреплению поверхности густым травяным покровом, - более слабым проявлением эрозионных явлений. Наиболее резкие очертания поверхности, заостренные формы скал и большое распространение каменистых россыпей характеризуют самую верхнюю часть высокогорий. Эта часть высокогорий отличается наиболее холодным климатом и наименьшим развитием растительного покрова почв.

Высокогорный район бассейна р.Бзыбь выделяется уже по резкоотличному, в основном, луговому комплексу растительности, в пределах которого могут лишь развиваться фрагменты особой высокогорной

кустарниковой растительности. Наиболее распространены субальпийское высокоотравие, альпийские луга, альпийские ковры, скально-щебнистая и в меньшей мере водно—болотистая растительность. Флористически этот район беднее района низовых и предгорных лесов, но тем не менее здесь насчитывается множество, только ему свойственных, эндемичных видов.

Хозяйственное значение данного района огромно: это мощная кормовая база для животноводства, которая используется в течение 4—5 месяцев в году в качестве летних пастбищ.

Наблюдается довольно резкое отличие растительности известняковых и известняковых высокогорий. В известняковом подрайоне развиты эндемичные для него своеобразные формации гравилатово—осоковых лугов, щебнистые ковры с участием лютика Елены и др. Характерны для него верхнеальпийские кобрезники, а также сеслериево—галиантемовые луга, отсутствующие в известняковом подрайоне. Напротив, здесь слабо развиты заросли кавказского рододендрона, высокоотравие и водно-болотная растительность. Известняковый подрайон высокогорий, помимо отмеченных выше отличий, характеризуется наличием своеобразных формаций (овсянцевые луга из джимильской овсяницы, луга, образованные колхидско—балканским видом горной ржи, а также широко распространенными особыми гераниевыми лугами, коротконожковыми, вейниковыми и зарослями кавказского рододендрона. Так же как и в известняковом подрайоне, здесь развита богатая скально—щебнистая флора со многими эндемичными колхидскими видами.

В рассматриваемой нами части высокогорной зоны преобладающее распространение имеют дерновые горнолуговые почвы, они развиты под густым луговым травянистым покровом и ниже в переходной к лесу полосе. В среднем дерновые горнолуговые почвы характеризуются малой мощностью профиля (30—50 см), легким механическим составом и большим содержанием органических веществ, в виде корневых остатков. Содержание

гумуса большое и часто достигает 15—20 и более процентов. Органическое вещество слабо гумифицированное. Под высокотравной субальпийской растительностью почвы выделяются слабой задернованностью.

Дерново—торфянистые почвы образуются под альпийскими коврами. Торфяные, торфянистые и грубо—перегнойные почвы образуются под зарослями рододендрона.

В верхней части альпийской зоны почвы имеют весьма примитивный прерывистый характер с малой долей мелкозема и органического вещества.

### Климат

Климатические условия бассейна р.Бзыбь определяются различной удаленностью отдельных участков от Черного моря, высотной зональностью и пересеченностью горными хребтами, влияющими на направление потоков воздушных масс, идущих вглубь материка.

В соответствии с этими факторами, бассейн нижнего течения реки, открытого с моря, характеризуется теплым влажным климатом субтропической зоны со средней годовой температурой воздуха 13—15° и годовым количеством осадков порядка 1300—1800 мм. Средняя месячная температура наиболее теплого месяца достигает 24° а наиболее холодного — 5—7°

Вверх по течению р.Бзыбь, по мере удаления от моря, температура воздуха уменьшается и на высоте 128 м

## Глава 2. Особенности русловых процессов в устьевых областях рек

Понятие «устье» означает в русском языке, по В.А. Далю, край отверстия, трубки; раструб, жерло и происходит от слова «уста» (рот человека). Аналогичный смысл имеет понятие «устье» и в других языках (в английском mouth — одновременно и рот, уста, и устье; в немецком *mtind* — рот, уста, *miindung* — устье; во французском *bouche* — рот, уста, *embouchure* — устье).

Понятие «устье реки» как место впадения реки в океан, внутреннее или окраинное море, озеро, водохранилище, другую более крупную реку давно нашло применение в географии и широко используется как в отечественной, так и в зарубежной научной, учебной и справочной литературе.

Вместе с тем термин «устье реки» обладает большой неопределенностью, так как без дополнительного уточнения не ясно, относится ли он только к точке (створу) впадения реки в другой водоем или к некоторому протяженному в пространстве объекту и каковы границы этого объекта.

Вместо неопределенного понятия «устье реки» И. В. Самойлов [35] применительно к впадению крупной реки в море или большое озеро ввел понятие «устьевая область реки». При этом под устьевой областью реки понимается сложный географический объект, включающий как участок реки, так и часть моря.

К настоящему времени в гидрологической литературе сформировалось следующее определение устьевой области реки [23— 24, 27, 43]. Устьевая область реки {устье реки) — это особый географический объект, охватывающий район впадения реки в приемный водоем (океан, море, озеро), обладающий специфическими строением, ландшафтом и режимом и формирующийся под воздействием устьевых процессов — динамического взаимодействия и смешения вод реки и приемного водоема, отложения и переотложения речных и частично морских наносов, приводящих к

образованию устьевому конусу выноса, а нередко и дельты.

Предлагаемое определение устьевой области (устья) реки рекомендуется применять, во-первых, ко всем рекам, а не только к крупным, а во-вторых, к случаям впадения рек в любые приемные водоемы (кроме долинных водохранилищ), т. е. в океаны, моря, озера (как соленые и солоноватые, так и пресные). Понятие же «устье» рекомендуется применять либо в широком смысле как сокращенный вариант и полный синоним понятия «устьевая область» (необходимо обязательно говорить: «устье реки»), либо в узком смысле применительно к месту впадения любого водотока в другой водоток («устье притока», «устье рукава», «устье протока») или приемный водоем («устье рукава», «устье протока»), а также к месту выхода в открытое море из полузакрытого прибрежного водоема («устье лимана», «устье лагуны», «устье эстуария»).

Специфику устьевой области реки придает, во-первых, наличие приемного водоема, куда впадает река, а во-вторых, во многих случаях — существование в пределах устья особого объекта — дельты.

Основные особенности устьевой области реки как географического объекта следующие.

Устьевая область занимает часть нижнего течения реки (устьевой участок реки, включая дельту, если она имеется) и часть прибрежной зоны приемного водоема (устьевое взморье) с присущей им обычно весьма сложной и очень изменчивой гидрографической сетью. Эта гидрографическая сеть представлена совокупностью водотоков (река в пределах устьевого участка, дельтовые рукава и протоки, проливы, искусственные каналы и др.) и водоемов (дельтовые и придельтовые озера, болота, плавни, соленые марши, устьевые лиманы и лагуны, заливы-куты, открытая часть устьевого взморья и др.). На устьевом участке реки преобладает речной гидрологический режим, но активно влияет приемный



водоем. На устьевом взморье преобладает гидрологический режим, свойственный приемному водоему, но активно влияет река. В устьевой области реки преобладают аккумулятивные формы рельефа, низкие затопляемые водами реки, а иногда и приемного водоема, прибрежные пространства, сложенные взаимопроникающими толщами речных, морских и озерных отложений.

Устьевая область реки обычно имеет специфический почвенно-растительный покров с преобладанием болотных и луговых почв и водной или влаголюбивой растительности, своеобразную и богатую фауну (рыбы, птицы, пушной зверь и др.). Ландшафт участков суши в пределах устьевой области реки часто резко отличается от ландшафта окружающей местности и аazonален, особенно в географических зонах с недостаточным увлажнением (степи, полупустыни, пустыни).

Природный комплекс устьевой области реки, включая рельеф, гидрографическую сеть, ландшафт и режим, формируется под влиянием устьевых процессов. Основу этих процессов (как и в любых других водных объектах) составляет комплекс физических, химических, биохимических и биологических процессов, управляемых законами физики, химии, биохимии и биологии.

Устьевые процессы можно подразделить на следующие группы, виды и подвиды.

#### I. Физические процессы.

##### Динамика вод.

Динамическое взаимодействие вод реки и приемного водоема, включая формирование сопряжения реки и водоема в виде гидравлического подпора или спада; распластывание волн половодий и паводков; распространение вверх по устьевому участку волн приливов, нагонов и сгонов.

Втекание речных вод в приемный водоем и смешение речных и морских вод.

Растекание вод по поверхности дельты и ее водотокам.

Морские ветровые и приливные течения на устьевом взморье.

Ветровое волнение на устьевом взморье, в водоемах и водотоках дельты.

Б. Ледово-термические процессы на устьевом участке реки, ' в водоемах дельты и на устьевом взморье.

Динамика наносов на устьевом участке реки и устьевом взморье.

Г. Эрозионно-аккумулятивные (морфологические) процессы, включая формирование продольного профиля русла на устьевом участке реки; формирование дельты, ее гидрографической сети и морского края; русловые процессы в дельте; формирование дна устьевого взморья; эоловые процессы.

Химические процессы: формирование и трансформация химического состава вод без участия организмов.

Биохимические процессы: формирование и трансформация химического состава вод с участием организмов. Биологические процессы: формирование сообществ водной биоты, почвенно-растительного покрова и фауны поймы и дельты.

Из перечисленного обширного перечня устьевых процессов ведущими в формировании природного комплекса устьевой области реки служат динамика вод и наносов (1А, 1В) и морфологические процессы (1Г). Все остальные процессы развиваются на их фоне и при их сильном влиянии. Упомянутые ведущие процессы (1А, 1В и 1Г) могут быть названы гидролого-морфологи-ческими устьевыми процессами. Процессы, в первую очередь определяющие экологические условия устья реки (1А, 1Б, II, III, IV), могут

быть названы гидролого-экологическими.

Характеризуя устья рек как особые природные объекты, необходимо упоминать о двух аспектах еще малоизученной функциональной роли устьевых областей рек в глобальных процессах взаимодействия вод суши и океана и в воспроизводстве органического вещества.

Во-первых, устьевые области рек выполняют роль природных «барьеров» (седиментологических, морфологических, геохимических и гидробиологических) между реками и морями. Здесь отлагается большая часть приносимых реками наносов; задерживаются и накапливаются растворенные в воде вещества, включая загрязняющие; химический состав вод быстро трансформируется из речного в морской; при солености воды 5—9‰ находится гидробиологическая граница между пресноводной, с одной стороны, и солоноватоводной и морской биотой — с другой.

Во-вторых, устьевые области рек благодаря обилию приносимых рекой биогенных веществ, подвижности вод, хорошо прогреваемому мелководью, особенностям солевого режима являются одними из наиболее биопродуктивных районов на Земле. Экологическая роль устьевых областей рек огромна и еще не до конца понята и изучена. Несомненно, что экологическое влияние небольших по площади устьевых областей рек распространяется далеко за их пределы — на обширные сопредельные территории суши и акватории морей. Факторы, определяющие устьевые процессы, могут быть подразделены на две большие группы: природные (естественные) и антропогенные.

Природные факторы делятся, в свою очередь, на три вида.

Речные факторы: сток воды; уровни воды в реке, физические и химические свойства речной воды (температура, минерализация, плотность, химический состав воды, концентрация загрязнений, содержание газов и др.); тепловой сток; ледовый режим; физико-механические свойства речных

наносов (крупность, плотность, концентрация); сток взвешенных и влекомых наносов; русловые процессы в реке; речная биота.

Морские факторы: уровни воды в море; ветровое волнение; морские течения; физические и химические свойства морской воды (температура, соленость, плотность, химический состав, содержание газов и др.); ледовые явления; физико-механические свойства прибрежных наносов (крупность, плотность, концентрация); вдольбереговой поток наносов.

Местные физико-географические (ландшафтные) факторы:

а) факторы, практически не зависящие от современных устьевых процессов, — климатические и метеорологические (давление воздуха, ветер, температура воздуха, атмосферные осадки, испаряемость и испарение); геологическое строение (литология) подстилающих пород, многолетняя мерзлота, тектоника, проседание фунта (subsidence); коренной рельеф прилегающей части суши и моря;

б) факторы, зависящие от современных устьевых процессов, — вновь созданные аккумулятивные формы рельефа и гидрографическая сеть дельты, являющиеся продуктом устьевых процессов, но и оказывающие на них обратное влияние; почвенно-растительный покров, возникающий и развивающийся в процессе дельтообразования, но и оказывающий на гидрологоморфологические устьевые процессы сильное обратное влияние (ослабление течений, задержка наносов, предохранение берегов от размыва и т.д.).

Антропогенные факторы подразделяются на оказывающие непосредственное и косвенное влияние на устьевые процессы. К первым относятся водохозяйственные и гидротехнические мероприятия, осуществляемые в пределах устьевой области (в основном в дельте), т. е. углубление, выправление, спрямление, перекрытие дельтовых водотоков, углубление и выправление устьевых баров, сооружение защитных молов в

устьях водотоков, обвалование русел, сооружение судоходных, оросительных и осушительных каналов, вододелителей, шлюзов, противонагонных плотин (барьеров) и т. д. Ко вторым относятся хозяйственные мероприятия в бассейне реки, влияющие на уже упомянутые речные факторы устьевых процессов (это, например, преобразование поверхности речного бассейна, регулирование и изъятие стока воды, антропогенное изменение стока наносов и т.д.). Естественные и антропогенные изменения режима крупной реки могут оказать косвенное влияние на процессы в устьевой области этой же реки через изменения водно-солевого баланса и режима приемного водоема (изменение его уровня в случае бессточных озер типа Каспийского и Аральского морей, озера Балхаш, изменение солености вод водоема). На процессы в данной устьевой области могут повлиять естественные и антропогенные изменения режима других рек, впадающих в тот же приемный водоем. Например, изменения стока Волги сказываются на колебаниях уровня Каспийского моря, которые в свою очередь влияют не только на взморье и приморскую зону дельты Волги, но и на процессы в устьях рек Урала, Терека, Сулака и др.

Система факторов устьевых процессов и схема их взаимодействия показаны на рис. 1.

Изменчивость устьевых процессов, строения и режима устьевой области реки имеет своими причинами, во-первых, изменение перечисленных выше факторов (прежде всего речных и морских), а во-вторых, внутренние гидролого-морфологические процессы, свойственные устьевой области реки и, прежде всего ее дельте. И те и другие изменения обладают некоторыми типичными временными масштабами.

Основные виды изменчивости характеристик устьев рек следующие: геологического масштаба (длительность — десятки и сотни тысяч лет); вековые (сотни и тысячи лет); многолетние, связанные с климатическими причинами и хозяйственной деятельностью

(от нескольких до сотен лет); сезонные, в основном определяемые внутригодовыми естественными и антропогенными колебаниями стока рек; кратковременные, связанные с полумесячными неравенствами приливов, синоптическими процессами (вызывающими паводки и стонно-нагонные явления), суточными и полусуточными приливами, суточным ходом ветра и температуры воздуха и т. д.

### Типизация устьевых областей рек

В географической, геоморфологической и гидрологической литературе содержится множество противоречащих друг другу классификаций устьев рек и их частей — дельт и эстуариев.

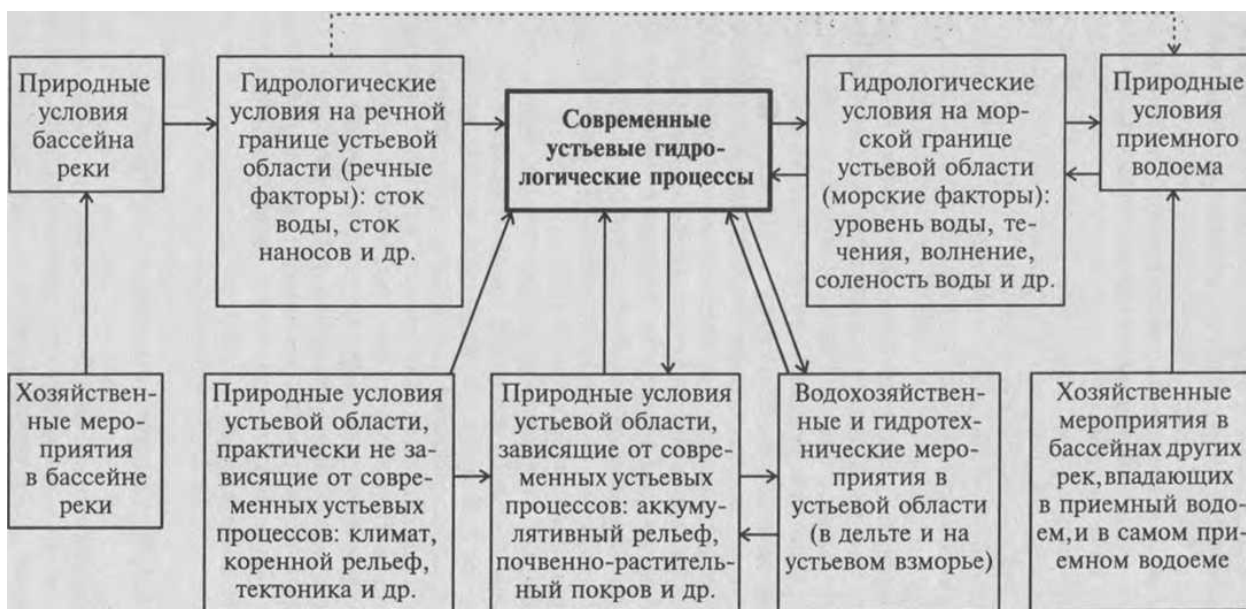


Рис. 1. Схема факторов устьевых процессов и их взаимодействия

Устья рек разными исследователями подразделялись на морские (океанические) и озерные; приливные и неприливные; простые и двойные (с лагунами); однорукавные и многорукавные (устья-дельты) и т. д.

В геоморфологической и географической литературе часто выделяют два типа устьевых областей (устьев) рек — дельты и эстуарии. Как будет

показано ниже, такая классификация устьев рек не соответствует современному представлению об устьевых процессах и определению устьевой области реки (разд. 1.1). Поэтому, перед тем как предложить научно обоснованную типизацию устьев рек, необходимо рассмотреть подробнее смысл понятий «дельта» и «эстуарий».

Впервые термин «дельта» был применен древнегреческим историком, географом и путешественником Геродотом приблизительно в 450 г. до н. э. к устью Нила. Дельтой им была названа «аллювиальная суша более или менее треугольной формы, заключенная между расходящимися рукавами Нила и морем, напоминающая греческую букву А» [15, 26, 35]. Впоследствии понятие «дельта» было распространено на многие устья рек. В то же время выявились противоречия в понимании термина «дельта» представителями разных научных дисциплин. Геологический подход трактует дельту как толщу аллювиальных отложений в устье реки. Согласно геоморфологическому подходу, дельта — это аллювиальная равнина в устье реки. Гидрографический подход считает дельтой многорукавный участок реки в ее устье. Гидрографо-геоморфологический подход объединяет два предыдущих и рассматривает дельту как низменность в устье реки, сложенную речными наносами и расчлененную сетью рукавов и протоков (заметим, что близкий смысл в термин «дельта» вкладывал и Геродот).

Дельты разные исследователи делили на дельты выполнения (заполнения) заливов и дельты выдвижения (выдвинутые); последние — на дугообразные, клювовидные, блокированные; мало- и многорукавные.

Перед тем как сформулировать комплексное определение дельты, важно подчеркнуть следующее. 1. Дельта — природный комплекс, характеризующийся существенными особенностями рельефа, гидрографии, гидрологического режима, а также ландшафта и экологических условий. Поэтому определение дельты не может быть дано с узких позиций лишь какой-либо одной научной дисциплины. 2. Процесс аккумуляции речных (и

частично морских) наносов свойствен всем устьевым областям рек и ведет к формированию устьевого конуса выноса реки. Однако дельта возникает не всегда, а только на определенном этапе этого процесса, и поэтому процесс дельтообразования свойствен лишь определенным (дельтовым) устьевым областям. 3. Дельта — это лишь верхняя, в основном надводная часть устьевого конуса выноса. Поэтому в состав дельты нельзя включать ни сопредельную мелководную часть прибрежной зоны моря — устьевого взморья (иногда называемую «авандельтой»), ни всю толщу аллювиальных отложений, часто имеющих большой возраст и огромную мощность. 4. Дельта — это часть устьевой области реки как специфического географического объекта. Точнее можно сказать, что дельта — это часть (и форма) устьевого участка реки. Поэтому дельта не может служить типом (формой) устьевой области (устья) реки в целом, как нередко считают. Дельта — это сформировавшаяся в результате современных процессов дельтообразования часть устьевой области реки (устьевого участка реки), включающая верхнюю подверженную руслоформирующей деятельности речного потока толщу устьевого конуса выноса реки и надводную аллювиальную сушу, обычно имеющую сложную и изменчивую гидрографическую сеть и специфический «дельтовый» ландшафт.

Понятие «эстуарий» происходит от латинского слова «aestu-arium», что означает затопляемое устье реки, лагуна, лиман, залив. Это латинское понятие в свою очередь происходит от «aestus» — кипение, волнение, прилив или «aestuo» — кипеть, бурлить. Термин «эстуарий», по-видимому, впервые стали применять римляне, видевшие бурное течение во время приливов в устьях рек Галлии и Британских островов [35].

Понятие «эстуарий» применяется в географии, по крайней мере, в четырех довольно различных значениях. Во-первых, как затопляемое, расширяющееся к морю устье реки (понятие «эстуарий» как любое воронкообразное устье реки впервые вошло в географическую литературу



именно в таком смысле). Во-вторых, как воронкообразное устье, подверженное влиянию приливов. В-третьих, как полузакрытый, сообщающийся с морем прибрежный водоем, где речные воды смешиваются с морскими (сюда относится, например, широко распространенное определение эстуария, данное Д. Притчардом). В-четвертых, как любое устье реки (понимание, широко распространенное в американской и китайской литературе). В современной англоязычной научной литературе к эстуариям относят совершенно разные объекты — затопленные речные долины, лагуны, фиорды, приливные реки и даже дельты, приливные проливы между лагунами и морем (tidal inlet), а также морские заливы некоторых типов (bay, gulf, sound).

Наиболее часто упоминаемые признаки эстуариев — это полузакрытый характер водоема в устье реки, смешение речных и морских вод, действие приливов. По нашему мнению, для упрощения толкования термина «эстуарий» из перечисленных признаков необходимо оставить лишь первый — полузакрытый характер устьевого взморья при обязательном наличии втекающей реки. Условие смешения речных и морских вод в этом случае выполняется автоматически. Приливы же не должны быть обязательным признаком эстуария в таком широком понимании этого понятия.

Кроме того, очевидно, что эстуарий — это не тип устьевой области, так как часть устья находится за пределами эстуария (как участок реки, особенно если он подвержен влиянию приливов, так и часть прилегающей зоны моря).

Таким образом, эстуарий — это полузакрытое устьевое взморье реки.

Устьевые области рек, впадающих в океаны, моря и крупные озера, весьма разнообразны и по строению, и по гидрологическому режиму. Это многообразие определяется, во-первых, морфологическими особенностями устьевого участка реки и устьевого взморья, а во-вторых, особенностями гидрологического режима устьевого участка реки (и самой реки) и устьевого

взморья (и самого моря).

Поэтому типизация устьевых областей рек возможна лишь с использованием комплекса классификационных признаков, относящихся к строению и режиму обеих частей устьевой области реки — устьевому участку и устьевому взморью.

По морфологическим признакам все устьевые участки могут быть подразделены на бездельтовые и дельтовые, а устьевые взморья — на открытые и полузакрытые (эстуарные) (табл. 1; рис. 2). К последнему типу отнесены все полузакрытые устьевые взморья различных видов (при обязательном наличии впадающей реки): не очень широкие морские заливы; узкие морские заливы, не отгороженные блокирующими косами или пересыпями от моря (губы, рiasы, фиорды); заливы, отгороженные от моря блокирующими косами или пересыпями (лиманы, лагуны); собственно воронкообразные приливные эстуарии (рис. 3).

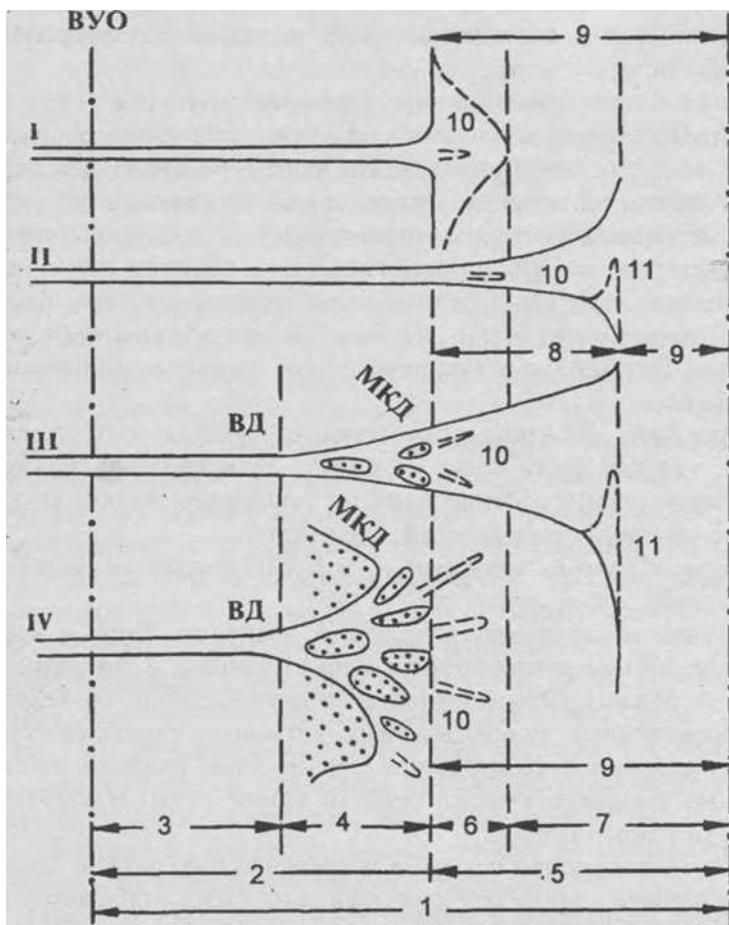


Рис. 2. Схемы устьевых областей рек разного типа и их районирования.

Устьевая область: I — простая, II — эстуарная, III — эстуарно-дельтовая, IV — дельтовая.

1 — устьевая область реки; 2 — устьевой участок реки; 3 — придельтовый участок реки; 4 — дельта; 5 — устьевое взморье, его части: 6 — отмеляя, 7 — приглубая, 8 — полузакрытая, 9 — открытая; 10 — подводные русла на устьевом взморье; 11 — блокирующие косы; РГУО (ВУО) — речная граница (вершина) устьевой области; МГУО — морская граница устьевой области; ВД — вершина дельты; МКД — морской край дельты. Дельты могут быть двух морфологических типов — дельты выполаживания, формирующиеся на полузакрытых устьевых взморьях, и дельты выдвигания, формирующиеся на открытых устьевых взморьях.

Поэтому все устьевые области рек по своему строению подразделяются на четыре типа: I — простые, II — эстуарные, III — эстуарно-дельтовые, IV — дельтовые (см. табл. 1; рис. 2). Предлагаемая морфологическая классификация устьевых областей рек отражает также и схему эволюции устьев рек. Возможны лишь два генетических ряда такой эволюции при относительно стабильном уровне приемного водоема: I → IV и II → III → IV (см. разд. 5.2).

В качестве дополнительных классификационных морфологических признаков должны быть использованы также: для дельтового устьевых участка реки — количество рукавов; степень изрезанности и выдвинутости морского края дельты (МКД); интенсивность выдвигания или отступления МКД, а для устьевых взморья — преобладающий характер глубин.

Приглубинным обычно считается такое взморье, когда речной поток, втекая в приемный водоем, отрывается от дна; отмелым — если такой поток занимает всю водную толщу. Поскольку у каждой устьевой области, особенно многорукавной, имеются районы и приглубого и отмелого взморья,

тип конкретного устьевого взморья по характеру глубин предлагается устанавливать по преобладанию площади всего взморья, занятой либо приглубой, либо отмелой его частью. Кроме того, могут учитываться и абсолютная протяженность отмелой части взморья, и крутизна морского склона при приглубом взморье.

Из гидрологических классификационных признаков для устьевого участка реки могут использоваться три основных (табл. 3): характер водного режима и питания реки; средняя мутность воды (градации взяты по Г.И. Шамову); характер ледового режима. Из гидрологических классификационных признаков для устьевого взморья взяты (табл. 3): характер изменения фонового уровня моря; величина приливов; величина нагонов; преобладающие течения; волнение; соленость воды; характер ледового режима. Любая устьевая область реки может быть типизирована лишь с привлечением комплекса гидролого-морфологических признаков с помощью соответствующих индексов (см. табл. 1—3). Из перечисленных признаков важнейшими должны быть признаны, во-первых, все морфологические (см. табл. 1—2), а, во-вторых, основные характеристики режима реки и приемного водоема (признаки Д, З, И, К, Л и М в табл. 3).

#### Районирование устьевых областей рек

Границы устьевой области реки выделяются по активному проявлению устьевых процессов (рис. 2 и 5). Речная (верхняя) граница устьевой области (РГУО) или ее вершина (ВУО) определяются либо по максимальной дальности распространения в реку колебаний уровня воды морского происхождения (приливов, нагонов) при меженном речном стоке (устья Дона, Сев. Двины, Печоры, Оби, Енисея, Амура) (рис. 2; 5, а, б), либо по месту, где начинается разветвление русла реки на дельтовые рукава, если колебания уровня воды морского происхождения сюда не доходят (устья Волги, Кубани, Терека, Лены) (рис. 5, в). В первом случае между речной границей устьевой области и вершиной дельты (если она имеется) находится

при- дельтовый участок реки. Во втором случае речная граница устьевой области реки и вершина дельты (ВД) совпадают. Первый принцип определения верхней границы устьевой области реки обычно применим к устьям с небольшими дельтами или вообще без дельт, второй — к устьям с крупными дельтами.

, Чтобы несколько сузить размеры устьевой области реки в случае выделения ее верхней границы по максимальной дальности распространения приливов или нагонов и придать критериям такого выделения большую определенность, следует ограничить рассматриваемые годовые максимальные величины нагонов 10%-й обеспеченностью, а соответствующие минимальные годовые меженные расходы воды 90%-й обеспеченностью. Участок реки, лежащий выше определенного таким образом устьевого участка и подверженный влиянию лишь очень редких (<10%) нагонов (приливов) при очень низкой межени (>90%), не следует включать в устьевую область. Его можно назвать приустьевым участком реки.

Морская (нижняя) граница устьевой области реки (МГУО) или внешняя граница устьевого взморья (см. рис. 2) выделяется по максимальной дальности распространения в море внешней (мористой) части фронтальной зоны при смешении речных и морских вод в поверхностном слое (подробнее см. гл. 3). Эту границу условно определяют по положению изогалины (линии одинаковой солености), равной приблизительно 90% солености воды сопредельной части моря при повышенном речном стоке (например, при расходах воды половодья 10%-й обеспеченности). В пресноводном водоеме эта граница может быть выделена по изобате, оконтуривающей рельеф зоны обмеления прибрежной полосы водоема, часто совпадающей с нижней частью свала глубин.

Часть акватории приемного водоема, лежащая за пределами определенных упомянутым способом границ устьевого взморья, но все же

подверженная заметному опресняющему влиянию речного стока, называется предустьевым пространством моря.

Устьевой участок реки и устьевое взморье разделяются или морским краем дельты (МКД) — линией, оконтуривающей дельту и прилегающие к ней острова, или устьевым створом для случая бездельтового устьевого участка. На устьевом участке выделяют, кроме того, приливный, нагонный участки, участки с обратными течениями и с осолоненными водами (см. рис. 5). Если приливы (нагоны) распространяются выше вершины дельты, то длина устьевого участка реки совпадает соответственно с длиной приливного (или нагонного) участка.

На устьевом взморье выделяют районы: пресноводный (транзита речных вод) с соленостью воды до 1‰ (иногда принимают до 2‰), фронтальный; стоковых, стоково-ветровых, стоково-приливных, ветровых, приливных течений.

Принцип выделения границ участков уже изложен выше: они определяются при минимальных годовых расходах воды 90%-й обеспеченности и сизигийных приливах или нагонах 10%-й обеспеченности. Принцип выделения границ районов на устьевом взморье — при максимальных годовых расходах воды 10%-й обеспеченности.

На устьевом взморье выделяют также отмелую и приглубую, полузакрытую и открытую части (см. рис. 2).

Длины участков в устьях некоторых рек приведены в приложении.

Как было сказано выше, длины участков и районов, если они выделяются по гидрологическим, а не по морфологическим признакам, определяют по максимальным или минимальным величинам характеристик этих признаков (расходы воды, нагоны). Таким образом, для конкретной устьевой области длины устьевого участка реки ( $L_{уу}$ ), приливного ( $L_{пр}$ ), нагонного ( $L_{нг}$ ) участков, участков с обратными течениями ( $L^{\wedge}$ ) и осолонен-

ными водами ( $L_s$ ), а также ширина районов на устьевом взморье (например, опресненных вод, стоковых течений) — величины постоянные (пока необратимо и радикально не изменится режим реки или моря) (см. рис. 5). В то же время в каждый конкретный момент времени дальности распространения прилива (/пр), нагона (/нг), обратных течений (/обрт), осолоненных вод (/s), ширина пояса опресненных вод на взморье и т. д. разные и изменяются вслед за изменением стока реки в течение года, уровней воды во время прилива или нагона. Переменная (текущая) протяженность дальности распространения прилива (нагона), обратных течений и осолоненных вод, в отличие от постоянных участков, можно назвать зонами.

Соотношения вида (1.4) для случая прилива будут ны в разд. 2.4.

#### Гидрографическая сеть устья реки

Под гидрографической сетью устьевой области и ее дельты понимается вся совокупность естественных и искусственных, постоянных и временных водных объектов — водотоков и водоемов. Основные элементы гидрографической сети устьевой области показаны на рис. 6.

Гидрографическая сеть дельты в целом характеризуется следующими основными особенностями: пространственной взаимосвязью отдельных водных объектов; дельта реки представляет собой единую гидрографическую систему, отдельные элементы которой гидравлически и морфологически взаимосвязаны; большой временной изменчивостью как сети в целом, так и отдельных ее элементов; гидрографическая сеть дельты в целом обычно испытывает значительные стадийные и циклические изменения.

Водные объекты дельты подразделяются на русловые водотоки — водные объекты, характеризующиеся движением воды в направлении уклона по естественному или искусственному вытянутому углублению — руслу, и водоемы — скопления бессточных или с замедленным стоком водных масс в естественных или искусственных впадинах. Совокупность дельтовых

русловых водотоков образует русловую сеть дельты. Дельтовые водоемы часто составляют отдельные комплексы или массивы дельтовых водоемов. Водотоки, которые являются результатом последовательного ветвления русла реки в пределах дельты и по которым осуществляется транзитный перенос вод и наносов реки в море или крупные дельтовые водоемы, можно назвать транзитными. Такие водотоки представляют собой главную часть русловой сети дельты и образуют единую, обычно сложную систему гидравлически взаимосвязанных водотоков.



Рис. 6. Схема гидрографической сети устьевой области реки: — вершина устьевой области (устьевое участка реки), 2 — вершина дельты, 3 — морская граница устьевой области (устьевое взморье), 4 — морской край дельты; морфологические элементы: 5 — склон долины, 6 — морская коса, в том числе древняя, 7 — устьевой бар, 8 — сухая котловина, 9 — узел разветвления водотоков, 10 — узел соединения водотоков; водотоки: 11 — основное русло реки, 12 — главный рукав дельты, 13 — рукав, 14 — проток;



15 — гирло, 16 — канал, 17 — коллектор, 18 — прорезь, 19 — русла отмерших водотоков; водоемы: 20 — устьевой залив, 21 — устьевая лагуна, 22 — дельтовое озеро, 23 — придельтовое озеро, 24 — старица

Наряду с такой системой водотоков почти во всех дельтах можно встретить водотоки, образование которых не связано с процессом ветвления русла самой реки. Роль таких водотоков обычно сводится к сравнительно ограниченному внутридельтовому перераспределению стока. Поэтому их называют внутридельтовыми. Наиболее распространены внутридельтовые водотоки, дренирующие крупные массивы затопляемых земель и водоемов, водотоки, соединяющие системы озер. К их числу следует отнести и водотоки-промоины на островах устьевого взморья, а также промоины через береговой вал между приморскими водоемами дельты и взморьем.

Водотоки (обычно относительно крупные), которые, делясь, образуют собственную, в какой-то мере автономную сеть русловых водотоков, называют магистральными. Все другие водотоки относятся к категории боковых.

В качестве видовых названий естественных русловых водотоков в устьевой области реки достаточно применять следующие четыре: 1) основное русло реки; 2) рукав; 3) проток; 4) гирло. Основное русло реки — русло, по которому осуществляется основной сток воды и наносов реки выше ее деления на дельтовые водотоки. Основное русло реки в общем случае не является элементом гидрографической сети дельты. Оно служит главным гидрографическим объектом устьевой области в тех случаях, когда ее вершина находится выше вершины дельты, и тем более в случае однорукавной дельты.

Наиболее крупные водотоки дельты, имеющие собственную русловую сеть, называются рукавами. Более мелкие водотоки дельты, обычно выполняющие функции соединительных водных артерий, называются

протоками. Местные видовые названия нередко не соответствуют приведенным определениям. В некоторых устьях (например, Лены, Индигирки, Колымы) протоками неверно называют любые водотоки, в том числе крупные рукава. В таких случаях надо говорить, например, рукав Быковская протока в дельте Лены. В дельте Печоры как рукава, так и протоки называют «шары». В дельтах южных рек (Дуная, Волги, Кубани и др.) небольшие рукава и протоки, часто отмирающие, называют «ерики». Гирлами иногда (например, в дельте Дуная) называют дельтовые водотоки разного размера и происхождения (в том числе и крупные магистральные рукава). Однако термин «гирло» целесообразно применять только для коротких водотоков, соединяющих приморские водоемы дельты с устьевым взморьем.

Помимо чисто русловых водотоков в устьях рек встречается водные объекты, которые лишь условно можно отнести к русловым. Это — подводная стоковая бороздина, выработанная стоковым течением на дне отмелого устьевого взморья и являющаяся обычно подводным продолжением дельтового руслового водотока, и проран — короткий прорыв берега, соединяющий сблизившиеся при развитии боковой эрозии водотоки или водоток и водоем.

Для искусственных русловых водотоков достаточно использования трех основных видовых названий: канал, коллектор, прорезь (короткая искусственная выемка фунта для соединения различных водных объектов).

Русловая сеть дельты реки представляет собой сложную систему разветвляющихся и соединяющих водотоков, находящихся в различном соподчинении друг с другом.

Узлы разветвления и соединения водотоков служат связующими элементами между водотоками и потому являются относительно самостоятельными и важными элементами русловой сети дельты.

Узел разветвления водотоков может быть простым, когда основной (делимый) водоток разветвляется на два, или сложным, когда в результате возникает более двух новых водотоков.

Водотоки, образующиеся в результате разветвления основного водотока, назовем смежными. По степени симметрии можно выделить узлы симметричные, умеренно асимметричные и сильно асимметричные.

При симметричном разветвлении гидролого-морфологические характеристики смежных водотоков обычно равнозначны: образовавшиеся водотоки примерно равновелики, ни один из них не может быть признан продолжением основного (делимого) водотока.

При умеренно асимметричном разветвлении основные гидролого-морфологические характеристики всех водотоков, составляющих узел (включая и делимый), различны. В этом случае более крупный из образовавшихся водотоков и являющийся продолжением основного (делимого) водотока может быть назван главным, а остальные — боковыми.

Симметричное и умеренно асимметричное разветвление можно назвать делением водотока. Поскольку образующиеся в результате деления новые водотоки существенно отличаются от основного (делимого) водотока по размерам русла, стоку воды и наносов и по другим гидролого-морфологическим характеристикам, то новым водотокам следует придавать другие имена собственные, а в некоторых случаях — другие видовые названия.

При резко выраженной асимметрии разветвления больший (главный) водоток разветвления можно считать продолжением основного водотока. Его гидролого-морфологические характеристики незначительно или вовсе не отличаются от соответствующих характеристик основного водотока, поэтому за ним необходимо сохранить видовое название и имя собственное основного водотока. Характеристики же отделившегося небольшого бокового водотока

(протока) несопоставимо малы по сравнению с соответствующими характеристиками не только основного, но и смежного главного водотока. В этом случае можно говорить уже не о делении водотока, а об отделении водотока, как о втором частном случае разветвления водотоков. Руслонаполняющий расход воды малого бокового водотока составляет менее 10% расхода основного. По аналогии с узлами разветвления узлы соединения водотоков также могут быть подразделены по тем же гидролого-Морфологическим признакам. Можно выделить два частных вида соединения. Первый вид — слияние, т. е. симметричное или умеренно асимметричное соединение водотоков, когда гидролого-морфологические характеристики основного водотока, образующегося в результате соединения, существенно отличаются от соответствующих характеристик сливающихся водотоков. При слиянии новому (основному) водотоку желательно давать соответствующее название, отличающееся от названий водотоков, его образовавших. При умеренно асимметричном слиянии больший из образующихся водотоков можно считать главным, меньший — боковым.

Второй вид соединения водотоков можно назвать впадением, когда относительно небольшой водоток (часто из другой системы) впадает в водоток значительно больших размеров. Это не вносит существенных изменений в гидролого-морфологические характеристики принимающего водотока. Поэтому название принимающего водотока ниже и выше узла соединения не изменяется.

Водоемы устьевой области — важнейшие элементы ее гидрографической сети, образование, развитие и состояние которых неразрывно связано с общим процессом развития устьевой области, и в первую очередь с процессом дельтообразования.

По местоположению в устьевой области можно выделить водоемы дельтовые и придельтовые.

Придельтовые водоемы (материковые и морские) генетически не являются морфологическими элементами аллювиальной дельтовой равнины, а только территориально примыкают к ней. Однако их гидрологический режим в значительной мере находится под влиянием устьевых процессов, и поэтому обычно они включаются в состав устьевой области. V

К дельтовым водоемам относятся все водоемы, расположенные в пределах аллювиальной дельтовой равнины, в том числе и те, которые имеют хорошую вязь с морем, но блокированы от него либо только конусами выносов водотоков, либо конусом выноса и морской аккумулятивной формой.

Среди дельтовых водоемов можно выделить внутренние, расположенные обычно в глубине дельты, а в режимном отношении больше тяготеющие к реке, и приморские, в режиме которых больше сказывается режим устьевого взморья.

По видовому названию в составе водоемов дельты можно выделить дельтовое озеро как естественный водоем с замедленным водообменом или вовсе глухой водоем в пределах дельтовой равнины и устьевую лагуну как бывшую часть устьевого взморья, блокированную морской косой или волноприбойным валом. Дельтовые озера и устьевые лагуны в дельте Кубани неверно называют лиманами.

К числу пойменных водоемов относятся плавни и разливы, а также старицы — заполненные водой участки русел отмерших водотоков. К числу приморских водоемов в приливных дельтах относятся соленые марши.

Гидрографическими элементами устьевого взморья могут быть заливы разного размера и происхождения: губы (в северных устьях), лиманы и куты (в южных устьях), бухты и др.