

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.435.32 (479.224)

С. М. АЛЕКСАНДРОВ, А. С. ИОНИН

О СТРОЕНИИ И РАЗВИТИИ ДЕЛЬТЫ РЕК МЗЫМТЫ И ПСОУ
(АДЛЕРСКИЙ БЕРЕГОВОЙ АККУМУЛЯТИВНЫЙ ВЫСТУП)

Наряду с рассматриваемым конкретным вопросом в статье затрагиваются и некоторые общие проблемы строения и развития аккумулятивных террас Черноморского побережья (районов Пицунды, Сухуми, Батуми и др.), имеющих сходную морфологию и примыкающих к устьям довольно крупных рек. Протяженность этих террас вдоль берега — 10—15 км при средней ширине до 5 км, высота не более 10 м. Аккумулятивные террасы, расположенные ныне выше уровня моря, образовались в течение нескольких фаз послеледниковой трансгрессии при активном развитии рельефа береговой зоны, формирование которой началось 5—6 тыс. лет назад (Каплин, 1970) ¹.

Этапы развития Адлерского аккумулятивного выступа выявляются при анализе его морфологии и характера осадков. Обращает на себя внимание приуроченность выступа к отрицательной унаследованной структуре (Адлерской неогеновой депрессии). Мощность как неогеновых, так и плейстоценовых осадков, имеющих прибрежно-морской, а местами дельтовый характер, увеличивается к осевой части депрессии. Отложения древнечерноморской террасы (аналог новозвксинских-каламитских слоев, по Л. А. Невесской, 1963) увеличивают по результатам бурения мощность от 1—4 м (в районе Сочи — Мацеста) до 20—30 м (в районе Кудепсты) и до 80—100 м (в районе Адлера).

На подводном склоне аккумулятивного тела увеличиваются мощности позднеголоценовых осадков (аналог джеметинских слоев, по Л. А. Невесской, возраст до 2 тыс. лет). Напротив, к северу от Адлерского выступа верхняя часть склона представляет собой слабо прикрытый осадками коренной бенч (рис. 1, профили *а*, *б*). Погружение бенча под наносами видно на профилях *в* — *е* (рис. 1), расположенных в центральной части формы ².

Приуроченность разновозрастных (неогеновых, плейстоценовых, голоценовых) аккумулятивных тел повышенной мощности к Адлерской депрессии вполне закономерна. Депрессия продолжительное время развивалась как устойчивая отрицательная морфоструктура с крупными

¹ По новым радиоуглеродным датировкам (устное сообщение А. Б. Островского), слои, фиксирующие начало образования Адлерской и Пицундской форм, залегают на глубине 80 м и имеют возраст около 10 тыс. лет.

² На всех профилях соотношения вертикального и горизонтального масштабов одинаковы.

речными системами (Мзымта, Псоу), служащими источниками поступления большого количества наносов в береговую зону. Адлерский выступ (современная дельта Мзымты и Псоу) унаследовал неогеновую дельту этих рек, конгломераты которой вскрываются в террасах высотой до 100 м. Аналогичные условия характерны для Мюссерской дельты и современной Пицунды.

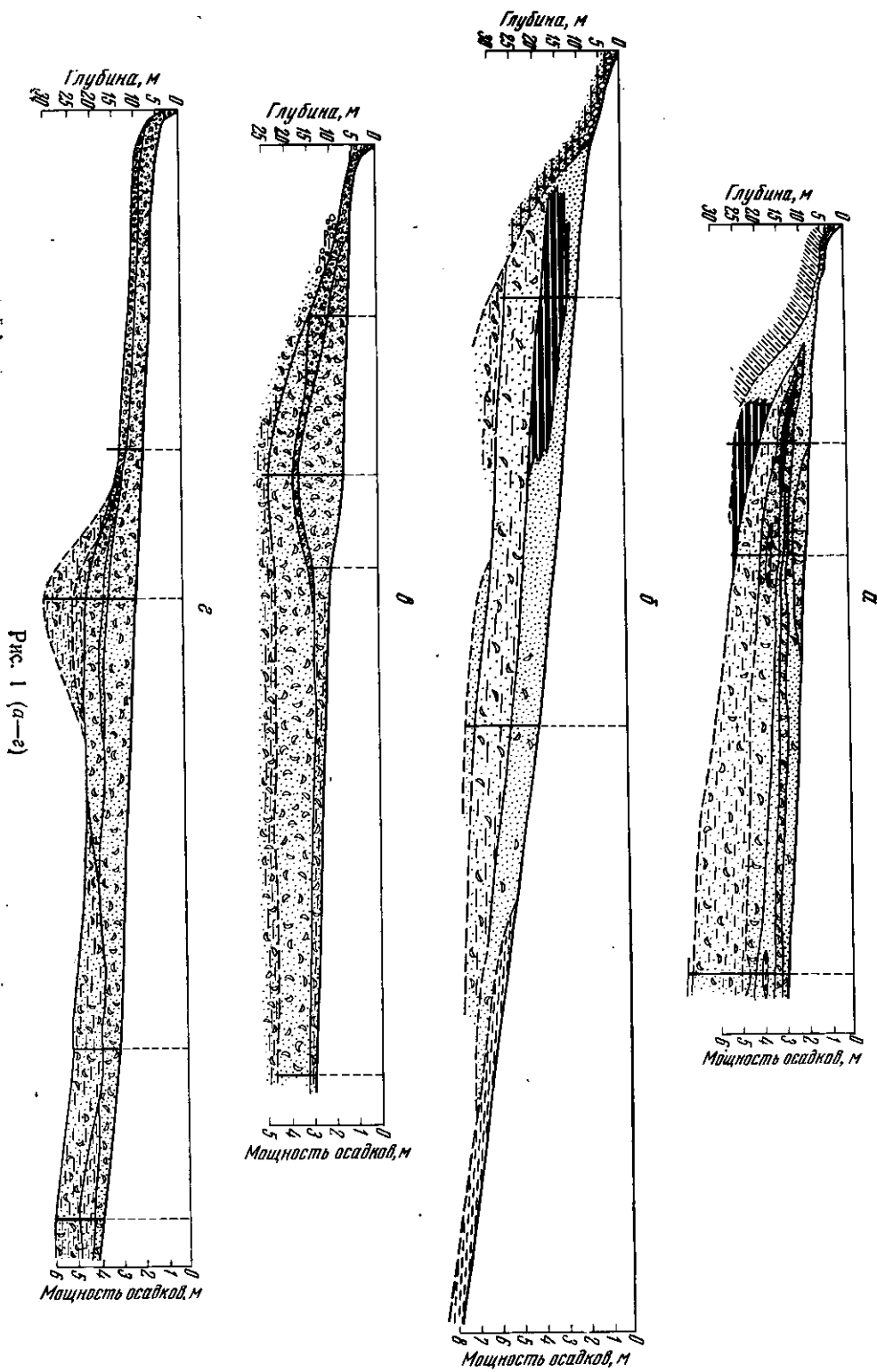
Образование Адлерского выступа связано со вдольбереговым потоком наносов, зарождающимся к югу от Туапсе и перенасыщенным в месте впадения рек Мзымты и Псоу (Зенкович, 1958). Это подтверждается петрографическим составом гальки к югу от р. Мзымты, дренирующей своими верховьями осевую зону Большого Кавказа: в разрезах голоценовой и более древних террас в большом количестве появляются изверженные и кристаллические породы. По подсчетам А. М. Жданова (1951), мощность вдольберегового потока наносов менее 30 тыс. м³ в год, в то время как суммарный твердый сток Мзымты и Псоу превышает 60—70 тыс. м³ в год. Таким образом, в современном балансе наносов преобладает вынос рек, что могло лишь усугубляться в ранние этапы послеледниковья.

Современное состояние аккумулятивной формы обусловливается особенностями строения ее подводного склона, важнейшей из которых является наличие подводных каньонов, расчленяющих крутой материковый склон, создающих «непропуск» для потока наносов и поглощающих аллювий Мзымты и Псоу. Начиная от их вершин, аккумулятивная форма испытывает особенно интенсивный размыв. Отрицательная роль подводных каньонов в балансе наносов восточной части Черноморского побережья, отличающейся особенно узким шельфом, отмечалась неоднократно (Егоров, Галанов, 1966; 1967; Сафьянов, 1968 и др.). Верхняя часть уступа материкового склона, располагающегося юго-восточнее Адлера в нескольких десятках метров от береговой линии, фиксирует предел нарастания аккумулятивной формы, подводный склон которой имеет здесь особенно большую крутизну (рис. 1, профили *д*, *е*). Морфоструктурная позиция уступа материкового склона определяется его приуроченностью к зоне глубинного разлома на стыке Новороссийско-Лазаревского синклиория и Грузинской глыбы.

Еще в ранних работах П. К. Божича (1938), Д. В. Свищевского (1939), В. П. Зенковича (1947) отмечалась деградация аккумулятивных форм Кавказского побережья. В результате количественных исследований динамики пляжей Адлерского выступа, проведенных под руководством А. М. Жданова в 1957—1967 гг., было установлено их сужение за 20—30 лет почти вдвое. В описании последствий одного из сильных штормов на Черном море в январе 1967 г. отмечается, что были разрушены постройки, расположенные в южной части Адлерского выступа на расстоянии 80 м от берега, прорван береговой вал, уничтожены рощи, размыты дороги, затоплены поля совхоза «Южные культуры» (Жданов и др., 1968; Кочетов, 1973).

В 1970 г. авторами были проведены геоморфологическое изучение и вибробурение подводного склона Адлерской формы, результаты которых показаны на рис. 1. Сопоставление полученных разрезов подводного склона Адлерского выступа позволяет сделать ряд дополнительных выводов о его строении, истории образования, подтверждающих тенденцию его современного развития.

Можно выделить, во-первых, две разновидности подводного склона: относительно пологий (0,001) подводный склон северной части выступа (профили *а* — *г* на рис. 1) и крутой подводный склон центральной части выступа (в месте подхода подводных каньонов) со средними уклонами 0,03—0,05 (на профиле *е* достигающими 0,2). В обоих случаях уклоны подводного склона достаточно крутые и обеспечивают, как мы увидим ниже, интенсивную береговую и донную абразию. Существенные разли-



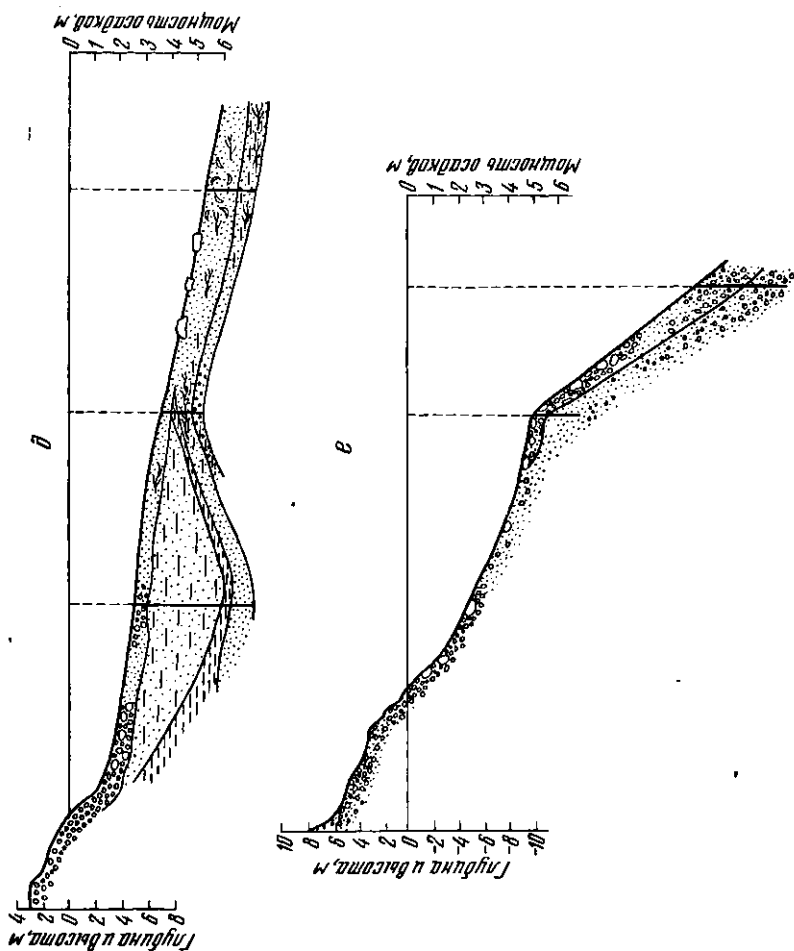


Рис. 1. Литолого-фацальные разрезы (а—е) подводного склона Адлерской аккумулятивной формы: 1 — ракушки, 2 — песок, 3 — ракушки, 4 — песок, 5 — ил, 6 — ил, 7 — растительные остатки, 8 — растительные остатки.

чия заключаются в том, что в северной части наносы мигрируют в береговой зоне, незначительно продвигаясь к югу, а начиная с профиля *д*, расположенного вблизи устья р. Мзымты, подавляющая часть их уходит на верхнюю часть материкового склона, резко «обедняя» баланс береговой зоны.

Другой особенностью подводного склона является различие в строении толщи современных осадков. В соответствии с определениями раковин морских моллюсков, выполненными Л. А. Невеской в 1970 г. по профилям *а* — *г*, верхние горизонты осадков мощностью до 3—4 м относятся к джеметинским слоям, сформировавшимся в последние 2 тыс. лет. Лишь на профиле *г* на глубине 8 м под слоем осадков мощностью ~2,5 м вскрыты более древние каламитские слои с фауной, свидетельствующей о большей солености древнечерноморского бассейна, существовавшего более 2 тыс. лет назад. По результатам абсолютного возраста донных проб, взятых американским э/с «Атлантис-2», резкое изменение солености Черного моря произошло именно ~2,5—3 тыс. лет назад (Дегенс, 1973). В целом же на профилях *а* — *г* преобладают

песчаные осадки, насыщенные раковинами, образующими нередко прослой мощностью до 25 см. Прослой и линзы илов мощностью до 40—90 см характерны для профилей *а* и *б*. Гравийно-галечные осадки играют явно подчиненную роль, образуя прослой до 25—30 см в верхней части склона и слагая узкую пляжевую призму. Характерной чертой подводного склона северной части формы (профили *а*, *б*) является коренной бенч, сложенный палеогеновым флишем (*а*) или песчаниками (*б*), поверхность которого с глубины 5 м круто опускается под толщу наносов. Столь же крутые уклоны бенча отмечались В. П. Зенковичем (1947) в районе Сочи, Е. Н. Невесским и Ф. А. Щербаковым (1959) в Туапсинской бухте, что свидетельствует о сходстве абразионного профиля обоих участков. Таким образом, за счет галечных наносов сформирована лишь узкая прибрежная часть аккумулятивного тела, играющая, однако, важнейшую роль в защите внешнего контура выступа от абразии. Как отмечалось выше, относительно пологий подводный склон способствует задержке галечных наносов в береговой зоне. Однако при сильных штормах можно предполагать уход части наносов на 500—1000 м от берега, о чем свидетельствует наличие гравийно-галечных прослоев на профилях *в* и *г*.

Существенно отличны от описанных разрезы осадков в центральной части Адлерской формы (профили *д*, *е*). На первом из них, расположенном вблизи устья р. Мзымты, вместе с мощной линзой песчанистых илов для верхней части разреза характерны валуны кристаллических пород (аллювий Мзымты) и обильные растительные остатки. Особенно примечателен разрез *е*, пересекающий вершину подводного каньона. Верхняя часть слоя наносов мощностью до 3 м представляет плохо сортированную, слабо уплотненную песчано-гравийно-галечную толщу весьма «свежего» облика, хорошо «промытую», лишенную тонкозернистых фракций. По-видимому, это зона разгрузки потока наносов, которые южнее вершин каньонов не проходят, выстилая сплошным чехлом их склоны и дно. Слабая уплотненность и свежий облик наносов свидетельствуют о высокой скорости их накопления, причем терригенные грубообломочные компоненты явно подавляют тонкообломочные и биогенные (ракуша и растительные остатки). В вершинах каньонов Колхиды также установлена чрезвычайно высокая скорость накопления осадков: 1,35—3,7 м за 7 месяцев (Егоров, Галанов, 1967). Высокие скорости накопления наносов выявлены и в некоторых каньонах Калифорнии (Шепард, Дилл, 1972).

Приведенные цифры на несколько порядков превышают скорость накопления наносов на подводном склоне в северной части Адлерской косы (~1 м в 1000 лет, или 1 мм в год), сопоставимую со средней скоростью прибрежного флишевого осадконакопления (25—130 см за 1000 лет, по Ф. Кюенену, 1969). В связи с этим возникает вопрос: почему при небольшой скорости осадконакопления формируется пологий, слаборасчлененный подводный склон и, наоборот, при столь высокой скорости накопления наносов в вершинах каньонов они не заполняются осадками полностью? В значительной мере это связано с деятельностью мутьевых и суспензионных потоков, подводных оползней и обвалов, которые периодически «очищают» вершины каньонов, перемещая наносы к материковому подножию. Эти явления возникают спонтанно под влиянием нагрузки, а также активизируются тектоническими процессами, главным образом землетрясениями, последнее из которых в 1971 г. (до 5—6 баллов) имело эпицентр южнее Сочи.

Дополнительные геоморфологические выводы можно сделать в результате анализа прослоев илов лиманного типа, залегающих среди типичных прибрежно-морских осадков. Илы весьма пластичные, характерной голубоватой окраски, с высоким содержанием H_2S встречаются в разрезах *а* (мощность прослоев 30—90 см) и *б* (60 см), причем пере-

крываются и подстилаются они типичными морскими осадками с ракушей. По направлению от берега илстые прослои также замещаются песчаными осадками. Подобное строение толщи, сохраняющееся по двум разрезам, позволяет подтвердить существование обширной дельтовой равнины при более низком уровне моря. К аналогичным выводам пришли Е. Н. Невеский и Ф. А. Щербаков (1959) в результате анализа разреза подводного склона Туапсинской бухты³.

По-видимому, Адлерская аккумулятивная форма имела ранее большую площадь, чем на современном этапе ее развития, и в районе устья р. Хосты была значительно дальше выдвинута в море.

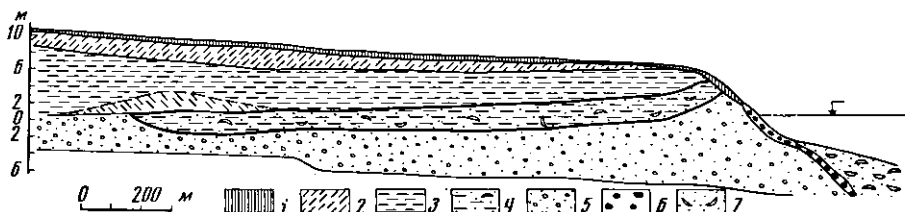


Рис. 2. Литолого-фациальный разрез Адлерской формы по данным наземного бурения. 1 — почва; 2 — дельтуальные суглинки; 3 — пойменные глины; 4 — морские илстые пески; 5 — гравийно-галечно-песчаная толща основания аккумулятивного тела; 6 — современные гравийно-галечные отложения пляжа и верхней части подводного склона; 7 — современные ракушечно-песчаные отложения верхней части подводного склона

Дополнением к сделанным нами выводам могут служить результаты изучения наземного разреза аккумулятивного тела Адлерской формы по буровым скважинам (рис. 2). Особый интерес представляет положение в разрезе толщи илстых песков с морской фауной (горизонт 4) и подстилающей ее толщи гравийно-галечно-песчаного состава (горизонт 5). Общее повышение кровли обоих горизонтов и подошвы верхнего из них в сторону моря свидетельствует об их формировании в условиях относительного поднятия уровня моря в процессе голоценовой трансгрессии. Трансгрессивное залегание современных осадков пляжа (наблюдавшееся в ряде участков косы) позволяет предполагать недавний размыв внешнего контура аккумулятивной формы.

Заключение

1. Морфология Адлерской аккумулятивной формы и строение толщ наземных и подводных осадков свидетельствуют о ее деградации. Это явление характеризует большую часть береговой линии восточного побережья Черного моря, особенно участки резкого сужения шельфа.

В других районах СССР, например на Сахалине, весьма сходными условиями характеризуется деградирующая коса Слениковского на западном побережье, где также подходят подводные каньоны, прерывающие южный поток наносов (Медведев, 1961; Александров, Леонтьев, 1967). Она приурочена к резкому сужению шельфа, обусловленному крупным разломом (Лавров, 1963).

2. Деградацию аккумулятивных форм, по-видимому, стимулирует относительное повышение уровня моря (Зенкович, 1958; Васильев, 1968; Благоволин, Щеглов, 1969; Лилиенберг и др., 1969; Благоволин, Победоносцев, 1973; Калинин, Клиге, 1973), в связи с чем в сферу абразии попадают участки берега с более крутыми уклонами. По-видимому, в отдельные моменты происходит резкое ускорение отрицательных подвижек берега (например, при крупных землетрясениях). Особенно не-

³ По мнению В. П. Зенковича, эти илы отлагались в волновой тени косы, росшей от м. Видный.

благоприятно влияет внедрение в береговую зону вершин подводных каньонов, безвозвратно «поглощающих» береговые наносы.

3. Указанные процессы являются одним из выражений тенденции погружения и «агрессии» глубоководных геосинклинальных впадин. Скорость опускания дальневосточных впадин, по данным Х. М. Саидовой (1970), оценивается в 1—2 мм/год, или 500 м за вторую половину плейстоцена. Интересно, что по результатам повторных нивелировок (Лилиенберг и др., 1969) и уровенных наблюдений (Благоволин, Победоносцев, 1973) скорость современного опускания берегов Черного моря (0—2 мм/год) соизмерима с этой величиной.

4. Важным, а в некоторых случаях решающим фактором деградации аккумулятивных форм (Адлерской, Пицундской, Чорохской) является прогрессирующий дефицит наносов, вызванный нерасчетливыми хозяйственными мероприятиями (изъятие гальки с пляжей, строительство карьеров и барражей на реках, портовых молов, прерывающих поток наносов, и т. д.). В этих условиях особенно важна научно обоснованная борьба с абразией. Должна быть создана система защитных сооружений; необходим регулярный контроль их состояния.

5. В качестве конкретных рекомендаций по защите Адлерского выступа следует подчеркнуть необходимость защиты ее северной части путем обязательной засыпки обломочного материала в систему бун до 30—40 тыс. м³ в год. В настоящее время даже незначительный поток наносов, идущих с севера, перекрыт и аккумулятивная форма лишена питания, о чем свидетельствует полное отсутствие наносов на бенче к югу от устья Кудепсты⁴.

6. Более сложна проблема защиты центральной части выступа, «разъедаемой» небольшими подводными каньонами, которые в силу их небольших размеров вблизи берега, видимо, точнее называть подводными оврагами. В настоящее время совершенно ясно (опыт Пицунды), что любое строительство в активной прибрежной зоне чревато самыми неожиданными последствиями. Относительная стабильность центральной части выступа обеспечивается лишь за счет поступления наносов рек Мзымты и Псоу, поэтому следует с большой осторожностью подходить к предложениям об изъятии наносов из устьевых частей рек. Более того, дефицит влекомых наносов Мзымты (за счет гидротехнического строительства) должен компенсироваться засыпкой галечника в устье. Одной из рекомендаций, обоснованной В. И. Ворошиловым (1972), является систематический спуск селей путем обрушения выветрелых частей скальных участков и разбора завалов. Это будет способствовать пополнению твердого стока рек и предупреждению катастрофических явлений. Количественно это важный фактор, так как объем только одного селя правого притока р. Псоу достигает 20 тыс. м³, а по последним расчетам, твердый сток всех рек между Туапсе и Адлером не превышает 120 тыс. м³ в год.

Очевидно, что комплексное решение проблемы возможно лишь после глубокого и всестороннего изучения всего комплекса процессов в долинах рек и вершинах подводных каньонов восточной части Черного моря.

ЛИТЕРАТУРА

- Александров С. М., Леонтьев О. К. Закономерности неотектонических проявлений на побережье и шельфе Сахалина. В сб. ст. по геологии и гидрогеол., вып. 7. Второе гидрогеол. управление М., «Недра», 1967.
- Благоволин Н. С., Щеглов А. Н. Применение археолого-геоморфологического метода для анализа современных деформаций земной поверхности и колебаний уровня моря. «Проблемы современных движений земной коры». М., 1969.

⁴ В водолажном обследовании дна этого района участвовали аквалангисты студентов Физико-технического ин-та (Москва) Е. Шешин и В. Пармон.

- Благоволин Н. С., Победоносцев С. В. Современные вертикальные движения берегов Черного и Азовского морей. «Геоморфология», № 3, 1973.
- Божич П. К. Размыв морского берега в Гаграх. «Уч. зап. МГУ», № 9, 1938.
- Васильев Д. С. Неотектонические движения в северо-восточном Причерноморье. «Докл. Сочинск. отд. ВГО СССР», вып. 1, 1968.
- Ворошилов В. И. Селевые паводки и меры борьбы с ними на южном склоне Северо-Западного Кавказа. Автореф. канд. дис., 1972.
- Дегенс Э. Т. История осадконакопления в Черном море за последние 25 000 лет. В сб. «I Междунар. геохим. конгресс», т. 4, кн. 1. М., 1973.
- Егоров Е. Н., Галанов Л. Г. Об уходе прибрежных наносов в подводные каньоны. — «Океанология», № 1, 1966.
- Егоров Е. Н., Галанов Л. Г. О роли подводных каньонов в балансе прибрежных наносов. В сб. «Развитие морских берегов в условиях колебательных движений земной коры». Таллин, «Валгус», 1967.
- Жданов А. М. Определение энергетической равнодействующей волнового режима морского побережья. «Изв. АН СССР. сер. геогр. и геофиз.», вып. 1, 1951.
- Жданов А. М., Кузьминская Г. Г., Логинов В. Н. Необычайный шторм на Черном море. «Океанология», № 4, 1968.
- Зенкович В. П. Явления размыва на Кавказском побережье Черного моря. «Вопросы географии», сб. 4, 1947.
- Зенкович В. П. Берега Черного и Азовского морей. М., Географгиз, 1958.
- Калинин Г. П., Клизе Р. К. Отражение изменений уровня Мирового океана в уровне Черного моря. В сб. на резюмате от докладите, изнесени на конгреса 22—25.X.1973. Варна, 1973.
- Каплин Л. А. Развитие береговой зоны моря в послеледниковое время. Автореф. докт. дис. М., 1970.
- Кочетов Н. И. Размывы дельты реки Мзымты и меры борьбы с ними. «Изв. АН СССР, сер. геогр.», № 4, 1973.
- Кюенен Ф. Экспериментальные исследования суспензионных потоков и глинистых суспензий. В кн. «Геология и геофизика морского дна». М. «Мир», 1969.
- Лавров В. М. Геоморфология материковой отмели западного побережья Южного Сахалина. «Докл. АН СССР», т. 148, № 5, 1963.
- Лилиенберг Д. А., Матцкова В. А., Горелов С. К., Думитрашко Н. В., Муратов В. М. Карта современных вертикальных движений и морфоструктуры Кавказа. В сб. «Проблемы вертикальных движений земной коры». М., «Наука», 1969.
- Медведев В. С. Некоторые черты морфологии и динамики западного побережья о. Сахалин. «Тр. Ин-та океанологии», № 8, 1961.
- Невесская Л. А. Позднечетвертичные двустворчатые моллюски Черного моря, их систематика и экология. «Тр. Палеонтол. ин-та», т. 105, 1963.
- Невесский Е. Н., Щербаков Ф. А. История развития Туапсинской бухты в ходе новейшей Черноморской трансгрессии. «Тр. Океаногр. комис. АН СССР», т. 4, 1959.
- Саидова Х. М. Бентосные фораминиферы Тихого океана. Автореф. докт. дис. М., 1970.
- Сафьянов Г. А. Седиментация в береговой зоне и подводные каньоны. «Вестн. МГУ, сер. геогр.», № 4, 1968.
- Свищевский Д. В. Разрушение морского берега у Батуми как явление, общее для восточной части Черного моря. «Изв. ГГО», № 5, 1939.
- Шепард Ф., Дилл Р. Подводные каньоны. Л., Гидрометиздат, 1972.

Институт географии
Институт океанологии
АН СССР

Поступила в редакцию
4.V.1973

ON THE STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF THE MZYMTA AND PSOW DELTAS (ADLER ACCUMULATIVE SHORE CUSP)

S. M. ALEKSANDROV, A. S. IONIN

Summary

A complex analysis of the Adler accumulative cusp has revealed its present degradation which partly results from the sea-level elevation and to a certain extent reflects the general tendency of the development of deep-sea geosyncline basins. An important part belongs also to an increasing drift deficit, the latter being partly due to hasty interference into natural processes. Some concrete practical proposals are made with the aim of shore defence.