

В. П. ЗЕНКОВИЧ

НЕКОТОРЫЕ ФАКТОРЫ ОБРАЗОВАНИЯ МОРСКИХ ТЕРРАС

(Представлено академиком П. П. Ширшовым 3 I 1949)

В литературе прочно утвердилось мнение, согласно которому существование древних абразионных террас на поднимающихся морских берегах всегда обязано колебательному характеру относительных изменений уровня. Терраса якобы образуется только в моменты временного погружения берега, испытывающего общую тенденцию поднятия. Работы по изучению динамики морских берегов, проведенные в Институте океанологии Академии наук СССР под руководством автора, показали, что в эту установившуюся точку зрения необходимо внести существенные коррективы.

Очевидно, что формирование каждой террасы отмечает собой или усиление темпа абразии или некоторый период действия этого процесса на ранее неабрадировавшемся берегу. Однако темп абразии, так же как и само возникновение абразионного процесса, зависит не только от вертикальных движений побережья, но и от целого ряда других факторов, которые в частных случаях могут иметь периодический характер.

Работы, проведенные на Кавказском берегу Черного моря (^{2, 3}), показали, например, что темп абразии теснейшим образом связан с условиями поступления к берегу моря грубозернистого аллювиального материала. Этот материал вовлекается в береговой поток наносов, и там, где он обилен, строятся широкие пляжи, отгораживающие клиф от моря, так что последний отмирает. В свою очередь, поступление аллювия связано с климатическими изменениями, скажем, с ледниковыми и межледниковыми эпохами. В таком случае легко представить себе берег равномерно поднимающимся в течение длительного периода, на котором, тем не менее, будут образованы террасы. Каждый период уменьшения жидкого, а следовательно, и твердого стока будет ознаменован активизацией абразионного процесса и выработкой на побережье соответствующего уступа.

Подобным же образом могут влиять и изменения в бассейне ветрового режима. Последний определяет направление и абсолютную величину равнодействующей волнового режима. Один только первый фактор (изменение направления равнодействующей) на расчлененном берегу может вызвать явления абразии там, где их раньше не было, и, наоборот, отмирание клифов на ранее абрадировавшихся участках. Упомянутые работы на Кавказском берегу показали, что абразия наиболее активна на тех участках, где береговая линия расположена относительно равнодействующей под углом, близким к φ (¹). В этом случае емкость берегового потока наносов максимальна. Аккумулятивные террасы или широкие пляжи, развитые на смежных участках бе-

рега, сменяются здесь весьма узкими пляжами с активно абрадируемым клифом.

Влияние изменений абсолютной величины равнодействующей, т. е. усиления или ослабления «бурности» моря, не нуждается в дополнительных замечаниях. Ясно, что «бурность» в первую очередь определяет интенсивность абразии.

Активизировать или ослаблять абразионный процесс могут и непериодические факторы. Среди них отметим изменения конфигурации и общей площади бассейна как результат относительных вертикальных движений. При этом для отдельных участков может резко измениться длина разгона волн. Например, перед фронтом абрадируемого берега может выйти из-под воды отмель, что замедлит абразию до тех пор, пока этот элемент не будет разрушен волнами. Наоборот, может погрузиться в воду какая-либо перемычка, соединяющая остров с материком, или увеличиться площадь залива. Это усилит абразию на соответствующих участках. Изучить подобные закономерности можно было бы на южном острове Новой Земли, где берег сильно расчленен и подвергается интенсивному поднятию.

Весьма важным фактором, регулирующим темп абразионного процесса на поднимающихся берегах (разумеется, и на опускающихся, но этот случай нас сейчас не интересует), является характер того первичного рельефа коренных пород, который был некогда погружен и теперь вновь экспонируется, лишаясь в процессе поднятия покрова рыхлых морских отложений. Как известно ⁽¹⁾, направление развития профиля берега и подводного склона, при прочих равных условиях, регулируется уклоном морского дна. Абразия наиболее активна при крутых уклонах (однако не настолько больших, чтобы это приводило к явлению отражения волны), когда преобладающая часть обломочного материала увлекается волнами на глубину. При уменьшении крутизны дна темп абразии ослабевает и, наконец, после некоторого критического уклона сменяется аккумулятивным процессом.

Если представить себе ступенчатое строение ложа коренных пород на дне, то при поднятии берега в зону прибоя будут постепенно вовлекаться поверхности различного уклона. В результате, на участках относительно крутых уклонов будут созданы клифы, а на пологих абразия может замедлиться или вообще остановиться. При этом процессе также создается ряд террас, несмотря на равномерный характер поднятия.

Однако наиболее общим случаем является, повидимому, образование террас при неравномерном темпе поднятия берега. Дело в том, что скорость абразии явным образом зависит от указанного фактора. При медленном поднятии и малой устойчивости коренных пород мы можем реально видеть, что процесс абразии продолжается и берег отступает одновременно с поднятием. Это значит, что море успевает понижать поверхность обнаженной части подводной абразионной платформы (бенча). В качестве примера можно привести активные клифы острова Кильдина и Рыбачьего полуострова (более 100 м высоты), клифы Шпицбергена в области развития третичных отложений и клифы в палеозойских сланцах Новой Земли. Но в тех же местностях на участках развития более устойчивых пород значительных клифов не образуется и берег бывает окаймлен наклонной поверхностью приподнятой абразионно-аккумулятивной равнины (стрэндфлета). На последней действие моря выразилось лишь в выравнивании элементов мезо- и микро-рельефа.

Сопоставив подобные факты, легко представить себе следующую последовательность событий. В фазы относительно быстрого поднятия на побережье формируется наклонная поверхность: бывшее морское дно, лишь в малой степени переработанное волнами. Береговая линия

продвигается в сторону моря. Однако при замедлении поднятия, на том же самом месте и при том же темпе разрушения коренных пород, море может начать наступать на берег. В результате будет сформирован все увеличивающийся по высоте клиф, а береговая линия продвигается уже в сторону суши. Новое повышение темпа поднятия заставит клиф отмереть, а перед ним будет формироваться наклонная поверхность следующей террасы.

Необходимо указать, что работами скандинавских исследователей установлен именно такой, то замедляющийся, то убыстряющийся, ход относительного поднятия берегов Фенноскандии. Это движение слагалось из двух компонент: эвстатического повышения уровня океана и более быстрого изостатического поднятия массива Фенноскандии, освобождающегося от ледниковой нагрузки. Сложение этих двух движений, каждое из которых не было равномерным, и привело к изменяющейся скорости поднятия берега. В результате на берегах Финмаркена и Рыбачьего полуострова была создана большая серия абразионных террас.

Приведенные данные и соображения не означают, конечно, что мы отрицаем возможность образования террас при подлинно колебательных эпейрогенических движениях, т. е. когда поднятие сменяется временным погружением, снова возобновляется и т. д. Может быть, именно этот случай и является наиболее распространенным. Цель настоящей заметки указать на то, что возможны и другие причины образования морских террас и что к выводам о характере вертикальных движений нужно подходить со значительной осторожностью.

Поступило
23 XII 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. П. Зенкович, Динамика и морфология морских берегов, ч. 1. Волновые процессы, 1946. ² В. П. Зенкович, ДАН, 60, № 2 (1948). ³ В. П. Зенкович, ДАН, 60, № 4 (1948).