

РЕЦЕНЗИИ

АБРАЗИЯ МОРСКИХ БЕРЕГОВ¹

Разрушение морем коренных берегов — глобальный процесс, участвующий в образовании шельфа и в целом уменьшающий площадь суши. Его изучение важно как с теоретической точки зрения, так и в чисто практических целях для разработки способов защиты берегов. В прежних работах по изучению абразии применялся так называемый «энергетический подход», при котором величина отступления берега сопоставлялась с суммарной энергией волн. Механизм же воздействия волны на берег и его подводный склон при этом практически не учитывался. Прогнозирование отступления берегов водохранилищ на этой основе показало, что подобные расчеты весьма не точны и ошибки могут достигать 400%.

Это заставило искать другие возможности для анализа абразионного процесса и главным образом его физической стороны. В рецензируемой монографии авторы как раз и встали на этот путь. ими учитываются механика грунтов, гидродинамика прибрежной зоны и ряд общих физических соображений. Это оказалось возможным благодаря полученным за последние годы результатам изучения механизма воздействия движущейся воды на горные породы и распределения придонных скоростей в береговой зоне во время действия волн различных параметров. Авторы нашли, что скорость разрушения горной породы можно принять пропорциональной гидродинамическому напряжению, т. е. квадрату придонной скорости. Последняя определяется как функция глубины данной точки подводного берегового склона. Эти соображения реализованы в виде системы дифференциальных уравнений, позволяющих прогнозировать развитие берега при любом изменении уровня моря. На этой базе в монографии рассмотрены некоторые варианты развития берегов Черного моря в голоцене и плейстоцене.

Теоретические выводы авторов проконтролированы фактическим материалом, полученным в процессе исследований на протяжении ряда лет берегов различного строения Черного и Азовского морей. Если изучение клифа не представляет методических трудностей, то для условий подводной террасы (бенча) был применен особый остроумный способ (В. В. Патрикеев, Н. А. Айбулатов) — сверление в скальной породе отверстий малого диаметра и определенной глубины, которые затем заполнялись пластилином. Периодические замеры глубины отверстий дали реальные величины углубления дна на разных глубинах мелководья, которые в ряде случаев превышают 10 см в год. Вообще в книге динамике бенча уделяется больше внимания, чем клифу, и это совершенно правильно, так как изменения глубин на бенче определяют развитие всех остальных элементов береговой зоны.

Результаты анализа развития берега в условиях повышения или понижения уровня моря использованы авторами для построения схемы эволюции абразионного шельфа. В ходе гляциозватических и иных колебаний уровня характер образования волнами исходного рельефа (шельфа и прибрежья) определяется так называемым «абразионным числом», т. е. отношением скоростей углубления бенча к изменению уровня моря. Результаты расчетов показывают, что при этом первоначальный уклон дна может в одних случаях уменьшаться, а в других увеличиваться. В свою очередь процесс приводит или к активизации разрушения клифа, или к его отмиранию, с одновременной выработкой на дне ряда плоских ступеней. Общий ход этого процесса в различных условиях промоделирован в волновом лотке с использованием легко разрушаемого материала, имитирующего блок суши. Полученные результаты достаточно хорошо согласуются с теорией. В частности, были воспроизведены лестницы террас, формирующихся при равномерном падении уровня моря (Новая Земля, Калифорния и др.).

В целом процессам формирования шельфа посвящено несколько интересных разделов книги, которые с палеогеографической точки зрения не менее важны, чем анализ собственно абразии, происходящей в береговой зоне при постоянном уровне моря. Предлагаемая достаточно простая теория позволяет по ходу изменения уровня восстанавли-

¹ Есин Н. В., Савин М. Т., Жилев А. П. Абразионный процесс на морском берегу. Л.: Гидрометеоздат, 1980, 200 с.

ливать общую картину развития шельфа, а также решать обратную задачу: по условиям современного шельфа делать некоторые выводы о ходе прошлых изменений уровня. Это открывает новые возможности анализа изменений уровня Мирового океана в различные геологические эпохи.

Авторами предложена также математическая модель для анализа роли обломочно-го материала пляжа в динамике абразионного берега. Он или усиливает абразию, или ослабляет ее. В последние годы получены новые данные, дающие возможность получить количественные показатели этого процесса. В указанной модели исследуются обе ситуации. В общем случае пляжевые наносы способствуют устойчивому ходу абразии с постоянной скоростью. Применяя термин кибернетики, можно сказать, что обломочный материал обуславливает наличие обратной отрицательной связи, возвращающей процесс каждый раз в состояние динамического равновесия. Если с пляжа выбран определенный объем наносов, то можно определить, насколько увеличится темп абразии и как быстро процесс возвратится в устойчивую стадию. Таким образом, теория позволяет предсказать последствия подобных мероприятий, влияющих на устойчивость берега.

В разделе о берегозащите авторы отмечают, что пассивные гидротехнические сооружения у абразионных берегов вообще не могут служить длительным сроком. Они не только не ослабляют, но даже усиливают разрушение бенча и, кроме того, портят общий ландшафт морского берега. Отсюда делается предложение: защищать именно бенч путем его цементации или укладки бетонных плит. В принципе такие соображения верны, но технически такая задача весьма сложна, особенно при наличии подводного пляжевого накопления. Его материал приходилось бы временно убирать. Для замедления отступления клифа иногда целесообразно вообще удалять от его подножия абрадирующий материал (гальку). В частности, это было бы целесообразно сделать на некоторых участках флишевых берегов между Анапой и Туапсе.

В итоге можно сказать, что авторами разработаны важнейшие элементы теории абразии, основанной на глубоком анализе физики процесса. Это позволило, в частности, впервые выполнить расчет развития морских берегов для больших промежутков времени (сотни тысяч лет). Общие положения новой теории применимы и к анализу формирования абразионного шельфа. За рубежом, в частности, в Японии, также ведутся исследования физических аспектов абразионного процесса. Однако математической модели до сих пор создано не было. В книге приведена подробная библиография. Язык книги лаконичен и строг.

При указанных достоинствах книги работа по данной проблеме еще далека от завершения. Выводы авторов по абразии берегов Черного и Азовского морей достаточно убедительны. Однако предстоит проанализировать ход абразии на материале берегов и шельфов, находящихся в иных историко-геологических и физико-географических условиях. При этом нельзя упускать из виду консервирующую роль осадочного покрова на шельфах, а также некоторые факторы динамики, играющие большую роль в прибрежьях. Важнейшим из них являются приливы. К техническим недостаткам книги следует отнести скудость иллюстративного материала и отсутствие справочного аппарата (предметный указатель и таблица математических символов).

Зенкович В. П.