

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ И НАРОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 551.417

С. Л. ВЕНДРОВ, В. П. ЗЕНКОВИЧ

## ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЗАЩИТЫ БЕРЕГОВ

В апреле 1969 г. в Сочи состоялась одиннадцатая научно-координационная конференция по исследованию берегов, созданная секцией по изучению берегов и устьев рек Океанографической комиссии Президиума АН СССР, Исполкомом Сочинского горсовета депутатов трудящихся и Черноморской лабораторией берегоукрепительных сооружений им. А. М. Жданова ЦНИИ транспортного строительства Минтрансстроя. В работе конференции приняло участие 267 специалистов — представителей 150 организаций: учреждений АН СССР и республиканских академий, вузов, проектных институтов и строительных управлений министерств и ведомств. На пленарных заседаниях было заслушано 12 докладов; на секционных 138. Работало 4 секции: «Природное обоснование гидротехнического проектирования», «Гидро- и литодинамика береговой зоны моря», «Литология и полезные ископаемые береговой зоны моря», «Геоморфология и физическая география береговой зоны моря».

Информационная хроника о совещании публикуется в журнале «Океанология». В настоящее время готовятся к печати два тома трудов одиннадцатого совещания. В публикуемой статье авторы — активные участники конференции — касаются ряда важных научно-организационных сторон проблемы защиты берегов.

В последние годы резко возросла практическая актуальность научных исследований динамики берегов морей и крупных внутренних водоемов — водохранилищ и озер. Можно назвать несколько причин, вызывающих повышенный интерес к исследованию режима береговой зоны.

Прежде всего — это возросшая длина той части береговой линии, хозяйственное освоение и эксплуатация которой требует больших материальных и денежных капитальных вложений и текущих затрат. Интенсивно осваиваются ранее пустынные берега дальневосточных морей, восточный берег Каспия, многие участки северного побережья. Возрастает населенность черноморских, азовских, балтийских берегов, побережий крупных озер страны, в том числе ранее мало освоенных на Байкале, Балхаше, Зайсане, Иссык-Куле. Интенсивное гидротехническое строительство и создание крупных водохранилищ на реках привели в быстрому росту длины береговой линии новых водоемов, в первые годы и десятилетия существования которых неустойчивость и активная деформация берегов проявляется особенно сильно.

Существенно увеличилась разносторонность требований практики к сохранению или к созданию оптимальных природных условий на берегах. Еще 2-3 десятилетия назад внимание к режиму береговой зоны моря, озера, водохранилища ограничивалось интересами строительства и эксплуатации портов и подходящих к ним каналов, железных и автомо-

бильных дорог, задачами укрепления оползневых откосов в районах городов, отдельных курортов и других населенных пунктов.

В наше время, и особенно в предстоящие годы, наряду с сохранением прежних задач портового и дорожного строительства резко возрастает необходимость расширения работ по благоустройству берегов для создания крупных курортных районов. На Кавказском и Крымском берегах Черного моря взамен отдельных благоустроенных объектов создаются сплошные полосы длиной в десятки километров (длина берега современного Большого Сочи составляет 145 км), которые должны ежегодно обслуживать уже не десятки, а сотни тысяч и даже миллионы отдыхающих и туристов. Рекреационное использование берегов будет быстро развиваться на Балтике и на Каспии, на дальневосточных берегах, на Байкале и Иссык-Куле, на водохранилищах наших европейских и сибирских рек.

В результате повышенного внимания к вопросам комплексного, в том числе рекреационного использования черноморских берегов Кавказа и Крыма проектные и строительные организации приступили к выполнению неотложных мер по защите берегов Черного моря от разрушения и рациональному использованию территории курортов Черноморского побережья. Проводятся специальные геоморфологические исследования, относящиеся к берегам других морей. В 1969 г. Государственная экспертная комиссия Госплана СССР рассматривала техно-экономический доклад о создании огромного курортно-туристического комплекса на берегах оз. Иссык-Куль; предполагается, что в течение 30 лет только число санаторных мест достигнет 140 тыс. человек в год; общее число посещений — несколько сот тысяч человек. В конце шестидесятих годов научные и проектные институты представили свои соображения о создании на берегах Байкала национального парка, который должен привлечь огромное количество туристов и отдыхающих.

Надо подчеркнуть, что использование берегов в рекреационных целях в большей мере, чем все другие виды использования, требует строго охранного режима и защиты берегов. Здесь неотделимы друг от друга использование, охрана, воспроизводство природных ресурсов, иначе сам смысл рекреационного использования исчезнет. Защита берега, основанная на тех принципах, которые выдвинуты береговой отраслью географических наук, — путем сохранения или создания оптимального баланса наносов прибрежной полосы, способна обеспечить существование пляжа, предохраняющего берег от размыва и служащего необходимым компонентом берега для его рекреационного использования.

Через полвека после издания Ленинского декрета о национализации курортов, в дни, когда мы еще раз оцениваем всю глубину идей В. И. Ленина о характере использования природных ресурсов в интересах современного и будущих поколений, о необходимости организации отдыха для всех трудящихся, особенно уместно подчеркнуть важность этого аспекта проблемы защиты берегов.

Между тем, мы плохо используем в практической деятельности и теоретические достижения отечественной науки о берегах, и тот, пока еще скромный, но дающий немалый фактический материал кадастр берегов по данным отечественных исследований, и зарубежную практику изучения, использования и укрепления берегов. Это хорошо видно на примере Черного моря. За последние 20 лет с его берегов было изъято в качестве строительного материала и для дорожных покрытий около 40 млн. м<sup>3</sup> песчано-галечниковых наносов, что явилось причиной оскудения, а в ряде мест — даже полного исчезновения пляжей, а также больших разрушений на берегах: размывов, активации оползней и т. п. На отдельных участках, где искусственное изъятие наносов с пляжа проводилось особенно «рьяно», процессы деформации склонов морского берега настолько ускорились, что их можно было сравнить с явлениями на «молодых» берегах крупных водохранилищ, где формы бортов чаши

вновь созданного водоема еще никак не соответствуют динамическим взаимодействиям водной массы, атмосферы и суши.

Правда, мы располагаем и положительным опытом сохранения или создания защитных пляжей, которые одновременно служат курортно-рекреационным целям, на ряде участков Одесского побережья, Южного берега Крыма, Кавказа. На водохранилищах — это пляж Новосибирского академического городка, отдельные участки берегов водохранилищ Днепровского каскада. Есть и другие, к сожалению, немногочисленные положительные примеры.

Гораздо больше случаев нерациональных решений при освоении берегов, так дорого стоящих народному хозяйству. Одним из самых одиозных в этом отношении служит пример гор. Сочи. Начатое еще до Великой Отечественной войны и особенно усилившееся в пятидесятые и шестидесятые годы строительство новых санаториев, гостиниц, ресторанов и дорог сопровождалось здесь далеко не достаточными (и по объемам и по идеям, в них заложенным) противооползневыми мероприятиями и отсутствием заботы о сохранении пляжа, который, как известно, почти полностью исчез в районе основной застройки — на юг и на север от устья р. Сочи и Сочинского морского порта. Справедливости ради следует, однако, отметить, что в самые последние годы здесь усилилось внимание к единственно правильным в данных природных и хозяйственных условиях методам защиты и организации береговой полосы — к методам активной защиты с участием естественного или искусственного пляжа. Немалая заслуга в этом принадлежит исполкому Сочинского городского Совета депутатов трудящихся и Черноморской лаборатории берегоукрепительных сооружений им. А. М. Жданова Всесоюзного научно-исследовательского института транспортного строительства Минтрансроя<sup>1</sup>.

Неудачи в сохранении пляжей и защите береговых склонов в районах, где массовое строительство на берегах начато 30 и более лет тому назад, лишь частично можно отнести за счет ошибок, допущенных при размещении (в плане) крупных выступающих в море береговых сооружений. В большей мере это результат недостаточного знания теории и фактического состояния баланса и вдольберегового потока наносов и положения дела с искусственным их изъятием из пляжных карьеров. Так именно дело обстояло при сооружении Сочинского и Очемчирского портов.

Но только крупной ошибкой, результатом пренебрежительного отношения к науке, специалистам, можно назвать тот генеральный план, который был запроектирован и осуществлен в шестидесятых годах при размещении зданий курортного комплекса Пицунда. Вопреки рекомендациям бюро береговой секции Океанографической комиссии АН СССР и отдельных специалистов, которые указывали на недопустимость приближения зданий и других сооружений к внешнему краю пляжа, основные корпуса курортного комплекса, включая семь четырнадцатизэтажных гостиниц-пансионатов, вытнуты по Пицундскому мысу вдоль берега на расстоянии 40—60 м от уреза спокойного моря (рис. 1<sup>2</sup>).

Волногасящая способность сохранившегося защитного пляжа, ставшая по ширине недостаточной, была дополнительно уменьшена вертикальной стенкой, разрезавшей пляж на расстоянии 12 м от корпусов. Назначение стенки — окаймлять со стороны моря горизонтальную площадку — прогулочную эспланаду вдоль корпусов, под которой проложе-

<sup>1</sup> Эта лаборатория — одно из тех научных и проектных учреждений, руководители и специалисты которых хорошо понимают необходимость учета комплексных интересов всех отраслей народного хозяйства при организации защиты берегов, зданий, дорог от волнового воздействия, необходимость широкого использования пляжей в качестве защитного сооружения. Другим практическим учреждением, где руководствуются подобными передовыми взглядами, является Ялтинское отделение Укрюжтипрокоммунстроя.

<sup>2</sup> Рис. 1 и 2 — фото Е. Егорова.

ны коммуникации. Стенка высотой 2,6—3,8 м лишь на 1 м заглублена в пляж. Волнозащитной она, конечно, не является; но ширину пляжа она уменьшила до критической в данных условиях — до 30 м и менее.

До сооружения курорта линия уреза в плане несколько мигрировала вокруг среднего своего положения в зависимости от направления ветра, угла подхода волн. Но раньше это никого, естественно, не беспокоило, поскольку берег не эксплуатировался и сооружений на пляже не было. В 1969 г. 5—7 января, 10—13 и 17—18 февраля штормами соответственно юго-юго-восточного, юго-восточного и юго-западного направлений силой в 7, 10 и 5 баллов узкий пляж вдоль стенки был дополнительно сужен, а возле двух корпусов смыт полностью. Вертикальная стенка и прогулочная эспланада были повреждены, а у смытого пляжа разрушены. Первые этажи двух корпусов гостиницы-пансионата были забросаны песком и галькой. Создалась угроза устойчивости этих высотных зданий (рис. 2).

Срочные меры для предотвращения катастрофы обошлись почти в 2 млн. рублей. Только первоочередные мероприятия обойдутся еще в несколько миллионов. А вся стоимость защиты, основанной главным образом на необходимости восстановления пляжа с естественными уклонами шириной не менее 60 м, будет в несколько раз больше стоимости зданий. При этом нет гарантии, что противоаварийные мероприятия вновь не потребуются в случае повторения погодных условий, характеризующихся повышенной штормовой деятельностью.

Пренебрежение к мнению специалистов в области береговых процессов, геоморфологов, гидротехников и др. сказалось в Пицунде и в том, что в период строительства (и позднее) так и не были организованы рекомендованные наблюдения за режимом береговой зоны, за динамикой пляжа, подводного склона, подводных каньонов — путей ухода наносов с пляжевой полосы на глубину при обратном откате волны. А ведь если бы такие наблюдения велись, своевременно были бы выявлены те изменения в рельефе пляжа и подводного склона Пицундского мыса (отличающегося большой крутизной — порядка 25—30° до глубины 20 м), которые были подготовлены предыдущими менее сильными штормами, что и привело на следующем этапе к катастрофическим деформациям в январе и феврале 1969 г.

Заметим, в связи с этим, что как необходима служба охраны водных объектов от загрязнения, без чего невозможно их эффективное использование, точно также на всех интенсивно эксплуатируемых берегах морей, озер, водохранилищ необходимо организовать службу наблюдений, контроля и прогнозирования, что даст возможность своевременно принимать новые меры для защиты берегов, крайне редко пребывающих в статическом состоянии. В организации такой научно-производственной наблюдательной службы нас опередили многие государства, в том числе Нидерланды, Англия, ФРГ, Польская Народная Республика.

Пример Пицундского курортного комплекса показывает, что архитектурная «красивость», расположение коммуникаций и другие мотивы и элементы генплана любого объекта, возводимого в береговой зоне, должны быть приведены в полное соответствие с особенностями ее режима. Это, в частности, относится еще к одному новому аспекту проблемы защиты берегов, также связанному с курортно-рекреационным использованием береговой полосы моря, но прямо относящемуся и к более широким вопросам охраны природных ресурсов в процессе их использования.

Речь идет об организации выпуска сточных вод в море. С ростом урбанизации и промышленного освоения прибрежной полосы и водосборных бассейнов впадающих рек, с развитием химической обработки полей и лесов задача охраны качества воды во всех звеньях гидрографической сети — реках, водохранилищах, озерах и в прибрежной поло-



Рис. 1. Участок берега Пицунды до февральского шторма 1969 г.

се моря — неизбежно приведет к необходимости даже для очищенных сточных вод сооружать дальние и глубоководные выпуски. В будущем, быть может не столь отдаленном, будет обсуждаться необходимость вывода таких выпусков на глубины в сотни метров<sup>3</sup> и даже за пределы континентального шельфа. Сооружение таких выпусков требует тщательного изучения динамики прибрежной зоны и геоморфологии дна на малых и средних глубинах. Особое значение приобретают в этом случае формы и режим подводных каньонов, что, заметим, крайне важно и для учета и прогноза вдольбереговых потоков наносов.

Нельзя не коснуться еще одной причины предстоящего роста научно-го интереса к проблеме исследований и защиты берегов. Мы стоим на пороге широкого наступления хозяйственной деятельности на морское дно. Время этого наступления уже настолько «не за горами», что подготовка к нему входит в обязанности науки, призванной опережать текущие запросы практики.

В хозяйственном наступлении на морское и океанское дно сначала в пределах шельфа, а затем и на большие глубины, береговой полосе моря принадлежит исключительно ответственная роль — роль плацдарма такого наступления и важнейшего звена коммуникаций между надводными и подводными объектами.

Берег и прибрежная зона — наиболее динамичный и уязвимый участок на трассах будущих линий массового снабжения энергией и сжатым воздухом, линий связи и др. Берег моря будет насыщен новыми сложными портовыми сооружениями. Эта перспектива требует заблаговременного расширения теоретических и кадастровых работ на самых различных морских побережьях страны.

Выше мы коснулись некоторых задач исследования режима береговой полосы в интересах будущего освоения. Однако и ряд задач текущей использования ресурсов береговой зоны также требует активизации научных изысканий. Задачи эти очень разнообразны.

Так, в числе актуальных следует назвать исследования подводных россыпей, особенно на Балтике и Дальнем Востоке (в частности, касситерита).

<sup>3</sup> Во Франции, в США и других государствах такие выпуски уже осуществлены или готовятся к осуществлению.



Рис. 2. Пищунда. Разрушение береговой стенки и набережной февральским штормом 1969 г.

Очень перспективно детальное геоморфологическое картирование побережья и подводного склона. На Каспии оно привело к определенным успехам в поисках нефтеносных структур. Многие важные процессы перестроения береговой зоны Каспийского моря происходят в результате колебаний уровня моря, которые за последние 40 лет превысили 2,5 м (среднегодовые уровни), достигая на отдельных участках берега 4—4,5 м (с учетом сгонно-нагонных явлений); результаты исследований этих процессов, особенно на северном Каспии, дают ключ к пониманию динамики береговой зоны на больших равнинных водохранилищах и прогнозу ее.

Среди специфических региональных задач исследований режима береговой зоны нужно упомянуть изучение вечномёрзлых и ледяных берегов арктического побережья. Помимо утилитарного значения для строительства и эксплуатации портовых сооружений данные этих исследований оказались весьма важными для понимания современных вертикальных движений и неотектоники.

Для Беломорских берегов найдены интересные связи между количеством взвесей и фазой прилива. При исследованиях берегов о. Тюлений выявилась необходимость увеличения площади пляжей в интересах растущего стада котиков. Предварительные проработки показали возможность решения задачи путем завоза валунно-галечникового материала с Северного Сахалина; вот пример принципиально общих решений при создании искусственных пляжей на берегах тихоокеанского острова и Черного моря.

Перед исследователями режима берегов крупных водохранилищ появляются все новые задачи. Смещение массового строительства гидроэлектростанций на больших реках с европейской территории страны в восточные районы привело к появлению водохранилищ новых типов. Вместо равнинных водохранилищ с максимальными глубинами уплотины в 30—40 м на Ангаре и Енисее появляются искусственные озеровидные водоемы в речных долинах, глубоко врезанных в равнинные плоскогорья или непосредственно примыкающих к отрогам горных цепей. Глубины в таких водохранилищах в 2,5—3,5 раза больше. Иные, чем в европейских бассейнах, амплитуды колебания уровней воды при сработке водохра-

нилищ, другие геоморфологические и литолого-стратиграфические особенности речных долин, ставших водохранилищами, меньшая длительность безледного периода и иное внутрисезонное распределение скоростей ветра — все это делает процессы переработки берегов сибирских водохранилищ во многом отличными и по характеру, и по скорости процессов. Но именно эти особенности заставляют искать аналогии с береговыми процессами на некоторых морских берегах, палеогеографически данными о формировании древних крупных водоемов с большими амплитудами уровней воды и т. п.

В развитии отечественной науки о берегах немало заслуг у ряда крупных специалистов — знатоков береговых процессов на морях и водохранилищах. Еще больше этих заслуг у коллективов, среди которых ведущие места занимают лаборатория прибрежной зоны моря Института океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР, географический и геологический факультеты Московского университета и др. Но новым повышенным требованиям к качественному уровню и объему береговых исследований эти коллективы, в современном своем состоянии, уже удовлетворить не могут.

Размах хозяйственного освоения береговой зоны, общая длина которой в пределах СССР для морских берегов превышает 100 тыс. км, а для крупных водохранилищ, превысив 30 тыс. км, продолжает увеличиваться, требует организационной перестройки общетеоретических и региональных научных исследований. Последняя должна быть направлена на углубление наших знаний о современном состоянии береговой зоны и развитие методики прогнозирования предстоящих изменений под действием природных и все более активизирующихся хозяйственных факторов. В такой организационной перестройке должно быть, в частности, достигнуто объединение руководства исследованиями береговой зоны морей и водохранилищ.

Поскольку основной задачей исследований береговой зоны является изучение процессов взаимодействия больших водных акваторий и прилегающей полосы суши, эти исследования могут развиваться только при использовании многочисленных современных научных методов. В настоящее время разобщение отдельных исследований, выполняющихся несколькими небольшими коллективами, не позволяет концентрировать силы для решения основных научных проблем. В условиях недостатка кадров и роста потребности в планомерном и расширенном выполнении исследований, которые обеспечили бы необходимую научную теоретическую базу для разностороннего хозяйственного освоения берегов, рациональным выходом является создание соответствующего научного центра. Без такого центра трудно собрать коллектив исследователей, объединяющий научных работников разных специальностей, получить для него мощные технические средства.

Институт географии  
АН СССР  
Институт океанологии АН СССР

Поступила в редакцию  
9.X.1969

S. L. VENDROV, V. P. ZENKOVICH.

## PROBLEMS OF STUDYING AND PROTECTING SHORES

### Summary

The study of the dynamics of sea and reservoir shores becomes more and more important due to a rapid economic development of the shores. However, the achievements of science in this field have not so far been properly applied in practice. The article presents results of ignoring recommendations of scientists which resulted in a considerable waste of resources that otherwise could have been avoided. The authors suggest some ways of future research concerning such important practical problems as the dropping of waste water into the sea, an intensive development of the moraine floor, the working out of underwater placers, development of the shores of storage reservoirs of a new type in Siberia, and others.