

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Ю. Д. ШУЙСКИЙ, К. И. ПЛОТНИКОВА, Г. В. ВЫХОВАНЕЦ

О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ МОРЕЙ
В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЕСКОВ

В береговой зоне преобладают процессы абразии и аккумуляции, создающие и разрушающие пляжи, косы, бары, пересыпи. Но особенно нежелательно и опасно отступление клифов на коренных берегах, где обычно расположены населенные пункты, промышленные предприятия, дороги, памятники природы и истории, курортные комплексы, которые подвергаются разрушению вместе с берегом. Для правильного использования природных ресурсов (земельных, рекреационных, пищевых, минеральных и пр.) требуется регулярное и долговременное наблюдение за морфологией и динамикой береговой зоны [Айбулатов и др., 1979; Зенкович, 1962].

Основным показателем состояния прибрежно-морских ландшафтов служит количество и состав наносов [Зенкович, 1962]. С увеличением количества наносов растут размеры пляжей, уменьшаются темпы разрушения берегов, повышается продуктивность фито- и зообентоса, становятся чище прибрежные воды, т. е. обеспечивается высокая степень сохранности и самовосстановления природных ресурсов, сводятся к минимуму или прекращаются потери ценных территорий побережья. Следовательно, уменьшение наносов естественным или искусственным путем всегда приводит к негативным последствиям для природы береговой зоны.

Побережье Черного моря — одна из самых освоенных и активно подвергающихся влиянию антропогенного фактора береговых зон. Соответственно здесь велика потребность в строительных материалах, в частности песках, гравии, гальке. Только для Одесской области УССР эти потребности определяются в 6 млн. м³/год. Местные месторождения бедны и немногочисленны. Поэтому строительные пески ввозят из других областей страны, их отпускная цена от 8 до 26 руб. за 1 м³. Это существенно удорожает строительство и заставляет искать местные источники качественных песков.

Одним из источников выступает береговая зона, пески которой хорошо отсортированы и отвечают необходимым требованиям. Близость к потребителю, высокое качество, использование дешевого морского транспорта обусловили их отпускную цену от 2 до 5 руб. за 1 м³, т. е. в 5—8 раз меньше, чем привозимых издалека. Только в северо-западной части Черного моря уже разведаны и эксплуатируются морские месторождения Сергеевка, Терновка, Скадовское, Ойбурское, Любимовка и другие, за счет которых покрывается до 75% потребностей в этом виде природных ресурсов Одесской области.

Любое изъятие наносов из береговой зоны ведет к нарушению природного равновесия и усилению негативного влияния морских волн на берега. Поэтому для прибрежных районов чрезвычайно актуальна проблема изучения влияния добычи песков для строительных нужд на естественные ресурсы береговой зоны. Эта проблема безуспешно изучается в Одесском университете в течение многих лет.

Наиболее активно эксплуатируются подводные месторождения на участке, расположенном между Одесским заливом и Жебриянской бухтой (рис. 1). В генетическом отношении этот район представляет собой относительно автономную лито динамическую систему, в пределах которой абразионно-аккумулятивные процессы тесно взаимосвязаны через режим вдольберегового потока наносов [Шуйский, 1967]. Нарушение естественного режима развития береговой зоны в одном месте этой системы очень быстро сказывается на другом в связи с высоким энергетическим потенциалом зоны. Так, при строительстве порта Ильичевск на Сухом лимане в конце 50-х гг. был открыт подводный карьер Черноморка, где пески добывались в зоне действия вдольберегового потока наносов на глубине 5—7 м. До 1967 г. было добыто более 8 млн. м³, что в 220 раз превысило продуктивность естественных источников наносов. Стремясь выровнять нарушенный рельеф, наносы стали стягиваться к карьере со всей площади дна и пляжей лито динамической системы. В результате площадь наносов на подводном склоне уменьшилась в 8 раз, а ширина пляжей — в 3—4 раза. Поскольку существует зависимость между скоростями абразии клифов и размерами пляжей, то соответственно в 3 раза возросла повторяемость оползней на берегу. В 2—3 раза увеличились темпы углубле-

ния бенчей на подводном склоне, в 2—4 раза — скорости отступления соседних абразионно-оползневых клифов.

В итоге народное хозяйство стало терпеть убытки, поскольку вместе с берегом стали рушиться жилые здания и санатории на участке от мыса Бол. Фонтан до Сухого лимана, площадь пляжей сократилась почти на 85 тыс. м², что снизило количество отдыхающих на 60 тыс. чел. ежегодно. Потери прилегающих к морю земельных угодий возросли на 1,8 га в год, а это привело к материальным потерям только по зерновым культурам до 16,9 тыс. руб. с 1 га. Активизация абразии глинистых пород, распространенных на данном участке, повысила содержание взвеси в прибрежных водах, — а это неблагоприятно сказалось на жизнедеятельности зообентоса. Продуктивность моллюсков (например, *Mya arenaria* и *Saxidomus edule*) снизилась с 223 до 101 г/м².

Подобные примеры не единичны, особенно несколько десятилетий назад, когда были слабо разработаны положения науки о береговой зоне [Айбулатов и др., 1979; Мери, 1969; Врунн, 1964]. Теперь появилась возможность выбора оптимальных участков для организации подводных карьеров. Надо заметить, что карьеры оказывают влияние не только непосредственно на близлежащие берега. Так, негативное воздействие карьера Черноморка стало постепенно сказываться на участках берега к югу, по ходу вдольберегового потока наносов, вплоть до мыса Санжейского. Чем больше объемы добычи и меньше мощность вдольбереговых потоков, тем быстрее и на большей площади сказывается влияние карьеров.

Таким образом, потребность народного хозяйства в строительных материалах надо удовлетворять не за счет ухудшения состояния окружающей среды, а путем выбора оптимальных мест расположения подводных карьеров, который невозможен без достаточно полного комплексного физико-географического исследования береговой зоны. В условиях северо-западного района Черного моря оптимальным оказалось перемещение мест добычи на большие глубины, за пределы действия вдольберегового потока наносов. Такие глубины составляют более 10—12 м, поскольку натурные опыты с мечеными наносами (методами искусственных трассеров [Болдырев и др., 1972]) показали, что вдольбереговые потоки наносов развиваются главным образом в интервале глубин 0—8 м. В настоящее время рекомендованные к промышленной разработке карьеры Сервевка и Терновка находятся на глубинах соответственно 11—12 и 12—14 м.

Существует несколько методов определения степени возможного влияния карьеров на устойчивость берегов. Если нет прямых исследований, пользуются косвенными методами — лито логическим, динамическим, морфологическим и др. Но наиболее надежен натурный контроль за развитием берегов методом прямых долговременных наблюдений. Для района рассматриваемых эксплуатируемых карьеров имеется ряд таких наблюдений, пожалуй, самый длинный из непрерывных в нашей стране — они ведутся с 1947 г. (рис. 2). Поскольку эксплуатация подводных карьеров началась со второй половины 50-х гг., этот ряд должен отразить влияние карьеров на абразионные берега, устойчиво реагирующие на антропогенную изменчивость режима береговой зоны.

Скорость отступления абразионно-оползневых клифов на участке нос. Черноморка — Сухой лиман до организации карьера, как видно на рис. 2, А, доходила до 0,60 м/год. Резкое ее повышение отмечено в 1958 г., т. е. через год после начала добычи песков, а в 1960 г. она превысила среднее арифметическое значение (1,123 м/год) за весь период наблюдений. Выше среднего арифметического скорость абразии держалась до 1974 г., т. е. в течение 14 лет, в том числе в течение 7 лет после закрытия добычи песка в карьере.

Максимальная скорость абразии, вызванная влиянием карьера Черноморка на берега, превысила 3 м/год, т. е. возросла более чем в 4 раза по сравнению с таковой до организации карьера. Это довольно высокая степень влияния, и связана она с резким обострением дефицита наносов за счет изъятия такого большого их объема, который может быть возмещен естественным путем более чем за 200 лет. В результате наруше-

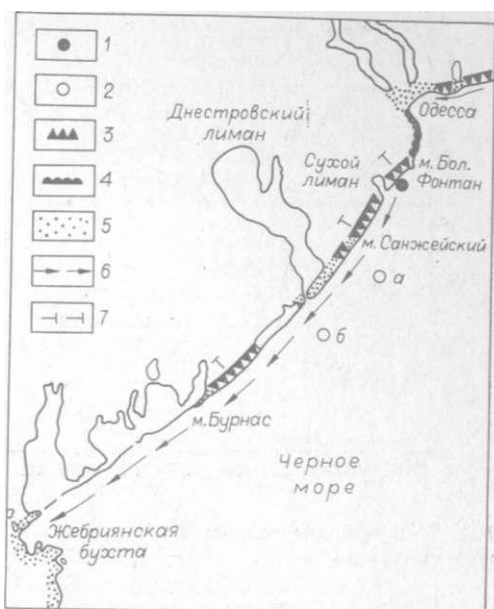


Рис. 1. Схема северо-западных берегов Черного моря.

1 — подводный карьер Черноморка; 2 — карьеры Терновка (а), Сергеевка (б); 3 — абразионные берега; 4 — Одесский берегоукрепительный комплекс; 5 — аккумулятивные берега; 6 — направление вдольбереговых потоков наносов; 7 — стационарные участки.

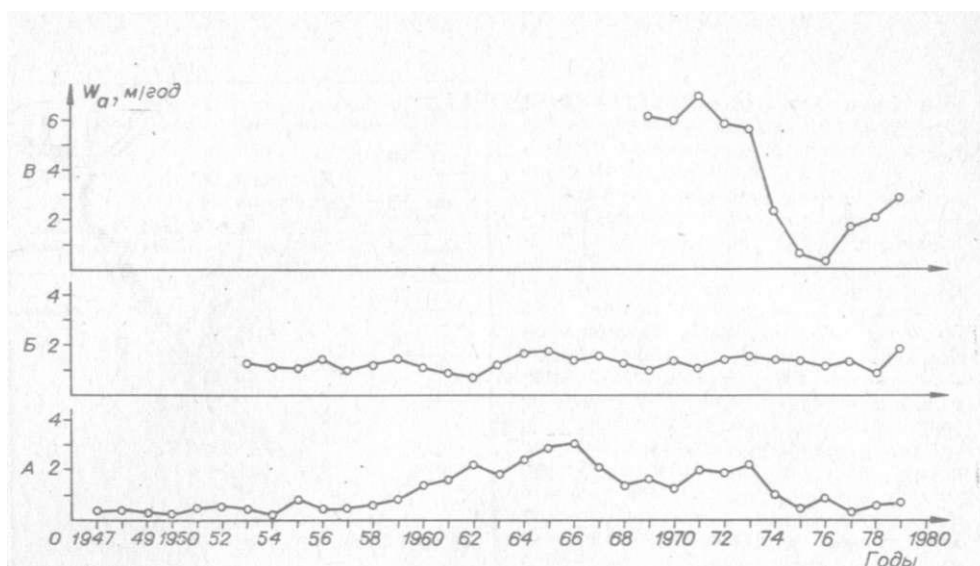


Рис. 2. Изменение скоростей абразии клифов (W_a , м/год) на участках расположения подводных карьеров: А — черноморского; В — «санжеиского»; В — бурнасского (см. рис. 1).

ние исторически сложившегося профиля береговой зоны стало настолько глубоким, что уже в 1963 г., т. е. после 5 лет эксплуатации карьера, его влияние было зафиксировано около мыса Санжеиского, почти в 30 км юго-западнее по ходу вдольберегового потока наносов. Там скорости абразии клифов в 1964—1965 гг. возросли по сравнению с 1953—1962 гг. в 1,5 раза — с 1,1 до 1,7 м/год (см. рис. 2, В).

В этих условиях быстрое уменьшение скоростей абразии до начального уровня могло быть достигнуто лишь после рекультивации карьера. Он был засыпан грунтовой массой от ремонтного черпания на акватории и судоходном канале Ильичевского порта. Восстановлению запасов прибрежно-морских наносов на участке от Сухого лимана до мыса Бол. Фонтан во многом способствовало перемещение песка с севера, от Одесского берегоукрепительного комплекса, где к настоящему времени на искусственные пляжи отсыпано более 1100 тыс. м³ песка (т. е. более 100 м³ на 1 пог. м длины берега). Все это привело к увеличению ширины пляжей почти в 2 раза по сравнению с 1962 г. и площади дна, покрытого наносами, в 2,5 раза. В результате за период 1975—1979 гг. скорости абразии клифов уменьшились в 4,5 раза по сравнению с 1965—1966 гг. — с 2,8 до 0,6 м/год.

Неблагоприятных последствий после добычи песков в береговой зоне может и не быть, если объемы добычи не превышают мощность вдольберегового потока наносов. Так, на Балтийском море при опытной добыче в районе мыса Бернаты было одновременно изъято около 100 тыс. м³ песка, что составило примерно 16% ежегодного пополнения наносов из естественных источников. Выемка карьера заполнилась естественным путем через 2 месяца. Рельеф восстановился, и негативных последствий для береговой зоны не было обнаружено [Шуйский, 1977]. Если же мощности вдольбереговых потоков наносов и их восстановительные способности невелики, как в изучаемом районе Черного моря, карьеры по добыче песков следует создавать за пределами береговой зоны. Так, в районе между мысом Бол. Фонтан и Жебриянской бухтой (см. рис. 1) благодаря такой рекомендации карьеры не изменили природных условий береговой зоны.

Скорость абразии на участке около пос. Черноморка существенно снизилась после рекультивации карьера (см. рис. 2, А), несмотря на более чем 10-летнюю эксплуатацию карьера Терновка, откуда ежегодно добывается несколько сотен тысяч кубометров песков. Также достигли нормы скорости абразии и у мыса Санжеиского (см. рис. 2, В). Карьер Сергеевка такой же мощности не влияет на абразионный участок около мыса Бурнас (см. рис. 2, В). Наоборот, на бурнасском участке очень ярко выражено воздействие природных флуктуации скоростей абразии, обусловленных (через волновой режим) климатической изменчивостью под влиянием колебаний солнечной активности. Примечательно, что, несмотря на активную добычу песков в 1970—1973 гг., в последующие годы скорость абразии берегов уменьшилась почти на порядок, и это указывает на преобладание естественной изменчивости береговых процессов.

Результаты проведенных исследований актуальны в связи со все более возрастающим интересом к природным ресурсам морей и океанов. Тема работы изучена мало, и наши данные вносят определенный вклад в разработку проблемы рационального использования природных ресурсов Мирового океана.

ЛИТЕРАТУРА

- Айбулатов Н. А., Буданов В. И., Шуйский Ю. Д. Антропогенный фактор в развитии береговой зоны морей.— Водные ресурсы, 1979, № 3, с. 161—172.
- Болдырев В. Л., Зенкович В. П., Медведев В. С., Орлова Г. А. Применение люминесцентных меченых песков для изучения перемещения морских и речных наносов.— В кн.: Процессы развития и методы исследования прибрежной зоны моря. М., Наука, 1972, с. 4—26.
- Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. М., Изд-во АН СССР, 1962. 710 с.
- Меро Дж. Минеральные богатства океана. М., Прогресс, 1969. 440 с.
- Шуйский Ю. Д. О перемещении наносов вдоль берега Черного моря в районе Сухого лимана.— Океанология, 1967, т. VII, вып. 3, с. 490—494.
- Шуйский Ю. Д. К определению границ береговой зоны и о дифференциации наносов в ее пределах.— В кн.: Балтика. Т. 6. Вильнюс, 1977, с. 65—76.
- Vaughan P. Offshore dredging Influence on beach and bottom stability.— Dock and Harbour Authority, London, 1964, v. XLV, N 530, p. 113—184.

В. Г. ВОЛКОВА, А. К. ЧЕРКАШИН

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ОСНОВЕ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Повсеместное изменение естественного растительного покрова под влиянием антропогенных факторов настоятельно требует глубокого изучения закономерностей развития образующихся производных фитоценозов. Знание закономерностей позволяет прогнозировать дальнейшее их развитие и даже направлять его в нужную сторону, другими словами, вырабатывать и претворять на практике оптимальный вариант использования производных фитоценозов.

Задача настоящей работы — систематизация стадий деградации и восстановления фитоценозов с помощью графо-аналитической модели, оценка современного положения исследуемых производных фитоценозов в ряду деградации и восстановления и прогноз дальнейшего их развития.

Фактический материал собран в степях Хакасии на трансекте Новониколаевского стационара Института географии Сибири и Дальнего Востока. Объектом изучения была антропогенная растительность — деградированные пастбища и залежи, контролем служили восстановленные до коренного состояния благодаря заповедному режиму овсецово-тырсовые степи [Природные режимы степей..., 1976].

Как известно, в результате неумеренного выноса степные фитоценозы деградируют, и с ростом пастбищной нагрузки в конце концов наступает такой момент, когда фитоценоз уже не в состоянии сохранять свою структуру и видовой состав и заменяется группировками сорных растений. Следует сразу отметить, что одновременно с деградацией травостоя происходит его восстановление. Соотношение деградации и восстановления наиболее благоприятно в том случае, когда между ними устанавливается равновесие при определенной пастбищной нагрузке, которую можно назвать оптимальной (для исследуемых пастбищ 2—3 га на 1 овцу в год). Состояние травостоя при этом, т. е. его структура и видовой состав, соответствует коренному. Если нагрузка меньше или больше оптимальной, фитоценоз из коренного (естественного) состояния переходит в одно из переменных. Так, при нагрузке ниже оптимальной имеет место стадия слабого выпаса, а при нагрузке, превышающей оптимум, — четыре стадии перевыпаса: умеренный, сильный, чрезмерный и сбой. Критериями при выделении стадий служили особенности состава и структура травостоя. Как правило, в настоящее время пастбищная нагрузка на сохранившихся участках степей превышает оптимальную в 5—7 раз и составляет 0,4 га на 1 овцу в год, а растительный покров в результате этого находится в стадии сильного перевыпаса.

Некоторое увеличение площадей пастбищ возможно за счет участков залежей, пашни на месте которых не дают экономического эффекта при выращивании сельскохозяйственных культур. Спонтанно развивающиеся залежи постепенно (за 20—30 лет) превращаются в степи. В непрерывном процессе восстановления залежи в степь выделяется ряд характерных стадий: начальная (нулевая) стадия — пашня, I стадия — бурьянистая, II — корневищнозлаковая, III — рыхлодерновиннозлаковая и IV — плотнодерновиннозлаковая, или коренная степь.

Стадии деградации и восстановления фитоценозов под влиянием выпаса и распашки представлены в виде ориентированного графа (рис. 1), вершины которого соответствуют определенным стадиям, а дуги — направлениям перехода из одной стадии в другую при изменении нагрузки. По существу, это граф отдельной эпиассоциации, кото-