

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДОБЫЧИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ СО ДНА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

В последние десятилетия во многих прибалтийских государствах заметно возрос интерес к добыче и использованию в качестве строительных материалов песчано-гравийных и галечных отложений со дна Балтийского моря, включая подводный береговой склон и мелководные возвышенности, или банки. Наиболее важное значение имеют аккумулятивные тела, прикрепленные к затопленным древнебереговым образованиям и сложенные обычно хорошо сортированным и выдержанным по площади материалом. Встречаются также скопления песчано-гравийных осадков, образовавшиеся при размыве моренных отложений и перетотложения их в депрессиях ледникового ложа. Большое количество таких отложений концентрируется в зоне современного волнового воздействия на подводном береговом склоне [1].

Из-за дефицита строительных материалов на суше в ряде стран, окружающих Балтийское море, стали добывать песчано-гравийные отложения со дна моря либо проводить соответствующие поисково-разведочные работы. Добыча морских отложений в настоящее время с наибольшим размахом ведется в Дании, Германии, Финляндии и в Ленинградской области России. Например, в Дании в 1994 году было добыто около 3 млн. м³ песчано-гравийных отложений, в Германии объем добычи в 1995 году составил 1,26 млн. т, а в 1996 году 2 млн. т. В Ленинградской области ежегодно добывается около 1,2 млн. м³. В Финляндии использование морских отложений существенно возросло после 1982 года, когда был введен закон, ужесточающий нормы ведения наземных разработок. В Швеции добыча в 1979–1992 годы составила 1,7 млн. м³, но потом была прекращена по экологическим причинам. Польша, Калининградская область, Литва, Латвия и Эстония располагают, по данным экспедиционных исследований, довольно значительными запасами песчано-гравийных отложений, но они пока не разрабатываются [5, 7].

Следует заметить, что проблемой добычи морских отложений со дна моря и экологическими последствиями от этих действий в последнее время активно занялась Хельсинская Комиссия (HELKOM) в рамках "Соглашения

о защите морской среды акватории Балтийского моря" (1992 г.). Согласно этому соглашению во всех прибалтийских странах добыча песчано-гравийных и других отложений со дна моря подлежит обязательному санкционированию со стороны государственных органов. Необходимость строгого контроля обуславливается несколькими причинами, приводящими к изменению экологической ситуации в местах разработок: нарушения микрорельефа и структуры донных осадков; взмучивание водной среды; переотложение осадков и изменение их состава; уничтожение местной донной биоты; резкое изменение условий для нерестилищ рыб и мест их нагула [3, 6, 10].

Специальные исследования, выполненные в разных странах, дают возможность объективно оценить такое негативное воздействие на экологическую обстановку в разных районах Балтийского моря. Они свидетельствуют, что наиболее очевидными последствиями добычи песка и гравия являются изменение субстрата подводных ландшафтов и уничтожение бентических сообществ. Значительность и продолжительность такого положения зависит от методов добычи, гидрологического режима, особенностей процессов седиментации и других параметров. На заполнение отработанных участков (карьеров) существенно влияет способность придонных течений перемещать осадочный материал. За исключением участков подвижных песков, как показывают исследования, этот процесс происходит очень медленно [9]. Также определенное время требуется, в зависимости от интенсивности и продолжительности техногенного воздействия на среду (процесса разработки осадков), характера осадконакопления и удаленности от места добычи мигрирующих видов бентоса, на регенерацию местного донного населения, которое может исчисляться от одного месяца до пятнадцати лет и более [6, 11]. Если же в процессе добычи осадков характер осадконакопления не был изменен, то заселение, как показывают наблюдения, занимает период времени от нескольких месяцев до 5 лет [8]. При этом на заселение воздействуют такие физические факторы, как глубина течения и волнение, осадконакопление

и другие параметры. На мелководьях с достаточно сильными течениями и волнением оно происходит обычно быстрее, чем в местах со слабым приливным течением.

Результаты исследований по регенерации бентоса в районе Слупской банки у побережья Польши и в районе г. Котка в Финляндии показали, что количество обитающих там видов достигло первоначального уровня после окончания добычи осадков примерно через год. Правда, плотность заселения и общая биомасса оставались еще довольно низкими. Видимо, для полного восстановления биоценоза потребуется еще несколько лет [8]. При заполнении отработанных карьеров более тонкими по составу осадками, чем существовали ранее, происходящее изменение биоценозов, как показывают наблюдения в разных районах, считается закономерным следствием изъятия первоначального осадочного материала [6]. При широкомасштабной эксплуатации маломощных залежей песка и гравия, преобладающих в прибрежной зоне Мекленбург и Передней Померании (Германия), следует ожидать долговременных изменений донных биоценозов [11]. Месторождения в этом районе Балтийского моря располагаются в слоях мощностью от 0,35 до 2,7 м, причем они сложены осадками ледникового происхождения. Поэтому восстановления их после изъятия ожидать не приходится, а отработанные карьеры начинают заполняться в основном алевритовыми осадками и частично залегающими на песчано-гравийном слое мергелистыми отложениями, которые плохо заселяются бентосом. В результате регенерация биоценозов здесь будет проходить очень долго.

Последствия работ по добыче строительных материалов путем драгирования изучались в бухте Кеге (Дания) на глубинах от 12 до 16 м [12]. При стационарном драгировании возникли карьеры глубиной до 10 м, тогда как при буксирном драгировании появились борозды шириной 1,5 м и глубиной до 0,5 м. Через 17 месяцев эти борозды были вновь заселены однолетним бентосом, а многолетние виды были еще слабо представлены. Глубокие карьеры постепенно заполнились детритом, растительными остатками, но в наиболее глубоких частях (глубже 7 м) было обнаружено отсутствие кислорода. Поэтому вторичное заселение этих участков макрофауной оказалось невозможным. Возникновение дефицита кислорода в таких депрессиях является, вероятно, результатом добычи песчано-гравийных отложений, что подтверждается и другими исследованиями [6].

Нарушение микрорельефа и верхнего слоя донных отложений может служить причиной изменения гидрологической обстановки, водообмена и транспортировки осадков. При этом возможно усиление абразии берегов, если в результате добычи песка и гравия вблизи берега снижается волногасящая функция песчаных банок и мелководий. Например, огромное поле валунно-галечных отложений между мысом Таран и городом Зеленоградск на глубинах более 10 м сдерживает размыв песчаного материала на подводном береговом склоне Самбийского полуострова в Калининградской области. Эта валунная отмостка как бы бронирует рыхлый материал, препятствуя его размыву и транспорту на большие глубины. Тем самым поддерживается профиль равновесия склона и замедляется размыв пляжей [2, 4]. Отсюда делается вывод, что любая добыча валунно-галечного материала в этом регионе совершенно недопустима по экологическим причинам. Кроме того, именно валунные отмостки служат местами нерестилищ промысловых рыб Юго-Восточной Балтики — трески и салаки, что еще более свидетельствует в пользу защиты этих отложений от техногенного воздействия.

Наиболее ощутимы экологические последствия при добыче песчано-гравийных осадков на мелководных порогах, образующих естественные барьеры между лагунами и открытой частью Балтийского моря. Такие пороги контролируют водообмен между лагунами и морем, и если здесь происходит изъятие донных осадков, то водообмен может быть существенно усилен. А это в зависимости от местных условий может иметь заметные негативные последствия. Например, добыча песка и гравия на пороге, отделяющем Висмарскую бухту от Мекленбургской, может заметно облегчить, как показывают расчеты, проникновение бедных кислородом придонных вод из Мекленбургской бухты в Висмарскую и привести в результате к катастрофическим последствиям для бентоса и рыбных популяций [11].

Увеличение мутности воды, обусловленное процессами добычи донных отложений, естественно, влияет на экологическую ситуацию, но эффективность ее воздействия различна в разных гидродинамических условиях. В районах с высокой активностью прибрежных вод и литодинамических процессов (абразии и перемещения наносов) на фоне природной мутности воды из-за почти постоянного наличия суспензионного материала повышение этого показателя во время разработки песчано-гравийных осадков практически не ощущается.

А вот в районах со слабой гидродинамической активностью увеличение мутности воды при добыче донных осадков, напротив, сказывается весьма существенно и может удерживаться довольно долго, особенно если добываемые осадки содержат большую долю тонкозернистого материала или прикрыты сверху илом. По некоторым данным, повышение мутности воды в таких условиях оценивается значениями от 8 до 400 раз, что ухудшает экологическую ситуацию как для бентоса, так и для рыб. Повышение концентрации суспензии в воде угрожает развитию бентоса из-за снижения освещения дна и перекрытия его переотложенным илистым материалом. Это также влияет на процессы питания морских птиц и миграции некоторых видов рыб. Впрочем, кратковременное повышение мутности не наносит существенного вреда взрослым моллюскам и рыбам, но икра и личинки реагируют гораздо более восприимчиво. Во время лабораторных испытаний было доказано, что некоторые виды рыб, визуальнo отыскивающие пищу, избегают участков с концентрацией взвешенного вещества в воде более 10 мг/л [6, 8].

Переотложение взвешенного представляет наибольшую опасность для икры рыб, нерестящихся на грунт (сельдь, судак), и для фильтрующих моллюсков (мидии). Увеличение мутности придонных вод, особенно при добыче алевроитовых осадков и заиленных песков, может возрасти настолько, что окажет существенное негативное влияние на продуктивность фитопланктона. Процесс переотложения мелкозернистого материала из шлейфа мутности обычно сконцентрирован в районе добычи стройматериалов, но при наличии достаточно по скорости течения, штормового взмучивания и преобладания наиболее мелких зерен в суспензии этот шлейф может распространяться достаточно далеко от места добычи. Осажденные на дно частицы могут затем снова переходить в суспензию или перемещаться по субстрату, постепенно концентрируясь на гравийно-галечном и каменистом дне в щелях между камнями или за выступами микрорельефа.

Основная часть добываемых осадков представлена песком и гравием, но они в связи с относительно малой поверхностной активностью слабо химически взаимодействуют с морской водой. Хотя некоторое воздействие на эти процессы могут оказывать содержащиеся органическое вещество и глинистые частицы. Впрочем, содержание их в разрабатываемых осадках обычно низкое, поэтому химические последствия добычи имеют минимальное значение. Разложение органического вещества, десорбция

его компонентов и глинистых минералов, образование растворов могут также произойти при смешении частиц осадка и воды в результате горизонтального или вертикального перемещения грунта. Результаты подобного смешения включают расширение зон дефицита кислорода и высвобождение питательных веществ и металлов при разложении органики [9].

Нарушение целостности верхнего слоя осадков приводит к смешиванию поровых вод с морской водой и к возможному переходу химических компонентов из осадков в воду. Так, измерения, проводившиеся в ходе драгирования осадков в проливах Большой и Малой Бельты, показали, что повышение концентраций неорганических азота и фосфора колебалось в пределах от 3 до 100 раз. Повышенные концентрации питательных веществ фиксировались в 180 м после драги, а максимальные концентрации в пределах первых 50 м от места драгирования. Повышение концентраций тяжелых металлов (марганец и медь) было зафиксировано на расстоянии 12 м [8].

Снижение содержания кислорода в воде, как следствие высвобождения органических веществ, может стать реальным, если месторождения песка и гравия перекрыты илом, например в Грайфсвальдской бухте или Вислинском заливе. С другой стороны, взвешенные глинистые частицы, из-за поверхностной активности могут действовать как адсорбенты некоторых растворенных элементов, например следовых материалов.

Подводя итоги изложенного материала, следует сделать определенный вывод, что добыча строительных материалов со дна моря приводит к серьезным изменениям в существующих биотопах и биоценозах. Это воздействие может меняться от возвращения на отдельных участках дна к более ранним стадиям сукцессии до необратимых перемен в структуре сообществ, включая уничтожение некоторых видов. Поэтому при планировании и осуществлении добычи песчано-гравийных материалов со дна моря требуется научно обоснованное, экологически и экономически рассчитанное обоснование такой акции, чтобы достигнуть, с одной стороны, эффективного результата и нанести, с другой стороны, возможно меньший ущерб природе.

Другая ситуация относится к районам нерестилищ рыб, особенно промысловых. Совершенно очевидно, что добыча стройматериалов и создание карьеров полностью уничтожает эти нерестилища. Большая их часть, как известно, располагается в Балтийском море на каменистых, валунно-галечных и гравийно-

галечных грунтах. На жестких грунтах развиты биоценозы обрастаний — мидий и белянусов, которые, являясь фильтраторами, выполняют роль природных санитаров морской воды. Разрушение таких колоний, несомненно, нанесет значительный ущерб природе. Крупные валуны расположены зачастую на мелководьях, образуя своеобразные отмостки. Они служат основной средой обитания для большого числа водорослей (например, ламинарии) и являются убежищами и местами выведения мо-

лоди определенных видов, а также кормовой базой для рыб, морских птиц и других организмов. Поэтому добычу стройматериалов на таких участках морского дна, учитывая экологическую ситуацию, проводить нельзя. Приемлемым вариантом разработки гравийно-галечных смесей можно рассматривать случай, когда эти отложения залегают под песчаным покровом, на котором нет зарослей водорослей, прикрепленных бентических организмов и нерестилищ рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология и геоморфология дна Балтийского моря / Ред. А.А. Григалис. Л.: Недра, 1991.

2. Ландшафтная карта Калининградского побережья Балтийского моря / В.М. Литвин, Б.М. Балаян, И.И. Волкова, Л.В. Корнеев // Проблемы физической и экономической географии Калининградского региона. Калининград, 1995.

3. Литвин В.М., Нарожная Е.В. Эколого-географические проблемы морей // Взаимодействие общества с природой: географические проблемы. СПб., 1995.

4. Орленок В. В., Линдин М.И. Эколого-географическая оценка и мониторинг состояния пляжей Самбийского полуострова Балтики // География. Университеты России М.: Изд-во МГУ, 1993.

5. Цупикова Н.А. Состояние добычи песчано-гравийных отложений в качестве строительных материалов в Балтийском море // XXIX науч. конф. КГУ: Тез. докл. Калининград, 1998.

6. Effects of Extraction of Marine Sediments on Fisheries // ICES Cooperative Research Report. 182. Copenhagen, 1992.

7. Herrmann C., Krause J.C., Tsoupikova N. Marine Stidimentgewinnung im Ostseeraum und ihr Auswirkungen auf das Ökosystem // Naturschutzarbeit in Mecklenburg—Vorpommern. 1997. Heft 1.

8. Hygum B. Umweltauswirkungen der Sand- und Kiesbaggerung // DMU-Report № 81. Hrsg. Ministerium für Umwelt und Energie. Dänemark, 1993.

9. Guidelines for Environmental Impact Assessment of Marine Aggregates Dredging // ICES ACME: Report. 1997. Chapter 13.

10. Kenny A.J., Rees H.L. The Effects of Marine Gravel Extraction on Macrobenthos: Early Post-Dredging Recolonisation // Marine Pollution Bull. 1994. № 28.

11. Krause J.C., Nordheim H.V., Gosselk F. Auswirkungen submariner Kiesgewinnung auf die benthische Makrofauna in der Ostsee vor Mecklenburg—Vorpommern // Deutsche Hydrogr. Zt., 1996. Suppl. 6.

12. Norden Andersen O.G., Nielsen P.E., Leth J. Effects on Sea Bed, Benthic Fauna and Hydrography of Sand Dredging in Koge Bay, Denmark // Proc. of 12-th Baltic Marine Biologists Symposium. Fredensborg, 1992.