

УДК 624.131.1/502.65

М.С.ЗАХАРОВ

ГЕОЭКОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ МОРСКОГО ДНА (ПО МАТЕРИАЛАМ
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЙСА НА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ СУДНЕ
"АКАДЕМИК КРЫЛОВ")

По инициативе Всесоюзного геологического института имени А.П.Карпинского, поддержанной ЦНИИ судостроения имени А.Н.Крылова, с 5 по 12 сентября 1990 г. были проведены экспериментальные комплексные геоэкологические исследования в восточной части Финского залива. Работы выполнялись с борта судна "Академик Крылов" (водоизмещение около 1000 т) по нескольким главным направлениям:

- 1) сбор нового фактического материала о состоянии вод залива, донных отложений, поровых вод как базовых элементов региональной геоэкологии;
- 2) оценка и совершенствование методов геоэкологических исследований применительно к имеющимся потенциальным возможностям судна "Академик Крылов";
- 3) обсуждение на семинарах на борту острейших проблем геоэкологии региона с участием представителей Ленсовета и Ленкомприроды.

Перед экспедицией был поставлен ряд научно-практических задач, объединенных в своеобразные тематические направления.

Первое из них охватывало некоторые принципиальные вопросы влияния Петербурга как крупнейшего генератора комплексного антропогенного воздействия на природную среду восточной части Финского залива и на ее отдельные геосистемы.

Второе направление затрагивало вопросы рациональной добычи и использования различных полезных ископаемых дна в восточной части Финского залива, прежде всего строительных песков (около 10 млн.м³ в год), а также железомарганцевых конкреций, сульфидных руд, естественных минеральных удобрений и бальнеологического сырья.

Третье направление касалось геоэкологической оценки всей хозяйственной инфраструктуры восточной части залива и перспектив ее дальнейшего развития и совершенствования с учетом транспортно-промышленного и рекреационного значения.

Особо рассматривались вопросы, связанные со строительством защитных сооружений Ленинграда от наводнений и с эксплуатацией Ленинградской атомной электростанции, с последствиями Чернобыльской аварии.

Выполнение столь обширной исследовательской программы при ее краткосрочности оказалось реальным благодаря большому высокопрофессиональному коллективу исполнителей, участников обсуждений и представителей средств массовой информации (более 60 человек) и высокой научно-технической оснащенности судна по комплексам сбора, обработки и представления данных.

Информация о рейсе была дана в газете "Вечерний Ленинград", в передаче телестанции "Факт" Ленинградского телевидения и зафиксирована в фильме, снятом студией "Ленкинохроника". После окончания рейса через несколько дней был выпущен информационный отчет (редакционная коллегия: М.А.Спиридонов, А.С.Михаэль, А.В.Рибалко).

В последнее время все большее число геологических исследований получает экологическую направленность и окраску, при этом часто забывается, что наиболее молодые ветви геологической науки, в том числе инженерная геология и гидрогеология, были сами по себе предвестниками новых экологических реальностей нашего века.

Инженерная геология традиционно занимается решением задач, связанных с рациональным использованием и охраной геологической среды. Однако в последнее время круг этих задач значительно расширился и усложнился в связи с изменением самих принципов нашего отношения к природе. Это положение требует изменения предмета инженерно-геологических исследований. Можно сказать, что предмет инженерной геологии теперь должен определяться задачами оптимизации (а иногда минимизации) техногенного воздействия на геологическую среду. Изменение предмета как общей методологической установки затрагивает все стороны организации и производства инженерно-геологических исследований. Прежде всего это касается вопроса о выделении объектов исследований, представления их в модельной форме, расширения рамок общенаучных подходов, внедрения новых методов и приборов. Соответственно должен измениться и научный язык таким образом, чтобы адекватно отражать соответствующий уровень проблем. Коротко говоря, должно произойти дальнейшее углубление и расширение системного и исторического подхода к сложным комплексным природно-техногенным объектам на всех уровнях изучения. Безусловно, что сегодня мы находимся в самом начале этих необходимых изменений при определенной несогласованности практики народного хозяйства, экологической политики и научной деятельности. Это положение в полной мере проявилось во время рейса на "Академике Крылове", но, с другой стороны, сама организация рейса является доказательством зарождения новых научно-производственных структур, призванных к комплексному изучению геологического пространства как среды обитания и инженерного преобразования; к получению информации, необходимой для изучения, контроля, прогноза и управления всеми жизненно важными процессами в природной, и в том числе геологической среде.

В ходе формирования новых научно-производственных структур, ассоциированных под вывеской геоэкологии (экологической геологии, инженерной геоэкологии и т.п.), инженерная геология может претендовать на относительно самостоятельные исследования и работы по трем основным направлениям:

1. Изучение природно-территориальных комплексов (ПТК) суши и акваторий и наложенных на них природно-промышленных комплексов (ППК) на уровне составляющих их элементов: ландшафтно-морфологических (для ПТК) и территориально-производственных (для ППК) с последующей их интеграцией в целостные системы, функционирование которых определяется современными ландшафтно-климатическими, геолого-геоморфологическими и техногенными условиями. Для акваторий особое значение приобретает системное иерархическое исследование береговой зоны. Основной метод исследований – геоэкологическое картирование, заключающееся в создании комплектов карт геолого-географического профиля и карт районирования, отражающих территориальную структуру ППК (см. рисунок).

2. Исследование минеральных и органоминеральных систем грунт – поровая вода – придонный слой воды, функционирование которых определяет нормальный экологический фон биосенотозов. Минеральный экологический фон (чистые грунты) является важнейшей характеристикой современного состояния геологической среды и должен фигурировать как отправная база в разработке природоохранных норм и правил. Методика изучения подобных систем должна опираться на очевидную взаимосвязь и взаимообусловленность параметров минерального (органоминерального) вещества, порового раствора, придонного слоя воды и физико-механических свойств донных отложений.

Особенно интересными могут быть эти связи в местах субмаринной разгрузки подземных вод, выходов газовых факелов, что достаточно уверенно фиксируется сейчас геофизическими методами. В частности, в ходе геоэкологического рейса, вероятно, полезными были бы исследования воды и грунта в предполагаемых районах разгрузки подземных вод гдовского горизонта венда. К сожалению, эти исследования в программе не были предусмотрены.



Схема структуры и основных понятий геоэкологической карты

В ходе геоэкологического рейса исследование вещества донных отложений было наиболее представительным по числу исследуемых параметров и развитым в методическом отношении, особенно в отношении аспекта исторического анализа, что свойственно сильной геологической группе ВСЕГЕИ, накопившей большой опыт работы на глициальном шельфе. Однако системный интегрирующий аспект представлен весьма слабо. В этой области неясна сама структура обобщающих оценок, которые бы позволили понять и оценить глубину техногенных нарушений и выбор оптимального пути управления свойствами тех или иных отложений (разжижение, перенос, размыв, смешивание, связывание и другие способы технической мелиорации или биологического воздействия). Представляется, что характеристика физико-механических свойств различных литостратиграфических комплексов и их отдельных литологических разностей должно являться обязательным компонентом геоэкологических исследований, результатом которых должна быть выработка региональных природоохранных норм и правил, регламентирующих хозяйственное использование и освоение основных комплексов пород. Изучение физико-механических свойств на борту судна должно опираться на автоматизированный исследовательский комплекс, включающий в себя как лабораторные, так и дистанционные методы. Судовая лаборатория должна быть оснащена фотометрическими седиментографами, влагомерами СВЧ, автоматизированными крыльчатками и конусами, техническими средствами быстрого отбора проб. Дистанционные методы должны развиваться в направлении многоканальной сейсмоакустики и поиска коррелятивных связей скоростных параметров с показателями физико-механических свойств. В частности, сейсмоакустический комплекс судна "Академик Крылов" обладает в этом отношении широкими возможностями, однако подобные задачи перед ним пока не ставились.

Выполненные в ходе рейса исследования физико-механических свойств различных литолого-стратиграфических комплексов (ЛСК) дали обычные для этих районов Финского залива результаты. Вся верхняя зона глинистых осадков современного (первый и второй ЛСК) и верхнеплейстоценового возраста (третий и четвертый ЛСК) находится в вязкотекучем состоянии, хотя их влажности, плотности и пористости могут существенно отличаться по своим абсолютным значениям. Это положение фиксируется и чисто визуально при документации колонок, поднятых на борт при ковшовом и трубочном пробоотборе. На современных осадках повсеместно фиксировалась зона окисления мощностью до 5 см, часто отмечалось их газонасыщение, приуроченность скопления железомарганцевых конкреций различной морфологии и размеров. С геоэкологических позиций представляет значительный интерес картирование (оконтуривание) пятен илистых отложений (седиментационные бассейновые фации), расположенных на малых глубинах, где на них замыкаются пищевые цепи живых организмов. В этом случае такие "седиментационные ловушки" могут служить своеобразными аккумуляторами и разносчиками техногенных загрязнений, что и было обнаружено в ходе рейса по тяжелым металлам, нитратам и нефтепродуктам. С другой стороны, глубоководные "ловушки", вероятно, могут служить местом

захоронения зараженных или испорченных осадков при соответствующем наблюдении и контроле. В случае появления признаков разрыва и переноса этих осадков они могут быть подвергнуты связыванию и смешиванию со специальными растворами, что стало теперь применяться в строительной практике на морском дне.

3. Исследование геодинамики морского дна и берегов. Необходимость этой работы вытекает из очевидных фактов значительной подвижности масс рыхлых водонасыщенных осадков морского дна и особой пластичности рельефа — следы оползания и обрушения в слоистых осадках ледниково-озерного и современного морского комплексов, натечные выпуклые формы многих подводных склонов. Эти вопросы исследованы пока недостаточно, хотя оценка устойчивости морского дна должна являться одной из важных геоэкологических характеристик. В этом направлении значительные результаты могут быть получены с помощью эхолотного и гидродинамического комплекса судна "Академик Крылов", способного зафиксировать малейшие нюансы в рельефе морского дна и в структуре течений морской толщи.

Значительный интерес должна представлять и дифференциация морского дна в отношении характера и интенсивности неотектонических движений. Общая картина неотектонических движений достаточно убедительно вырисовывается в ходе геологической съемки шельфа, в районе Финского залива она хорошо увязывается и с общей геологической структурой региона (сборник статей "Геология субаквальной части зоны сочленения Балтийского дна и Русской плиты в пределах Финского залива" / ВСЕГЕИ. Л., 1989). Однако эта картина должна быть уточнена и детализирована на основе инструментальных наблюдений. Очевидно, в программу мониторинга по Балтийскому бассейну необходимо включить организацию дополнительных стационарных наблюдений по сети реперов, как на суше, так и под водой, для создания полной картины неотектонических движений с учетом их волновой и нестационарной природы. В этом отношении большую помощь может оказать и подводный автономный аппарат "Дельфин", который может широко применяться для постановки реперов, визуального обследования различных участков морского дна, фотографирования и других работ.

Указанные три направления исследований по сути дела являются комплексными геологическими исследованиями, плодотворность которых уже установлена опытно-методическими работами ВСЕГЕИ и Санкт-Петербургского горного института в ходе геологической съемки ГСН-200, начиная с 1976 г.

В геоэкологических исследованиях могут быть намечены и дополнительные специальные работы, направленные на изучение техногенных последствий эксплуатации гидротехнических сооружений и производства подводных инженерных работ. В этой работе повышенный интерес вызывает использование подводного аппарата, фотографирования и телевизионной съемки различных участков морского дна. Однако представляется, что спуск "Дельфина" на Стирсудденской банке в районе разработки подводных песков был недостаточно информативным. Очевидно, вначале следовало бы выполнить детальный эхолотный промер участка, локацию бокового обзора, получить полную картину течений, отобразить

контрольные ковшовые просы, обозначить участок обследований буйками и вести работу аппарата в строго заданных границах, т.е. фактически выполнить детальную съемку участка.

Такому же детальному обследованию должна быть подвергнута прибрежная зона суши на предмет выявления всех ШК, границ между ними, картирования территориально-производственных элементов.

В заключение подчеркнем, что геологическая наука сегодня развивается в направлении более тесного единства устойчиво связанных систем, учений и понятий, образующих парадигму науки. Эта парадигма приобретает все более яркую экологическую окраску, и каждый шаг в этом направлении зависит от философской подготовки исследователя, его интуиции и духовного богатства, позволяющих принять главенство экологических законов. Чем быстрее мы поймем эту взаимосвязь, тем успешней будут наши работы и значительней результаты.