Записки Санкт-Петербургского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова
1992. Т. 134

УДК 624.131.1

М.С.ЗАХАРОВ

О НЕКОТОРЫХ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

Рассматривается аксиоматика инженерной геологии на основе ее связи с основными категориями материалистической диалектики. В практическом аспекте эта аксиоматика связывается с особенностями работы специалиста по инженерной геологии в теоретическом и практическом планах.

Одним из важнейших направлений методологической работы в любой науке является выработка научного мировоззрения и общего подхода специалистов к своим специфическим проблемам. Это то, что в современном науковедении называется парадигмой науки. В инженерной геологии выработка парадигмы идет под непосредственным напором весьма сложных практических задач, и в этом отношении инженерная геология стоит в ряду тех современных наук, в которых формируется основной свод практических правил и навыков, дополненных некоторыми теоретическими положениями. Подобный конгломерат обычно называется парадейгмой. В ее основе лежат две стратегические установки:

1. Необходимость наблюдать, фиксировать и связно анализировать геологические факты на основе их территориальной общности и закона всеобщей взаимосвязи.

2. Необходимость всесторонне моделировать природные объекты и явления, уметь выстраивать цепочку моделей, опирающихся на опыт изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации различных сооружений. При этом приходится двигаться как от общего к частному, например, от региональной модели инженерно-геологических условий к конкретной расчетной схеме, так и в обратном направлении, от расчетных схем и специализированных моделей (например, трещиноватости, прочности, деформируемости и т.д.) к обобщенной региональной модели местности. Таким образом, инженер-геолог в полной мере должен владеть приемами индукции и дедукции, опираясимися на его опыт и интуицию.

При намеченном подходе центральное место в профессиональных воззрениях инженера-геолога занимает модельное представление инженерно-геологической обстановки, составляющее ядро предмета «Инженерная геология». При этом предмет исследований, с одной стороны, становится заместителем объекта, а с другой стороны, превращается в специфическое языковое средство науки. Под моделью в инженерной геологии следует понимать схематизирован-

ное изображение строения, состояния и свойств геологической среды в графической, табличной, словесной или иной форме. В формализованном виде можно сказать иначе: инженерно-геологическая модель должна отражать структуру специализированного геологического пространства, его дискретность в виде схематизированных геологических колонок и разрезов и его непрерывность (континуальность) в виде инженерно-геологических характеристик и оценок пространственных объектов разного рода.

Широта мировоззрения требует от инженера-геолога специального философского осмысления, т.е. установления связи основных категорий философии и понятий инженерной геологии. К сожалению, эти вопросы редко обсуждаются в среде инженеров-геологов, где господствуют чисто прагматические установки специалистов-исследователей различных ведомств и направлений строительной практики. На эти тенденции накладывается все усиливающаяся разобщенность самого процесса инженерных изысканий, когда одни специалисты выполняют полевые исследования, другие - их обрабатывают, третьи - составляют заключения; появились группы специалистов, больше общающихся с вычислительной техникой, чем с природными объектами. В результате начисто утрачивается геологическое (природное!) видение объекта, умение работать с геологическими фактами и предвидеть развитие событий за пределами чисто технологических решений.

Сложившееся положение объективно опирается на определенную иерархию объектов исследования в инженерной геологии, отражающую сложную связь с философской категорией материи.

Действительно, на низших уровнях этой иерархии инженеру-геологу приходится иметь дело с системами типа „горная порода - вода (иногда и газы)". Это объекты непосредственного оперирования и визуального (иногда приборного) контроля. На более высоком уровне стоят системы типа „геологические тела - геофизические поля - территории". Это уже объекты логически опосредованные, имеющие модельное воплощение и опирающиеся на определенные геологические законы и теории. На еще более высоком уровне находятся модельно-целевые системы (бинарные системы, по В.Д.Ломтадзе), в которых реализуется и схематизируется связка „сооружение - геологическая среда". Эта категория моделей опирается как на геологические законы и теории, так и на закономерности строительной механики. Наконец, на самый высокий иерархический уровень можно поместить такой объект, как техносфера, закономерности функционирования которой находятся еще в стадии первичного осмысления.

Иерархический ряд материальных объектов в инженерной геологии (от объектов непосредственного оперирования до логических модельных форм) ставит следующий философский вопрос: каков способ существования этих объектов? В самом общем виде - это массо-энерго- и информобмен, но именно это общее утверждение позволяет на данной стадии обсуждения сформулировать первое аксиоматическое утверждение:

> развитие (движение) техногеосферы идет через сложный синтез механической, физической, химической и информационной форм движения материи и выражается через понятие инженерно-геологического процесса.

Отсюда следует и весьма существенный вывод о том, что в структуре инженерно-геологического знания на первом месте должна стоять Инженерная Геодинамика (с большой буквы!), которая рассматривает структуру, организацию и форму (способ существования организации) геологического пространства, определяемые закономерностями этого инженерно-геологического процесса.

Основное содержание данного процесса заключается в непрерывном анализе ситуации, связанной с многоплановым освоением литосферы. Подобный анализ позволяет перевести всю сумму геологической информации в представлений о таких инженерно-геологических обстановок, об эталонах безопасной и комфортной геологической среды. Только в результате такого анализа может возникнуть и развиться представление о геологической среде как о функциональной системе геологического знания, опирающейся на собственный свод законов и методологических установок.

Понятие инженерно-геологического процесса несет еще одну очень важную смысловую нагрузку. Оно позволяет рассматривать понятие о геологической среде в единстве с экологическими проблемами, в одном ряду с объектами, к которым приложим важнейшие экологические императивы современности. В частности, геологическая среда, как и вся природа, не может быть объектом всеобщего улучшения и исправления в результате инженерно-строительной деятельности. В любом проекте строительства и инженерных работ есть свои негативные последствия. Не в игнорировании ли этого положения, впервые сформулированного Б.Коммонером, кроются наши многие просчеты и беды?

Многочисленные примеры говорят о том, что полезным будет следующее аксиоматическое утверждение:

> геологическая среда функционирует на принципе территориальной целостности и самоорганизации, т.е. каждая территория, включая геологическое строение, полезные ископаемые, биосферу, человека и его технические средства и сооружения, существует и развивается на принципе относительной автаркии.

Среди безжизненных песков Сахары можно наблюдать удивительные островки зелени - пальмовые оазисы, питающиеся линзообразными скоплениями грунтовых вод. Число таких оазисов в отдельных крупных котловинах может быть строго определенным. Можно создать искусственные оазисы, подняв на поверхность более глубокие воды, но их длительное существование приведет к постепенной деградации природных образований, и наш эксперимент в исторической перспективе для природы окажется лишь незначительным эпизодом. А на таких эпизодах иногда строится долгосрочная хозяйственная политика.

Следующим шагом в обсуждении проблемы должно служить рассмотрение специальных инженерно-геологических понятий о пространственно-временных отношениях как всеобщих формах бытия материальных систем и процессов. Отправной точкой в этом ряду понятий должно быть представление о специализированном геологическом пространстве как разновидности признакового пространства [1], конкретной разверткой которого в понятийном отношении служит инженерно-геологический континуум [5]. На этом основании весьма продуктивным служит и следующее аксиоматическое утверждение:

инженерно-геологические условия местности таковы, каковы связи между различными временными срезами этого континуума, устанавливаемые на основе диалектико-исторического метода.

Эта аксиома может интерпретироваться и более узко на основе метода актуализма, как это сделал Е.Д.Ломтадзе: инженерно-геологические условия любой территории определяются ее геологической историей на неотектоническом этапе развития [6].

Структура инженерно-геологического континуума определяется конечным набором временных срезов в настоящем, прошлом и будущем, которые связаны между собой определенными историческими тенденциями развития. Умение выявлять, фиксировать эти тенденции, формировать на их основе определенные содержательные гипотезы составляет важнейшую часть профессиональной подготовки любого геолога, в том числе и инженера-геолога.

Структура каждого временного среза континуума раскрывается через организацию геологического пространства. На основе этого может быть выдвинуто следующее аксиоматическое утверждение:

организация геологического пространства определяется закономерностями распределения в нем пород различного состава, состояния и свойств.

Важнейшие закономерности этого ряда определяются морфологией земной поверхности, т.е. рельефом. Планетарная ступенчатость земной поверхности, а также вторичная ступенчатость, связанная с денудационными процессами (прежде всего, с гравитационными и флювиальными процессами) и техногенной деятельностью, которая создала дополнительные ступени в подземном пространстве (системы различных горных выработок) и на поверхности (намытые и насыпанные тела и территории), являются определяющими для организации нашего специализированного геологического пространства. Отсюда совершенно справедливым и дальновидным выглядит следующее следствие: «использовать территории, строить сооружения и производить инженерные работы необходимо в соответствии ... с организацией геологического пространства [6, с.9].

Конкретная разработка структурного аспекта в инженерной геологии сейчас ведется интенсивно, но весьма разноречиво: под флагами выделения «массивов", «грунтовых толщ", «геологических полей", «инженерно-геологических комплексов". Так или иначе можно надеяться на постепенное формирование понятия о пространственной структуре, в которой различные математические модели будут играть важную, но отнюдь не главенствующую роль, а на первое место будет выходить содержательная типизация и генерализация геологического разреза с точки зрения взаимоотношений пород различного состава и свойств.

Из данного утверждения вытекает важное следствие о необходимости развития таких разделов научного знания, как историческая инженерная геология и структурная инженерная геология, синтез которых будет определять развитие региональной инженерной геологии.

Третье аксиоматическое утверждение фактически обосновывает допущение временных аналогий и конкретизирует современное понимание актуализма в геологии. Объекты прошлого, настоящего и будущего, конечно же, отличаются

друг от друга и онтологически, и гносеологически. Их связь можно осуществлять лишь с помощью переноса информации с одного объекта на другой на основе специальных аналоговых систем, которые обосновывают связь некоторого множества временных инвариантов. Следовательно, можно сформулировать следующую аксиому:

> наша оценка инженерно-геологических условий территории такова, каков накопленный опыт изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации сооружений, а также опыт хозяйственного освоения в целом в аналогичных условиях.

Отсюда становится понятной необходимость развития инженерно-геологической системологии и системотехники (инженерно-геологическая кибернетика?), обеспечивающих работу с модельно-целевыми системами, упомянутыми выше. В настоящее время роль такого раздела инженерной геологии явно недооценивается, игнорируется преподавание соответствующих дисциплин.

Из приведенных выше положений явствует, что инженер-геолог в своей теоретической или практической деятельности имеет дело с системами различных иерархических уровней. Следовательно, системный подход является одним из краеугольных камней научного метода инженерной геологии, наряду с ранее упомянутым историческим подходом. Однако методологические основания системного подхода в инженерной геологии разработаны еще недостаточно.

Наиболее глубокие выводы сформулированы в работах Г.П.Щедровицкого, который основную проблему инженерной геологии в интерпретационном плане видит в задачах синтеза различных знаний [7]. Решение этих задач предполагается методами мыследеятельности различных специалистов, работающих на единой методологической платформе. Ее содержание определяется специально сконструированным предметом исследований (модель-конфигуратор, по Г.П.Щедровицкому). В этом случае предмет выступает как особая знаковая (опять - модельная!) система, не совпадающая с реальной структурой объектов и действующая как средство науки в зависимости от поставленной задачи.

Подобные, весьма верные, положения необходимо поддержать разработкой соответствующей онтологии, которая, в принципе, должна формироваться с позиций «целого, мыслимого как многое". Здесь очень важно не перейти на позиции теоретико-множественного подхода, который исходит из «многого, мыслимого как целое", хотя следует понимать, что в целом диалектический подход соединяет воедино обе эти позиции, определяя продуктивное развитие любого знания. Разработка онтологии системного подхода к пространственным объектам должна базироваться на методологическом планировании, связывающем в единый ряд основные понятия: пространство, система, элемент, связь и т.д.[3].

Значительно сложнее раскрыть онтологическое и гносеологическое содержание этих понятий. Так, понятие о геологической среде, получившее в настоящее время весьма широкое и вольное толкование, отражает не только очевидную параллель с «окружающими нас геологическими условиями", но и сопряженность и взаимосвязь конкретных пространственно-временных характеристик любого формального аппарата и чисто человеческого отношения и взгляда на

роль и значение геологического знания в процессе обеспечения жизни, безопасности и комфортности современно человеческого общества, преломленных через опыт инженерных изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации различных сооружений. Короче говоря, «геологическая среда" есть система оптимальных геологических знаний, обеспечивающих рациональное использование и охрану этой самой геологической среды. Именно подобную трактовку понятия геологической среды можно было бы в полной мере назвать системной.

Возникает основной вопрос: какова типология подобной геологической среды и каким образом исследовать ее как отношение конкретных структурно-морфологических выражений (тектонических, геоморфологических, гидрогеологических, экологических, проектных и т.п.) и человеческих проекций на нее (рефлексии) с позиций определенного уровня социально-экономических отношений? Ясно, что эта задача не может решаться на уровне только традиционных синкретических образов ненаучного характера. Объектом исследования в этом случае выступает внутренняя организованность отношений любых структурных построений, например геолого-геоморфологических и ландшафтно-климатических, или функциональных участков в пределах земельного отвода месторождения. Поиски и удержание целостности таких отношений должны опираться, с одной стороны, на представления о системности и самобытности любой территории, а с другой стороны – на определенную логическую схему системного анализа инженерно-геологической обстановки в границах любой территории [3].

Особую эвристическую роль в подобном анализе играют обобщающие логические конструкции, особенно такие, как инженерно-геологические классификации, в наибольшей мере несущие на себе смысловую нагрузку «средового подхода". Не меньшую роль играет и обыденный вербальный язык, с помощью которого можно охватить и представить любую инженерно-геологическую ситуацию. В этом следует усматривать не слабость, а силу инженерно-геологических обобщений и оценок, расшатывающих стереотипы обычных узких трактовок геологической среды и вызывающих к жизни «мощные цепи образно-исторических ассоциаций" [2]. Именно с помощью обычного языка раскрываются существование и история любого природно-техногенного объекта.

Вторым мощным средством инженерной геологии, как и всего семейства наук о Земле, является картографический «язык", которым часто пользуются, не уделяя должного внимания его возможностям и ограничениям [4]. Инженерно-геологические карты являются особым уровнем знакового языка и создают наиболее адекватные обобщенные модели пространства, связанные с определенной интерпретацией субъектом-исследователем инженерно-геологической обстановки. Карты, единственные в своем роде, позволяют осуществить синтез обобщающих содержательных категорий с конкретным пространством и таким образом перейти к новому качеству. Это качество может выражаться в появлении иногда далекого от реальности образа (имидж-объект, паттерн-образ), но необходимого для понимания возможностей и реалий хозяйственного использования территорий.

Познание отношений различных структурных построений в качестве непосредственных объектов исследований ставит перед инженером-геологом (особенно будущих поколений) совершенно новые задачи «суперсубъекта средового подхода" [2].

Инженер-геолог обычно находится в подчинении у проектировщика, строителя, эксплуатационника. Легко изменить ложившиеся реальности вряд ли удастся, даже если инженер-геолог будет иметь наиболее оптимальную социально-экономическую и гражданственную позиции, опирающиеся на нормативные и законодательные акты. Выход здесь заключается в последовательном развитии инженерной геологии как научного знания, имеющего собственные методологический базис и научный метод. Не исключено, что развитие научного знания пойдет по нескольким альтернативным программам, тогда вышеизложенные положения следует рассматривать как ядро такой исследовательской программы, которая пытается через системный подход подойти к познанию самоорганизации территориальных систем при совпадении интересов человека и природы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронин Ю.А., Еганов Э.А. Методологические вопросы применения математических методов в геологии. Новосибирск: Наука, 1974.

2. Глазычев В.Л. Социально-экологическая интерпретация городской среды. М.: Наука, 1984.

3. Захаров М.С. Об основных понятиях инженерно-геологической системы // Зап. ЛГИ, 1988. Т. 115.

4. Захаров М.С. Роль и задачи картографического метода в инженерно-геологических исследованиях // Методы типизации и картирования геологической среды городских агломераций для решения задач планирования инж.-хоз. деятельности / Моск. центр. трест инж. изысканий ПО „Стройизыскания". М., 1981.

5. Захаров М.С. Теоретические положения региональной инженерной геологии // Зап. ЛГИ. 1981. Т. 83.

6. Ломтадзе В.Д. Специальная инженерная геология. Л.: Недра, 1978.

7. Шедровицкий Г.П. Синтез знаний: проблемы и методы // На пути к теории научных знаний. М.: Наука, 1984.