

Предисловие

С самого начала своей преподавательской деятельности в 1966 году на кафедре гидрогеологии и инженерной геологии Ленинградского горного института им. Г. В. Плеханова автору было предложено заняться разработкой и одновременно чтением курса Региональной Инженерной Геологии. В это время проф. В. Д. Ломтадзе фактически в одиночестве читал все разделы инженерно-геологического цикла: инженерную петрологию, инженерную геодинамику, специальную инженерную геологию. Позже, в 70-х годах XX в., эти курсы лекций были изданы в виде учебников, которые получили международную известность и всеобщее признание.

Курс Региональной Инженерной Геологии оставался единственным пробелом в стройном ряду учебных дисциплин, разработанных неусыпными трудами В. Д. Ломтадзе. В это время Региональная Инженерная Геология как одна из дисциплин рабочей программы для студентов специальности «Гидрогеология и инженерная геология» представляла из себя фрагментарный обзорный курс, рассматривающий инженерно-геологические условия в основном по территории Северо-Запада СССР.

По прошествии многих десятков лет можно констатировать, что перед автором, тогда молодым преподавателем сразу после окончания аспирантуры и защиты диссертации, была поставлена исключительно сложная задача, решение которой растянулось на много лет и сопровождалось многочисленными заблуждениями и ошибками. За этими ошибками скрывались как объективные, так и субъективные обстоятельства. Прежде всего, долгое время не хватало личных впечатлений и опыта для комплексного анализа инженерно-геологической обстановки по различным регионам страны.

Во-вторых, не было самой научной основы и стержневой идеи, которые позволили бы рационально извлекать необходимые сведения из различных разделов наук о Земле, - географии, геологии, геотектоники, геоморфологии, гидрогеологии, и облекать их в приемлемые и живые формы аудиторных занятий. Сухое и бессистемное изложение фактов, надёрганных из различных источников, превращало курс Региональной Инженерной Геологии в тяжкое испытание, как для студентов, так и для пре-

подавателя. С трепетом вспоминаю это время. Однако существовала и обратная сторона медали: автору его учителями (проф. Н. И. Толстихин, проф. В. Д. Ломтадзе) была предоставлена полная свобода творчества на этом тернистом пути.

Занимаясь учебным курсом Региональной Инженерной Геологии, автор в течение многих лет пытался выстроить определённую логику регионального инженерно-геологического анализа на основе системного и исторического подходов, посвятив разработке этого направления значительное число своих работ [1...23]. Данное учебное пособие продолжает усилия автора в этом направлении.

Следует подчеркнуть, что становление Региональной Инженерной Геологии в эти годы разворачивалось на фоне бурной дискуссии в профессиональном геологическом сообществе о дальнейших путях развития геологии, о геологической форме движения материи, о формационном подходе, о границах математизации в геологии, об экологической составляющей геологии и т. п. Происходила явная смена парадигмы всего семейства наук о Земле, прежде всего географии и геологии. Это не могло не отразиться на положении дел в Инженерной Геологии, которая тоже пыталась сформировать свою теоретическую основу. Тон в этом отношении задавало обсуждение проблемы инженерно-геологического картирования, которое, по мнению многих исследователей, должно базироваться на формационном подходе к выделению и определению геологических тел при картировании [24, 25]. Именно этой дискуссии автор обязан формированию своего интереса к проблемам картирования и вообще теоретизирования в инженерной геологии.

В 1981 году появилась единственная в своём роде работа Г. К. Бондарика «Общая теория инженерной (физической) геологии», выбивающаяся из общего контекста простых обобщений практики инженерно-геологических исследований [26]. В данной работе впервые была сделана попытка рассмотрения Инженерной Геологии как целостной системы знаний о Геологической Среде. К сожалению, эта работа не получила дальнейшего развития, но она подтолкнула новому осмыслению в 1985–1986 годах базовых основ инженерной геологии, геологических, физико-химических, механико-математических и даже социально-экономических, рассмотренных в специальном многотомном издании [27]. Эта обобщающая работа в основном была выпол-

нена в Московском государственном университете под руководством академика Е. М. Сергеева, хотя в ней принимали участие большие коллективы исследователей, трудившихся не только в пределах Советского Союза, но и за рубежом. Однако с развалом СССР интерес к теоретическим исследованиям в инженерной геологии практически исчез, если не считать работ в области природы деформационных и прочностных свойств глинистых пород, последовательно развивающихся под руководством академика В. И. Осипова с конца 70-х годов прошлого столетия и получивших общественное признание только в XXI веке.

И в настоящее время многие злободневные темы инженерно-геологической науки выглядят недостаточно разработанными, особенно в области Региональной Инженерной Геологии, хотя ещё в 1978 году под редакцией акад. Е. М. Сергеева вышла в свет 8-томная монография «Инженерная геология СССР», в которой автор участвовал при разработке 1-го тома [28]. Не менее важными для Региональной Инженерной Геологии выглядели обобщающие тома «Гидрогеологии СССР», в каждом выпуске которых обязательно присутствовал инженерно-геологический очерк, а в 1975 году вышел сводный том «Инженерно-геологическое районирование и формирование инженерно-геологических условий территории СССР» [29].

К XXI веку затихла дискуссия о путях развития инженерно-геологического картирования, итог которой был подведён выходом в свет монографии В. Т. Трофимова и Н. С. Красиловой «Инженерно-геологические карты» (2004), в которой произведена последовательная систематизация всех видов инженерно-геологических карт. Одновременно стало ясно, что добиться унификации в области инженерно-геологического картирования, подобно тому как это сделано в геологическом картировании, нереально. К тому же вообще пропал интерес к планомерным инженерно-геологическим съёмкам, поскольку за пределы инженерных изысканий была выведена стадия предпроектных исследований.

Приведённый выше краткий перечень работ показывает, что отечественная инженерная геология за весьма короткое время добилась значительных успехов и занимает достойное место в мировой науке. Появление многотомных монографических описаний в корне изменило ситуацию с преподаванием такой дисциплины, как Региональная Инженерная Геология.

Нужно было искать новые формы подачи региональных материалов в обучающем процессе, поскольку фактографическое описание громадных территорий теперь было у каждого под рукой. Кроме того, всё сильнее в региональных исследованиях стали звучать экологические мотивы, которые по определению в той или иной степени всегда заложены в инженерно-геологическую характеристику и оценку любой территории. Появившиеся компьютерные технологии и возможности использования геоинформационных систем придали региональным исследованиям совершенно новое звучание.

Развал СССР и судорожные метания отечественной высшей школы под флагом повышения качества образования, в частности, переход к бакалавриату, окончательно «убили» преподавание курса Региональной Инженерной Геологии в стенах старейших учебных заведений Санкт-Петербурга – Горного института и Государственного университета.

Исчезновение или сведение к минимуму региональной подготовки специалистов инженерно-геологического профиля ещё более усугубило всегда существовавший разрыв между практикой строительства и геологическим обоснованием проектов. В проектировании стало обыденным формальное использование, а иногда полное игнорирование, региональных геологических материалов, также, как и отсутствие глубокого анализа природной обстановки в целом. Это обстоятельство ещё больше усилило падение качества инженерных изысканий, которые в условиях рыночной экономики были переведены в категорию услуг, минимизируемых на всех стадиях строительного процесса. Постепенно стали исчезать и специалисты, обладающие необходимыми знаниями и понимающие специфику региональных исследований.

Однако в конце XX века, как никогда остро, встали проблемы рационального использования и охраны Геологической Среды, и жизнь заставила вернуться к подготовке специалистов, способных сразу после окончания высшего учебного заведения включаться в практику нормального процесса инженерных изысканий, который немислим без региональной составляющей при решении задач землепользования, регионального планирования и развития хозяйственной инфраструктуры различных регионов и страны в целом. Эти же проблемы весьма актуальны и для смежных специальностей в строительстве и землепользовании.

В связи с данным обстоятельством возникла новая задача определённого «повторения пройденного» и актуализации всей методологической конструкции Региональной Инженерной Геологии. В этой многогранной проблеме можно выделить три основных направления, связанных с дальнейшей разработкой:

- современной научной картины мира в геологических науках и в региональной инженерной геологии, в частности, основанной на техногенной и постиндустриальной реальности;
- методологии и методик региональных исследований;
- картографического моделирования в региональных инженерно-геологических исследованиях и информационного моделирования в проектировании.

В настоящем пособии автор, долгое время наблюдающий за состоянием дел в Региональной Инженерной Геологии, попытался не только сформулировать свои представления о положении дел в методологической области, но и конкретизировать региональный анализ на новой методологической основе. Проблемы инженерно-геологической картографии вынесены за рамки данной работы, но в этом разделе автор давно обозначил свою позицию, позволившую в своё время перенести основные положения картографического метода в учебный процесс [16]. Хотелось бы надеяться, что обсуждение обозначенных проблем поможет становлению нового курса Региональной Инженерной Геологии в различных учебных заведениях.

В заключение автор хотел бы выразить искреннюю признательность своим коллегам по совместным региональным работам на суше и на море В. Н. Крылову, О. В. Боровику, А. В. Кузьмину, А. И. Васехе, Е. И. Старициной, А. Е. Рыбалко, П. Е. Москаленко, Я. В. Неизвестнову, Т. Н. Францевой, Н. Г. Корвет, М. А. Холмянскому, чьи идеи и материалы многолетних исследований дали возможность поставить и рассмотреть многие проблемы инженерной геологии Восточно-Европейской платформы и её акваториального обрамления, поддерживая традиции регионального инженерно-геологического анализа, заложенные в Санкт-Петербургском Горном институте под руководством проф. В. Д. Ломтадзе.

Привлечение к анализу методологических проблем материалов по инженерно-геологическим условиям гляциального шельфа северных морей стало возможным, благодаря многолетним съёмочным работам ГСШ-200 (геологическая съёмка

шельфа в масштабе 1:200 000), в том числе на акватории Онежского залива Белого моря для обоснования проекта пресноводного водохранилища, в составе коллектива сотрудников отдела региональной геологии и геоэкологии ВСЕГЕИ под руководством проф. М. А. Спиридонова. Автор с благодарностью вспоминает многолетнюю работу с редактором своих печатных изданий Л. А. Левиной, чьи отточенные смысловые формулировки текста использованы в данной работе.

*Геолог – прежде всего наблюдатель...
весь фундамент геологической науки создан
именно региональными полевыми исследованиями.*
В. В. Белоусов

Введение

Региональные инженерно-геологические исследования обычно охватывают широкий круг вопросов, связанных с различными науками о Земле. Эти сведения необходимы как для общего территориального планирования и размещения на местности различных зданий и сооружений, так и для детализированной разработки любого строительного проекта. Чем сложнее проектируемый объект, тем глубже должен быть региональный анализ природных особенностей, обеспечивая многовариантное рассмотрение возникающих задач.

В региональных исследованиях важнейшие задачи заключаются в сборе, обработке и обобщении всей географической и геологической информации, обеспечивающей развитие и осуществление любых инфраструктурных проектов. Полнота и достоверность информации играют здесь решающую роль, определяя эффективность всего комплекса исследований, направленных на то, чтобы оценить возникающие риски и построить прогноз существования новой природно-техногенной реальности. Простого описания природной обстановки явно недостаточно, необходим не только наглядный и убедительный анализ всех природных и техногенных факторов, но и теоретическое осмысление получаемых результатов. Это осмысление должно носить концептуальный характер и должно быть направлено на прогноз эволюции природно-техногенной среды. Такой прогноз должен соответствовать современной методологии исследования больших систем, к которым относится Геологическая Среда любой территории. Однако современная парадигма Инженерной Геологии всё ещё слабо связана с теоретической работой, особенно в части разработки общей методологии региональных исследований.

Региональная Инженерная Геология (как самостоятельный раздел Инженерной Геологии) для указанной цели пока может предоставить произвольно систематизированное описание инженерно-геологических условий по различным регионам

России и сопредельных стран (см. монографии «Инженерная геология СССР», «Гидрогеология СССР» и т. п.), поддержанное соответствующим картографическим материалом. В основе такого рода описаний лежат заимствованные теоретические построения и обобщения, базирующиеся, например, на формационном учении в геологии, на геотектонической и гидрогеологической структуризации. Различные инженерно-геологические, гидрогеологические и специальные карты служат фактически теоретическими обобщениями, но в силу специфики и составления, и интерпретации таких карт, субъективной трактовки картографического материала, такие обобщения слабо и противоречиво используются при разработке проектов. Обобщающих положений, тем более глубоких теоретических разработок, в накопленной региональной информации чрезвычайно мало. Они зачастую представлены текстовыми описаниями, случайными классификациями и типизациями. В технических отчётах по изысканиям использование региональных материалов носит просто формальный характер, закреплённый в нормативных документах. Поскольку получение фактического материала в геологии, тем более в Инженерной Геологии, всегда трудоёмко и затратно, даже поверхностные обобщения фактических наблюдений чрезвычайно консервативны и устойчивы, несмотря на появление нового материала и на очевидный прогресс в смежных областях науки и техники. В этом отношении отрицательную роль играют догматические представления строителей, имеющих весьма слабую геологическую подготовку. Именно в борьбе с этими представлениями, закреплёнными в нормативных документах, складывается новая парадигма Инженерной Геологии [21, 22].

Под парадигмой в её классическом понимании прием совокупность научных достижений, которые в данный момент дают профессиональному сообществу модель и постановки проблем, и их решений (по Т. Куну) [30]. В настоящее время содержание парадигмы Инженерной Геологии существенно меняется и определяется переходом к развёрнутому понятию Геологической Среды и возможностям её исследований с широким применением геоинформационных технологий в трёхмерном пространстве [20, 22]. Это касается исследований структуры и организации, как горных пород на уровне отдельно взятого образца (микроуровень), так и различных объёмов Геологической

Среды (макроуровень). В дальнейшем будем говорить о Геологической Среде, в соответствии с точным определением термина «среда», как о земной коре или её части, рассматриваемых в специальном аспекте хозяйственного использования и строительства, предполагая противопоставление среде некоторого объекта или комплекса объектов вплоть до всей технологической цивилизации, функционирующей на нашей планете.

Под рациональным использованием и охраной Геологической Среды будем понимать комплекс мероприятий экономических, правовых, общественных, строительных, технологических, направленных на экономически целесообразное использование земных недр и земной поверхности. Очевидно, что такой комплекс мероприятий должен обеспечить [31]:

- рациональное извлечение и использование минеральных ресурсов и утилизацию отходов горнодобывающей промышленности;
- строительство и хозяйственное использование территорий, соответствующие инженерно-геологическим условиям и рискам, связанным с природными и техногенными процессами;
- охрану уникальных геологических памятников;
- минимизацию отрицательного воздействия на хозяйственную инфраструктуру от процессов, связанных с освоением Геологической Среды.

К этим, сформулированным ещё в советское время императивам, добавим ещё один аспект глобальной проблемы:

- *бережное отношение к земной поверхности как не возобновляемому природному ресурсу, данному человеку для гармоничного развития.*

Все названные проблемы в большей или меньшей степени связаны с производством инженерно-геологических исследований, в том числе регионального характера.

Комплексное и всестороннее решение отмеченных проблем должно опираться на современный исследовательский процесс, который должен интегрировать в себе как накопление нового знания, так и на эффективное внедрение результатов научных разработок. В ходе этого процесса необходимо осуществлять разносторонний, многомодальный и альтернативный подход к решению проблем освоения Геологической Среды. Обеспечить реальный синтез подобных подходов представляет

ся чрезвычайно сложным. В таком синтезе должны быть спланы как элементы теоретического знания, так и элементы искусства, заключающиеся в умении исследователей наблюдать, описывать и оценивать очевидные факты окружающей природы, относимые к чрезвычайно широкому комплексу сведений о пространственно-временном положении физических, химических и иных параметров природной или природно-техногенной среды, составленной элементами геотопа (атмосфера, гидросфера, литосфера), биотопа (флора, фауна, мир микробов и бактерий) и техносферы (здания и сооружения, инженерные сети). В рамках этого синтеза необходимо обеспечить и прогноз дальнейших изменений проектируемых зданий, сооружений и инженерных работ.

Проблемы рационального использования и охраны природной среды во всех науках о Земле в равной степени ставят вопрос о параллельном обсуждении и анализе как широких природоведческих аспектов, так и более узких теоретических основ отдельных научных разделов, полагая, что теоретическая составляющая должна обеспечить необходимую полноту и эффективность научных исследований, в том числе получение наиболее значимых практических результатов.

Необходимость теоретических разработок испытывают все разделы Инженерной Геологии, но в высшей степени это касается регионального раздела, ибо именно региональные инженерно-геологические исследования дают материал, на основе которого могут быть созданы общие теории и законы Инженерной Геологии, может быть создана и опробована нормативная база для различных видов исследовательской и строительной деятельности по различным регионам страны. При этом необходимо развивать теоретическую базу Инженерной Геологии по трём направлениям: предметных (конкретно-научных), методических и методологических теорий. Последняя особенно важна для Инженерной Геологии, которая является междисциплинарной наукой, в которой существует пересечение предметных областей, в частности, с геотехникой, геоэкологией и др.

Методологическая теория должна включать в себя:

- 1) систему исходных понятий и постулатов, с помощью которых формулируются основные определения и представления;
- 2) определение главных направлений исследований и подходов к объекту и предмету;

- 3) операциональное изложение принципов получения объективных знаний о предмете исследований и обоснование конкретных задач;
- 4) анализ возможных решений и правил интерпретации результатов.

Образно говоря, методологическая теория должна играть роль развитого кровообращения в теле науки, обеспечивая развитие научного процесса, который опирается на современную парадигму и развёртывается в пределах от фундаментальных исследований до проектных разработок. При этом такая теория должна опираться на взаимосвязанные определения объекта, предмета исследований и структуры научного метода, как в Инженерной Геологии в целом, так и в Региональной Инженерной геологии, в частности. Исходными для Региональной Инженерной Геологии будут положения о том, что:

объект региональных исследований – это территория как невозобновляемый природный ресурс, находящийся в одном ряду с различными полезными ископаемыми (твёрдые, жидкие, газообразные);

предмет (предметная область) – императивный комплекс знаний, охватывающий широкий перечень структурированных разделов геологии и смежных дисциплин естественнонаучного и технического характера, объединяемых в современных социально-экономических условиях для постановки задач и выбора решений по рациональному использованию и охране Геологической Среды, при этом в основе такого синтеза знаний должны лежать экологические требования, сформулированные Б. Коммонером ещё в 1972 году – «Всё связано со всем» и «За всё надо платить», в том числе за безопасность, комфорт и эстетику возникающей в результате строительства техногенной среды [32];

методология – прикладная логика выбора и использования научных подходов к изучению инженерно-геологических условий различных территорий, т. е. рационального сочетания историзма, системности и многоаспектного моделирования, и разработка соответствующего знакового языка, позволяющего всестороннее использование результатов научных разработок;

теория – построение научного объяснения организации геопространства, его структуры и связей, в рамках которых возможен переход к моделям взаимодействия зданий и сооружений с горными породами различного состава, состояния и свойств;

практика – региональные исследования – это обособленный и самостоятельный этап инженерных изысканий для обоснования и выбора наилучших архитектурных и строительных решений. Важно подчеркнуть, что региональные исследования – это лишь начальный этап инженерных изысканий, т. е. предпроектных проработок, когда необходимо выбрать район строительства, принять принципиальные решения по размещению объектов строительства, обосновать генеральные и ситуационные планы компоновки сооружений, генеральные схемы инженерной защиты территории, выбрать направления трасс линейных сооружений и т. п. Региональные инженерно-геологические исследования, как и весь процесс инженерных изысканий, должны рассматриваться как целенаправленный научно-производственный процесс получения, накопления, обработки и передачи различным потребителям пространственной геоинформации, необходимой и достаточной для проектирования и строительства. Этот процесс должен выполняться по принципу «от общего к частному» и обеспечивать всю полноту пространственной геоинформации для характеристики и оценки инженерно-геологических условий строительства и производства инженерных работ, в том числе для составления прогноза изменений природной среды в период строительства и эксплуатации предприятий, зданий и сооружений.

Обозначенное содержание парадигмы имеет достаточно ясную позитивистскую направленность и базируется на принципах классической рациональности, но вопрос, отвечает ли она духу и вызовам времени, остаётся открытым и требует постоянного внимания. Для своего практического воплощения она требует поддержания на соответствующем уровне систематизированных и структурированных знаний в области наук о Земле, в том числе специального раздела, названного в XX веке *Инженерной Геологией*, дополняемого в XXI веке бурно развивающей *Геотехникой*, представляющей сплав геологии и фундаментостроения на платформе многостороннего моделирования и компьютеризации [23]. Однако понимание и принятие такой парадигмы профессиональным сообществом складывается далеко неоднозначно. Для её реализации в науке и практике нужны соответствующие общественно-экономические условия и целенаправленная работа по преодолению чисто технократического унифицированного и нормированного подхода к сложным при-

родным явлениям, а также учёт субъективных факторов в отношениях участников строительного процесса, количество которых по направлениям базового образования насчитывает несколько десятков специальностей.

Существует представление, что научное содержание Инженерной Геологии связано исключительно с её прагматическими аспектами, с поисками рациональных инженерных решений в деле освоения Геологической Среды. В этих представлениях теоретическая область выступает просто как совокупность знаний и достижений, суммированных по всем разделам, включая сами теории различного ранга, концепции, гипотезы, принципы, законы, понятия, методы исследований и т. п. Однако в современную эпоху не следует переоценивать значимость практических императивов. Ещё в 1979 году Б. М. Кедров, рассматривая перспективы научно-технической революции, провидчески писал: «На современном уровне развития науки и техники практика уже не может строго определить, чётко сформулировать конкретные задачи для науки, но как свой социальный заказ определяет лишь общее направление научных поисков. И практика толкает науку по новому пути сначала познать всё более широкие, всё более глубокие области материального движения в природе безотносительно к их практической значимости... Успех поступательного движения научно-технической революции теперь целиком зависит от того, насколько полно и всесторонне будет изучен объект природы, и, следовательно, трудно рассчитывать на то, что большинство или хотя бы многие из процессов, изученных теоретически и экспериментально, найдут сейчас или в скором времени какое-либо практическое применение» [33].

Вторая часть утверждения уважаемого философа сейчас вызывает возражение, поскольку в целом наблюдается явный процесс интенсификации в деле внедрения в практику последних научных достижений. Препятствие здесь видится только в одном - излишней забюрократизированности внедренческих процессов на государственном уровне и в недостатке финансовых средств, особенно значительных на первом этапе внедрения.

Практика региональных исследований, соотнесённая с положением дел в системе инженерных изысканий, жёстко связанной к ограничениям на законодательном уровне (см. Гра-

достроительный кодекс РФ, система государственных стандартов в области строительства и недропользования, строительные нормы и правила (СНиПы и СП)), показывает насущную необходимость дальнейшего развития научного ядра Инженерной Геологии и Региональной Инженерной Геологии, в частности, при этом в центре внимания должны находиться четыре основных направления.

1. Разработка и совершенствование представлений о структуре и законах организации геопространства, непосредственно влияющих на рациональное использование и охрану Геологической Среды. Эти представления должны выводиться из анализа геологической истории местности, особенно в новейшее геологическое время, при этом увязывать между собой в единый информационный продукт сведения о рельефе местности, о горных породах, о подземных водах, о геодинамической обстановке в разрезе актуального и геологического времени, об особенностях взаимодействия созданной хозяйственной инфраструктуры с Геологической Средой. Эти представления следует привязать к таксономической системе пространственных единиц раздела геопространства, основанной на чётких критериях логической и пространственной связности [16].

2. Разработка операционального содержания регионального инженерно-геологического анализа, основанного на морфодинамическом подходе, который позволяет формализовать и минимизировать информацию об основных этапах геологического развития, определяемого палеотектоническим, палеоклиматическим режимами и современными региональными геологическими и климатическими особенностями [34].

3. Разработка моделей пространственной изменчивости состава и свойств различных комплексов пород с выделением главных направлений изменчивости и увязка этих направлений с морфологией геопространства [35].

4. Создание единой методологической теории, позволяющей формировать информационный продукт региональных исследований на базе системного подхода, исторического подхода и многопрофильного моделирования для интерпретации инженерно-геологической обстановки различных по площади территорий. Ведущую роль в этом направлении должно сыграть картографическое моделирование с использованием компьютерных технологий.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru