Записки Ленинградского ордена Ленина
и ордена Трудового Красного Знамени горного института
им. Г. В. Плеханова,
т. LXII, вып. 2, 1971 г.

МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ И ЗАДАЧИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

В. Д. Ломтадзе

В успешном выполнении плана строительства и освоения обширных территорий важную роль играет проектирование, намечающее рациональное географическое размещение различных видов строительства и экономически наиболее выгодное его осуществление при высоких темпах. В этом свете важное значение приобретает региональное инженерно-геологическое изучение отдельных районов СССР на основании обобщения имеющихся материалов и постановки специальных исследований.

Региональное инженерно-геологическое изучение — это комплексное геологическое изучение той или иной территории, направленное на решение задач, связанных с проектированием и строительством различных сооружений, хозяйственным использованием территорий, с производством горных работ при разработке месторождений полезных ископаемых. По существу это дальнейшее геологическое изучение территорий нашей страны в определенном аспекте, так как общее геологическое ее изучение с той или иной степенью детальности уже выполнено. Основным методом регионального инженерно-геологического изучения территории СССР должно явиться составление инженерно-геологических карт. Однако необходимость в этом многими руководящими ведомствами, организациями и отдельными специалистами еще не вполне осознана. Работы, выполняемые в этом плане различными территориальными геологическими управлениями и институтами, организационно и методически не объединены.

В Советском Союзе накоплен огромный фактический материал по инженерной геологии. По всем крупным рекам нашей страны уже составлены или составляются схемы комплексного использования водноэнергетических ресурсов на основе инженерно-геологических съемок и исследований. Такими съемками различного масштаба покрыты долины рек полностью или частично и составлены инженерно-геологические карты. Многие участки разведаны с применением геофизических, буровых, горных и других работ в связи с проектированием и строительством гидротехнических сооружений, мостовых переходов, водохранилищ и т. п. Число таких участков и речных долин в целом перечислить невозможно — это долины всех крупных рек Европейской части СССР, Северного Кавказа и Закавказья, Средней Азии, Западной и Восточной Сибири, многие речные долины Забайкалья, Хабаровского и Приморского краев, Якутской и Магаданской областей, а также многочисленные районы крупных городов, горнопромышленных районов, трасс дорог, каналов, газопроводов, линий электропередач и других объектов строительства. Еще в 1949 г.

геологами МГРИ и Гидропроекта была составлена карта инженерно-геологического районирования Европейской части СССР, но она не была опубликована и не получила известности. В 1960 г. была составлена и опубликована инженерно-геологическая карта — схема территории Восточной Сибири; в 1961 г.— Армянской ССР, а в 1962 г. — Казахстана. Инженерно-геологические карты или карты районирования составлены также по Латвийской, Литовской, Эстонской, Украинской, Грузинской союзным республикам и другим районам.

Следовательно, вопрос о возможности (имеется в виду наличие фактического материала), целесообразности и необходимости составления инженерно-геологических карт определенного установленного масштаба и включения их в комплект Государственных геологических карт не должен и ставиться. Это важнейшая задача геологической службы нашей страны.

Геологическое изучение территории Советского Союза направлено на решение двух огромных практических задач: 1) выявление, промышленная оценка и полное комплексное использование месторождений различных полезных ископаемых; 2) выявление и оценка геологических условий строительства различных сооружений, ведения горных работ при разработке месторождений полезных ископаемых и других видов хозяйственного использования территорий.

Если первая задача решается вполне успешно, на современном уровне научных знаний, то вторая — далеко не на должном уровне. В настоящее время недостаточно полно определена номенклатура карт и их назначение, нет общепринятых и достаточно обоснованных принципов их составления, стандартных условных обозначений, нечетко сформулированы задачи инженерно-геологического районирования, нет единых инструкций и методических указаний по составлению и оформлению различных типов инженерно-геологических карт, проведению инженерно-геологических съемок, не решены и многие другие вопросы. Такое положение становится нетерпимым, поэтому в настоящее время неотложными задачами являются: 1) установление номенклатуры карт и определение их назначения; 2) определение принципов и методики составления инженерно-геологических карт; 3) определение принципов и задач инженерно-геологического районирования; 4) стандартизация условных обозначений; 5) координация всех работ по инженерно-геологическому картированию в Советском Союзе.

О номенклатуре инженерно-геологических карт. Единой геологической службой Советского Союза геологические и другие карты в зависимости от масштаба подразделяются на обзорные (1 : 1 500 000 и мельче); мелкомасштабные (1 : 500 000—1 : 1 000 000); среднемасштабные (1 : 100 000—1 : 200 000); крупномасштабные (1 : 25 000—1 : 50 000) и детальные (1 : 10 000 и крупнее). В основу составления всех карт положен единый научный принцип, а выбор масштаба карт определяется их назначением, этапом и стадией исследований, полнотой и достоверностью фактического материала, сложностью геологического строения и другими факторами. При переходе от одного масштаба карт к другому геологическое строение того или иного района изображают с различной степенью детальности, и геологопромышленную оценку дают в зависимости от полноты и достоверности фактических данных. В соответствии с этим единый геологоразведочный процесс подразделяется на определенные этапы (съемка, поиски, разведка) и стадии (масштаб исследований), на каждой из которых решаются определенные задачи.

Весь многолетний и плодотворный опыт геологической службы нашей страны показывает, что нет оснований делать какие-либо исключения и отступления от установленного порядка и для инженерно-геологических исследований, в частности, при определении номенклатуры инженерно-

геологических карт. Их также целесообразно подразделять на обзорные, мелкомасштабные, среднемасштабные, крупномасштабные и детальные. На каждой из таких карт с соответствующей полнотой и точностью должны изображаться инженерно-геологические условия картируемой территории.

Обзорные карты должны давать общее представление об инженерно-геологических условиях крупных геологических, географических или административных регионов — краев, областей, республик или всей территории СССР — и содержать сведения об основных закономерностях их формирования и изменения. Составлять такие карты необходимо для теоретических обобщений накопленных материалов и правильной ориентации более детальных исследований. Эти карты могут служить иллюстрацией для монографий, очерков по инженерной геологии отдельных регионов СССР и учебных пособий для студентов.

Мелкомасштабные карты должны наиболее полно отображать инженерно-геологические условия той или иной территории и содержать достаточно данных для решения практических задач, связанных с планированием размещения различных видов строительства и хозяйственного использования территорий, а также для постановки более детальных инженерно-геологических исследований. В этих картах необходимо подчеркивать те особенности инженерно-геологических условий территории, которые представляются наиболее важными и решающими в региональной оценке условий строительства и выбора состава, объема и методики дальнейших исследований.

Такие карты могут служить официальным справочным документом по инженерной геологии СССР и геологической основой для планирования размещения различных видов строительства и другого хозяйственного использования территорий; составления проектных предположений, технико-экономических докладов (ТЭД) и технико-экономических обоснований (ТЭО) без более детальных инженерно-геологических материалов; установления границ применения норм, технических условий и других нормативных материалов на проектирование сооружений и производство изысканий; постановки более детальных инженерно-геологических исследований для обоснования проектов всевозможных сооружений, инженерных работ по улучшению территорий и горных работ для разработки месторождений полезных ископаемых; предварительного общего регионального инженерно-геологического изучения территории СССР. Мелкомасштабные карты составляются по листам разграфки, принятой в Советском Союзе.

Среднемасштабные карты должны содержать наиболее полные и достаточно точные данные об инженерно-геологических условиях территорий, показывать принципиальные отличия условий отдельных районов, распространение опасных геологических процессов и явлений как существующих, так и возможных в связи с освоением территории, распространение полезных ископаемых и т. д. Такие карты необходимы на начальных стадиях проектирования, так как могут ориентировать геологов и проектировщиков в выборе первоочередных районов, в которых следует ставить более детальную инженерно-геологическую съемку, вести поиски строительных площадок, трасс дорог, створов плотин и выявлять участки, где необходимы разведочные работы для обоснования проекта защитных мероприятий и т. д. Одновременно по этим картам можно определить ущерб, который причинит народному хозяйству намеченное строительство или освоение территорий.

Среднемасштабные карты составляются по отдельным листам принятой в Советском Союзе разграфки одновременно с составлением государственных геологических и гидрогеологических карт на основе выполнения

комплексного регионального геологического изучения (съемки) территории. Их можно составлять также для отдельных территорий, представляющих промышленный интерес; речных долин или отдельных их участков; районов развития горной промышленности.

Крупномасштабные карты полно и точно отражают инженерно-геологические условия определенных районов, в пределах которых намечаются один или различные виды строительства или хозяйственного освоения территории. Составляются они с такой степенью детальности, которая позволяет решать практические задачи выбора мест расположения строительных площадок, створов плотин, мостовых переходов, тоннелей. Они могут также служить основой для планирования пригородной зоны крупных городов, постановки предварительной разведки и стационарных наблюдений, для определения состава, объема и методики дальнейших, более детальных исследований.

Крупномасштабные карты, как правило, составляются по районам, уже покрытым ранее мелкомасштабными исследованиями и поэтому всегда более целенаправлены. Их содержание зависит от особенностей инженерно-геологических условий, объектов намечаемого строительства и народнохозяйственного значения. Такие карты составляются по отдельным планшетам или их частям, охватывающим тот или иной район.

Детальные карты (1 : 10 000, 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 и 1 : 500) должны содержать подробные сведения об инженерно-геологических условиях участка или площадки, выбранных для застройки, участков шахтного или карьерного поля, распространения карста, оползней, переработки берега или других геологических процессов. Такие карты служат основой для решения практических вопросов, связанных с компоновкой сооружений на строительной площадке, детальной планировкой и составлением проектов застройки городов и поселков, размещением защитных мероприятий и инженерных сооружений и др. По ним можно давать оценку инженерно-геологических условий строительной площадки в целом и участков отдельных проектируемых сооружений, а также определять план разведки, опытных работ и организацию стационарных наблюдений.

Детальные карты должны удовлетворять требованиям проектирования конкретного вида строительства и использования территории. Выбор масштаба карты зависит от проектируемого и строящегося объекта, размеров занимаемой им площади, сложности геологического строения и пр. Эти карты составляются, главным образом, по материалам разведки и других видов детальных исследований и наблюдений. Обычно в зависимости от геологической и производственной необходимости детальные карты составляются в процессе предварительной разведки или одновременно с детальной разведкой. Они могут начинаться при предварительной разведке и заканчиваться в процессе детальных разведочных работ, либо в процессе строительства сооружений, отработки месторождения полезного ископаемого и т. д.

Методика составления инженерно-геологических карт. Этому вопросу посвящены сотни работ, опубликованных в виде статей, докладов, методических руководств, инструкций или указаний. Большая же часть их входит в состав различных отчетов о проведенных исследованиях и хранится в фондах различных организаций. В последние годы вопрос о составлении инженерно-геологических карт обсуждался на нескольких совещаниях. Например, в 1962 г. проблеме инженерно-геологического районирования и картирования было посвящено специальное совещание в Москве, в 1963 г. эти вопросы рассматривались на Всесоюзном совещании по гидрогеологии и инженерной геологии в г. Ереване, в 1966 и 1967 гг.

частично эти вопросы рассматривались на межведомственных совещаниях во ВСЕГЕИ в связи с подготовкой к составлению и изданию Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 1 000 000 новой серии и т. д.

Вопросам инженерно-геологического картирования и районирования было посвящено в 1968 г. четвертое региональное совещание по инженерной геологии в Ленинграде. Наконец, эти же вопросы рассматривались в 1968 г. на межведомственном совещании по инженерной геологии в Москве. Вопросы методики инженерно-геологического картирования и составления инженерно-геологических карт для различных видов строительства и пути их унификации несколько раз рассматривались в Постоянной комиссии СЭВ.

Анализ имеющихся материалов свидетельствует о том, что мнения большинства специалистов Советского Союза более или менее согласуются по следующим основным положениям.

1. Основной задачей инженерно-геологического картирования является объективное изображение на топографической основе инженерно-геологических условий тех или иных территорий, т. е. геологических условий строительства различных сооружений, производства горных работ на месторождениях полезных ископаемых и других видов хозяйственного использования территорий. Чем объективнее и точнее будет это изображение на карте, тем большее практическое значение она будет иметь.

2. В основу составления инженерно-геологических карт должен быть положен единый научный принцип, согласно которому инженерно-геологические условия должны изображаться всегда одинаково, независимо от их сложности и вида строительства, но с разной степенью детальности, зависящей от масштаба карты. Такая карта может называться общей, основной или лучше просто инженерно-геологической картой той или иной территории, подобно картам геологическим, гидрогеологическим, геоморфологическим и т. п.

3. Кроме основной инженерно-геологической карты, можно, а иногда необходимо, составлять карты специальные для особого изображения геологических условий применительно к тому или иному виду строительства и хозяйственного использования территорий или в связи с особыми геологическими условиями, распространением тех или иных геологических процессов и явлений. Например, структурно-тектоническая карта тоннельного участка или карты трассы метрополитена, карта среза на той или иной отметке строительной площадки крупного гидроузла или завода, шахтного или карьерного поля, карты оползневого района, отдельного участка оползня, распространения многолетней мерзлоты или микросейсмических условий и др. Кроме того, специальные карты могут составляться также как иллюстрации крупных теоретических обобщений. Например, для наглядной иллюстрации формирования свойств горных пород и закономерностей изменения их в пространстве можно составлять мелкомасштабные карты распространения различных формаций горных пород. Наконец, специальными в большинстве случаев являются карты инженерно-геологического районирования.

4. Унифицированными должны быть не только номенклатура карт по масштабам, принципам составления и назначению, но также условные обозначения и оформление.

Характеризуя современное состояние методики составления инженерно-геологических карт, нельзя не отметить, что коренные вопросы— о принципах и способах изображения на карте инженерно-геологических условий — до настоящего времени остаются не решенными. Под инженерно-геологическими условиями, как известно, принято понимать всю совокуп-

ность природных геологических условий, определяющих выбор района и места расположения сооружений, условия их строительства, устойчивость и эксплуатацию, а также другие виды хозяйственного использования территорий. Геологические условия в данном случае называются инженерно-геологическими. Их изучают и оценивают в инженерном аспекте, так как изменения условий прогнозируются в связи со строительством сооружений и проведением инженерных мероприятий. Геологические условия при этом понимаются в широком смысле. Они включают: геологическое строение, т. е. распространение, условия залегания и взаимоотношения различных горных пород, образующих геологические структуры рассматриваемого участка земной коры; рельеф местности, формирующийся под воздействием на горные породы геологических процессов; водоносность горных пород, т. е. распространение, условия залегания, движение и режим подземных вод; распространение месторождений полезных ископаемых, в том числе естественных строительных материалов.

Таким образом, важнейшим элементом геологических условий являются горные породы, участвующие в геологическом строении, предопределяющие рельеф местности, развитие геологических процессов, распространение подземных вод и месторождений полезных ископаемых. В то же время горные породы служат естественным основанием для различных сооружений, средой для них или строительным материалом. Поэтому инженерно-геологическая карта должна в первую очередь отражать закономерности размещения в земной коре горных пород, обладающих различными свойствами. В этом состоит исходное теоретическое положение, коренной вопрос методики составления инженерно-геологических карт.

В настоящее время наметилось два направления, по-разному определяющие принцип и способ составления инженерно-геологических карт. Согласно первому, в основе инженерно-геологической характеристики территорий должен лежать формационный принцип, т. е. выделение формаций и геолого-генетических комплексов горных пород (И. В. Попов, Л. Д. Белый, М. В. Чуринов, Г. А. Голодковская). Согласно второму направлению, в основу инженерно-геологической характеристики и оценки картируемой территории закладывается принцип собственно инженерно-геологический— выделение групп и подгрупп горных пород, существенно отличающихся по своим свойствам (Ф. П. Саваренский, М. П. Семенов, В. Д. Ломтадзе и др.). Естественно, что изображение инженерно-геологических условий получается различным.

Карты, в основе которых лежит формационный принцип, меньше отвечают своему назначению.

1. При формационном принципе на картах выделяют и показывают формации пород «коренной основы» и генетические типы «поверхностных отложений». Так как формации и генетические типы на карте являются первой и главной информацией, они показываются цветом. Как следует из методических указаний М. В. Чуринова, В. П. Лазаревой и И. М. Цыпиной [1], в каждой формации и подформации выделяются сходные по фациальным условиям типы сочетаний горных пород, имеющих определенный возраст и петрографический состав, т. е. геолого-генетические комплексы. Наряду с комплексами при значительных мощностях могут также выделяться геолого-генетические разности, представленные только одним видом пород (например, пески или глины). Для формации поверхностных отложений комплексы и разности горных пород выделяются применительно к общепринятым генетическим типам (моренный, флювиогляциальный). Геолого-генетические комплексы, разности и типы на картах показываются оттенками основного цвета формации или штриховкой.

Следовательно, на инженерно-геологических картах предлагается выделять в первую очередь те же данные, которые показываются на других геологических картах. Формационный состав геологических образований, слагающих структурные этажи, показывается на геологических тектонических картах, а генетические типы четвертичных отложений разного возраста — на картах четвертичных отложений. Если эту же главную информацию давать и на инженерно-геологических картах, они не будут самостоятельными и оригинальными, а будут дублировать геологические карты.

2. Формации и геолого-генетические комплексы отложений обычно состоят из горных пород различного петрографического состава и свойств. При формационном принципе составления инженерно-геологических карт породы разного состава и свойств показываются одним цветом, что дезориентирует читателя.

3. Формации, как известно, можно выделять на картах обзорных и мелкомасштабных. Формации связаны с крупными тектоническими структурами земной коры и являются самыми крупными подразделениями осадочной оболочки.

Для территорий, ограниченных по площади, картировать формации невозможно. Следовательно, для карт среднемасштабных, крупномасштабных и детальных этот принцип приобретает только символическое значение. На таких картах рекомендуют показывать геолого-генетические комплексы и группы пород по инженерно-геологической классификации. В этом случае способ изображения инженерно-геологических условий на карте фактически приближается к собственно инженерно-геологическому.

4. Составление инженерно-геологических карт съемочных масштабов должно осуществляться в процессе выполнения соответствующей съемки. Но в поле обычно наблюдают и картируют распространение горных пород, являющихся лишь частью формации. Формация обычно имеет большой физический объем и большую внутреннюю петрографическую неоднородность. Принадлежность горных пород к той или иной формации определяют на основании соответствующих обобщений. Следовательно, формационный принцип предполагает составление карт только камеральным путем.

Один из основоположников учения о формациях Н. С. Шатский [5] указывал, что выделение осадочных формаций как естественных комплексов горных пород, отдельные части которых парагенетически связаны друг с другом, должно проверяться путем поисков аналогичных формаций в других местах земного шара, в других геологических разрезах, в других по возрасту отложениях. Повторяемость этих парагенезов в разных местах и в разные эпохи развития земной коры является надежным признаком правильности выделения данных естественных ассоциаций. Таким образом, формации должны выделяться только на основе обобщений накопленных знаний.

5. При оценке принципа составления карт важно учитывать, что дает каждый из них для характеристики инженерно-геологических условий картируемой территории. Как отмечают М. В. Чуринов, В. П. Лазарева и И. М. Цыпина [1], выделив формацию, мы получаем возможность дать прогноз ее основных инженерно-геологических особенностей: наиболее вероятных сочетаний слагающих ее комплексов горных пород, их инженерно-геологических свойств, а также характера приуроченных к ним подземных вод и современных геологических процессов. Например, в пределах соленосной формации будут развиты водонестойкие отложения, поэтому здесь можно встретить соляной карст, минерализованные подземные воды с сульфатной и хлоридной агрессивностью по отношению к бетонам, провальные явления и др. Такое же значение учению о геологических фор-

мациях для инженерно-геологического картирования придают и другие сторонники формационного принципа.

Следовательно, авторы формационного принципа не учитывают, что региональное инженерно-геологическое изучение есть дальнейшее геологическое изучение в определенном аспекте. Для всей территории Советского Союза и отдельных ее районов уже имеются геологические карты коренных пород и четвертичных отложений, карты геоморфологические, палеогеографические, тектонические, гидрогеологические и др. В настоящее время унифицированы стратиграфические схемы почти для всех систем и отделов различных районов, имеются обширные литологические материалы, многочисленные данные опорного бурения и т. д. Поэтому, приступая к инженерно-геологическому изучению тех или иных районов и составлению карт, необходимо использовать уже существующую и во многих случаях исчерпывающую геологическую основу. Кроме того, инженерно-геологическая карта должна служить не только для прогноза вероятных сочетаний горных пород в формации, как утверждают сторонники этого принципа, но и содержать возможно полную инженерно-геологическую характеристику и оценку картируемой территории.

Для инженерной геологии учение о формациях должно стать главным образом основой разработки теории формирования свойств горных пород, природы этих свойств. Именно в этом огромная заслуга И. В. Попова, который развивает учение о формациях в инженерной геологии.

6. Происхождение формации как некоторой геологической категории часть исследователей считает парагенетическим, часть — генетическим. Какой же концепции придерживаться при составлении инженерно-геологических карт?

7. Формации, имея большой физический объем и петрографическую неоднородность, позволяют судить об этапах развития в основном крупных тектонических структур и, как следствие, о значительных этапах эволюции климата и других геологических событий. Но внешний облик горных пород, их физическое состояние, свойства, водоносность связаны также и с современными геологическими процессами, поэтому при изображении на карте формаций или геолого-генетических комплексов в качестве основной информации инженерно-геологическая характеристика территорий оказывается обычно недостаточно раскрытой. Таким образом формационный принцип можно использовать лишь для составления специальных карт.

На Всесоюзном совещании (1968 г., ВСЕГЕИ), посвященном изучению геологических формаций [3], отмечалось, что, несмотря на выдающееся значение работ (посвященных учению о формациях), заложивших основы формационного анализа, многие проблемы все еще остаются не ясными. До сих пор остается дискуссионным содержание понятий, связываемых с термином *геологическая формация* — ассоциация пород, аффилиация, геогенерация, парагенерация, над-, под-, субформация, принципы и методы выделения конкретных формационных подразделений, систематика и классификация формаций. Все еще продолжает оставаться спорным вопрос о месте и роли формационного анализа в комплексе геологических исследований. Весьма дискуссионной представляется проблема о соотношениях парагенетического и генетического направлений формационного анализа.

28 мая — 2 июня 1968 г. в Москве состоялось VIII Всесоюзное литологическое совещание, в решении которого указано [4], что, несмотря на обилие работ, посвященных формациям, единого учения о формациях в настоящее время не существует. Имеется несколько самостоятельных направлений, объединенных, по существу, лишь общим, хотя и по разному понимаемым термином *формация*. Первой задачей в изучении формаций

является их типизация. Она не может быть решена без детального монографического описания их конкретных представителей. Необходимо, чтобы представители разных направлений дали монографическое описание конкретных выделяемых ими уже формаций со сравнительным анализом сходных образований. Желательно, чтобы исследования проводились на нескольких единых объектах. Это позволит оценить научную и практическую значимость тех или иных представлений о формациях.

Итак, при составлении унифицированных инженерно-геологических карт целесообразен не формационный принцип, а принцип собственно инженерно-геологический, согласно которому инженерно-геологическое изучение является по существу дальнейшим геологическим изучением территории в определенном аспекте, так как общее изучение уже выполнено с той или иной степенью детальности. Поэтому инженерно-геологическая карта должна отвечать следующим главным условиям: 1) давать наглядную самостоятельную информацию и оценку инженерно-геологических условий изучаемой территории со степенью детальности, отвечающей масштабу карты; 2) не дублировать геологические, геоморфологические, гидрогеологические и другие карты, а использовать лишь некоторые приведенные в них данные для инженерно-геологических целей; 3) не основываться на спорных и неопределенных научных категориях; 4) развивать те положения о методике составления инженерно-геологических карт, мнения по которым уже согласованы.

На инженерно-геологических картах предлагается показывать: а) цветом — площади распространения групп горных пород по инженерно-геологической классификации или в отдельных случаях их сочетания: б) штриховкой — площади распространения петрографических типов горных пород; в) общепринятыми индексами — генезис и возраст горных пород; г) условным знаком — водоносность картируемой группы или типа горных пород; д) условными обозначениями — геологические процессы и явления; е) прочими знаками — границы между группами и типами горных пород, линии региональных тектонических разломов и нарушений, границы распространения многолетней мерзлоты, сейсмической зональности, распространения мощных толщ (более 50 *м*) четвертичных отложений и др.

За основу выделения групп горных пород рекомендуется принять инженерно-геологическую классификацию Ф. П. Саваренского с изменениями и дополнениями, внесенными нами для более полного учета генетических и петрографических признаков и физико-механических свойств горных пород [3]. Каждая группа горных пород по этой классификации объединяет различные генетические и петрографические типы, отличающиеся определенной характеристикой строительных качеств: физического состояния, прочности, деформируемости, устойчивости и водопроницаемости. Согласно этой классификации, выделяются следующие группы пород: 1) твердые — скальные (обозначаются на карте красным цветом); 2) относительно твердые — полускальные (синим цветом); 3) рыхлые несвязные (желтым цветом); 4) мягкие связные (коричневым цветом); 5) особого состава, состояния и свойств (серым цветом).

В приведенном инженерно-геологическом подразделении пород строительные качества изменяются от первой группы к пятой, исчезают одни признаки и свойства и появляются другие. Для обозначения более дробных подразделений в пределах каждой группы применяют оттенки перечисленных цветов. Площади распространения групп горных пород или их сочетаний, а в их пределах петрографические типы горных пород оконтуриваются черными линиями. При этом во всех случаях картируются горные породы, непосредственно выходящие на поверхность или залегаю-

щие под почвой. Породы второго или третьего слоя, существенно отличающиеся петрографическими особенностями или относящиеся к другой группе, показываются в колонке, около которой указывается мощность первого картируемого слоя в данном характерном месте, а также мощности и возраст подстилающих его пород. Возраст, а для четвертичных отложений и генезис петрографических типов горных пород обозначаются общепринятыми для геологических карт индексами черного цвета.

Гидрогеологическая характеристика на инженерно-геологической карте должна давать сведения о водоносности картируемой группы или типа пород. Условными знаками показываются: глубина залегания подземных вод от поверхности земли, их напорность, водообильность и агрессивность.

Геологические процессы и явления, имеющие инженерно-геологическое значение, показываются масштабными или внемасштабными условными знаками черного цвета.

Все перечисленные элементы должны изображаться на картах всегда одинаково, независимо от сложности условий и вида строительства, но с разной степенью детальности, зависящей от масштаба карты. Так, например, чем детальнее карта и подробнее расчленен разрез горных пород на группы и типы, тем детальнее они показываются на карте.

Геологические процессы и явления на обзорных и мелкомасштабных картах наносят внемасштабными знаками, на картах среднемасштабных и крупномасштабных можно показывать площади их распространения и степень активности, а на картах детальных — участки распространения отдельных процессов и явлений (например, участок оползня, активного развития карста и др.).

Так как на карте выделяются площади по степени сходства и различия инженерно-геологических условий, то другого специального районирования можно не производить. Оно является естественным следствием принятых принципов инженерно-геологического картирования.

Задачи инженерно-геологического районирования. Как отмечено, основной задачей инженерно-геологического картирования является объективное изображение на карте инженерно-геологических условий тех или иных территорий. Каждая инженерно-геологическая карта, как и карты геологические, гидрогеологические, геоморфологические и другие, по существу всегда является картой районирования, так как на ней выделяются территории, однородные в инженерно-геологическом отношении, что позволяет по совокупности природных факторов оценивать инженерно-геологические условия. Если возникает необходимость в дополнительном районировании, оно всегда будет иметь более узкий прикладной — специализированный характер. Следовательно, нет необходимости в общем инженерно-геологическом районировании территорий: оно отображено на инженерно-геологической карте. Инженерно-геологическое районирование всегда должно быть специальным, направленным на решение определенного круга вопросов, возникающих при проектировании тех или иных видов строительства или другого хозяйственного использования территорий.

В основе инженерно-геологического районирования, т. е. разделения территории на части по степени сходства и различия инженерно-геологических условий, должны лежать определенные признаки и критерии. Так, при планировании городов и других населенных пунктов, т. е. при массовом жилищном и промышленном строительстве, производят районирование территории по степени ее пригодности для такого вида строительства (пригодные, ограниченно пригодные, непригодные). Для обоснования схемы комплексного использования реки или части ее осуществляют райо-

нирование речной долины по степени возможности использования отдельных районов для размещения гидроузлов и водохранилищ. При проектировании дороги трассу дороги разделяют на участки по сложности геологических условий строительства и обеспечения устойчивости земляного полотна. При хозяйственном использовании территорий (мелиорации, ирригации и т. д.) выделяют по районам сложности осуществления проектируемых мероприятий. Инженерно-геологическое районирование возможно и на месторождениях полезных ископаемых — по условиям и способу вскрытия и отработки. Наконец, инженерно-геологическое районирование территорий может осуществляться в зависимости от особенностей природных условий: степени просадочности лессовых пород; характера, условий залегания, температурного режима многолетней мерзлоты; степени сейсмической активности; степени закарстованности местности и т. д.

Итак, инженерно-геологические карты и карты инженерно-геологического районирования — не одно и то же. Районирование дополняет инженерно-геологические карты, подчеркивая какие-то особые условия, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве конкретных сооружений, или важнейшие особенности природных условий. Такое инженерно-геологическое районирование возможно на основной инженерно-геологической карте или на самостоятельной карте инженерно-геологического районирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Временные методические указания по инженерно-геологическим исследованиям и составлению инженерно-геологических карт в процессе проведения геологической, комплексной геолого-гидрогеологической и гидрогеологической съемок масштабов 1 : 200 000 и 1 : 500 000. ВСЕГИНГЕО, 1966.
2. Геологические формации. Мат. совещания (21—24 мая 1968 г.). ВСЕГЕИ, 1968.
3. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология. Инженерная петрология. Недра, 1970.
4. Состояние и задачи советской литологии. Наука, 1970.
5. Шатский Н. С. Избранные труды. Т. III. АН СССР, 1965.