

УДК 624-131.1

В.Д.ЛОМТАДЗЕ

ТЕХНОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Как известно, природная среда включает атмосферу, гидросферу, биосферу и геосферу (геологическую среду). Изучением каждой из этих сфер занимаются специальные науки, специалисты определенного профиля. Развитие каждой природной сферы происходит при непрерывном и постоянном их взаимодействии. Это обязывает специалистов разного профиля, углубленно занимаясь своей областью знаний, вопросы охраны природы, например, решать коллективно, так как нет таких специалистов, которые могли бы на высоком научном уровне ставить и решать проблемы и вопросы, связанные одновременно с различными областями знаний: климатологией, гидрологией, биологией, геологией, физикой, химией, горным делом, металлургическим и строительным производством и др.

Техногенные воздействия на природную среду весьма разнообразны и определяются в первую очередь неодинаковыми условиями жизни людей в разных географических зонах и разными видами производства. Инженерная геология всегда занималась изучением геологической среды в инженерном аспекте с целью ее рационального использования при строительстве сооружений, выполнении разнообразных инженерных работ и другом хозяйственном использовании.

Геологическая среда жизни и деятельности человека — это вся территория Земли с ее рельефом, геологическими образованиями, процессами и явлениями. Если сказать кратко, то геологическая среда — это окружающие нас геологические условия.

Заметим, что понятие о геологической среде нельзя смешивать с понятием о зоне влияния сооружений, инженерных работ и технологических процессов. Точно так же нельзя смешивать понятия геологическая среда и природная среда с понятием окружающая среда. Последняя включает в себя все, что окружает человека, т.е. не только природную среду, но и искусственно созданные человеком материальные элементы его жизни и деятельности с сопровождающими их процессами и техногенными явлениями. Неправильно также считать, что инженерная геология — это наука о геологической среде, так как последняя является объектом исследований всех геологических наук и не только их, и отдельные стороны этого объекта составляют предмет изучения каждой геологической науки.

Проблемы инженерной геологии, связанные с рациональным использованием геологической среды, — это проблемы возникновения и развития природных и техногенных геологических процессов, которые проявляются в неблагоприятных ее изменениях, вызывают опасность для жизни и деятельности человека явления, разнообразные деформации и разрушения сооружений и осложняют условия их строительства и эксплуатации.

В настоящее время решение таких проблем и вопросов требует значительно большего, чем прежде, внимания, усилий и капитальных вложений. Однако это не значит, что они перестали быть инженерно-геологическими. Специалисты в области инженерной геологии должны понимать, что результаты их исследований, разработок и предложений всегда имели экологическое значение. Рассуждения о необходимости формирования нового направления — геозологии или инженерной геозологии — нельзя считать сколько-нибудь обоснованными и правильными.

Никто, кроме специалистов в области инженерной геологии, не подготовлен теоретически, методически и практически к решению задач рационального использования геологической среды и ее охраны. Их можно решать только на основе знания региональных инженерно-геологических условий конкретных территорий; закономерностей развития (причин, условий, механизма, динамики) опасных природных и техногенных геологических явлений; методов инженерно-геологического анализа, оценки угрожаемости и прогноза развития геологических явлений, опасных для сохранности территорий, сооружений и жизни людей; системы мер и способов защиты геологической среды и ее охраны; требований, предъявляемых к инженерным изысканиям, выполняемым для обоснования проектов охраны геологической среды.

Выделять геозологию или инженерную геозологию в ранг самостоятельного научного направления параллельно инженерной геодинамике неправомерно. Это вызовет дублирование исследований и может привести к непрофессиональному решению инженерных задач. На все это приходится обращать внимание, потому что инженерной геологией занимается много специалистов негеологического профиля, результаты деятельности которых часто не содержат необходимой полноты анализа, оценки и прогноза изменений геологических условий.

Кроме того, сравнительно часто проявляется тенденция подменять инженерную геологию геотехникой, геозологией, инженерной геозологией и другими направлениями, с чем невозможно согласиться. Нельзя недооценивать самостоятельности инженерной геологии как науки, ее научного метода и методологических позиций, подменять ее название по чисто конъюнктурным соображениям другими названиями.

Разнообразные природные и техногенные геологические явления [1-3] могут оказывать и оказывают большое экологическое влияние, причем не только на геологическую среду, но и на атмосферу, гидросферу, биосферу и в целом на всю природу и жизнь общества. На такое широкое региональное, а порой и глобальное их влияние необходимо обратить особое внимание. Это тем более важно, что проявление и сущность всех природных и техногенных явлений позволяет видеть и понимать связь инженерной геологии с экологией, т.е.

наукой о биосфере или, точнее, с наукой об отношениях и связях общества с природой.

Возникновение и развитие всех техногенных геологических явлений обусловлены теми же противоречиями и несоответствиями в геологической среде, что и возникновение и развитие природных геологических явлений. Они указывают на нарушение равновесий и соответствий в бинарной системе геологическая среда - сооружения. Нарушение предельных равновесий в этой системе происходит в результате преобладающего действия нарушающих сил: механических, физических, химических и др., которые вызывают напряжения в горных породах, изменения гидравлических напоров в водоносных горизонтах, комплексах и зонах и соответственно деформации, разрушения, перемещения и сдвиги масс горных пород и их составляющих и изменения режима подземных вод.

Изучение геологических условий строительства сооружений и производства инженерных работ имеет большое научное и практическое значение. Оно должно основываться на анализе условий сохранения равновесий и соответствий в геологической среде (функционирования бинарной системы геологическая среда - сооружения), причин возможного возникновения и развития техногенных геологических явлений. Это изучение также должно основываться на использовании материалов геологических изысканий прошлых лет, обобщении опыта строительства сооружений и выполнения инженерных работ в подобных геологических условиях и анализе причин деформаций сооружений, нарушения их устойчивости и условий эксплуатации.

В географии, а затем и в инженерной геологии бинарную систему геологическая среда - сооружение как модельное представление, характеризующее взаимодействие геологической среды с сооружениями, используемое при изучении условий их строительства, называют природно-технической. Такое название особых возражений не вызывает, так как его связывают с общими закономерностями развития тех или иных явлений в природе. В этих случаях понятие геологическая среда или геологические условия кодируют словом природная, имеющим более широкое значение, а понятие сооружения или инженерные работы словом техническая, т.е. словом, также отражающим более широкое понятие. Представляется, что такое моделирование вполне допустимо, так как оно рассматривает, как отмечено выше, общие закономерности развития явлений в природе, что и является основным предметом исследований географии.

Однако такое моделирование, такой системный анализ не приближает к конкретному системному инженерному анализу, лучшему пониманию функционирования конкретной бинарной системы, к оптимальному решению инженерной задачи. В инженерной геологии такими общими географическими понятиями, таким общим и неопределенным анализом пользоваться не следует. Поэтому в инженерной геологии раньше, чем в географии, было использовано понятие о бинарной системе геологические условия - сооружения, отражающие функционирование реальных бинарных систем: фундаменты - естественные основания, подземные сооружения - геологическая среда, выемка, котлован, карьер - геологическая среда, взлетно-посадочная полоса аэродрома - основание и др.

В географии при рассмотрении природных сфер Земли, кроме атмосферы, гидросферы, биосферы и геосферы, стали выделять еще техносферу, т.е. приповерхностную сферу Земли, где распространены искусственные технические элементы и сказывается их техногенное влияние. Естественно, что географическая модель техносферы при инженерном анализе функционирования сложной реальной бинарной системы, например геологическая среда - город, не может ее заменить. Понятие техносфера бсл.э широкое, неопределенное, менее конкретное и не приближает к решению инженерных задач, связанных с вопросами рационального использования территорий, возведения фундаментов зданий и сооружений, строительства подземных сооружений и т.д. Это географическое понятие может использоваться при анализе общих природных явлений, возникающих в городских условиях или в условиях других компактных комплексов сооружений. В инженерной геологии такими понятиями пользоваться не следует.

Качество инженерно-геологических условий различных территорий неодинаково для разных видов строительства, инженерных работ и хозяйственного использования. Они могут быть благоприятными (пригодными), ограниченно благоприятными (ограниченно пригодными) либо неблагоприятными (непригодными). Естественно, что такая оценка качества территорий довольно условна, но позволяет достаточно определенно ориентировать в отношении условий и сложности их использования.

При современном уровне развития науки и строительной техники строить сооружения можно почти в любых геологических условиях, однако сложность такого строительства, его экономичность и сроки могут приближаться к пределу технической и экономической целесообразности или даже превышать его. Перечисленные сравнительные оценки территорий и отражают смысл такой целесообразности. Однако они могут иметь не только сравнительное, но во многих случаях и абсолютное значение, так как если их не учитывать, то необходимо допускать риск возможного проявления опасных техногенных геологических явлений. Это особенно важно при решении вопросов или проблем, связанных с жизнью и деятельностью людей, когда риск в развитии опасных геологических явлений недопустим.

Поэтому на отдельных территориях инженерно-геологические условия строительства (например, микрорайонов города, гидроузлов, АЭС, участка метрополитена, аэропорта и др.) могут быть ограниченно благоприятными (пригодными) или неблагоприятными (непригодными) в самом прямом понимании этой оценки. Следовательно, на начальных стадиях инженерных изысканий при обосновании проектов рационального использования территорий, геологической среды, а также генеральных планов планировки территорий вполне допустимо и даже необходимо использовать сравнительные их оценки.

Важно также сформулировать требования к рациональному использованию территорий - геологической среды:

1) целенаправленное комплексное использование территорий для планируемых видов строительства и хозяйственного освоения;

2) полный учет инженерно-геологических условий территории, законов и закономерностей развития возможных опасных природных и техногенных геологических явлений;

3) выполнение нормативных, профилактических и капитальных мероприятий, обеспечивающих устойчивость сооружений и территорий, наилучшую техническую целесообразность и экономическую выгодность их строительства, нормальные условия эксплуатации, гарантирующие от возможных геологических неожиданностей;

4) такое ограничение техногенных нагрузок на геологическую среду, при котором экологически вредные и опасные последствия для людей и общества в целом должны отсутствовать или быть сведены до минимально допустимого уровня.

Таким образом, при решении задач по рациональному использованию территорий - геологической среды должна предусматриваться и их охрана, т.е. выполнение необходимых мероприятий и инженерных работ в определенной последовательности как на местности, так и во времени.

При выполнении таких мероприятий часто бывает необходимо уточнить или изменить нормативные положения для улучшения инженерно-геологического обоснования проектов; разработать комплексные схемы охраны территорий - геологической среды применительно к определенным видам их освоения и инженерно-геологическим условиям; организовать контроль за выполнением правил и мероприятий по охране территорий - геологической среды.

Существует много реальных типов бинарных систем геологическая среда - сооружения [4]. Каждый из них определяется видом проектируемого сооружения (или комплекса сооружений) либо составом инженерных работ и особенностями инженерно-геологических условий. Эти бинарные системы в неодинаковых геологических условиях, как отмечалось выше, работают (функционируют) по-разному вследствие того, что возникают разнообразные техногенные геологические процессы и явления разной природы, масштаба, скорости, интенсивности и динамики развития. При этом важно ясно представлять, что является главным для каждого вида сооружений (или комплекса сооружений) и инженерных работ, для выбора мест их расположения, определения размеров, конструкций, обеспечения устойчивости и нормальных условий эксплуатации, и какие особенности состава, строения и свойств геологической среды являются определяющими при установлении названных параметров.

При инженерно-геологическом анализе функционирования бинарной системы актуальной задачей является установление вида воздействия на геологическую среду, зоны влияния на нее сооружений и инженерных работ и степени возможного или существующего ее изменения, разрушения или загрязнения на разных участках зоны влияния. Этими параметрами определяют масштаб и объем работ по защите территорий - геологической среды от негативного воздействия и план ее рационального использования.

Таким образом, при изучении сущности геологических процессов и явлений, происходящих при работе бинарных систем геологическая среда - сооружения, выделяются две группы проблем и вопросов, связанных, во-первых, с

рациональным использованием территорий - геологической среды и их охраной и, во-вторых, с оценкой геологических условий строительства, эксплуатации сооружений и выполнением инженерных работ. Для решения первой группы проблем и вопросов требуется главным образом региональный подход, а для второй - более конкретный, локальный. Естественно, что эти группы проблем и вопросов тесно взаимосвязаны, но при анализе явлений и решении конкретных задач их целесообразно рассматривать раздельно. К этому обязывает имеющийся опыт планирования освоения территорий, проектирования сооружений, их строительства и эксплуатации по соответствующим стадиям, как и при производстве инженерных изысканий для обоснования их проектов.

В статье основное внимание уделяется рассмотрению вопросов, связанных с развитием техногенных геологических явлений и их влиянием на изменения, разрушения и загрязнения территорий - геологической среды. В связи с этим необходимо отметить, что одни из этих изменений неизбежны, их планируют и проектируют в связи с необходимостью выполнения работ по планировке рельефа, регуляции поверхностного стока, осушению толщ горных пород и т.д. Другие - непреднамеренные - происходят при нарушении природных равновесий и соответствий в геологической среде и проявляются в образовании и развитии техногенных геологических явлений. Эта группа геологических явлений, по существу, и вызывает озабоченность при изучении инженерно-геологических условий территории, оценке их качества, прогнозе геологических условий строительства сооружений и их эксплуатации. Поэтому необходимо выполнять мероприятия по предупреждению их возникновения и развития, ограничению распространения и опасного действия или защите от них, т.е. управлять ими. Целенаправленное выполнение комплекса мероприятий обычно позволяет в значительной степени предотвращать отрицательные техногенные воздействия на геологическую среду и улучшать природные условия.

Необходимо понимать, что нет ничего более неблагоприятного и опасного при освоении территорий и строительстве сооружений, чем быть неподготовленным к защите от опасных геологических явлений и предупреждению их возникновения и развития. Так как негативные техногенные изменения геологической среды связаны с теми или иными ее элементами (рельефом, геологическим строением, свойствами горных пород, подземными водами, участками развития геологических явлений и др.), целесообразно, чтобы в показателях, используемых для характеристики и оценки таких явлений, это учитывалось и чтобы были установлены площади распространения опасных или пораженных участков на рассматриваемой территории, а также степень и интенсивность их техногенного изменения.

В таблице в качестве примера приведен перечень существующих или возможных изменений рассматриваемой территории при каком-либо строительстве или хозяйственном использовании. Этот перечень позволяет последовательно рассматривать виды изменений в пределах той или иной территории, оценивать относительную роль каждого вида изменений и выявлять определенные закономерности в расположении неблагоприятных участков для решения задач рационального использования территории.

Примерный перечень возможных техногенных изменений геологической среды

Элемент геологической среды	Техногенные изменения геологической среды	Показатель техногенных изменений
Рельеф поверхности земли	Котлованы, траншеи, выемки, карьеры и другие виды изменений рельефа Отвалы планимерно отсыпанных или намытых горных пород; отвалы производственных и строительных отходов; отвалы бытовых отходов и др. Пруды, отстойники, охладители и другие сооружения, существенно изменяющие характер рельефа Нарушенный рельеф при прокладке дорог и других наземных и подземных коммуникаций (водоснабжение, канализация, газо- и теплоснабжение, линии связи, дренажные системы и др.) Превышение поверхности элементов техногенного рельефа относительно природной	Отношение суммарной площади измененного рельефа к площади рассматриваемой территории — земельного отвода
Геологическое строение	Техногенные отложения разного типа и разной мощности Нарушенные условия залегания горных пород при их подрезке, наработке и других видах техногенной тектоники Измененные геологические условия в результате срезы и разработки толщ горных пород	Отношение суммарной площади измененных геологических условий к площади земельного отвода
Горные породы	Изменение напряжений горных пород вследствие изменения уровня подземных вод, строительства котлованов и других видов их разгрузки или загрузки в зоне влияния сооружений и др. Изменения физического состояния, водонепроницаемости, прочности, деформируемости и устойчивости горных пород под влиянием техногенных воздействий	Отношение суммарной площади изменения состояния и свойств горных пород к площади земельного отвода
Подземные воды	Значительное повышение уровней и напоров подземных вод, свидетельствующее о нарушении их естественного режима — баланса Значительное понижение уровней и напоров подземных вод, свидетельствующее о нарушении их естественного режима — баланса Явно выраженные признаки угрожающего подтопления территорий и сооружений, заболачивания, изменения физического состояния и несущих способностей горных пород Изменение направления потоков подземных вод, их расходов, областей питания и разгрузки Изменения минерализации, химического состава, качества, загрязнения подземных вод	Отношение суммарной площади изменения гидрогеологических условий к площади земельного отвода
Геологические явления, природные и техногенные	Изменения, связанные с различными естественными и техногенными геологическими явлениями или возможным их развитием	Отношение суммарной площади распространения природных и техногенных геологических явлений к площади земельного отвода

Элемент геологической среды	Техногенные изменения геологической среды	Показатель техногенных изменений
другие явления	Изменение условий поверхностного стока Загрязнение и заражение почв, растительного покрова и поверхностных вод опасными ингредиентами Повреждения зданий, сооружений, территорий, нарушения их устойчивости и нормальных условий эксплуатации Сельскохозяйственные угодья, зоны отдыха, парки, заповедники, отчуждаемые для застройки и хозяйственного использования	Отношение суммарной площади распространения других неблагоприятных явлений к площади земельного отвода
Итого		Отношение общей площади участков существующего или возможного изменения геологической среды к площади земельного отвода на периоды настоящий и будущий

цального использования территорий и направления необходимых мероприятий. Такой инженерно-геологический анализ позволяет также сравнивать степень техногенных преобразований разных территорий и обоснованно решать вопрос о выборе той, которая наиболее полно отвечает требованиям планируемого строительства или хозяйственного использования.

Представляется, что чем больше площадь распространения неизбежных и возможных непреднамеренных изменений на рассматриваемой территории, тем она более неблагоприятна, так как при ее освоении потребуются больше сил и средств для ее улучшения. Окончательное решение таких задач должно основываться на анализе материалов детальных изысканий и экономическом обосновании.

Целесообразен следующий порядок разработки комплексной схемы рационального использования и охраны геологической среды конкретной территории, района или участка:

- 1) анализ инженерно-геологических условий рассматриваемой территории и оценку состояния (благоприятности) отдельных ее частей и всей территории в целом;
- 2) выявление наиболее важных и определяющих геологических явлений, существующих или прогнозируемых, осложняющих во многом освоение этой территории для строительства и другого хозяйственного использования;
- 3) разработка технически наиболее целесообразных и экономически выгодных путей преодоления неблагоприятных геологических явлений путем выполнения нормативных, профилактических и капитальных инженерных мероприятий.

Содержание каждого из этих этапов работ может в какой-то мере меняться в зависимости от характера существующего или предполагаемого использования территории, но общие принципиальные положения, определяющие логический подход к решению задачи, должны, по-видимому, сохраняться, хотя подход к проблеме должен быть в каждом случае индивидуальным.

Анализ инженерно-геологических условий территорий должен предусматривать последовательное рассмотрение всех элементов этих условий: характера рельефа, геологического строения, физического состояния и свойств горных пород, их обводненности, развития природных и техногенных геологических явлений и др. Все эти элементы, как известно, находятся в определенных отношениях и связях, образуют единство, целостность, характеризуют строительные качества территорий.

Итогом такого анализа обычно является общее описание, характеристика территории и обоснование ее районирования по степени благоприятности, т.е. оценка, определяющая ее рациональное использование и необходимые мероприятия по охране. Этот анализ сопровождается составлением схемы функционирования бинарной системы геологическая среда - сооружения, хозяйственные объекты и карт инженерно-геологических условий территорий и инженерно-геологического районирования.

В схеме функционирования бинарной системы геологическая среда - сооружения, хозяйственные объекты должны найти себе место следующие данные:

- 1) расположение определенных функциональных зон, существующих или планируемых на рассматриваемой территории (жилой, промышленной, хозяйственной, рекреационной, сельскохозяйственных угодий, неосвоенной;
- 2) виды застройки и хозяйственных объектов;
- 3) виды и источники воздействия на геологическую среду (нагрузки, горные и земляные работы, увлажнение, заболачивание и подтопление, загрязнение и т.д.);
- 4) перечень элементов геологической среды и техногенных изменений, которым они подвергаются или могут подвергнуться;
- 5) необходимые инженерные мероприятия для предупреждения природных и техногенных геологических явлений либо для борьбы с ними с целью обеспечения нормальных условий жизни и деятельности людей.

Первый этап работ по анализу инженерно-геологических условий территории предполагает выполнение комплекса камеральных и полевых исследований. Камеральные исследования должны включать сбор, систематизацию, анализ и обобщение имеющихся материалов по району. Полевые исследования выполняются в объеме, необходимом для решения поставленных задач, если нет для этого необходимых и достаточных материалов. В этом случае должна выполняться инженерно-геологическая съемка, сопровождаемая необходимым объемом разведочных, опытных, лабораторных и других работ и стационарными наблюдениями.

Одним из дополнительных путей решения рассматриваемой задачи является организация мониторинга геологической среды (литомониторинга), т.е. системы специальных наблюдений, оценок, прогнозирования, управления и конт-

роля за состоянием инженерно-геологических условий больших и малых территорий и использования данных наблюдений с целью предупреждения, ослабления и защиты от опасных геологических явлений. Мониторинг должен охватывать территории, представляющие большой народнохозяйственный интерес: территориально-промышленные комплексы, горно-промышленные предприятия, города, городские агломерации, отдельные участки дорог, гидротехнические и сельскохозяйственные комплексы и др., т.е. территории, для которых в первую очередь возникает необходимость разработки комплексной схемы рационального использования геологической среды и ее охраны. Наиболее предпочтительными для мониторинга являются территории с типичными инженерно-геологическими условиями, результаты исследований которых можно будет распространять на другие территории.

Территория мониторинга — это целостный большой или малый полигон либо несколько разобщенных участков, на которых ведутся комплексные исследования за изменениями состояния элементов инженерно-геологических условий (рельефа, геологического строения, состава, состояния и свойств горных пород, подземных вод, геологических явлений), а также гидрометеорологических и др.

В зависимости от конкретных инженерно-геологических условий выделенных полигонов первостепенное значение могут иметь явления сейсмические, оползневые, обвальные, мерзлотные, селевые, карстовые, подтопления и др. Поэтому мониторинг может приобретать определенный профиль, но сохранять при этом комплексность наблюдений за всеми элементами среды с целью выяснения причин, условий, динамики, механизма, закономерностей развития опасных и других явлений и составления прогнозов.

При исследованиях должны применяться все современные методы и технические средства, в частности дистанционные (аэрокосмические), наземные геодезические, геофизические, геологические, гидрогеологические, сейсмические наблюдения, системы наземных и глубинных реперов, повторные топографические и инженерно-геологические съемки, бурение скважин, проходка горных выработок, наблюдения за колодцами, источниками, наблюдения на метеорологических и лизиметрических станциях и др. Наблюдения должны сопровождаться разнообразными съемками, разведочными и опытными работами, лабораторными исследованиями, оценкой и прогнозом тех или иных явлений. При анализе, оценке и прогнозах следует использовать современные технические средства, вычислительную технику, автоматизированные системы и др.

Закономерности изменений геологической среды, устанавливаемые на основании комплексных наблюдений, как правило, позволяют давать реальную оценку опасных явлений и прогнозировать их дальнейшее развитие. Соответственно оценки и прогнозы могут быть региональными, локальными и оперативными.

Таковы суть и задачи мониторинга как системы более высокой ступени комплексных инженерно-геологических исследований для разработки схемы рационального использования территорий и их охраны. Так подготавливается основа для реального и объективного выявления наиболее важных и опреде-

ляющих природных и техногенных геологических явлений, осложняющих освоение территорий и их охрану.

Работы второго этапа по разработке комплексной схемы являются естественным логическим продолжением работ первого этапа. Здесь важно помнить и учитывать следующие важные положения:

- 1) использовать территории, строить сооружения и проводить инженерные работы необходимо в соответствии с существующими геологическими условиями - организацией геологического соответствия;
- 2) инженерная деятельность человека должна основываться на знании законов и закономерностей развития геологических процессов и явлений (закон учета динамики земной коры).

Инженерно-геологические условия территорий определяют возможность возникновения и вид геологических явлений, каждый из которых достигает максимального развития в строго определенных климатических, геоморфологических и геологических условиях. При этом горные породы как вещественные категории земной коры и организующее начало в развитии геологических процессов следует считать системами, испытывающими действие различных сил, под влиянием которых могут нарушаться сложившиеся равновесия и соответствия в геологической среде, возникать и развиваться геологические явления. Классификации геологических явлений, природных и техногенных [1-4], позволяют устанавливать, какие из них могут получать развитие на рассматриваемой территории и какие будут представлять существенную опасность и влиять на районирование территории и ее рациональное использование. Теоретические, методические и практические приемы изучения геологических явлений и оценки их угрожаемости изложены в тех же работах.

Переходя к определению состава инженерных мероприятий, необходимых для обоснования схемы рационального использования территории и ее охраны, подчеркнем, что для этого надо четко представлять расположение и распространение на ней неблагоприятных явлений, причины и условия их развития. Инженерные мероприятия должны являться как бы "откликом" на неблагоприятные явления, предупреждать их возникновение, ограничивать, локализовывать их опасное действие или защищать территорию от их влияния. Естественно, что комплекс мероприятий должен быть не только наиболее целесообразным в инженерном плане, но и экономически наиболее выгодным. Это в отдельных случаях не исключает сравнения вариантов возможных мероприятий.

Определив состав необходимых мероприятий, следует разработать план их выполнения на местности (в пространстве) и во времени. Это значит, что они реализуются не все сразу, а в определенной последовательности, по мере уточнения эффективности их применения, в соответствии с организацией освоения территории, т.е. выполнения инженерных работ и строительства. Очень важно, чтобы схема, план расположения мероприятий в пространстве, а также выбранные способы, виды, типы защитных сооружений, устройств и т.д. позволяли эффективно решать поставленные задачи.

Таковы принципиальные положения относительно третьего этапа разработки комплексной схемы рационального использования территорий и их охраны.

Как нам представляется, она должна предусматривать выполнение нормативных, профилактических и капитальных инженерных мероприятий.

Нормативные мероприятия предусматривают выполнение норм использования и эксплуатации территорий и определяют принципы и методы строительства на них сооружений и хозяйственных объектов. Эти нормы ориентируют на обеспечение наиболее благоприятных условий использования территорий, жизни и деятельности населения. В их основе должны лежать в первую очередь существующие государственные стандарты.

Кроме ГОСТов, существуют разнообразные документы в виде методических указаний. В соответствии с перечисленным; кроме общих правил и требований использования территорий, нормативные мероприятия ориентируют на соблюдение предельно допустимых уровней (ПДУ) изменения геологической среды и предельно допустимых концентраций (ПДК) веществ, загрязняющих ее. В состав таких мероприятий входит также установление зон охраны, зон санитарной охраны, зон строгого режима, зон наблюдений и др. В пределах этих зон действуют особые положения по их использованию и поведению в них человека.

Профилактические мероприятия имеют целью предупреждение и локализацию возникновения и развития неблагоприятных геологических явлений. Особо важной их задачей является предупреждение аварий и катастроф. В их состав должны входить обязательно следующие мероприятия:

- 1) наблюдения за возникновением и развитием неблагоприятных геологических явлений, оповещение и предупреждение о возникновении аварийной или катастрофической ситуации;
- 2) организация автоматизированных систем наблюдений и сигнализации об опасных геологических явлениях;
- 3) наблюдения за работой защитных сооружений и устройств и их ремонт;
- 4) организация работ по устранению последствий неблагоприятных геологических явлений;
- 5) строительство новых дополнительных сооружений и устройств для защиты территорий;
- 6) контроль за выполнением норм и правил эксплуатации территорий, сооружений и хозяйственных объектов;
- 7) экспертиза проектов строительства сооружений, хозяйственных объектов и выполнения инженерных работ на охраняемой территории;
- 8) разработка рекомендаций по рациональному планированию использования территорий, по выбору принципов строительства и конструкций зданий и сооружений, защитных устройств и др.

Ориентировочно в состав капитальных мероприятий включаются следующие:

- 1) работы по планировке территорий и рекультивации земель;
- 2) сооружение системы поверхностных водосточков для обеспечения эффективной регуляции поверхностного стока;
- 3) строительство системы дренажных устройств и сооружений для обеспечения понижения уровня и пьезометров подземных вод и осушения толщ горных пород;

4) работы по сооружению наиболее рациональных типов фундаментов и подземных конструкций сооружений (стена в грунте и др.), обеспечивающих их устойчивость и нормальные условия эксплуатации;

5) искусственное улучшение свойств горных пород;

6) строительство сооружений для защиты территорий от подмыва, размыва, затопления, селевых, оползневых, обвальных, лавинных и других опасных геологических явлений;

7) лесомелиоративные работы.

Все капитальные мероприятия направлены не только на предупреждение возникновения и развития опасных геологических явлений, локализацию их действия, но и на эффективную защиту от них территорий, сооружений, хозяйственных объектов, жизни и труда людей.

Комплексная схема рационального использования территорий должна предусматривать не только выполнение мероприятий по их защите от неблагоприятных геологических явлений, но также способствовать рациональной плотности застройки территорий, повышению этажности зданий и сооружений, более широкому использованию подземного пространства, а также неудобных, неблагоприятных территорий с целью сохранения земель для зон отдыха, парков, сельскохозяйственных угодий и т.д. Такая направленность планирования и рационального использования территорий сокращает площади осваиваемых территорий, протяженность транспортных и других наземных и подземных коммуникаций.

Комплексная схема рационального использования территорий и их охраны, по существу, представляет собой систему управления использованием территорий, их защиты от опасных геологических явлений, систему, определяющую нормы и правила использования, принципы и методы строительства сооружений различного рода и назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Л.: Недра, 1977. 479 с.
2. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых. Л.: Недра, 1986. 272 с.
3. Ломтадзе В.Д. Изучение, оценка и прогноз техногенных геологических явлений // Записки Ленинградского горного ин-та. 1989. Т. 118. С. 3-11.
4. Ломтадзе В.Д. Комплексирование видов геологических работ при инженерных изысканиях // Инженерная геология. 1989. № 2. С. 42-100.