

УДК 624.131.1:622.03

ОХРАНА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В.Д.ЛОМТАДЗЕ

Каждая территория на Земле с ее рельефом, геологическими образованиями, процессами и явлениями представляет собой геологическую среду жизни и деятельности человека. Если сказать кратко, то геологическая среда — это окружающие нас геологические условия [2, 3]. Заметим, что понятие о геологической среде нельзя смешивать с понятием о зоне влияния сооружений, инженерных работ и технологических процессов. Геологическая среда — объективно существующая реальность; зона влияния сооружений — результат инженерной деятельности человека; она изменяется, регулируется им. Поэтому объем и границы геологической среды и зоны влияния того или иного сооружения или инженерных работ и различных технологических процессов — не одно и то же.

В законодательных документах, материалах производственных исследований и особенно в научных изданиях геологическую среду обычно называют недрами Земли, подчеркивая, что именно в недрах Земли распространены месторождения твердых полезных ископаемых, нефти, газа и подземных вод, положены дополнительные природные источники тепла, в недрах теперь часто сбрасывают (захоранивают) стходы производства, здесь расположены гипоцентры естественных и искусственных землетрясений. В недрах размещают подземные сооружения различного назначения, их прорезают тоннелями на разной глубине, зондируют сейсмическими волнами и т.д.

Геологическая среда является составной частью природной среды наряду с атмосферой, гидросферой и биосферой. При структурно-системном анализе в глобальном плане природная среда представляется системой, а атмосфера, гидросфера, биосфера и геологическая среда — ее подсистемами. Однако в более узком региональном аспекте каждая подсистема может выступать как самостоятельная целостная система, изучением закономерностей развития каждой из которых занимаются определенные области знаний. Итак, геологическая среда — это научное определение конкретной части природной системы.

В свое время В.И.Вернадский всю природную среду обобщенно назвал биосферой как сферу Земли, где наблюдается жизнь различных организмов [1]. При конкретном научном рассмотрении, особенно в инженерном аспекте, все сферы Земли разграничивают и их изучением занимаются соответствующие науки, учитывая, что развитие каждой сферы Земли находится в закономерной связи с другими.

Геологическая среда возникает и развивается во взаимодействии с атмосферой, гидросферой, биосферой и внутренними сферами Земли. Эти взаимодействия в геологической истории Земли создают определенные глобальные, региональные и локальные равновесия как на ее поверхности, так и в недрах. Но они же создают и противоречия и обуславливают неизбежность возникновения и развития геологических процессов, изменяющих и разрушающих геологическую среду и создающих ее в обновленном виде. Теперь, когда плотность населения, жизнь и деятельность человека достигли высокого уровня, когда освоение все новых и новых территорий и богатств Земли стало жизненно необходимым условием жизни общества, геологические процессы и явления стали сдерживать деятельность человека и угрожать его безопасности и жизни.

В эпоху научно-технической революции влияние производственной деятельности человека на геологическую среду, особенно в горно-добывающей промышленности, по своим масштабам, разнообразию и результатам достигло значений, соизмеримых с природными геологическими процессами. Поэтому ее также приходится рассматривать как определенную группу геологических процессов. Однако деятельность человека противоречива: создавая и разрушая, она часто нарушает природные равновесия и вызывает развитие геологических процессов и явлений, изменяющих и разрушающих геологическую среду. Так возникла необходимость в постановке и решении проблем рационального использования геологической среды и ее охраны, связанных с развитием как естественных геологических процессов и явлений, так и возникающих в связи со строительством сооружений, выполнением горных работ и хозяйственным освоением территорий.

Следовательно, проблемы инженерной геологии, связанные с охраной геологической среды и ее рациональным использованием, — это проблемы возникновения и развития геологических процессов, которые проявляются в неблагоприятных изменениях среды, вызывают опасные явления для жизни и деятельности человека и разнообразные деформации территорий и сооружений. Поэтому вся инженерная и хозяйственная деятельность человека должна основываться на знании законов и закономерностей развития геологических процессов. В соответствии с этим их изучение, оценка степени угрозы, разработка методов прогноза и управления ими — ближайшие конкретные задачи инженерно-геологической науки и практики. Советская инженерная геология к решению этих задач хорошо подготовлена и в этом направлении уже многое сделано.

Проблеме охраны окружающей среды в настоящее время уделяется огромное внимание как в Советском Союзе, так и за рубежом. Число публикаций, посвященных этой проблеме, непрерывно увеличивается и с тем большей интенсивностью, чем больше тревожит состояние окружающей среды под воздействием хозяйственного, строительного и горного производства. Действующие в настоящее время в Советском Союзе директивные и нормативные документы требуют решения вопросов охраны природы на всех стадиях проектирования, строительства, эксплуатации сооружений и предприятий и при рекультивации земель. Исследования и работы по охране окружающей природной

среды уже дают определенные результаты. Значительное место в них занимают работы по проблеме рационального использования геологической среды и ее охраны при освоении месторождений полезных ископаемых от отрицательного воздействия предприятий горно-добывающей промышленности. В этих работах принимают участие почти все ведущие организации горного профиля.

Оценивая современное состояние исследований по названной комплексной инженерно-геологической и горной проблеме, необходимо отметить следующее:

1. Исследования нуждаются в большей степени координации.
 2. Единая методологическая основа для разработки предложений и научно-технических рекомендаций по рациональному использованию геологической среды и ее охране от отрицательного воздействия горно-добывающих предприятий требует дальнейшего совершенствования.
 3. Рациональная и эффективная защита геологической среды возможна только на основе знания закономерностей развития процессов и явлений, однако изучению таких закономерностей еще не уделяется должного внимания; имеющиеся материалы и практический опыт используется недостаточно; стационарные режимные наблюдения и опытные работы для выявления таких закономерностей не развернуты в полной мере.
 4. Разработка методов управления геологическими процессами и явлениями, без которой невозможна охрана геологической среды, ведется пока недостаточно энергично.
 5. Опыт защиты территорий от отрицательного воздействия геологических процессов и явлений показывает, что результаты бывают эффективны только тогда, когда комплекс проводимых мероприятий четко связан с этапами эксплуатации предприятия, с геологическими и природными явлениями. Однако в настоящее время еще не изжита окончательно неправильная тенденция, состоящая в том, что главное внимание обращается на ликвидацию технологических процессов и строительство защитных сооружений, а профилактическим мероприятиям не уделяется должного внимания.
 6. Теоретические основы прогноза опасных явлений, методы их оценки, в том числе и экономической оценки возможного ущерба нуждаются в дальнейшей разработке, причем в основе должен лежать принцип технической целесообразности и экономической выгоды.
- Даже это перечисление недостатков в исследованиях по рассматриваемой проблеме показывает, что для успешного ее решения необходимо выполнить ряд работ организационного, теоретического и методического порядка. При этом важно четко оговорить, что конечной общегосударственной задачей является охрана окружающей среды и решать ее можно только объединенными усилиями специалистов различных областей знаний. В рамках этой общей задачи должна однако соблюдаться специализация исследований и разработок по охране каждой составной части окружающей среды (атмосферы, гидросферы, биосферы и геологической среды).

Поэтому инженерно-геологические и горно-технические исследования по рассматриваемой проблеме должны касаться только геологической среды, только оценки и прогноза отрицательного воздействия на геологическую среду горно-добывающих предприятий с учетом различных способов разработки месторождений. Специализация исследований по этой проблеме определяется не только предметом исследований, но и научным методом каждой науки.

Научным методом инженерной геологии является комплексное целостное направленное геологическое изучение причин возникновения, условий и динамики развития геологических процессов и явлений, угрожающих жизни и деятельности человека, сохранности территорий и сооружений. Важнейшими средствами инженерной геологии в этом случае являются разработка и применение методов инженерно-геологического анализа, оценки, прогноза и управления геологическими процессами и явлениями в нужном для человека направлении.

Под охраной геологической среды следует понимать выполнение комплекса разнообразных мероприятий, направленных на профилактику неблагоприятных явлений, на ограничение их отрицательного воздействия на условия жизни и деятельности людей или защиту от них. По завершении частичной или полной отработки месторождений необходимы также работы по восстановлению или даже улучшению природных условий путем рекультивации земель.

Практика показывает, что целенаправленное выполнение комплекса мероприятий по охране геологической среды позволяет преодолевать отрицательные техногенные воздействия на нее и значительно улучшать природные, в том числе инженерно-геологические условия месторождений. Выбор мероприятий определяется видами отрицательных явлений, напряженностью их развития, геологическими и горно-техническими условиями освоения месторождений и другими факторами. В конечном итоге он должен основываться на принципе технической целесообразности и экономической выгоды при сохранении оптимальных условий жизни и деятельности людей.

Поставленные задачи требуют не просто охраны геологической среды, а в первую очередь ее рационального использования при освоении месторождений полезных ископаемых. Это значит, что все подготовительные работы по освоению месторождений, размещение шахт и карьеров на местности, их строительство и выполнение горно-эксплуатационных работ должны вестись так, чтобы ущерб, причиняемый геологической среде, народному хозяйству, был минимальным при непременном выполнении плановых заданий по выпуску продукции горным предприятием.

Рациональное использование геологической среды и ее охрана предполагают выполнение всех мероприятий и работ в определенной последовательности как на местности, так и во времени. Главными задачами рационального использования геологической среды надо считать следующие:

1. Сокращение площадей земельных отводов, отчуждаемых для размещения горных предприятий, и наиболее рациональное их использование.

2. Сведение к минимуму изменений рельефа поверхности, разрушений территорий, сельскохозяйственных угодий; восстановление и улучшение территорий, нарушенных горными работами.

3. Предупреждение и ограничение деформаций территорий, сооружений и горных выработок от разрушений при выполнении горных работ.

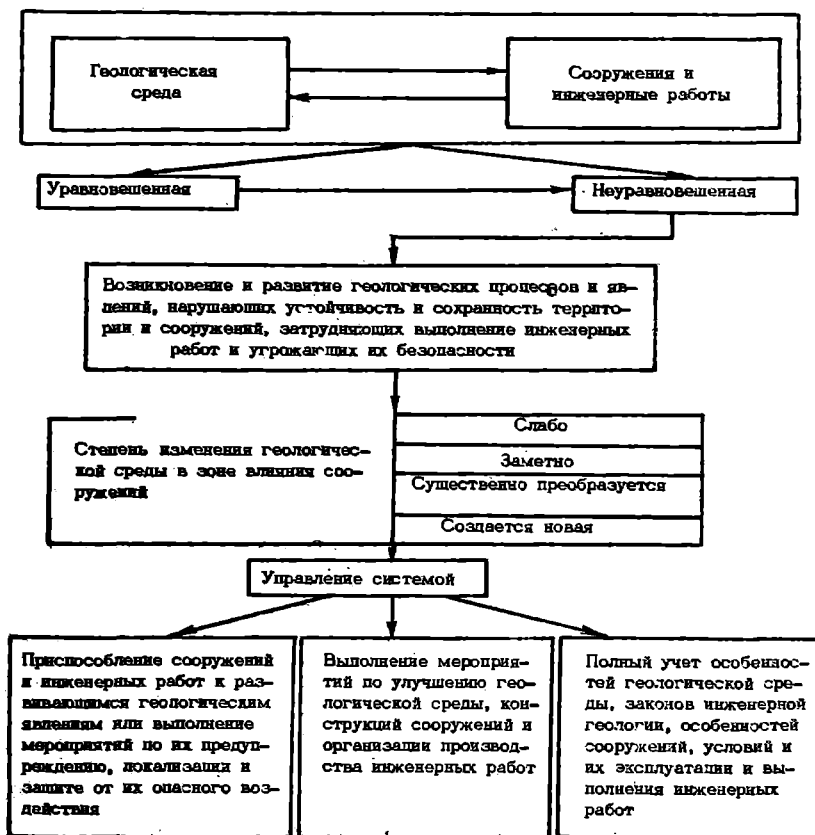
4. Предупреждение и ограничение процесса истощения запасов подземных вод, а также их вредного влияния, выражающегося в заболачивании и затоплении территорий, засолении почв, поверхностных вод, развитии неблагоприятных и опасных геологических процессов и явлений, нарушающих устойчивость территорий, сооружений, горных выработок и осложняющих условия производства горных работ.

Исследования инженерно-геологических условий освоения месторождений полезных ископаемых состоят в изучении работы сложной бинарной системы (см. схему). Нормальное состояние этой системы обусловлено множеством взаимосвязанных элементов инженерно-геологических условий. На ее равновесие могут влиять также следующие геологические процессы и явления, возникающие при разработке месторождений открытым способом:

1) выветривание, разуплотнение и искусственное разрушение горных пород в бортах карьеров;

ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ И ЕЕ ОХРАНА

Бинарная система разной чувствительности



- 2) обвалы, вывалы и осыпи на бортах карьеров;
- 3) размыв и развезание горных пород в откосах карьеров и отвалов;
- 4) оползни на бортах карьеров и откосах отвалов;
- 5) фильтрационные деформации;
- 6) водопроявления;
- 7) мерзлотные явления.

При разработке месторождений подземным способом наблюдаются следующие геологические процессы и явления:

- 1) выветривание, разуплотнение и искусственное разрушение горных пород по контурам выработок;
- 2) расслаивание, зависание и обрушение горных пород в кровле, бортах и забоях выработок;
- 3) вывалы и образование куполов и осей в кровле и бортах выработок;
- 4) выдавливание - пучение горных пород в почве выработок;
- 5) оползание горных пород в бортах выработок;
- 6) стжим горных пород и угля;
- 7) динамические явления: стрельание, толчки, горные удары;
- 8) газодинамические явления - выбросы угля и газа;
- 9) горное давление на крепи выработок, целики, защитные слои и другие элементы их конструкций;

10) сдвигание горных пород и образование мульд сдвижения, заколов, трещин, провалов на поверхности земли; деформации и разрушения наземных сооружений; заболачивание и затопление территорий при их подработке;

II) оседание поверхности земли, деформации и разрушения наземных сооружений; заболачивание и затопление территорий при длительной и значительной откачке воды, нефти и газа;

- I2) фильтрационные деформации;
- I3) внезапные прорывы воды и пьезунов в горные выработки;
- I4) прорывы глин в горные выработки;
- I5) карстовые явления;
- I6) водопроявления;
- I7) мерзлотные явления.

Таким образом, геологические процессы и явления, вызванные разработкой месторождений полезных ископаемых, охватывают все элементы инженерно-геологических условий и определяют устойчивость геологической среды и сооружений как по контурам и забоям горных выработок так и в более обширном пространстве, достигающем поверхности земли.

Инженерно-геологические условия в целом, обладают разной чувствительностью к действующим на них естественным и искусственным силам. Сооружения также обладают разной чувствительностью к изменениям в окружающей их геологической среде. Поэтому требования, предъявляемые к строительным качествам геологической среды, для разных сооружений неодинаковы.

Взаимодействия в системе развиваются между силами геологической среды и силами, создаваемыми сооружениями или возникающими в результате выполнения инженерных работ и технологических процессов. Они, т.е. взаимо-

действующие силы, проявляются в установлении или нарушении равновесий, соответствий в бинарной системе и могут быть уравновешенными или в разной степени неуравновешенными. Соответственно сооружения и инженерные работы могут слабо влиять на изменение геологических условий в зоне их действия, вызывать малозаметные изменения, существенно их преобразовывать или создавать новые.

Следовательно, при инженерно-геологическом анализе работ горной системы актуальны следующие задачи:

- 1) изучение видов воздействия на геологическую среду;
- 2) определение зон влияния сооружений и инженерных работ в разных геологических условиях и при добыче различных видов минерального сырья;
- 3) оценка степени изменения геологической среды на различных участках зоны влияния, а точнее, - в подзоне ближнего действия, т.е. в геологическом пространстве, непосредственно прилегающем к контурам и забоям горных выработок, и в подзоне дальнего действия, т.е. в геологическом пространстве, достигающем поверхности земли на подрабатываемом участке.

Эти параметры определяют масштаб и объем работ по защите геологической среды и обоснование плана ее рационального использования.

Как отмечено выше, степень изменения геологической среды может быть различной, и поэтому важно найти простые и объективные критерии для ее оценки и прогноза. Размеры зоны влияния сооружений и инженерных работ могут меняться в широких пределах. На месторождениях строительных материалов зона влияния практически совпадает с границами земельного отвода предприятия. На месторождениях химического сырья, некоторых месторождениях минеральных удобрений, а также на ряде рудных, она в десятки многие десятки раз превышает размеры земельных отводов предприятий. Зона влияния горных предприятий увеличивается с ростом глубины залегания полезного ископаемого, степени обводненности месторождения, интенсивности и продолжительности выполнения на нем дренажных работ. Определение зоны влияния требует индивидуального подхода для каждого месторождения, бассейна, шахтного, карьерного поля и т.д. Методы ее определения по отдельным элементам геологической среды известны, однако методология общего подхода к ее оценке и прогнозу требует еще специальных исследований. Разработка такой методологии - неотложная задача.

Непосредственное изучение инженерно-геологических условий месторождений полезных ископаемых возможно только на стадиях предварительной детальной разведки и разработки. Геологические исследования, выполняемые на предшествующих стадиях (геолого-съёмочные и поисково-съёмочные), направленные на изучение геологического строения территории СССР, выявление перспективных площадей и участков для предварительной разведки и отбраковки проявлений полезных ископаемых, не имеющих промышленного значения, выходят за пределы задач, решаемых инженерной геологией месторождений полезных ископаемых, хотя и служат важной основой для них. Поэтому местом инженерно-геологических исследований при освоении месторождений полезных ископаемых должны быть площади и отдельные их части, распространенные, шахтные и карьерные поля и их части и, наконец, шахты и карьеры [5].

Эти исследования представляют собой процесс получения новых знаний, необходимых для обоснования проектов шахт и карьеров и условий разработки полезных ископаемых. В состав таких исследований должны входить наблюдения, измерения и описание инженерно-геологических условий месторождений; систематизация полученных материалов, их обработка, обобщение и объяснение установленных закономерностей или аномальных явлений; оценка инженерно-геологических условий месторождений и прогноз возможных их изменений в связи с развитием тех или иных неблагоприятных геологических явлений, т.е. функционирования бинарной системы "геологическая среда - сооружения и инженерные работы"; принятие решений, разработка рекомендаций и предложений по управлению неблагоприятными геологическими явлениями для обеспечения нормальных условий производства строительных и горных работ и планирования дальнейших более детальных инженерно-геологических исследований.

Все эти виды работ должны выполняться на каждой стадии инженерно-геологических исследований, они определяют их методологию. В этом перечне заключительную исследовательскую часть составляют оценка и прогноз реальной действительности, так как именно они служат основой для решения главных фундаментальных задач. Без оценки и прогноза исследования изыскания нельзя считать законченными.

Этим вопросам в инженерной геологии, и в частности в инженерной геологии месторождений полезных ископаемых, теперь уделяется определенное внимание. Однако, несмотря на важное их значение, пока нет согласованности в использовании таких понятий, как оценка инженерно-геологических условий и прогноз их возможных изменений, постановка задач, номенклатура видов и методы оценок и прогнозов, применяемые показатели и др. Представляется, что при их решении следует строго придерживаться общепризнанных положений в науке.

Под оценкой мы понимаем сравнительную меру качества горных пород, инженерно-геологических условий территорий, геологической среды, интенсивности развития геологических процессов и явлений и их угрожаемости для устойчивости территорий, сооружений и т.д. Прогноз - это научно обоснованное предположение о состоянии и свойствах горных пород, территорий, процессов, явлений, сооружений, о перспективах развития и изменений процессов, явлений, геологической среды в целом или отдельных ее элементов. Следовательно, оценка характеризует главным образом современное состояние элементов инженерно-геологических условий, а прогноз - предполагаемое их состояние на каком-либо участке или глубине во времени в связи с изменениями под влиянием естественных или искусственных факторов. В инженерной геологии оценка часто содержит элемент прогноза. Например, когда делают вывод о том, что инженерно-геологические условия благоприятны, оползень устойчив и т.д., предполагают, что эта оценка относится не только к настоящему времени, но и к будущему.

Каждая оценка и прогноз должны содержать следующие данные: вид действительности - горные породы, процессы и явления территории.

жения и т.д.; место изучения состояния горных пород, процессов и явлений и др. и предполагаемых их изменений; масштаб явлений – размеры нарушенной территории, объем горных пород и степень или интенсивность изменений их устойчивости, развитие процессов и явлений и др.; время возможного возникновения процессов и явлений.

Прогноз должен содержать указание времени появления ожидаемых явлений: через год, через 10 лет, в период половодий или паводков, летних интенсивных дождей, при подрезке склона, определенной подработке территорий, продвижении забоя горной выработки и др. Прогноз времени возникновения процессов в инженерной геологии имеет свою специфику, он предупреждает о необходимости усиления контроля за развитием тех или иных процессов и явлений, выполнения определенных мероприятий, соблюдения осторожности при проектировании сооружений и выполнении инженерных работ, при выборе допустимых нагрузок, конструкций сооружений, организации строительных и горных работ и др.

Таким образом, каждая оценка и прогноз должны быть направлены на решение определенных задач и выполняться в строгой последовательности: что прогнозируется, где находится объект, какова значимость процесса или явления, т.е. его масштаб, практическое значение и вероятное время возникновения и развития. Если какое-либо из этих положений не отмечается, оценка и прогноз утрачивают конкретность и инженерный смысл.

Существуют десятки и сотни видов и методов оценок и прогнозов. Не останавливаясь на их перечислении, отметим, что в инженерной геологии целесообразно различать три вида оценок и прогнозов: региональные, локальные и оперативные.

Региональные оценки и прогнозы составляются главным образом для перспективной характеристики и оценки больших и сравнительно больших территорий при планировании и проектировании строительства сооружений и инженерных работ при освоении недр, т.е. освоения бассейна, рудного поля или их частей, крупных месторождений и т.д. Они основываются на весьма обобщенных данных о действительности и поэтому имеют обычно описательный, качественный характер. Показателями служат словесные сравнительные выражения или предупреждения, реже количественные значения. Несмотря на качественный характер региональных оценок и прогнозов, роль их очень велика, так как они ориентируют на целенаправленное выполнение инженерных работ.

При освоении месторождений полезных ископаемых такие оценки и прогнозы полезно составлять на самой начальной стадии предварительной разведки месторождения, при составлении проекта разведки, на основании обобщения геологических материалов с учетом возможного способа разработки месторождения. Важно, чтобы при оценке и прогнозе главное внимание уделялось на самых главных, решающих особенностях инженерно-геологических условий месторождения и чтобы эти оценки и прогнозы были по возможности конкретны. При этом особенно важно помнить и строго выполнять основные законы инженерной геологии [4]. Все это помогает при проектировании разведки, строительстве и позволяет полнее учитывать все необходимые данные при промышленной оценке месторождения и условий его освоения.

Локальные оценки и прогнозы всегда носят специальный характер и направлены на установление фактического или будущего состояния конкретного участка, свойств горных пород, водоносного горизонта, определенного вида геологических процессов и явлений и т.д. для своевременного принятия мер защиты территорий, сооружений, геологической среды, безопасного ведения строительных и горных работ. Для этих оценок и прогнозов наряду с описательным методом широко используются различные количественные методы и показатели.

Локальные оценки и прогнозы должны быть главным образом количественными, основанными на знании закономерностей развития конкретных процессов и явлений, динамики их изменения, пространственных изменений свойств горных пород и др. Они должны выполняться на всех стадиях изысканий при предварительной и детальной разведке, при разработке месторождений и относиться к конкретным участкам шахтного или карьерного поля, определенным участкам борта карьера или подземной горной выработки, очистного забоя, водоносного горизонта, отвала и т.д.

Для такой оценки необходимы детальные геологические и инженерно-геологические карты и геологические разрезы, обоснованные расчетные схемы, расчетные показатели, данные режимных наблюдений, характеризующие динамику развития явлений, а также сведения о существующих или проектируемых горно-технических условиях. Иначе говоря, для локальной оценки и прогноза необходимы модели рассматриваемых участков, точно и полно отражающие их инженерно-геологические условия. Без таких данных достоверность и надежность оценок и прогнозов сомнительна.

Оперативные оценки и прогнозы составляют для установления фактического состояния конкретного участка, выработки, забоя, наземных сооружений и др. на определенный момент или промежуток времени. Они должны обеспечивать надежный контроль за безопасностью работающих, производства строительных и горных работ, устойчивостью сооружений и достаточностью выполняемых для этого мероприятий. Эти оценки и прогнозы составляют в период строительства, при производстве инженерных и горных работ, при эксплуатации сооружений и территорий по материалам непрерывных или частных обследований и документации котлованов, горных выработок и др., режимных наблюдений и измерений и специальных опытных работ.

Оперативные оценки и прогнозы могут быть как качественными, так и количественными. Они должны характеризовать текущее состояние безопасности или возможное ее изменение. Такие оценки и прогнозы требуют постоянно не только новой информации, получаемых в процессе производства строительных, горных и эксплуатационных работ, но также и исчерпывающего знания инженерно-геологических условий рассматриваемого участка и закономерностей возможных их пространственных изменений.

Виды оценок и прогнозов связаны со стадиями инженерно-геологических исследований — изысканий. Задачи, решаемые на каждой стадии изысканий, состав и объем выполняемых для этого геологических работ и их детальность определяют вид оценок и прогнозов. В период предпроектных

работ, на начальных стадиях изысканий составляют главным образом региональные оценки и прогнозы; при разведке месторождений и проектировании шахт, карьеров и горных работ – локальные, а при выполнении строительных и горных работ и эксплуатации сооружений – оперативные. Для каждого вида оценок и прогнозов в инженерной геологии применяют определенные методы и показатели [3, 4, 5].

Инженерно-геологические условия территорий и образующие их природные элементы (рельеф, геологическое строение, подземные воды и др.) взаимосвязаны и взаимообусловлены геологической историей их развития, главным образом в новейшую и современную геологическую эпоху. Они проявляются как единое целое, отражая строительные качества территорий, геологической среды, горных пород и др. Оценка этого единого целого, как и прогноз его изменения, могут быть обусловлены совместным влиянием всех элементов или доминированием одного или нескольких из них. Например, оценка устойчивости горной выработки может определяться тем, что вскрыты слабые глины в ее почве или легко расслаивающиеся и обрушающиеся породы в кровле, либо тем, что вблизи ее контура распространены пески-плавунцы, закарстованные породы или зоны тектонических нарушений и т.д.

Для оценки и прогноза геологических процессов и явлений, свойств горных пород и др. в инженерной геологии наиболее часто применяют методы общегеологический, аналогий, геологического подобия, моделирования, вероятностно-статистический и расчетно-теоретический. Физическую основу всех этих методов составляют закономерности формирования свойств горных пород и развития геологических процессов и явлений. Для условий шахт и карьеров и производства горных работ эти процессы и явления обобщенно названы нами деформациями, разрушениями, перемещениями и сдвигами горных пород.

Знание природы свойств горных пород и этих процессов, а также признаков-предвестников их проявления позволяет оценивать устойчивость горных выработок, территорий и условия производства горных работ, а знание закономерностей динамики их развития и изменений – прогнозировать состояние и свойства горных пород на том или ином участке или глубине и развитие геологических процессов и явлений, т.е. экстраполировать их возникновение в будущем.

При управлении бинарной системой сооружения либо приспосабливают к существующим условиям, в том числе в допустимых пределах к развивающимся геологическим явлениям, либо используют мероприятия, влияющие не только на геологическую среду, но и на проектируемые сооружения и инженерные работы. К этим мероприятиям относят соблюдение определенных ограничений, изменение конструкции элементов сооружений, придание им определенной жесткости или податливости, изменение порядка (системы) производства строительных и горных работ и др. Мероприятия по управлению геологической средой часто бывает целесообразно выполнять не сразу в полной мере, а последовательно, по мере развития строительных и горных работ, по мере установления тенденций в развитии явлений и результатов применения мероприятий.

При выборе инженерных мероприятий важно находить технически наиболее правильные и экономически выгодные комплексные решения, учитывая при этом, что различные элементы геологической среды определенным образом работают совместно с элементами сооружений. Поэтому рационально и надежно управлять бинарной системой можно только на основе полного учета свойств геологической среды при неуклонном соблюдении законов инженерной геологии [4] и учете конструктивных и эксплуатационных особенностей сооружений.

Бинарные системы имеют множество реальных видов в зависимости от типов сооружений и инженерных работ и от особенностей геологических условий. Приведем примеры бинарных систем: геологическая среда – шахта (карьер, отвалы, тоннель, фундаменты зданий и сооружений, плотина, канал, земляное полотно дорог, взлетно-посадочная полоса аэродрома и др.), шахта – сильно тектонически нарушенные трещиноватые породы (слабые водонасыщенные, сильно и неравномерно податливые породы; сильно водопроницаемые и водообильные породы; мерзлые сильно льдистые породы; горные породы с малой сейсмической жесткостью в сейсмически активных районах и др.).

Бинарные системы в неодинаковых геологических условиях работают (функционируют) по-разному, поэтому требуется постоянное расширение и углубление теоретических исследований в области всех главных научных направлений – разделов инженерной геологии. Важно учитывать также, что современное состояние науки, техники и практики позволяет возводить сооружения практически в любых инженерно-геологических условиях.

Итак, научное содержание и практическое значение рассматриваемой проблемы огромно. Поэтому в заключение остановимся на главном: приведем перечень возможных видов воздействия на геологическую среду горно-добывающих предприятий и наметим примерные пути реализации возникающих при этом задач, связанных с охраной геологической среды.

Виды воздействия горных предприятий на геологическую среду следующие:

- 1) отчуждение территорий;
- 2) разрушение территорий при строительстве карьеров;
- 3) возведение отвалов, гидроотвалов и создание нового рельефа поверхности земли;
- 4) разрушение территорий при прокладке дорог, устройстве выемок и других вспомогательных сооружений;
- 5) образование и развитие оползней, обвалов, осыпей на бортах карьеров и откосах отвалов;
- 6) размыв и развешивание отвалов;
- 7) оседание поверхности земли при водопонижении и осушении территорий;
- 8) образование мульд сдвижения, разрывов, трещин, провалов на поверхности земли при подработке территорий;
- 9) деформации и разрушения сооружений, зданий (групп зданий) при подработке территорий;
- 10) истощение запасов, ресурсов подземных вод;

- II) заболачивание и затопление территорий;
- 12) загрязнение водоемов, рек, поверхности земли и подземных вод;
- 13) нарушение устойчивости подземных горных выработок и безопасности работ в результате образования и развития различных геологических явлений в зоне, непосредственно прилегающей к их контурам и забоям;
- 14) развитие горного давления на контуры подземных выработок целики, защитные слои и другие элементы выработок и его распределение по контуру;
- 15) изменение гравитационного, геотермического и других полей.

Реализация задач по рациональному использованию и охране геологической среды требует разработки и выполнения следующих мероприятий:

- 1) уточнение нормативных положений, определяющих размеры земельных отводов, на базе технико-экономического и социально-экономического анализа;
- 2) сокращение площадей земельных отводов путем более строгого ведения конструкций бортов и откосов карьеров, отвалов и т.д.
- 3) сокращение площадей земельных отводов путем более строгого обоснования проектов размещения подземных путей и других вспомогательных мероприятий и сооружений;
- 4) максимальное использование выработанного пространства в сферах для размещения отвалов;
- 5) переход на подземный способ разработки месторождений в случае невозможности избежать ущерба от разрушения территорий, сельскохозяйственных угодий и т.п.;
- 6) работы по рекультивации земель и их улучшению как составной ключевой части освоения месторождений;
- 7) комплекс мероприятий по уменьшению зоны влияния подземных горных выработок на подрабатываемых территориях как путем применения традиционных мер (обоснование граничных углов мульд сдвижения, отработка месторождений с закладкой выработанного пространства и т.п.), так и новых (более широкое использование дренажных работ в сочетании с устройством противифльтрационных завес, искусственное уплотнение и укрепление горных пород и др.);
- 8) предупреждение возникновения неблагоприятных геологических явлений, ограничение их отрицательного воздействия и защите от них, а также меры по управлению горным давлением на базе более полного обоснования их инженерно-геологическими материалами;
- 9) разнообразные профилактические мероприятия при освоении месторождений, строительстве горных предприятий и их эксплуатации, целью предупреждения их отрицательного воздействия на геологическую среду;
- 10) расширение функций горного надзора в части контроля за выполнением правил и мероприятий по рациональному использованию и охране геологической среды;

II) контроль за последовательностью выполнения мероприятий по рациональному использованию геологической среды и ее охране.

Естественно, что здесь даны только некоторые конкретные соображения по рассматриваемой проблеме, которые нельзя считать в какой-то степени исчерпывающими.

Рациональное использование геологической среды и ее охрана от отрицательного воздействия горно-добывающих предприятий связаны, как показано выше, с развитием геологических процессов и явлений, происходящих как по контурам и забоям горных выработок, так и в геологическом пространстве, достигающем поверхности земли. Следовательно, рассматриваемая проблема требует изучения развития геологических процессов и явлений в подзонах ближнего и дальнего влияния горно-добывающих предприятий и их связи.

Анализ многочисленных высказываний и публикаций показывает, что основное внимание уделяется процессам и явлениям, достигающим поверхности земли, и загрязнению и истощению запасов подземных вод. Представляется, что это не совсем верно, так как в этом случае не рассматривается полно главная задача — охрана жизни и условий деятельности людей. В природе существует закон связей, по которому развитие одних процессов и явлений неизбежно вызывает появление и развитие других. Проявление этого закона в геологической среде наблюдается повсеместно. Поэтому при изучении и решении проблемы рационального использования геологической среды и ее охраны необходимо рассматривать оба аспекта явлений.

ЛИТЕРАТУРА

Вернадский В.И. Избр.соч. М., Изд-во АН СССР, 1960. Т. 5.

2. Ломтадзе В.Д. Закономерности распространения и развития геологических процессов основа рационального использования геологической среды. — В кн.: Проблемы инженерной в связи с рациональным использованием геологической среды. Тема 1. Закономерно- и распространения и развития геологических процессов и явлений в связи с планированием защиты территорий и недр Земли, жизни и деятельности человека. Л., изд. ЛГИ, 1976.

Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. Л., Недра, 1977.

4. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология. Л., Недра, 1978.

Ломтадзе В.Д. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых и их типы — Зап. ЛГИ, 1974, т. 67, вып. 2.

Ломтадзе В.Д. Инженерная геология месторождений твердых полезных ископаемых. — Инженерная геология, 1981, № 2.