Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института имени Г.В.Плеханова,
1989. Т. 118

УДК 624.131.1:622

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГОРНО-ДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНАХ

И.П.ИВАНОВ

Проблема рационального использования геологической среды в районах горно-добывающей промышленности приобрела в последние годы громадное значение. В связи с этим возросла роль инженерно-геологических работ при оценке условий разработки месторождений полезных ископаемых, которые проводятся, главным образом, в период их разведки. Научные исследования, выполненные во ВСЕГИНГЕО, ВНИГРИуголь, МГУ и некоторых других геологических организациях, направлены на обеспечение инженерно-геологических оценок по материалам геолого-разведочных работ и данным специальных работ, проводимых на разных стадиях разведки месторождений. Основные требования и методические особенности инженерно-геологического изучения месторождений при их разведке рассмотрены в работе [4], что дает основание не касаться здесь этих вопросов. Вместе с тем, следует сразу сказать, что информацию, получаемую на стадии детальной разведки месторождений, являющуюся основой для проектирования горных предприятий, нельзя признать вполне надежной и обеспечивающей необходимую точность инженерно-геологических оценок и прогнозов. Это связано, с одной стороны, с большим разнообразием и сложностью геологических условий в пределах месторождения (или бассейна) и спецификой взаимодействия горных работ и сооружений с природной средой, а с другой – с теми невысокими требованиями к инженерно-геологическому изучению, которые изложены в инструкциях и методических указаниях Мингео СССР по обоснованию утверждения запасов полезного ископаемого в ГКЗ.

Современное состояние в горной промышленности, характеризующееся интенсификацией производства, осложнением геологических условий месторождений, повышенным вниманием к рациональному использованию недр и охране природы, предъявляет новые требования к объему и качеству инженерно-геологической информации, что способствует окончательному утверждению нового научно-прикладного раздела в инженерной геологии применительно к проблеме горного дела и переносу центра тяжести инженерно-геологических исследований на действующие горные предприятия. Основной целью этого раздела явля-

ется инженерно-геологическое обоснование путей рационального использования недр в части повышения безопасности и эффективности горных работ.

Достижение цели обеспечивается решением следующих основных задач:

1) оценка инженерно-геологических условий ведения горных работ, строительства и эксплуатации различных сооружений горного предприятия в соответствии с планом его функционирования,

2) прогноз изменений геологических условий под влиянием горных работ, в результате которых возникают новые и активизируются старые геологические явления, разрушающие отдельные территории, ухудшающие условия устойчивости сооружений и безопасности ведения различных работ, загрязняющие природную среду;

3) обоснование мероприятий по управлению происходящими изменениями и явлениями и по восстановлению природной среды.

Все перечисленные задачи взаимосвязаны, взаимообусловлены и обладают обратной связью. Надежные прогнозы можно разработать после оценки геологических условий и установления определенных закономерностей или тенденций геодинамической обстановки, а в процессе управления изменениями уточняются прогнозы и оценки, выполненные ранее.

Рассматриваемый раздел инженерной геологии кроме указанных задач и цели может быть охарактеризован также конкретным объектом, предметом и методами их исследования. В качестве объекта выступает территория, занятая горным предприятием (часть месторождения с прилегающими территориями, горные выработки, отвалы и другие сооружения), которая может рассматриваться как сложная природно-техногенная система. Предметом изучения являются геологические условия освоения месторождения и прилегающих к нему территорий (условия ведения горных работ, устойчивости сооружений, разрушения территорий, развития различных процессов и т.д.). Методы проведения необходимых исследований являются инженерно-геологическими и среди них определенное место занимают методы аналогий (геологических, вероятностных, модельных, расчетных, экспертных) [2,4].

По своему назначению и в зависимости от сложности геологических условий инженерно-геологические исследования на действующих горных предприятиях проводятся по следующим основным направлениям:

1) изучение и оценка условий ведения горных работ, строительства и эксплуатации горных сооружений на отдельных участках шахтного (карьерного) поля;

2) изучение, оценка и прогноз изменений геологических условий под воздействием горных работ, в результате которых происходит ухудшение свойств горных пород;

3) установление закономерностей возникновения и развития геологических явлений в горных выработках и на прилегающих к ним территориях;

4) оценка ущерба, наносимого геологической среде горными работами за счет нарушенности земной поверхности, нарушения устойчивости горных выработок и сооружений, загрязнения почв, поверхностных и подземных вод и др.;

5) обоснование видов и характера инженерных мероприятий, направленных на улучшение условий ведения горных работ, устойчивости сооружений, уменьшение отрицательного влияния горного предприятия на природную среду и наблюдение за их работой.

Исследования, выполняемые по первому направлению, являются продолжением геолого-разведочных работ по оценке инженерно-геологических условий месторождения. Спецификой этих исследований является то обстоятельство, что геологическая обстановка изучается и оценивается как среда, в которой ведутся горные работы и строятся различные сооружения в тот период, когда уже имеет место взаимодействие между отдельными элементами сложной природно-техногенной системы. Результаты инженерно-геологических работ непосредственно в горных выработках (шахтах, карьерах, на отвалах и других сооружениях) позволяют решать не только конкретные задачи данного горного предприятия, но и улучшать качество инженерно-геологических изысканий, проводимых на стадии детальной разведки месторождений. Об этом свидетельствуют исследования, которые проводятся, главным образом, научными организациями [2,3,5], но все еще не являются неотъемлемой частью работы геологических служб горных предприятий.

Изучение, оценка и прогноз изменения геологических условий под влиянием горных работ (второе направление) имеют определяющее значение прежде всего для нормального функционирования самого предприятия, а потом уже и в общем экологическом плане. Как показывают результаты исследований и наблюдений на шахтах, карьерах и отвалах изменение напряженного и физического состояния горных пород, а также гидрогеологических условий создает новые условия для ведения горных работ и устойчивости сооружений, существенно отличные от прогнозируемых в проектах [1,2]. Так, например, на карьерах КМА происходит набухание юрских глин, залегающих в нижней части бортов, что приводит к оползневым деформациям; во многих шахтах интенсивность пучения почвы выработок существенно растет из-за разуплотнения слагающих ее глинистых пород, а интенсивность вывалообразования – за счет искусственной (техногенной) трещиноватости; на бортах карьеров, сложенных прочными скальными породами, в результате выветривания происходит разрушение межуступных берм (некоторые из них являются транспортными). В Криворожском бассейне отвалы из скальных пород, построенные на лессовом основании, поражены оползневыми деформациями в результате резкого падения прочности лессовых пород при их просадке. Подтопление и затопление территорий, прилегающих к горным выработкам, привело в ряде горно-добывающих районов к потере устойчивости различных сооружений и зданий, построенных ранее на этих территориях. На многих шахтах происходят прорывы воды, часто создающие аварийные ситуации, иногда с человеческими жертвами.

Таким образом, инженерно-геологические исследования на действующих горных предприятиях, направленные на оценку и прогноз происходящих изменений под влиянием горных работ, приобретают роль самостоятельных целенаправленных работ, без результатов которых невозможно прогнозировать условия ведения горных работ и устойчивость выработок. Эти исследования должны вой-

ти в состав геологических работ при освоении месторождений, а не выполняться эпизодически научными организациями, как это делается в настоящее время.

Некоторые изменения геологических условий, кроме того, создают предпосылки для роста ущерба природной среде под влиянием горных работ, что лишний раз подчеркивает необходимость их изучения. Однако основное значение таких изменений заключается в прогнозировании более интенсивного развития геологических процессов и явлений как в горных выработках, так и на прилегающих территориях.

Третье направление подчинено решению одной из главных задач инженерной геологии в горном деле – установлению закономерностей возникновения и развития различных геологических явлений, вызванных техногенным воздействием. По существу оно пользуется всеми достижениями инженерной геодинамики, но имеет свою специфику и особую важность. Известно, что любое геологическое явление происходит под влиянием большого количества природных и техногенных факторов, роль которых наиболее достоверно устанавливается по результатам анализа аварийных ситуаций, которые в горной практике создаются очень часто. Поэтому наблюдения в горных выработках, поставленные целенаправленно, и анализ их результатов позволяют выявить природу и динамику таких сложных явлений, как оползни, обвалы, пучение, вывалы, горные удары и т.д. Для хранения и дальнейшего использования полученных данных необходимо

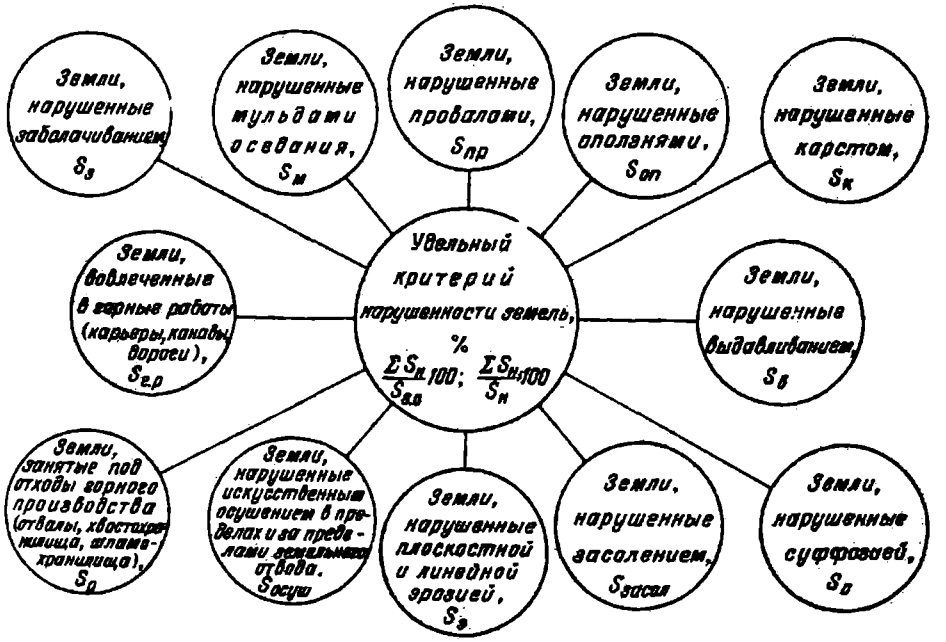


Рис.1. Формирование удельного критерия нарушенности земель

$S_н$ – площадь нарушенных земель; $S_{н_i}$ – площадь, затронутая нарушениями определенного вида; $S_{з.о}$ – площадь земельного отвода

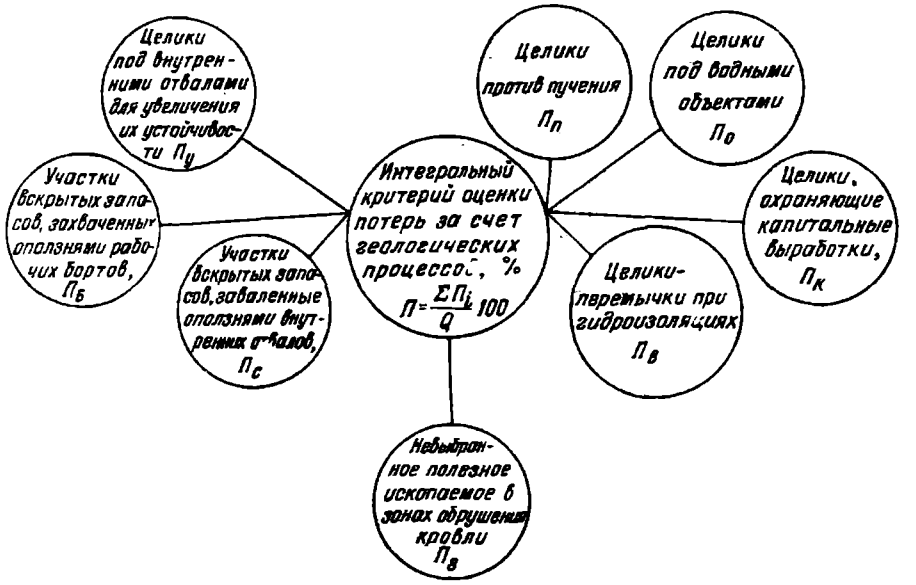


Рис.2. Формирование интегрального критерия оценки потерь полезного ископаемого, вызванных возникновением геологических процессов
$П_i$ – потери полезного ископаемого, вызванные различными геологическими процессами

организовывать на крупных предприятиях банки данных локального характера, которые могут являться отдельными блоками региональных (территориальных) банков.

Четвертое направление, связанное с оценкой ущерба геологической среде, не получило еще достаточного развития в инженерной геологии, хотя в последние годы на многих крупных горных предприятиях ведутся комплексные исследования. Основная задача этого направления видится в изучении различных процессов и явлений, вызванных горными работами и приводящих к ухудшению условий горных работ, уменьшению степени устойчивости выработок и сооружений, нарушению и выводу из обращения земельных площадей. Для оценки ущерба могут быть использованы различные показатели, отражающие в суммарном виде его величину и природу его формирования. Схема формирования показателя нарушенности земель в горно-добывающем районе (рис.I) и схема формирования показателя оценки потерь угля (рис.2) и им подобные могут быть разработаны для оценки ущерба разного происхождения. Данное направление изучения месторождений предполагает новый подход к их типизации с целью прогноза степени землеемкости горных предприятий, нарушения режима подземных и поверхностных вод, сроков возвращения нарушенных земель в народное хозяйство и т.д. Пример построения типизации угольных месторождений по прогнозному ущербу (на примере степени землеемкости) приведен в таблице.

Типизация пластовых месторождений по потенциальному ущербу геологической среде при их разработке

Степень землеемкости	Способ разработки	
	Открытая	Подземная
Высокая	Горизонтально залегающие маломощные пласты угля, слабые песчано-глинистые перекрывающие породы большой мощности, несколько водоносных горизонтов	Неглубокозалегающие мощные пласты угля, разрабатываемые с полным обрушением кровли, вмещающие породы слабые или средней прочности, большая водообильность
Средняя	Горизонтально- и пологозалегающие мощные пласты угля, полускальные породы вскрыши, два-три водоносные горизонта	Месторождения малых и средних глубин, разрабатываемые с оставлением целиков или с частичной закладкой, слабоводообильные
Малая	Крутозалегающие пласты угля в породах средней прочности и небольшой мощности, слабая обводненность месторождения	Глубокозалегающие пласты угля в полускальных породах, слабоводообильные

Последнее, пятое направление – обоснование инженерных мероприятий, ограничивающих развитие различных процессов, которые приводят к ущербу геологической среде,– получило развитие в инженерной геодинамике и является неотъемлемой частью инженерно-геологических исследований. В горно-добывающих районах существуют более благоприятные условия для осуществления наблюдений и контроля за эксплуатацией объектов в комплексе других работ, проводимых геолого-маркшейдерскими службами.

В заключение следует отметить, что организация локальных центров исследований, территориальных мониторингов и банков данных на базе крупных угольных и рудных бассейнов является неотложной задачей соответствующих ведомств, ибо без нее нельзя говорить о существенном изменении неблагоприятной ситуации в горно-добывающих районах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иванов И.П. Оценка изменений инженерно-геологических условий в горно-добывающих районах // Записки Ленинградского горного ин-та. 1986. Т. 109.

2. Иванов И.П. Инженерно-геологические исследования в горном деле. Л.: Недра, 1987.

3. Инструкция по гидрогеологическому и инженерно-геологическому обслуживанию горно-добывающих предприятий Минчермета СССР / ВИОГЕМ. Белгород, 1983.

4. Ломтадзе В.Д. Вопросы методики инженерно-геологических исследований при разведке месторождений полезных ископаемых // Инженерная геология. 1988. № 3.

5. Фисенко Г.Л., Пустовойтова Т.К., Кагерманова С.В. Методическое пособие по изучению инженерно-геологических условий угольных месторождений, подлежащих разработке открытым способом. Л.: Недра, 1986.

126283