

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

В.Н. Сученко, Алафар Халиль Саид

Кафедра геодезии и маркшейдерского дела
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 117923

В статье представлены методы защиты зданий от влияния горных работ. Сдвигание горных пород и земной поверхности при разработке месторождений полезных ископаемых.

Ключевые слова: геометризация недр, геомеханика, строительство.

Проведение выработок в угольных пластах, рудных залежах и других полезных ископаемых нарушает равновесие горных пород, в результате чего, стремясь заполнить образовавшееся пространство, породы перемещаются и деформируются. В зависимости от геологических особенностей строения месторождения и технологических параметров добычи полезных ископаемых сдвигание горных пород может достигать земной поверхности, и деформировать ее.

Геологические особенности строения месторождений включают глубину залегания, физико-механические свойства и мощность полезного ископаемого. С увеличением глубины разработки сдвигания и деформации земной поверхности уменьшаются, процесс сдвигания протекает более длительно по времени и равномерно. Значительное влияние на все параметры и характер процесса сдвигания оказывает и стратиграфическая последовательность вмещающих полезное ископаемое слоев горных пород. Все это в значительной мере определяет размеры мульды сдвигания на земной поверхности, характер и степень ее деформированности.

Геологическое строение сформировавшегося месторождения относится к параметрам, воздействовать на которые не представляется возможным, но, применяя те или иные технологические схемы разработки месторождения и управляя ими, можно с большой долей вероятности прогнозировать развитие процессов сдвигания.

Изменяя скорость продвижения очистной выработки, можно регулировать интенсивность развития и продолжительность отдельных стадий процесса сдвигания. Большое влияние на характер развития процессов сдвигания как в толще горных пород, так и на земной поверхности оказывают также способы управления кровлей.

Деформации земной поверхности приводят к деформациям зданий и сооружений, находящихся в зоне влияния мульды сдвигания. В разработанных в настоящее время мерах охраны подрабатываемых сооружений и природных объектов применяют специальные способы, включающие последовательность ведения гор-

ных работ и управление горным давлением в одиночных пластах и свите пластов. Рекомендуемые меры обеспечивают уменьшение деформаций земной поверхности у подрабатываемых объектов и следовательно защищают природные объекты и сооружения от вредного влияния подземных горных разработок и предотвращения прорывов воды в горные выработки. Эти меры охраны условно разделены на четыре группы: 1) профилактические; 2) горнотехнические; 3) конструктивные; 4) комплексные.

Выбор мер охраны сооружений и природных объектов регламентируется действующими нормативными документами, например, «Правилами охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях», «Руководством по расчету и проектированию зданий и сооружений на подрабатываемых территориях».

Профилактические меры имеют основным назначением предотвращение или снижение негативных последствий горных работ и заключаются в оптимальном расположении различных объектов народного хозяйства относительно месторождений полезных ископаемых и будущих фронтов развития горных работ. Они должны выполняться как в период составления проектов освоения месторождений и генеральных планов застройки городов и поселков, так и в период выбора и привязки площадок для строительства конкретных объектов.

Своевременный и правильный выбор профилактических мер охраны во многом зависит от имеющихся исходных данных входящих в параметры расчета и прогнозирования развития процесса сдвижения. Точность и надежность прогноза в немалой мере зависят от качества информации, которая привлекается для построения прогнозных заключений. Неправильный выбор показателей, влияющих на состояние исследуемой системы, и неточность определения значений этих показателей приводят к искаженному представлению действительной закономерности и подмене ее другой, приближенной, а в предельных случаях и просто неверной. Ценность установленной закономерности для целей прогноза при этом резко понижается, а полученные результаты становятся недостоверными [4].

К серьезным последствиям приводит обычно комплекс связанных, друг с другом причин и вытекающих одна из другой. Кроме самого процесса сдвижения, при рассмотрении негативных последствий сдвижения горных пород на подрабатываемые объекты, необходимо учитывать также конструктивные особенности самих сооружений. Так, недостатки инженерно-геологических изысканий неминуемо влекут за собой ошибки при проектировании самих зданий и сооружений, связанные с недоучетом взаимодействия конструкций с грунтовым массивом. Не нужно забывать о возможности некачественного выполнения строительных работ. Это может быть несоблюдение при строительстве проектных параметров, использование материалов и технологий, не соответствующих проекту, несоблюдение предусмотренной проектом последовательности производства работ и неправильная эксплуатация.

Меры выбирают в зависимости от категории охраны объекта, ожидаемых деформаций земной поверхности, гидрогеологических условий участка месторожде-

ния, конструктивных особенностей, размеров, технического состояния и характера эксплуатации сооружения, установленного в нем оборудования и последствий подработки.

Существует полная и неполная защита сооружений. Полную защиту сооружений (т.е. полное предотвращение деформаций) применяют относительно редко, так как она связана с большими материальными затратами, трудно осуществима и не всегда является необходимой.

Чаще применяют частичную защиту, при которой допустимо появление деформаций подрабатываемых объектов в допустимых пределах, не ведущих к их разрушению и не влекущих за собой прекращение эксплуатации объектов, опасности для работающих и живущих в охраняемых зданиях и сооружениях, а также прорыва воды и затопления горных выработок. Последствия подработки при таком способе защиты сооружений обычно (при необходимости) устраняют послеосадочным ремонтом.

Основой профилактических мероприятий служит карта прогноза ожидаемых деформаций земной поверхности. На ней выделяют площади, не подверженные влиянию горных работ, или такие, где процесс сдвижения полностью закончился, т.е. площади, на которых строительство можно вести без всяких ограничений [3].

В проекте необходимо предусмотреть следующие профилактические мероприятия [5]:

- до начала горных работ по подготовке горизонта должны быть выявлены отдельные блоки, ограниченные крупными разрывными нарушениями в пределах месторождения, и основные элементы залегания нарушений;

- целики с шириной меньше 0,5 м приводить в не удароопасное состояние по всей площади;

- отработку целиков производить в одном направлении от выработанного пространства с предварительным приведением их в неудароопасное состояние;

- запрещается отработка целиков заходками и пребывание в них людей, не связанных с проведением профилактических мероприятий;

- отработка участков, находящихся в зонах влияния целиков, ранее оставленных на соседних (защитных) рудных телах (слоях), должна производиться после погашения этих целиков. Во время погашения целиков передвижение людей по выработкам, расположенным в зонах их влияния, запрещается. Если погашение целиков невозможно, то горные работы на защитном пласте в зоне их влияния следует производить с учетом образованных зон повышенного горного давления.

Для каждого конкретного месторождения с учетом его особенностей профилактические мероприятия должны быть предусмотрены свои рекомендации.

Горнотехнические меры охраны направлены на уменьшение деформаций земной поверхности и подрабатываемых объектов. Они включают в себя специальные методы ведения горных работ и оставление предохранительных целиков [3].

К горнотехническим мерам относятся [1]:

- охрана сооружений с помощью закладки выработанного пространства;

- охрана применением различных режимов выемки: гармоническая отработка, безостановочное интенсивное подвигание забоя (уменьшает время вредного

воздействия на сооружение очистной выработки; чем больше скорость подвигания, тем меньше деформации), выемка в обе стороны от разрезной печи и др.;

- частичная выемка запасов (по мощности, по площади);
- оставление предохранительных целиков.

Наиболее надежной мерой защиты и охраны объектов и сооружений от вредного влияния подземных горных разработок (но подчас наименее экономичной) является оставление предохранительных целиков. Вообще предохранительные целики оставляют под сооружениями только в тех случаях, когда другие меры охраны технически невыполнимы или нецелесообразны по технико-экономическим соображениям.

В соответствии с Правилами охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождения целики оставляют при ведении горных работ выше горизонта уже опоминавшейся «безопасной» глубины, определенной на основе опыта или расчета для различных видов сооружений в зависимости от их назначения, конструктивных особенностей, размеров, технического состояния, установленного оборудования и т.д.

Построение предохранительных целиков может производиться тремя способами: вертикальных разрезов, перпендикуляров и проекций с числовыми отметками (изолинии). Способ перпендикуляров обычно применяют при построении предохранительных целиков под сооружения и объекты вытянутой формы, способ вертикальных разрезов под объекты ограниченных размеров. Способ изолиний применяется редко из-за относительной сложности графических построений.

Для построения целиков любым способом необходимо иметь [2]:

- характеристику объекта охраны;
- совмещенный план земной поверхности с объектом охраны и горными выработками;
- геологические разрезы.

Из «Правил охраны...» выбирают значения углов сдвижения, определяют категорию охраны, коэффициент безопасности и ширину бермы. Все построения производят на планах и вертикальных разрезах.

Конструктивные меры защиты имеют целью приспособить здания и сооружения к перенесению деформаций с минимальными последствиями. На послеосадочный ремонт таких зданий и сооружений требуется значительно меньше средств, чем для зданий и сооружений, не имеющих указанных мер защиты. Эти меры наиболее эффективны, если их предусматривают и осуществляют в период строительства здания (сооружения).

Для эксплуатируемых зданий, построенных без специальных конструктивных мероприятий, применяют следующие меры защиты [3]:

- разделение зданий на секции путем создания деформационных швов;
- усиление зданий тяжами, установленными на одном или нескольких уровнях по периметру стен;
- установка зданий на домкраты с подведением металлических или железобетонных обвязочных балок под наружные и внутренние стены;
- отрывка вокруг зданий компенсационных траншей, концентрирующих в себе основные виды деформаций с целью разрядки напряжений в зданиях;

- устройство железобетонных плит и поясов по грунту или на уровне перекрытия над подвалом;
- подведение железобетонных фундаментов;
- локальное укрепление наиболее подверженных деформациям частей сооружений.

Комплексным мерами считаются любые сочетания перечисленных выше мер. Меры охраны должны быть учтены в предпроектной и проектной стадиях проектирования как для месторождений полезных ископаемых, так и возводимых поверхностных и подземных сооружений. Процесс разработки месторождения должен подтвердить правильность принятия проектных решений или в противном случае дать необходимую информацию для принятия своевременных профилактических мер. К ним относятся также оперативное устранение повреждений, возникающих в подрабатываемых объектах, и своевременное принятие других мер, необходимых для предотвращения аварийных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гусев В.Н., Волохов Е.М. Сдвигание и деформации горных пород. — СПб., 2003. [Gusev V., Volokhov E. Subsidence and deformation of rocks. — SPb., 2003.]
- [2] Иофис М.А., Гришин А.В., Есина Е.Н. Сдвигание горных пород и земной поверхности при разработке месторождений полезных ископаемых. — М.: РУДН, 2011. [Iofis M., Grishin A., Yesina E. Subsidence of rocks and a terrestrial surface in the development of mineral resources is subject. — M.: PFUR, 2011.]
- [3] Каспарьян Э.В. Геомеханика: метод. пособие / Э.В. Каспарьян, А.А. Козырев, М.А. Иофис, А.Б. Макаров. — М.: Высшая школа, 2006. [Kasparyan E. Geomechanics / E. Kasparyan, A. Kozurev, M. Iofis, A. Makarov. — Moscow: Vysshaya Shkola, 2006.]
- [4] Сученко В.Н. Анализ исходной информации и прогнозирование в геометрии недр. Учебное пособие. — М.: Горная книга, 2009. [Suchenko V. Analysis of initial information and forecasting in the geometry of deposits. — M.: Gornaya kniga, 2009.]
- [5] Инструкция по безопасному ведению горных работ (Утверждена постановлением Госгортехнадзора России от 24.11.99 г. № 86). [The instruction on safe conducting mountain works (Approved By the formation of the Gosgortekhnadzor of Russia of 24.11.99, N 86).]

METHODS OF GUARDS OF BUILDINGS AN MINING INFLUENCE

V.N. Suthenko, Alafar Khalil Said

Department of geodesy and mine surveying
Peoples' Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 117923

In the article present methods of guards of buildings an mining influence. Subsidence of rocks and a terrestrial surface in the development of mineral resources is subject.

Key words: geometry of subsoil, geomechanics, buildings.