

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Лекции - 17 ч.

Лабораторные занятия - 17 ч.

ЗАЧЕТ

Курс лекций

Сидорова Галина Петровна

д.т.н., профессор кафедры « Прикладной геологии и технологии геологической разведки».

Горный факультет.

Забайкальский государственный университет

Опасные геологические и инженерно-геологические процессы

СП 11-105-97

Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов

ГОСТ Р 22.1.06-99

МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ И ПРОЦЕССОВ. Общие требования

Инженерно-геологические процессы и явления

Естественная геологическая обстановка строительства в освоенных человеком районах всегда в той или иной степени изменена.

Особенно радикальные изменения связаны с горными работами, крупными гидротехническим и городским строительством. Условия эксплуатации существующих сооружений и возведения новых в таких районах складываются из совокупности природных условий и условий, созданных человеком в процессе строительства и возникающих в результате взаимодействия инженерных сооружений с геологической средой.

Интенсивность и характер изменений в природной геологической обстановке, очевидно, будут зависеть как от вида инженерного воздействия, так и от некоторых особенностей самой геологической обстановки. Поэтому явления искусственного изменения этой обстановки, т.е. инженерно-геологические явления, отличаются очень большим разнообразием.

Остановимся на тех явлениях, которые возникают при разработке месторождений полезных ископаемых открытым или подземным способом. Эти явления называются горно-геологическими.

С проведением горных выработок первичное напряженное состояние и условия равновесия горных пород в массиве нарушается. Это происходит в результате перераспределения напряжений, приводящих к появлению очагов концентрации напряжений в одних местах и ослаблению в других. В условиях неоднородных в отношении структурно-механических характеристик массивов пород картина перераспределения напряжений представляется значительно более сложной.

В новой обстановке напряженного состояния, вызванной проведением выработок, горные породы деформируются тем интенсивнее, чем ниже их показатели прочности. При наличии вблизи выработок (в их кровле) высокопрочных пород они будут поддерживать вес вышележащих пород, и, таким образом, аккумулировать большие запасы потенциальной энергии деформирования пород.

Горно-геологические явления при подземных работах. Деформации вследствие нарушения естественного напряженного состояния массива при проведении горных выработок могут появиться сразу же после проведения выработки или же по истечении некоторого времени, необходимого для образования значительного пролета выработки, развитие необратимых деформаций (явления ползучести и релаксации) горных пород и изменения состояния и свойств самих горных пород в результате изменений механических условий деформирования, происходящих по мере развития горных работ, а также гидрогеологической обстановки, степени выветрелости пород и т.д.

Инженерно-геологические процессы и явления

<i>Возбудитель процесса</i>	<i>Причины возникновения процессов и явлений</i>	<i>Вид и природа геологического процесса</i>	<i>Последствия геологических процессов</i>
Карьеры	Формирование техногенного рельефа, осушение, изменение напряженного и физического состояния пород	Гравитационные явления на откосах	Нарушение условий эксплуатации, разрушение территории
Горные работы	Изменение физического и напряженного состояния горных пород и режима подземных вод	Разрушение горных пород, сдвигание, оседание земной поверхности	Заболачивание, водные прорывы, затопление

Большинство горно-геологических явлений при подземных работах представляют собой результат действия сил горного давления. Подчиненное значение играют горно-геологические явления, возникающие в результате воздействия сил фильтрационного давления. К первой группе относятся сдвигения горных пород, пучение пород, отжим, горные удары и внезапные выбросы угля и газа и некоторые другие явления. Явления фильтрационного выпора, прорыва подземных вод и пльвунов, суффозионного размыва пород и некоторые другие составляют вторую группу горно-геологических явлений, природа которых была охарактеризована ранее.

Классификации геологических и инженерно-геологических процессов и явлений

- Общие классификации составляются для всех геологических и инженерно-геологических процессов и явлений в целом***
- Региональные классификации процессов и явлений отражают особенности геологического развития отдельных регионов***
- Частные классификации характеризуют отдельные процессы и явления***
- Специальные классификации разрабатываются для конкретных видов хозяйственной деятельности и решения конкретных задач***

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, СВЯЗАННЫЕ С ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Горнодобывающая деятельность влечет за собой всевозможные изменения состояния геологической среды



Схема общей классификации геологических и инженерно-геологических процессов и явлений (Г.С. Золотарев) – фрагмент

Действующие факторы	Типы процессов		Показатели и их размерность		
	геологических	инженерно-геологических	пораженность территории	объемы, размеры	скорость развития
Геологическая деятельность поверхностных вод	Абразионные процессы	Переработка берегов водохранилищ	Общая протяженность абразионных берегов (км, % к длине побережья)	Коэффициент абразионного размыва	Объем переработки (м³/год на 1 м берега)

Группы геологических процессов и виды явлений (классификация В.Д. Ломтадзе)

№ п/п	Причины возникновения и развития геологических процессов	Явления
1	Деятельность поверхностных вод	Подмыв и разрушение берегов, морей, озер, водохранилищ, песчаных берегов, овражно-балочные явления
2	Паводки на горных реках	Сели
3	Деятельность подземных вод	Плывуны, суффозия
4	Деятельность подземных и поверхностных вод	Заболачивание, просадочные явления, карст
5	Действие гравитационных сил	Оползни, обвалы, осыпи, лавины
6	Деятельность ветра	Развевание и навевание
7	Промерзание и оттаивание грунтов	Термокарст, пучение, наледи
8	Действие внутренних сил в породах	Набухание, усадка, разуплотнение
9	Действие внутренних сил Земли	Сейсмические явления
10	Инженерная деятельность человека	Затопление и подтопление территории, оседание поверхности и т.п.



Содержание инженерно-геологической оценки геологических и инженерно-геологических процессов и явлений

- изучение причин, условий, факторов и закономерностей развития процесса;***
- определение типов, масштабов процесса, механизма;***
- оценка интенсивности развития процесса;***
- установление взаимосвязи процессов и различных видов воздействия человека на территории;***
- составление прогнозов возникновения и развития процессов, как при естественном их развитии, так и с учетом деятельности человека;***
- обоснование, разработка мероприятий по борьбе с неблагоприятным влиянием процессов на условия жизнедеятельности человека***



Инженерно-геологическая оценка геологических процессов и явлений включает следующее:

- ✚ изучение причин, условий, факторов и закономерностей развития процесса;
- ✚ определение типов, масштабов процесса, механизма;
- ✚ разработку классификации процессов и явлений;
- ✚ количественную оценку интенсивности и активности развития процесса;
- ✚ установление взаимосвязи процессов и различных видов воздействия человека на территории;
- ✚ составление прогнозов возникновения и развития процессов;
- ✚ обоснование и разработка мероприятий по борьбе с неблагоприятным процессом на природу, деятельность и жизнь человека.

Многие количественные характеристики положены в основу классификации природных процессов, которые рекомендуются СНиП 22-01-95 «Геофизика опасных природных воздействий» .

Развитие инженерно-геологических процессов-следствий

При подземной отработке

3) Прорывы поверхностных, подземных вод и пьезометры возникают внезапно при вскрытии напорных водоносных горизонтов, пьезометрических пород, при малой мощности водоупоров, наличии разломов, трещин, пустот и больших гидравлических градиентов

4) Суффозионное разрушение пород. Размыву и растворению пород, выносу мелкодисперсных частиц и солей способствует изменение гидродинамических условий в результате водоотлива и образования депрессионной воронки, увеличения градиентов напора и скоростей течения подземных вод

Развитие инженерно-геологических процессов-следствий

При подземной отработке

1) Породы, залегающие в кровле горных выработок, под действием силы тяжести и горного давления приходят в движение, обуславливая развитие процесса сдвижения всей толщи, включая земную поверхность

Деформированная земная поверхность, образованная вследствие сдвижения горных пород после разработки полезных ископаемых, представляет собой мульду оседания

Сдвигение горных пород – это сложный и многостадийный процесс деформирования подработанных горными выработками толщ горных пород.

Начинаясь от выработки, они развиваются во всей покрывающей толще, и могут дойти до поверхности, вызвав плавное едва заметное пригибание или же значительные, нередко резкие и неравномерные деформации, сопровождающиеся образованием трещин и обрушениями. Область массива, пришедшая в движение, образует зону сдвижения. Впадина, образовавшаяся на поверхности земли, называется мульдой сдвижения.

Пучение горных пород наблюдается на буроугольных месторождениях, месторождениях каменного угля и антрацитов. В результате пучения уменьшается поперечное сечение выработки, нарушаются крепление и шахтные пути. Иногда горная выработка полностью заполняется пучащейся породой. Известны случаи закрытия шахты и рудника из-за невозможности или нецелесообразности поддержания выработок в сильно пучащихся породах.

Отжим горных пород и пластов угля. Эти явления наблюдаются в случаях, когда в кровле пласта развиты породы, допускающие прогиб без видимого нарушения сплошности, или же породы, опускающиеся крупными блоками. Отжим начинается со слабых прослоек угля или породы. Прочные породные прослои и включения, например в угольном пласте, резко снижают отжимаемость. Снижают отжимаемость и слабые породы кровли. Очевидно, что отжимаемости будут способствовать все факторы, повышающие горное давление на забой.

Горные удары и внезапные выбросы угля и газа представляют собой грозную опасность при горных работах. Разрушение горных пород и угля при этих явлениях носит характер внезапного взрыва, сопровождающегося сильным гулом, сотрясениями и воздушным ударом. В результате крепь горных выработок повреждается или полностью разрушается, выработка заваливается выброшенной породой и углем, а породы кровли, ослабленные ударом, теряют свою устойчивость и часто обрушаются, заваливая выработку. Горному удару обычно предшествуют усиление горного давления на целики и крепь выработок, выпучивание почвы, выдавливание целиков и некоторые проявления горного давления.

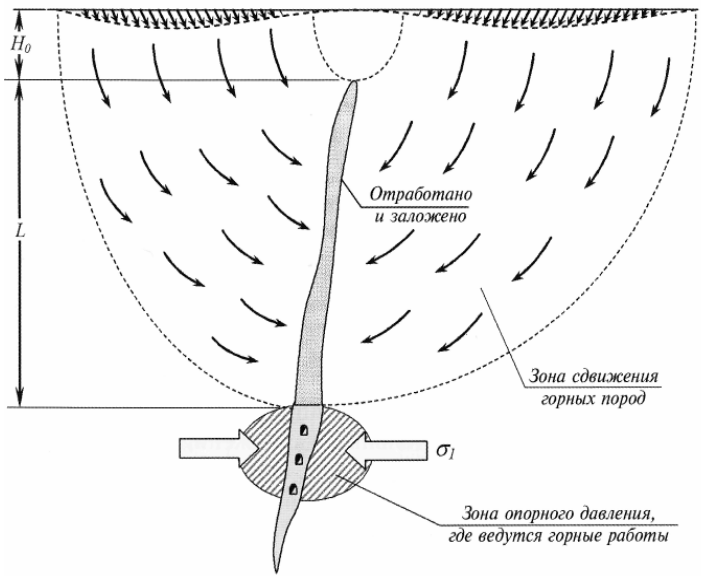
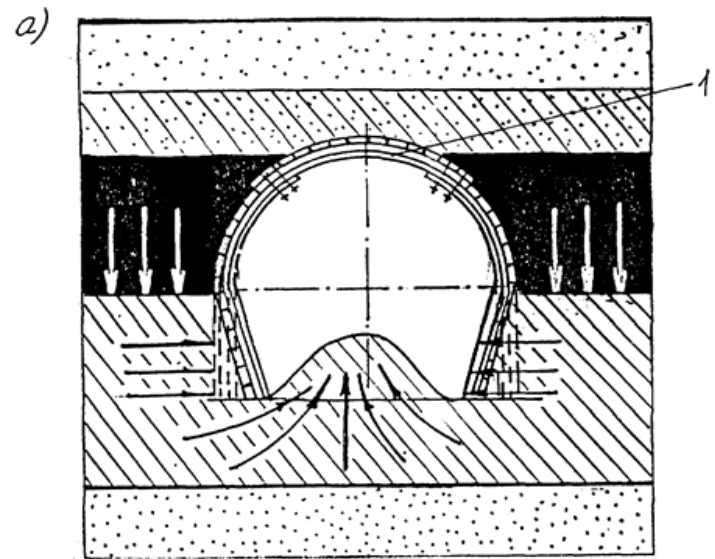
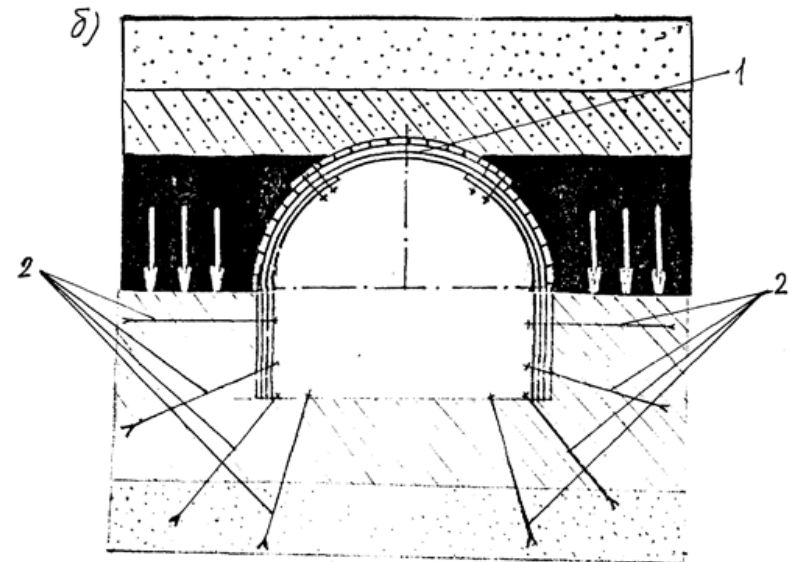


Рис. 5.2 Схема сдвига горных пород



Фиг.3



Фиг.3'

Горно-геологические явления при открытых разработках.

Создающиеся при открытых разработках откосы подвержены различного рода деформациям . Многие из них, в особенности оползни, сильно затрудняют ведение горных работ, повышают себестоимость и потери полезного ископаемого. Вопросы устойчивости откосов приобретают большое значение в связи с дальнейшим развитием открытых работ в новых бассейнах и месторождениях, а также углублением действующих ныне карьеров. Особо остро встают вопросы устойчивости бортов угольных карьеров, так как массивы угленосных месторождений, как правило, сложены менее устойчивыми горными породами, чем массивы рудных месторождений.

В карьерах различают откосы временных (рабочих), нерабочих и отвальных уступов, а также откосы капитальных и разрезных траншей.

Абсолютно устойчивых откосов в природе нет, все они в той или иной мере деформируются. Поэтому можно говорить только об относительной устойчивости откосов. Откосы считаются относительно устойчивыми, если их деформация невелика и не вызывают выполнения сколько-нибудь значительных работ по уборке смещенных масс. При этом различают откосы краткосрочной и долговременной устойчивости . Откосы рабочих бортов относятся к категории краткосрочно устойчивых; их относительная устойчивость обеспечивает нормальное продвижение забоя и фронтальных работ в целом. Откосы нерабочих уступов и капитальных траншей должны отвечать условия долговременной устойчивости. Их относительная устойчивость должна сохраняться на протяжении всего срока службы карьера.

Оползни отличаются огромными объемами горных пород, участвующими в данном виде деформации.

Можно различать оползни:

- 1) мелкие, когда объем оползневых масс измеряется сотнями и тысячами кубометрами;
- 2) средние, когда объем оползневых масс составляет десятки тысяч кубометров;
- 3) крупные, когда объем оползших масс составляет сотни тысяч кубометров;
- 4) очень крупные, когда объем оползших масс измеряется миллионами кубометров.

Главной отличительной чертой оползней является скольжение оползневых масс вниз по откосу по некоторой поверхности, получившей наименование поверхности оползания.



Развитие инженерно-геологических процессов-следствий

При открытой отработке

1) Процессы перемещения горных пород

Осыпи характерны для всех видов горных пород, затрагивают, как правило, приповерхностную часть крутых откосов и формируются в течение значительного периода времени (несколько лет)







Обрушения и обвалы характеризуются быстрыми смещениями и падением крупных блоков и пачек пород, оторвавшихся от уступов и бортов карьера. При своем падении блоки и куски пород опрокидываются и дробятся на более мелкие куски и пачки. Обрушения нередко начинаются с оскользней по подрезанным откосам карьера поверхностям ослабления.

Осыпи происходят в форме смещения и падения мелких обломков и зерен пород, отделившихся в результате выветривания и растрескивания их.

Осыпание пород, вызванное или усиленное действием вибрации (например, буровзрывными работами), называется осовами.

Оплывины. В условиях обводненности карьеров, в бортах которых развиты фильтрационно-неустойчивые породы, наблюдаются явления оплывания, суффозии, фильтрационного выпора и некоторые другие виды фильтрационного разрушения пород. Они особенно характерны для периода вскрытия и начальных стадий разработки месторождений, когда дренирующие действие обнаженных поверхностей карьера и водопонизительных устройств проявлялось еще не в полной мере. Оплывание пород относится к числу наиболее распространенных и важных видов фильтрационного разрушения откосов несцементированных и обводненных пород карьера. Оплывание зависит от гранулометрического состава пород. Языки оплывания могут достигать 5 м.





ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ **ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ**

Рост промышленного и гражданского строительства, развитие городской инфраструктуры, мероприятия по благоустройству жилых массивов приводят к перемещению значительного количества грунтовых масс, увеличению объемов техногенных и техногенно измененных грунтов, изменению условий теплообмена, инфильтрации, стока и разгрузки подземных вод, баланса грунтовых вод, равновесного состояния склонов и др.

Негативные последствия этих изменений – локальная активизация естественных геологических процессов – оползней, суффозии, эрозии, подтопления и др., и появление их техногенных аналогов

Количественная оценка развития современных геологических процессов и явлений

2. Распространение процессов характеризуется через пораженность территории этими процессами с помощью коэффициента пораженности

Коэффициент линейной пораженности $K_L = l / L$, где l – протяженность территории, занятой проявлением процесса;

L – общая протяженность

