

**ФЕДЕРАЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА
В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
«ПРАВИЛА ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДЗЕМНЫХ
ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»**

Содержание

I. Общие положения	3
II. Факторы, определяющие качество массива и устойчивость подземных горных выработок	10
III. Требования к инженерно-геологическому и гидрогеологическому изучению массива горных пород.....	12
IV. Определение класса качества массива и оценка категории устойчивости	15
V. Выбор крепи подземных горных выработок.....	16
VI. Обеспечение устойчивости вертикальных горных выработок	21
VII. Требования к поддержанию камерных выработок технологического назначения.....	23
VIII. Мониторинг состояния выработок.....	24
IX. Оценка и управление рисками потери устойчивости подземных выработок.....	28
X. Требования к ремонту горных выработок.....	31
Приложение 1. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ПРОХОДКИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК.....	33
Приложение 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА КАЧЕСТВА МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД И ОЦЕНКА КАТЕГОРИИ УСТОЙЧИВОСТИ.....	42
Приложение 3. ВЫБОР КРЕПИ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК.....	49
Приложение 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК.....	61
Приложение 5. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД И КРЕПИ	67
Приложение 6. ОЦЕНКА РИСКА ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК	72
Приложение 7. ТРЕБОВАНИЯ К РЕМОНТУ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	81

I. Общие положения

1. Настоящие Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости подземных горных выработок при разработке месторождений твердых полезных ископаемых» (далее – Правила) устанавливают требования к инженерно-геологическому и гидрогеологическому изучению массивов горных пород, способам и методам обеспечения устойчивости подземных горных выработок различного назначения и срока службы, способам и методам расчета параметров крепи подземных горных выработок, организации систем наблюдений за развитием деформационных процессов, мерам по предупреждению риска развития критических деформаций на всех стадиях проектирования, эксплуатации, технического перевооружения, ремонта и ликвидации (консервации) подземных выработок.

2. Правила разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, № 30, ст. 3588; 2000, № 33, ст. 3348; 2003, № 2, ст. 167; 2004, № 35, ст. 3607; 2005, № 19, ст. 1752; 2006, № 52, ст. 5498; 2009, № 1, ст. 17, ст. 21; № 52, ст. 6450; 2010, № 30, ст. 4002; № 31, ст. 4195, ст. 4196; 2011, № 27, ст. 3880; № 30, ст. 4590, ст. 4591, ст. 4596; № 49, ст. 7015, ст. 7025; 2012, № 26, ст. 3446; 2013, № 9, ст. 874; № 27, ст. 3478; 2016, № 23, ст. 329, № 27, ст. 4216, 2018, № 31, ст. 4860), Законом Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 «О недрах» (Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации, 1992, № 16, ст. 834; Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, № 10, ст. 823; 1999, № 7, ст. 879; 2000, № 2, ст. 141; 2001, № 21, ст. 2061; № 33, ст. 3429; 2002, № 22, ст. 2026; 2003, № 23, ст. 2174; 2004, № 27, ст. 2711; № 35, ст. 3607; 2006, № 17, ст. 1778; № 44, ст. 4538; 2007, № 27, ст. 3213; № 49, ст. 6056; 2008, № 18, ст. 1941; № 29, ст. 3418,

ст. 3420; № 30, ст. 3616; 2009, № 1, ст. 17; № 29, ст. 3601; № 52, ст. 6450; 2010, № 21, ст. 2527; № 31, ст. 4155; 2011, № 15, ст. 2018, ст. 2025; № 30, ст. 4567, ст. 4570, ст. 4572, ст. 4590; № 48, ст. 6732; № 49, ст. 7042; № 50, ст. 7343, ст. 7359; 2012, № 25, ст. 3264; № 31, ст. 4322; № 53, 7648; 2013, ст. 2312; 2020, № 24, ст. 3753).

3. Требования Правил являются обязательными для организаций, ведущих горные работы при подземной разработке месторождений твердых полезных ископаемых на территории Российской Федерации и на иных территориях, над которыми Российская Федерация осуществляет юрисдикцию в области недропользования в соответствии с законодательством Российской Федерации и нормами международного права (далее – эксплуатирующие организации), проектных и специализированных организаций, привлекаемых эксплуатирующей организацией для выполнения проектных и научно-исследовательских работ. Проектная организация – юридическое лицо, имеющее опыт, квалифицированных специалистов и допуск на проектирование горных работ (далее – проектная организация). Специализированная организация – юридическое лицо, имеющее опыт и квалифицированных специалистов в области обеспечения устойчивости, проходки и поддержания подземных горных выработок (далее – специализированная организация).

4. Требования настоящих Правил должны соблюдаться при разработке проектов, регламентов технологических производственных процессов (РТПП) и иной документации по проведению и поддержанию подземных горных выработок.

5. Под устойчивостью подземных горных выработок понимается их способность сохранять проектные форму и размеры в заданных условиях эксплуатации. Устойчивость выработок обеспечивается горными и конструктивными мерами охраны и защиты.

6. Крепление горных выработок должно выполняться в соответствии с технологическими регламентами, паспортами крепления и управления кровлей, определяющими для каждой горной выработки и их сопряжений меры безопасного производства работ, тип крепи, способы крепления и последовательность.

При изменении горно-геологических и горнотехнических условий в горной выработке работы в ней должны быть остановлены до пересмотра (внесения изменений) паспорта крепления и управления кровлей. Работники, занятые на работах по возведению крепи, лица технического надзора, осуществляющие руководство этими работами, а также работники, ведущие взрывные работы, до начала производства работ должны быть ознакомлены с паспортами под подпись.

Паспорта состоят из графического материала и пояснительной записки. Графический материал паспорта должен содержать:

- схему и порядок подготовки блока, панели, камеры, забоя к очистной выемке с указанием их размеров;
- схемы доставки и транспортирования горной массы, доставки закладочного материала, расположения откаточных путей, проветривания подготовительных, нарезных и очистных выработок, сечения водоотливной канавки;
- планы, поперечный и продольный разрезы блока, камеры, панели, забоя, выработки, на которых должны быть показаны: сечения подготовительных и нарезных выработок в свету, конфигурация и размеры выработки, расположение залежи по отношению к выработке, способы крепления и управления кровлей выработок и очистного пространства, сопряжений горизонтальных, наклонных и вертикальных выработок на горизонтах скреперования, грохочения и на подэтажах, конструкция, детали и размеры постоянной и временной крепи, отставание крепи от забоя, формы и размеры панельных, опорных и предохранительных целиков, способы и порядок закладки

выемочного участка; суточный график организации очистных работ в блоке, панели, камере, лаве, забое, в котором должны быть показаны последовательность (непрерывность, цикличность) и продолжительность производственных процессов и возведения крепления (временного, постоянного).

Пояснительная записка к паспорту должна содержать: горно-геологическую и горнотехническую характеристики пласта, залежи и вмещающих пород; обоснование способов крепления и управления кровлей выработок и очистного пространства: выбора формы поперечного сечения, крепления, вида и конструкции крепи, выбора форм и размеров постоянных и временных панельных, опорных и предохранительных целиков, способов закладочных работ, а также средств механизации по установке крепи; расчет потребности в крепежном материале; мероприятия, учитывающие специфические особенности крепления и управления кровлей выработок и очистного пространства.

7. Эксплуатирующая организация должна обеспечить:

- изучение геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических условий разработки месторождения или его участка;
- контроль за соблюдением проектных параметров выработок;
- мониторинг состояния горных выработок, камер и целиков;
- разработку и проведение мероприятий по обеспечению устойчивости выработок на выявленных опасных участках, контроль эффективности проведенных мероприятий.

Порядок выполнения данных работ определяет эксплуатирующая организация.

8. Мониторинг геомеханических процессов осуществляется специалистами эксплуатирующей организации из числа лиц технического надзора (линейного персонала). По решению эксплуатирующей организации

может создаваться специальная группа (служба) по мониторингу геомеханических процессов и управлению состоянием массива. Состав группы (службы) определяется эксплуатирующей организацией. Разработка годовых планов развития горных работ ведется с учетом результатов мониторинга. По решению эксплуатирующей организации для выполнения работ по мониторингу деформационных процессов могут привлекаться представители специализированных и проектных организаций.

9. Мониторинг геомеханических процессов подразумевает выполнение следующих работ:

- отбор и описание образцов пород из керна скважин, штуфов пород в пройденных горных выработках и обеспечивает их складирование для последующих испытаний механических свойств;
- полевое определение прочности пород и картирование массива при проходке выработок с замерах основных трещин;
- документирование фактов водопроявлений;
- наблюдение за проявлениями горного давления и сдвижением горных пород;
- документирование вывалов горной массы с кровли и бортов выработок, фактов деформирования, повреждения и разрушения крепи;
- интерпретация и обобщение собранных геомеханических данных и результатов мониторинга с определением рейтинговых характеристик качества массива для выбора крепи;
- ведение базы геомеханических данных, необходимых для пополнения, актуализации и заверки блочной геомеханической модели месторождения;
- прогнозы геомеханических условий ведения горных работ и развития опасных геомеханических ситуаций;
- участие в планировании горных работ.

10. Допустимые отклонения геометрических параметров выработок, камер, целиков от проектных, а также первоначальные значения критериев безопасности (критические деформации, раскрытие трещин, размеры вывалов, величины деформаций) должны содержаться в проектной документации или регламентах технологических производственных процессов. В ходе эксплуатации критерии безопасности уточняют по результатам мониторинга. Для уточнения критериев безопасности допускается привлекать специализированные организации. При превышении допустимых отклонений паспорт крепления и управления кровлей должен быть пересмотрен.

11. При обосновании изменения способов (мер) обеспечения устойчивости горных выработок, камер, целиков в процессе вскрытия и эксплуатации месторождения и при осуществлении технического перевооружения должны учитываться результаты изучения массива горных пород и мониторинга состояния подземных выработок. Для обоснования изменений способов (мер) обеспечения устойчивости горных выработок, камер, целиков допускается привлекать специализированные организации.

12. В плане мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на руднике (шахте) должны предусматриваться мероприятия по обеспечению безопасности при выявлении критических значений деформации выработок, а при комбинированной разработке дополнительно бортов, уступов, откосов карьера (разреза). При выявлении критических значений деформации выработок должны выполняться мероприятия по спасению людей и ликвидации аварии, предусмотренные позициями плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий.

13. Все действующие выработки не реже двух раз в месяц должны осматриваться. В ходе визуальных обследований лица технического надзора рудника (шахты) должны осуществлять наблюдения за состоянием крепи, устройствами и оборудованием выработок в соответствии с их назначением.

Закрепление горных выработок за лицами технического надзора, порядок и периодичность осмотров устанавливаются техническим руководителем рудника (шахты). Результаты осмотров должны заноситься в журнал осмотра крепи и состояния горных выработок. Ежеквартально все действующие горные выработки должны обследоваться комиссией, назначенной и возглавляемой техническим руководителем рудника (шахты), с составлением акта обследования и на его основе графика перекрепления (при выявлении нарушений крепи), утверждаемого руководителем рудника (шахты). Допускается привлекать специалистов специализированных организаций в состав комиссии по обследованию.

14. Меры охраны и защиты выработок применяются самостоятельно либо в различных сочетаниях друг с другом.

15. К горным мерам охраны выработок относятся:

- расположение выработок и/или их элементов в массивах более высокого класса качества;
- оставление предохранительных целиков, исключаящих вредное влияние очистных работ на горные выработки;
- определение рационального расположения выработок, в том числе с учетом расстояний, исключаящих их взаимное влияние;
- задание благоприятных направлений горизонтальных и наклонных выработок относительно геологических структур и максимальных напряжений в массиве горных пород;
- выбор оптимальной формы и минимально необходимого сечения выработок;
- расположение выработок в предварительно разгруженной области массива (защищенной зоне).

К мерам защиты выработок относятся:

- специальный способ проходки (упрочнение, замораживание, осушение, торпедирование массива, применение забивной крепи);
- контурное взрывание;
- проходка стволов и восстающих методом бурения;
- разгрузка массива от высоких действующих напряжений (щелевая разгрузка, камуфлетное взрывание, разгружающие выработки);
- забутовка, тампонаж закрепного пространства;
- использование податливых типов крепи и элементов податливости.

16. Горные меры охраны и защиты выработки назначаются с учетом прогнозируемых или наблюдаемых на практике механизмов деформирования (разрушения) приконтурного массива.

II. Факторы, определяющие качество массива и устойчивость подземных горных выработок

17. Факторы, определяющие устойчивость подземных горных выработок, подразделяются на природные (неуправляемые) и горнотехнические (управляемые). Природные факторы определяют естественное состояние (класс качества) массива. Устойчивость выработок, типы и параметры крепи определяются совокупностью природных и горнотехнических факторов.

18. К природным факторам, определяющим естественное состояние (качество) массива горных пород, относятся:

- пространственная ориентировка, частота, протяженность основных систем трещин в массиве, характеристики сопротивления сдвигу по поверхностям ослабления;
- наличие крупных тектонических нарушений;
- обводненность массива;
- склонность пород к выветриванию;
- температурный режим;

- физико-механические свойства;
- характер природного напряженного состояния массива.

19. Перечень значимых природных факторов (возможные схемы деформирования или разрушения приконтурного массива) определяется для каждого месторождения и должен быть установлен в проектной документации на пользование участком недр. Перечень факторов может уточняться в процессе эксплуатации месторождения (участка недр).

20. К горнотехническим факторам, определяющим категорию устойчивости выработок, относятся:

- форма и размеры выработок;
- глубина заложения выработок;
- взаимное расположение выработок;
- назначение и срок службы выработок;
- направления проходки выработок;
- способы проходки и обеспечения устойчивости выработок;
- тип применяемых крепей и их характеристики;
- способ управления состоянием массива (горным давлением) при

ведении очистных работ, очередность и порядок отработки запасов.

21. По склонности к тому или иному механизму разрушения (деформирования) в массивах скальных и полускальных пород различают пять основных видов:

- формирование клиньев (вывалообразование);
- хрупкое разрушение;
- отслоение пород по напластованию;
- формирование купола (свода) обрушения;
- пластические деформации массива (данный механизм деформирования

также приемлем для соляных и солесодержащих пород).

22. Механизм потери устойчивости выработок (схемы деформирования или разрушения приконтурного массива) должен быть определен и уточнен на стадии проектирования и уточняется в процессе отработки месторождения эксплуатирующей организацией.

III. Требования к инженерно-геологическому и гидрогеологическому изучению массива горных пород

23. Состав, объем и методика инженерно-геологических и гидрогеологических исследований определяются недропользователем и зависят от изученности и стадии освоения месторождения, степени сложности его инженерно-геологических и гидрогеологических условий, а также вида добываемого полезного ископаемого на основе программы исследований (Приложение 1). Для разработки программы инженерно-геологических исследований могут привлекаться специализированные или проектные организации.

24. Результаты инженерно-геологических и гидрогеологических исследований на каждой из стадий освоения месторождения должны обеспечивать получение достаточной информации для разработки мероприятий по обеспечению устойчивости выработок, в том числе выбор крепи и ее параметров.

25. Ответственным за выполнение данных работ на стадии эксплуатации является технический руководитель рудника (шахты).

26. На поисковой и оценочных стадиях геолого-разведочных работ инженерно-геологические и гидрогеологические условия района устанавливаются на основании результатов геолого-съемочных работ, геофизических исследований и характеристик месторождений, сходных по петрографическим особенностям и генезису, инженерно-геологическим, гидрогеологическим и горнотехническим условиям (месторождения-аналоги).

27. На стадии детальной разведки оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий основывается на результатах бурения скважин специального назначения (геомеханических и гидрогеологических), которые допускается совмещать с геолого-разведочными, а также результатах геофизических работ. На потенциально неблагоприятных по устойчивости участках, при наличии в разрезе пород с малой прочностью, допускается закладывать дополнительные инженерно-геологические скважины.

28. На стадии эксплуатационной разведки (вскрытия и освоения месторождения) оценка инженерно-геологических и гидрогеологических условий выполняется на основе бурения скважин эксплуатационной разведки, документирования контура горных выработок, результатов геофизических работ, работ по оценке природного поля напряжений. Дополнительно допускается бурение горизонтальных опережающих инженерно-геологических скважин, а на участках горизонтальных и наклонных магистральных выработок – вертикальных или наклонных скважин.

29. В процессе инженерно-геологических и гидрогеологических исследований в местах проектируемого положения выработок должны быть определены следующие показатели и параметры:

- характер залегания пород и угол их падения;
- петрографический состав пород и мощность отдельных слоев;
- данные о трещиноватости пород (число, интенсивность и пространственная ориентировка основных систем трещин, морфология плоскостей ослабления, наличие и тип заполнителя);
- данные о физико-механических свойствах пород, в том числе при естественной влажности и в водонасыщенном состоянии;
- наличие и величины водопритоков, количество водоносных горизонтов, коэффициенты фильтрации;

– для районов распространения многолетнемерзлых горных пород: характеристики криогенности массива, льдистости и температуры, толщины слоя сезонного промерзания, характеристики инженерно-геокриологических процессов;

– склонность горных пород к хрупкому разрушению.

30. Оценка первоначального поля природных напряжений выполняется на стадии детальной разведки на основе результатов анализа геологического, тектонического и геоморфологического строения месторождений-аналогов. На стадии вскрытия и отработки месторождения оценка напряженного состояния уточняется по данным натурных измерений. Необходимость проведения работ по оценке напряженного состояния на данном этапе определяется проектной организацией в зависимости от условий эксплуатации и вида полезного ископаемого. Для оценки природного поля напряжений допускается привлечение специализированной организации.

31. Проектирование вертикальных выработок (стволов) основывается на результатах инженерно-геологических и гидрогеологических исследований, полученных путем бурения вертикальных контрольно-стволовых скважин, содержащих характеристику физико-механических свойств и структурной нарушенности массива горных пород по всему интервалу бурения. На выбросоопасных и особо выбросоопасных участках месторождений, а также при оценке удароопасности месторождения ствол контрольно-стволовой скважины должен лежать в пределах сечения проектируемой вертикальной выработки, на не выбросоопасных и угрожаемых – не далее 15 м от контура ствола. В случае если контрольно-стволовая скважина расположена за пределами проектируемой вертикальной выработки на расстоянии более 15 м, ее проектирование и проходку допускается выполнять на основе обоснования промышленной безопасности.

32. По результатам инженерно-геологических и гидрогеологических исследований допускается создание геомеханических моделей, вид которых (двух- или трехмерное представление) и тип (цифровая и/или на бумажных носителях) определяется эксплуатирующей организацией.

IV. Определение класса качества массива и оценка категории устойчивости

33. Для массивов скальных и полускальных пород выделяют следующие классы качества:

- очень хорошее (класс качества I);
- хорошее (класс качества II);
- удовлетворительное (класс качества III);
- плохое (класс качества IV);
- очень плохое (класс качества V).

34. Для массивов соляных и солесодержащих пород качество массивов допускается не определять.

35. Методики оценки качества массивов горных пород скальных и полускальных пород, склонных к хрупкому или близкому к нему механизму разрушения (в основном рудные месторождения, месторождения гипса), к квазипластическим деформациям (в основном угольные месторождения), а также вывалам, приведены в Приложении 2. Допускается выбирать, разрабатывать и/или адаптировать методики оценки качества массивов для конкретного месторождения с учетом его природных особенностей с утверждением техническим руководителем эксплуатирующей организации.

36. Устойчивость горных выработок необходимо определять с учетом следующих горнотехнических факторов:

- форма и размеры выработок;
- глубина заложения выработок;

- взаимное расположение выработок;
- срок службы выработок;
- направления выработок относительно геологических структур и максимальных напряжений в массиве горных пород;
- технология проходки выработок;
- характеристики крепи;
- способ управления состоянием массива (горным давлением) при ведении очистных работ, очередность и порядок отработки запасов.

37. Проектная и/или эксплуатирующая организация с учетом сочетания природных и горнотехнических факторов определяет категории устойчивости выработок. Различают следующие категории устойчивости выработок:

- весьма устойчивая;
- устойчивая;
- средней устойчивости;
- неустойчивая;
- весьма неустойчивая.

38. При пластических деформациях используется расчетная величина смещений незакрепленного породного контура для выработок.

V. Выбор крепи подземных горных выработок

39. Для каждого класса качества (категории устойчивости) массива определяются допустимые виды крепи, время стояния незакрепленной выработки и отставание крепи от забоя.

40. Допускается выбор типов крепи на основании опыта отработки месторождений-аналогов.

41. Параметры для каждого вида крепи определяются с учетом геометрических размеров, формы поперечного сечения, срока службы, способа проходки, глубины заложения и места расположения выработки.

42. В зависимости от сочетания природных (неуправляемых) и горнотехнических (управляемых) факторов проходка выработки осуществляется без использования крепи либо с применением временной, постоянной крепи, методов опережающего крепления или используется комбинация перечисленных способов обеспечения устойчивости в соответствии с принятыми проектными решениями.

43. При выборе жестких типов крепи должна учитываться зависимость нагрузок, воспринимаемых крепью, от места установки крепи (расстояния от проходческого забоя).

44. При наличии в кровле горной выработки неустойчивых пород, обрушающихся в проходческом забое до установки основной поддерживающей крепи, горные выработки проходят с присечкой этих пород либо в паспортах крепления необходимо предусматривать проведение специальных мероприятий по предупреждению обрушений кровли (применение опережающей крепи, упрочнения пород, комбинированной подхват-затяжки, сводчатой формы кровли).

45. При проектировании крепи выработки, а также других элементов подземных конструкций должна предусматриваться их защита от воздействия агрессивных сред.

46. Установление степени агрессивности сред, а также меры по защите от их воздействий производятся с учетом возможности изменения степени минерализации и химического состава вод в процессе освоения месторождения.

47. Расчет крепи включает определение ее параметров (толщина, длина, расстояние между несущими элементами, податливость, жесткость и др.) в зависимости от прогнозируемых нагрузок и механизма разрушения массива (Приложение 3).

48. Выбор расчетных схем и методов расчета крепи выработок производится в зависимости от режима их работы, механизма деформирования

массива, конструкции и условий работы крепи на контакте крепи с массивом горных пород.

49. Параметры крепи рассчитывают исходя из возможных неблагоприятных сочетаний нагрузок и воздействий, которые действуют одновременно при проходке или эксплуатации выработок с учетом технологии проведения выработок и возведения крепи. При этом необходимо принимать следующие сочетания нагрузок:

- основное – из постоянных нагрузок и воздействий, временных длительных нагрузок и воздействий, возникающих в процессе проходки;

- особое – из постоянных, временных длительных, наиболее вероятных кратковременных и одной из особых сейсмических или других нагрузок или воздействий. Расчет ведется с учетом коэффициента сочетания нагрузок.

50. При выборе параметров крепи выработок по сочетанию нагрузок и воздействий следует учитывать:

- постоянные нагрузки и воздействия;

- долговременные нагрузки и воздействия;

- кратковременные нагрузки и воздействия;

- динамические нагрузки от массовых взрывов, сейсмические воздействия от землетрясений.

51. Расчет крепи производится для наиболее неблагоприятного периода поддержания выработок в течение всего срока их службы.

52. Расчеты производятся как для варианта требуемых крепей на всех выделенных участках выработки с одинаковыми свойствами пород, так и для различных вариантов объединения смежных участков с разными свойствами пород.

53. При отсутствии методов статического расчета, соответствующих прогнозируемому механизму разрушения массива пород, определение усилий в сложных конструкциях крепи допускается осуществлять на основе натурных

наблюдений и лабораторных экспериментов, включая численное и физическое моделирование.

54. Расчетные и нормативные характеристики материалов крепи принимаются с учетом их работы в подземных условиях и рекомендаций завода-изготовителя.

55. Нагрузки на набрызг-бетонную крепь принимают по результатам натурных исследований в условиях проходки. До проведения указанных исследований нагрузки на набрызг-бетонную крепь оцениваются расчетным путем.

56. Толщину набрызг-бетонного покрытия, используемого в качестве несущей конструкции, определяют по условиям технологии проходки выработки. Толщина набрызг-бетонного покрытия, используемого в качестве противокоррозийной защиты, определяется толщиной выступающей в выработку части крепи.

57. При условии обеспечения гладкого контура выработки набрызг-бетонное покрытие допускается рассматривать как распорную конструкцию, работающую совместно с прилегающим массивом пород, в котором предельное состояние покрытия обуславливается для условий сжатия.

58. Если по условиям технологии проходки нельзя гарантировать создание гладкого контура выработки, несущая способность набрызг-бетонного покрытия не учитывается при расчетах параметров крепи.

59. Во всех случаях применения набрызг-бетонной крепи должно обеспечиваться сцепление набрызг-бетона с вмещающими породами. Для слабых сильнотрещиноватых пород сцепление должно быть не менее сопротивления растяжению массива (0,1–0,2 МПа), а для крепких скальных пород – не менее 0,5 МПа.

60. Параметры анкерной крепи назначаются с учетом опыта ее применения в аналогичных инженерно-геологических условиях. Обоснование параметров анкерной крепи предусматривает два варианта расчетных схем:

– «подвешивание» неустойчивой части массива (свода обрушения) к более устойчивым породам;

– укрепление («сшивка») блоков (слоев) в армокаменную конструкцию.

61. Применение анкеров на основе закрепляющих цементных и полимерных вяжущих, а также набрызг-бетона допускается при обеспечении условий для нормального твердения омоноличивающих растворов. В составе твердеющих смесей допускается также использование противоморозных добавок, искусственного подогрева, ускорителей твердения и набора прочности при условии разработки и предварительного испытания компонентного состава в конкретных горно-геологических и горнотехнических условиях.

62. В общем случае проектирование крепи с применением анкеров и набрызг-бетона должно включать выбор (назначение) следующих параметров: длины анкеров, шага крепления, диаметра анкеров, количества слоев набрызг-бетона, его класса.

63. При применении анкеров и набрызг-бетона в многолетне-мерзлых породах должны быть обеспечены: надежное закрепление анкеров и сцепление набрызг-бетонного покрытия с породой при температуре породного массива; достаточная несущая способность крепи и сохранение ее работоспособности при возможном оттаивании мерзлоты. Указанным требованиям отвечают прежде всего анкеры с механическим типом закрепления, закрепляемые замковой частью анкера при всех типах закрепления в массиве за пределами зоны оттаивания пород (в случае перехода приконтурного слоя пород в неустойчивое состояние при оттаивании).

64. Параметры конструкции арочной крепи: тип металлического профиля, расстояние между арками следует определять из условия прочности и

устойчивости при действии расчетных нагрузок от давления горных пород (первая группа предельных состояний). Величину и характер распределения нагрузок на арку следует принимать по результатам измерений в условиях строящейся выработки или в аналогичных условиях. При отсутствии указанных данных нагрузки определяют в зависимости от возможности образования свода обрушения или отдельных вывалов, если исключена возможность давления полного столба налегающих пород.

65. Отставание постоянной крепи определяется применяемой технологической схемой проходки, горно-геологическими условиями и категорией устойчивости пород (классом качества массива). При IV категории устойчивости пород (классе качества массива) отставание постоянной крепи не должно превышать шага ее установки.

66. Техническим руководителем должен быть организован приемный контроль используемых материалов и конструкций крепи. Оценка соответствия установленным требованиям, а также основных свойств материалов крепи в условиях эксплуатации проводится на контрольных образцах. Частота контрольных оценок определяется техническим руководителем, но не реже одного раза в полгода. Для испытаний свойств материалов крепи допускается привлекать специализированные организации с соответствующей аккредитацией. Объем контрольных образцов устанавливается по согласованию со специализированной организацией.

VI. Обеспечение устойчивости вертикальных горных выработок

67. При проектировании необходимо:

– избегать пересечения вертикальной выработкой крупных крутопадающих тектонических нарушений;

– обеспечивать возможность размещения околоствольного двора в устойчивых, прочных породах;

– принимать меры, исключая или снижающие воздействие на стволы очистных работ, водопонижения и близлежащих либо сопрягающихся выработок.

68. При невозможности соблюдения этих требований необходимо обоснование специализированной организации по принимаемым решениям.

69. Вертикальные стволы проектируются круглого поперечного сечения. Для наклонных стволов принимается круглая, прямоугольная или сводчатая форма сечений. Иные формы сечений требуют специального обоснования.

70. Выбор типа и расчет параметров крепи вертикальных и наклонных вскрывающих выработок производят дифференцированно для устья, протяженной части и участков сопряжений.

71. Устье вертикальных и наклонных стволов крепится монолитной бетонной и железобетонной крепью. Протяженность его определяется проектом в зависимости от глубины залегания коренных пород.

72. Общий приток воды в действующий ствол длиной до 800 м не должен превышать $5 \text{ м}^3/\text{час}$; допускается увеличение этого притока из расчета $0,5 \text{ м}^3/\text{час}$ на каждые последующие 100 м ствола. При этом проектом должны быть предусмотрены меры по водоподавлению, разработаны конструктивные решения по улавливанию и отводу из ствола сверхнормативных притоков воды. Остаточный приток воды в пройденный ствол калийной или соляной шахты не должен превышать $0,15 \text{ м}^3/\text{час}$, причем не допускается фильтрация воды через крепь ствола ниже кейлькранцев.

73. В монолитной бетонной и железобетонной крепи шахтных стволов применяется тяжелый бетон не ниже класса В15.

74. Специальные способы проходки вертикальных и наклонных вскрывающих выработок применяют в рыхлых и неустойчивых массивах IV

класса качества, в устойчивых массивах с высоким прогнозируемым притоком воды, в удароопасных массивах или опасных по внезапным выбросам угля (породы) и газа.

75. При проектировании расположения сопряжений вертикальных выработок с горизонтальными выработками необходимо избегать участков массива, имеющих IV и V класс качества. При невозможности выполнения данного условия проходка ветвей сопряжений в зонах нарушенных пород должна выполняться с применением опережающей крепи и/или специальных способов проходки, предварительно обоснованных специализированной организацией.

76. При проектировании сопряжений ствола с горизонтальными выработками и камерами для исключения их влияния на ствол необходимо:

– околоствольные выработки в породах III категории устойчивости на расстоянии от ствола не менее 30 м, а в породах IV и V категории – не менее 50 м крепить жесткой крепью;

– в породах I и II категории тип крепи не регламентируется.

77. Погашаемые околоствольные выработки в породах I–III категорий устойчивости на расстоянии от ствола до 10 м, а в породах IV и V категорий устойчивости – до 30 м закладывать кусковатой породой с тампонажным раствором.

78. В процессе строительства ствола ветви сопряжений стволов с околоствольными дворами проводятся на длину не менее 10 м, а с приствольными выработками – не менее 5 м.

VII. Требования к поддержанию камерных выработок технологического назначения

79. Выбор типа крепи камер и расчет ее параметров проводят в зависимости от класса качества массива с учетом степени воздействия очистных и других выработок и следующих требований:

– крепь выработок, примыкающих к камерам на расстоянии не менее удвоенной ширины выработки, но не менее 5 м, а также против самой камеры, должна иметь деформационные характеристики, близкие к деформационным характеристикам крепи камеры;

– крепь камер, сооружаемых в породах, склонных к размоканию и набуханию, в которых при эксплуатации находятся шахтные воды (водосборники, осветляющие резервуары), должна выполняться с гидроизоляцией или рассчитываться с учетом снижения прочности пород и дополнительных нагрузок на крепь за счет набухания пород;

– при расположении складов взрывчатых материалов и камер электрооборудования в обводненных породах необходимо предусматривать специальные мероприятия по их гидроизоляции;

– в камерах, примыкающих к стволам, балки металлоконструкций под оборудование и для грузоподъемных средств не должны стыковаться с армировкой стволов;

– крепление балок перекрытий под оборудование и подъемно-транспортные приспособления в камерах должно проектироваться так, чтобы исключить непосредственное воздействие на балки деформаций, возникающих в результате смещений пород.

80. В массивах пород IV и V класса качества технологическая схема проходки, тип и параметры крепи камер обосновываются проектной или специализированной организацией.

VIII. Мониторинг состояния выработок

81. Для своевременного выявления опасных зон и прогнозирования опасных ситуаций должен вестись комплекс маркшейдерских, геомеханических, гидрогеологических и иных наблюдений, включающих визуальный и/или инструментальный мониторинг за состоянием выработок.

82. Визуальный мониторинг состоит из трех основных видов:

- визуальный осмотр;
- визуальные наблюдения;
- визуальные обследования.

83. Все работники, занятые на подземных горных работах, должны осуществлять постоянный контроль за состоянием выработок – вести визуальный осмотр. При обнаружении дефектов выработки или крепи работник обязан сообщить о выявленных дефектах своему непосредственному руководителю или лицу, ответственному за мониторинг на руднике (шахте). Визуальный осмотр допускает, но не требует использования каких-либо вспомогательных приборов и приспособлений.

84. Визуальные наблюдения – один из видов визуального мониторинга, который выполняется ответственными лицами в соответствии с проектом мониторинга, в котором указаны предмет визуальных наблюдений, критерии безопасности, последовательность действий при превышении критериев безопасности. Визуальные наблюдения состояния контура и крепи горных выработок должны осуществляться с периодичностью, установленной техническим руководителем рудника (шахты). Обследованию подвергаются элементы горных выработок и крепи, определяются их видимые деформации.

85. Визуальные обследования – комиссионные обследования подземных горных выработок, которые служат для контроля визуальных наблюдений. Визуальные обследования проводятся комиссией, состав и ответственные лица которой, а также периодичность обследований назначаются техническим руководителем рудника (шахты).

86. Визуальные обследования устойчивости действующих выработок проводятся не реже двух раз в месяц. Для обследования выработок могут привлекаться как специалисты рудника (шахты), так и представители специализированных организаций.

87. Результаты визуального наблюдения заносятся в специальный журнал осмотра состояния выработок и подписываются лицом, произведшим осмотр. О результатах наблюдений информируется технический руководитель рудника (шахты).

88. Для главных вскрывающих подземных горных выработок, остановка которых может привести к остановке работы рудника (шахты), должен проводиться как визуальный, так и инструментальный мониторинг.

89. Для остальных подземных горных выработок основным видом мониторинга является визуальный. Решение о введении инструментального мониторинга принимается техническим руководителем рудника (шахты) по результатам визуального мониторинга.

90. Состав работ по мониторингу устойчивости подземных выработок приведен в Приложении 5.

91. Крепь подземных горных выработок первого типа, служащих для спуска, подъема людей и грузов, подлежит ежедневным визуальным наблюдениям. Порядок и периодичность осмотров крепи вертикальных стволов, оборудованных системами непрерывного контроля плавности движения скипов и противовесов, должны устанавливаться техническим руководителем рудника (шахты), но не реже одного раза в неделю. В случае выявления дефектов спуск и подъем людей (грузов) должен быть прекращен. Результаты непрерывного контроля должны анализироваться ежемесячно лицами, специально назначенными техническим руководителем рудника (шахты).

92. При обнаружении нарушений крепи или армировки подъем по этим стволам должен быть немедленно прекращен, а крепь и армировка должны быть приведены в безопасное состояние. Если нарушена нормальная работа подъема (застревание клетки или скипа в стволе, неплавное движение клетки или скипа по проводникам), осмотр крепи и армировки ствола производится немедленно техническим руководителем рудника (шахты).

93. В выработках, служащих запасными выходами, должны вестись визуальные наблюдения не реже одного раза в месяц.

94. Положение стенок ствола и проводников в нем подлежит проверке (профилированию). Сроки и методы профилирования устанавливаются техническим руководителем эксплуатирующей организации для каждого ствола, но не реже одного раза в три года.

95. При проверке состояния стволов калийных и соляных рудников дополнительно должны осуществляться:

– учет притоков рассола и не реже одного раза в месяц отбор проб и их анализ;

– визуальная проверка интервалов расположения кейлькранцев, болтовых соединений и тубингов и пикетажных швов не реже одного раза в квартал.

96. Проверка состояния тубинговой крепи и затубингового пространства должна производиться комиссией, назначенной техническим руководителем рудника (шахты), не реже одного раза в два года.

97. Стволы, служащие только для вентиляции, должны осматриваться не реже одного раза в год, для чего они должны оборудоваться соответствующими устройствами (клетью, бадьей, спасательной лестницей) или предусматривать осмотр с использованием сканирующего оборудования совместно с фото- и видеофиксацией, позволяющими провести оценку состояния контуров необорудованного вентиляционного ствола.

98. Маркшейдерские работы, включая инструментальные маркшейдерские наблюдения, проводятся маркшейдерской службой эксплуатирующей организации, либо группой мониторинга, либо создаваемой ею привлекаемой специализированной организацией, имеющей лицензию на производство маркшейдерских работ.

99. На основании результатов мониторинга устойчивости на участках проявления деформаций, превышающих критерии безопасности, специальной

группой (службой) по мониторингу геомеханических процессов и управлению состоянием массива (при наличии) пересматриваются режим, состав мониторинга и определяются мероприятия по приведению выявленных участков в безопасное состояние, которые отражаются в плане развития горных работ на предстоящий календарный период.

100. При ликвидации (консервации) объекта подземных горных работ состав и объемы мониторинга устойчивости определяются проектом ликвидации (консервации) объекта.

101. Общее руководство и ответственность за организацию выполнения работ по мониторингу устойчивости и оперативному решению вопросов обеспечения устойчивости выработок возлагаются на технического руководителя эксплуатирующей организации.

IX. Оценка и управление рисками потери устойчивости подземных выработок

102. Организация, ведущая эксплуатацию или ликвидацию (консервацию) объектов подземных горных работ, должна осуществлять оценку и управление рисками нарушения устойчивости подземных выработок, развития аварийных ситуаций, минимизации негативных последствий от развития деформаций и потери устойчивости выработок, в т. ч. на локальных участках (далее – оценка рисков), в соответствии с Приложением 6. К оценке развития риска деформаций, нарушения устойчивости, разработке мероприятий по управлению рисками допускается привлечение специализированных организаций по решению технического руководителя эксплуатирующей организации.

103. Риск потери устойчивости выработок оценивается в соответствии с выявленными механизмами деформирования (свод обрушения, отслоение по напластованию, вывалы клиновидной формы, хрупкое разрушение и обрушение

выработки от сжатия). При необходимости выявленные потенциально опасные участки выносятся на карту рисков.

104. Оценка риска потери устойчивости выработок выполняется в процессе эксплуатации объекта ведения горных работ – на основании превышения критериев безопасности, установленных проектной документацией, выявленных в процессе мониторинга устойчивости. Применяется качественный подход к оценке риска, предполагающий анализ вероятности возникновения события и тяжести их предположительных последствий. Допускается применение полуколичественных и количественных методов в соответствии с методологией, представленной в Приложении 6.

105. Риск потери устойчивости выработки может быть оценен в соответствии с применяемыми техническими решениями по управлению состоянием массива горных пород. Оценка риска должна учитывать то, насколько люди и активы будут подвергнуты опасности обрушения горных пород, а также меры контроля, применяемые для управления выявленным риском. Анализ проводится как в масштабах всего рудника, так и в масштабах локального участка.

106. На основании проведенного анализа рисков выполняется их ранжирование и составляется реестр выявленных опасностей. При необходимости выполняется районирование выработок в соответствии с выявленной категорией риска.

107. Реестр опасностей является основным результатом качественного анализа риска потери устойчивости выработки, который используется на протяжении всего срока эксплуатации месторождения в качестве рабочего документа. Реестр опасностей является основным средством оценки риска на всех стадиях жизни рудника.

108. Реестр опасностей должен содержать описание и оценку каждой выявленной опасности по следующим разделам (столбцам таблицы):

- опасность;
- вероятность;
- последствия;
- числовой уровень риска (в соответствии с матрицей рисков);
- меры по снижению риска;
- вероятность (после применения мер);
- последствия (после применения мер);
- числовой уровень риска после применения мер (в соответствии с матрицей рисков);
- комментарии.

109. Управление риском осуществляется за счет применения разработанных средств контроля, нацеленных на полное устранение опасности, минимизацию последствий в случае его возникновения, контроль риска с помощью разработанных технических решений и разработки процедур при выполнении работ на потенциально опасных участках. Выбор инструментов управления риском выполняется на основании оценки их эффективности.

110. Разрешается эксплуатация выработки при снижении уровня риска ниже шестого уровня в соответствии с матрицей рисков, представленной в Приложении 6.

111. Оценка риска и разработка мероприятия по снижению риска нарушения устойчивости составляются и обновляются геолого-маркшейдерской службой предприятия либо группой по мониторингу (при наличии), созданной из числа специалистов эксплуатирующей организации, с привлечением специалистов службы производственного контроля или специализированной организацией.

112. Процесс оценки рисков носит итерационный характер. Обновление реестра опасностей производится повторно по мере получения дополнительной информации, а также уточнения и изменения исходных данных

служащих при определении проектных параметров. Оценка риска в масштабе участка ведения горных работ производится чаще, чем в масштабе всего рудника. Изменение проектных решений и горно-геологических условий должно стать основанием для выполнения новой итерации оценок риска.

Х. Требования к ремонту горных выработок

113. Выработки, в которых имеются нарушения крепи, изменения габаритов сечения и другие деформации, в том числе конструктивных элементов и коммуникаций, по различным причинам, необходимо ремонтировать.

114. В зависимости от масштабов нарушений и условий производства ремонтных работ различают: малый (текущий), внеплановый (средний) ремонт и восстановительный (перекрепление) (Приложение 7).

115. Текущие ремонтные работы проводятся на основе наряда-путевки на выполнение работ. Все остальные виды ремонта должны проводиться в соответствии с паспортом крепления (документацией по ведению горных работ) или проектом.

116. При выполнении ремонтных работ подрядной организацией должен быть составлен документ, разграничивающий ответственность в области соблюдения требований промышленной безопасности сторонами, согласовываемый руководителем подрядной организации и утверждаемый руководителем эксплуатирующей организации.

117. При производстве среднего или восстановительного ремонта в план ликвидации аварий в установленном порядке должны вноситься соответствующие изменения и дополнения.

118. Работы, связанные с ремонтом выработки, выполняют не менее двух рабочих, которые должны быть ознакомлены под подпись с паспортом крепления выработки. Начинать работы необходимо в присутствии лица технического надзора.

119. При ремонте крепи в наклонных выработках движение по ним транспортным средствам запрещается.

120. В случаях, когда устранение нарушений угрожает жизни и здоровью людей или способствует возникновению аварийной ситуации, все работы должны быть немедленно прекращены, люди должны быть выведены в безопасное место. Порядок продолжения ремонтных работ в данных ситуациях определяется комиссионно под руководством технического руководителя эксплуатирующей организации.

Приложение 1 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости подземных горных выработок при разработке месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденным приказом Ростехнадзора от №

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ПРОХОДКИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

1. Горные породы делятся на классы по прочности структурных связей (таблица 1).

2. Инженерно-геологические и гидрогеологические работы выполняются на основе разработанной программы изучения, которая должна содержать:

– виды и методы инженерно-геологического изучения, которые должны соответствовать целям и стадии исследований;

– объем бурения и назначение каждой скважины (если предусмотрено их бурение);

– виды исследований в стволе скважины, включая геофизические;

– способ ориентирования керна или съемки стенок скважин, а также методы определения искривления ствола скважины;

– методику документирования керна, включающую его фотографирование;

– участки отбора образцов для определения физико-механических свойств;

– состав гидрогеологических исследований;

– план и геологические разрезы с визуализацией стволов скважин и предполагаемых границ пересечения разрывных нарушений, геологических контактов;

Таблица 1. Классы горных пород в зависимости от прочности структурных связей

Класс пород	Описание пород	Характеристика	Прочностные свойства	Физические свойства	Способ проведения выработок
IA. Прочные скальные	Невыветрелые и слабовыветрелые изверженные и метаморфические породы, крепкие осадочные: кварцевые песчаники, известняки, конгломераты	Слаботрещиноватые, слабовыветриваемые, не набухают, не наблюдаются пластические деформации. Характерна анизотропия свойств в условиях естественного залегания	Сопротивление сжатию более 50 МПа, разрыву более 3 МПа. Крепость $f_{кр} > 5$	Плотность более 2,65 г/см ³ , пористость – доли процента. Скорость распространения продольных волн V_p более 4,0 км/с	Буровзрывной
IB. Полускальные	Изверженные и метаморфические породы, осадочные: глинистые и песчано-глинистые сланцы, глинистые и известковистые песчаники, аргиллиты, алевролиты, мергели, известковистые конгломераты, брекчии, угли	Трещиноватые, интенсивно выветриваются, не набухают, не размокают, не пластичны. Характерна анизотропия свойств в условиях естественного залегания	Сопротивление сжатию 8–50 МПа, сопротивление разрыву 2–3 МПа. Крепость $f_{кр} = 2–5$	Плотность 2,20–2,65 г/см ³ , пористость до 15%. Скорость распространения продольных волн $V_{рот}$ 2,0 до 4,0 км/с	Механизованный и буровзрывной
IIA. Дисперсные рыхлые несвязные	Каменистые и щебеночные накопления, галечники, пески	Породы деформируются пластически	Сцепление минимально или полностью отсутствует, крепость $f_{кр} < 2$, сжимаемы	Плотность 1,40–1,90 г/см ³ , пористость 25–40%. Скорость распространения продольных волн 0,2–1,8 км/с	Механизованный

Класс пород	Описание пород	Характеристика	Прочностные свойства	Физические свойства	Способ проведения выработок
<p>IIВ. Дисперсные мягкие связные</p>	<p>Сильновыветрелые или полностью дезинтегрированные изверженные и метаморфические, все разновидности глин, супеси и суглинки, мел, моренные и делювиальные отложения</p>	<p>Набухают, размокают, пластичны, интенсивно выветриваются и осыпаются</p>	<p>Прочность зависит от влажности и плотности, но всегда менее 8 МПа. Крепость $f_{кр} < 2$</p>	<p>Плотность от 1,10–2,10 г/см³, пористость от 20–80%, влажность от 10–80%. Скорость распространения продольных волн изменяется от 0,3 до 2,2 км/с</p>	<p>Механи- зированный</p>
<p>III. Специфичные</p>	<p>Породы особого состава, состояния и свойств (многолетне-мерзлые, соли)</p>	<p>Горные породы характеризуется специфическими свойствами, требуют специальных методов исследований и индивидуальной оценки</p>			<p>В зависимости от свойств пород</p>

- мероприятия по контролю качества бурения, повышению выхода керна и его документированию;

- состав и методы лабораторных испытаний;
- требования к отчету о проведенных работах.

3. Для отдельных слоев пород, указываемых в задании на определение физико-механических свойств пород, должны определяться:

- предел прочности на одноосное сжатие и растяжение;
- паспорт прочности;
- набухаемость;
- реологические свойства пород, склонных к ползучести и течению;
- коэффициенты сжимаемости глинистых и супесчаных пород в случае проходки в них вертикальных и наклонных стволов с водопонижением;
- плавунные свойства обводненных песков и влажных глин с выделением «истинных плавуннов» с малой водоотдачей.

4. На этапе вскрытия и отработки месторождения инженерно-геологическое и гидрогеологическое изучение осуществляется на основе документирования горных выработок. Допускается определение параметров залегания поверхностей ослабления на основе обработки результатов фотограмметрии, лазерного сканирования или другими методами дистанционной съемки.

5. При документировании выработок выполняется:

- геологическое описание по всей длине выработки;
- отбор проб для определения физико-механических свойств пород с пространственной привязкой мест их взятия (при необходимости);
- замеры или описание трещиноватости горных пород с указанием расположения точек измерений, ориентировки трещин, расстояния между

трещинами смежных систем, ширины раскрытия трещины, ее стенок и типа заполнителя трещины;

– описание деформаций, в том числе образования сколов, вывалов, обрушений кровли и боков выработок, случаев горных ударов и внезапных выбросов породы, прогибания и куполения кровли, пучения и текучести глинистых пород, выдавливания глин в горные выработки из зон обрушения;

– описание обводненности горных пород, ее взаимосвязи с трещиноватостью, закарстованностью.

6. При фотографировании стенок и кровли незакрепленных выработок необходимо зафиксировать масштаб.

7. Перечень необходимых параметров документирования стенок выработок уточняется для каждого месторождения (рудника, шахты).

8. При инженерно-геологическом изучении угольных месторождений учитываются:

– характер и степень вторичных изменений состава и свойств углей и углевмещающих пород. Зависимость пространственного положения и интенсивности трещиноватости пород от геологических структур месторождения и тектонических разрывных нарушений различных порядков;

– анизотропное строение массивов пород – их слоистость, цикличность в напластовании, наличие тектонических нарушений, разбивающих массив на блоки, трещиноватость пород, фациальная изменчивость;

– необходимость на месторождении осушительных или укрепительных работ и условия их проведения;

– зоны выветривания пород, ее мощности, физико-механические свойства выветрелых пород на разных глубинах, интенсивность трещиноватости, определенная по основным системам трещин, а также азимутально-угловые характеристики разрывных нарушений, развитие экзогенной трещиноватости;

– физико-механические свойства массива пород и угольных пластов.

9. Рудные и гипсовые месторождения характеризуются большим разнообразием вещественного состава руд и вмещающих пород, условий залегания и форм рудопроявления, генезиса. При их инженерно-геологическом изучении следует учитывать:

- наличие в массиве пород зон ослабления различного генезиса (трещиноватость пород, их текстура, зоны дробления и милонитизации, наличие глинки трения и пр.);

- наличие в массиве зон повышенного горного давления (дискование керна);

- петрографический состав пород и его вторичные изменения, связанные с гидротермальными процессами и метаморфизмом;

- развитие процессов выветривания;

- изменчивость прочностных свойств различных петрографических разновидностей пород, а также внутри них;

- типизацию пород по петрографическим признакам для последующей оценки возможности распространения их физико-механических свойств, полученных в дискретных точках наблюдений (скважинах), на всю площадь распространения соответствующих типов пород.

10. Инженерно-геологическое изучение массивов горных пород, приуроченных к месторождениям соли, включает:

- анализ геологической структуры месторождения и положения полезного ископаемого относительно водоупорных и водоносных слоев разреза соляных и солесодержащих пород;

- изучение карстовых процессов и явлений (соляной карст) по площади месторождения и на глубине;

- изучение зоны выветривания, ее мощности и водопроницаемости;

- изучение физико-механических свойств соли и вмещающих пород;

- изучение ползучести (реологических параметров);
- оценку подземных вод (надсолевых, внутрисолевых, подсолевых и боковых), их химический состав и степень минерализации;
- наличие выветрелых пород и степень их выветрелости (пересечение линейных кор выветривания);
- оценку выдержанных по мощности и распространению солей водоупорных пород.

11. В подземных горных выработках независимо от типа добываемого сырья проводятся следующие виды инженерно-геологических и гидрогеологических работ:

- наблюдения за водопритоками в подземные горные выработки и шахтным водоотливом;
- наблюдения за химическим составом подземных вод;
- наблюдения и документирование при бурении разведочных (сопровождающих и опережающих) и дренажных скважин;
- геолого-структурная и гидрогеологическая съемка;
- другие виды специальных наблюдений, состав и объемы которых определяются специализированной организацией в зависимости от инженерно-геологических и гидрогеологических особенностей месторождения.

12. Бурение скважин и отбор образцов горных пород выполняются для изучения физико-механических свойств, их трещиноватости, слоистости и расслаиваемости, напряженного состояния. При документации керна необходимо отделять естественные трещины от механических на основе характерных их признаков. Из статистической обработки исключается зона дробления, обусловленная нарушениями технологии бурения.

13. КERN инженерно-геологических скважин документируют с интервалом не более 3 метров. По результатам исследований должны быть представлены следующие сведения:

- интервал взятия проб (м);
- выход керна, %;
- описание пород: тип, цвет, состав, структура, вторичные изменения, слоистость, сланцеватость, дискование керна (склонность к удароопасности);
- морфология, генезис;
- заполнитель трещин, его состав, мощность;
- модуль трещиноватости, тр/м;
- качество массива горных пород (RQD, %).

14. Документирование структуры ориентированного керна скважин выполняется для каждой плоскости ослабления и должно содержать:

- глубину плоскости ослабления, м;
- тип нарушения;
- угол к оси керна, град.;
- угол от линии ориентирования, град.;
- характеристики шероховатости;
- тип заполнителя трещин и его характеристика.

15. Общее число скважин, точки их заложения, направление, глубина, диаметр и режим проходки определяются программой изучений исходя из назначения выработок, условий залегания пород и их литолого-структурных особенностей.

16. Образцы пород необходимо отбирать из каждой петрографической разности. Количество отбираемых проб из керна определяется задачами исследований, неоднородностью петрографического состава и свойств пород и должно быть обосновано в программе инженерно-геологических изучений. Технология отбора проб должна обеспечивать максимальное сохранение представительности породы в пробе по составу, строению и состоянию.

17. При изучении тепловых свойств многолетне-мерзлых горных пород определяют их температуру, коэффициент теплопроводности и удельную теплоемкость. Температуру горных пород необходимо определять в натуральных условиях.

18. Допускается выполнять геомеханическое районирование путем выделения на плане, разрезе и/или в трехмерном пространстве областей (доменов), в границах которых массив горных пород обладает одинаковыми инженерно-геологическими характеристиками.

Приложение 2 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости подземных горных выработок при разработке месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденным приказом Ростехнадзора от №

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА КАЧЕСТВА МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД И ОЦЕНКА КАТЕГОРИИ УСТОЙЧИВОСТИ

1. Для скальных и полускальных массивов определяются классы качества массива. Выделяются пять классов качества массива в соответствии с таблицей 1. Допускается определение класса качества на основании рейтинговой характеристики массива.

2. Категория устойчивости выработки выбирается на основании определенного класса качества массива и действующих напряжений в соответствии с таблицей 1.

3. Допускается не определять категорию устойчивости выработки, если методика выбора типов и параметров крепления ее не предполагает.

4. Для скальных и полускальных пород различают пять механизмов деформирования или потери устойчивости выработки (таблица 2).

5. Перечень значимых природных факторов (возможные схемы деформирования или разрушения приконтурного массива) определяется для каждого месторождения и должен быть установлен в проектной документации на пользование участком недр. Перечень факторов может уточняться в процессе эксплуатации месторождения (участка недр).

Таблица 1. Категории устойчивости выработок в зависимости от класса качества массива

Напряженное состояние	Класс качества массива					Концентрация напряжений
	Класс I	Класс II	Класс III	Класс IV	Класс V	
	Очень хороший	Хороший	Удовлетворительный	Плохой	Очень плохой	
	$Q > 40$	$10 > Q < 40$	$4 > Q < 10$	$1 > Q < 4$	$Q < 1$	
	$RMR > 85$	$77 > RMR < 85$	$65 > RMR < 77$	$56 > RMR < 65$	$RMR < 56$	
	$GSI > 80$	$72 > GSI < 80$	$60 > GSI < 72$	$51 > GSI < 60$	$GSI < 51$	
Низкое $\sigma_1/\sigma_3 < 0,15$	Весьма устойчивая	Весьма устойчивая	Устойчивая	Средней устойчивости	Неустойчивая	Низкое $\sigma_{max}/\sigma_3 < 0,4$
Среднее $0,15 > \sigma_1/\sigma_3 < 0,4$	Устойчивая	Устойчивая	Средней устойчивости	Неустойчивая	Весьма неустойчивая	Среднее $0,4 > \sigma_{max}/\sigma_3 < 1,15$
Высокое $\sigma_1/\sigma_3 > 0,4$	Устойчивая	Средней устойчивости	Неустойчивая	Весьма неустойчивая	Весьма неустойчивая	Высокое $\sigma_{max}/\sigma_3 > 1,15$

Таблица 2. Механизмы деформирования для скальных и полускальных массивов

Механизм деформирования		Описание
1	Формирование клиньев	Нарушения устойчивости, практически не зависящие от величины действующих природных напряжений (вывалы породных блоков в виде клиньев различного объема, образование куполов обрушения при хаотической и интенсивной трещиноватости)
2	Отслоение	Отслоение пород по напластованию и поверхностям ослабления
3	Формирование купола обрушения	Образование куполов обрушения при хаотической трещиноватости
4	Хрупкое разрушение	Хрупкое или близкое к нему разрушение пород в зонах высокой концентрации напряжений на контуре выработок
5	Упруго-пластичное деформирование	Большие деформации выработок по всему контуру выработок под воздействием высокого уровня напряжений, характерные для пород, склонных к пластическим (псевдопластическим) деформациям (соляные и соледержащие толщи, частично угольные месторождения)

6. В условиях упруго-пластичного деформирования допускается определение категорий устойчивости соляных пород (каменная соль, сильвинит, карналлит и др.) вокруг горизонтальных и наклонных горных выработок, а также скальных и полускальных массивов в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3. Критерии разрушения пород в выработках при упруго-пластичном механизме деформирования

Категория устойчивости		Критерий отнесения для солеосодержащих пород	Критерий отнесения для скальных и полускальных пород
		Смещения	Конвергенция
		U, мм	%
I	Весьма устойчивая	< 100	< 1,0
II	Устойчивая	101÷200	1,0÷2,5
III	Средней устойчивости	201÷300	2,5÷5,0
IV	Неустойчивая	301÷500	5÷10
V	Весьма неустойчивая	> 500	> 10

7. Перечень природных факторов, влияющих на устойчивость конструктивных элементов систем подземной и комбинированной геотехнологии для конкретного месторождения (далее – перечень), определяется прежде всего возможным механизмом разрушения массивов полезного ископаемого и вмещающих пород (таблица 3): хрупкое или близкое к нему разрушение (в основном скальные массивы рудных месторождений) и разрушение в результате больших пластических и псевдопластических деформаций (в основном угольные и соляные месторождения).

8. Вывалы породных блоков по природным поверхностям ослабления, а также образование куполов обрушения при хаотической трещиноватости, хрупкое или близкое к нему разрушение пород на контуре выработок наиболее характерны для скальных массивов на рудных месторождениях.

9. Отслоения пород по поверхностям ослабления за счет изгиба слоев широко встречаются как на рудных, так и на угольных и соляных месторождениях.

10. Разрушение выработок вследствие больших деформаций по части или всему контуру выработок наиболее характерно для угольных и соляных месторождений.

11. Для массивов соляных пород категория устойчивости выработок определяется с учетом природных, горнотехнических факторов и механизма деформирования и разрушения.

12. На рисунке ниже представлены виды описанных механизмов деформирования.

13. Запрещается адаптировать методики определения характеристики массива для определения классов качества массива. Эксплуатирующей организации разрешается определять только критерии разрушения в соответствии с выделенными классами качества массива для конкретного месторождения с учетом его природных особенностей.

14. На различных стадиях освоения месторождения (разведка, ТЭО, проектирование, строительство и эксплуатация) факторы, влияющие на устойчивость горных выработок, определяются в соответствии с выявленными рисками и уточняются по мере реализации программы доизучения в соответствии с предъявляемыми требованиями к составу и объему исходных данных, необходимых для последующих расчетов.

15. Оценку факторов, влияющих на устойчивость горных выработок и рациональные области их применения, допускается выполнять на основании следующих видов расчетов:

- аналитические и инженерные методы расчета;
- статистические и полуэмпирические методы;
- численные методы (математическое моделирование).

16. На этапе проектирования зону влияния очистных работ допускается выполнять на основании эмпирических зависимостей с обязательной последующей заверкой полученных результатов численным моделированием.

17. Влияние факторов, указанных в пункте 2, на устойчивость горных выработок в соляных породах оценивается по результатам определения категории устойчивости соляных пород вокруг горных выработок (для горизонтальных и наклонных).

18. Определение категории устойчивости соляных пород вокруг горизонтальных и наклонных горных выработок выполняется дифференцированно в кровле, почве и боках на основе расчета величины смещения U (мм) породного контура незакрепленной выработки за период эксплуатации в соответствии с таблицей 3.

19. Расчет величины смещения U (мм) породного контура незакрепленной выработки за период эксплуатации без крепи выполняется по формуле:

$$U = 500\varepsilon_{\theta}b(1 + 0,07t)k_{в},$$

где ε_{θ} – относительные деформации пород за первый год службы выработки, определяемые по графику, представленному на рисунке 1, в зависимости от проектной глубины расположения кровли выработки H (м) и расчетного сопротивления пород одноосному сжатию R_c (МПа);

b – расчетная ширина (высота) выработки в проходке (вчерне), м;

t – период эксплуатации выработки, годы;

$k_{в}$ – коэффициент воздействия других выработок.

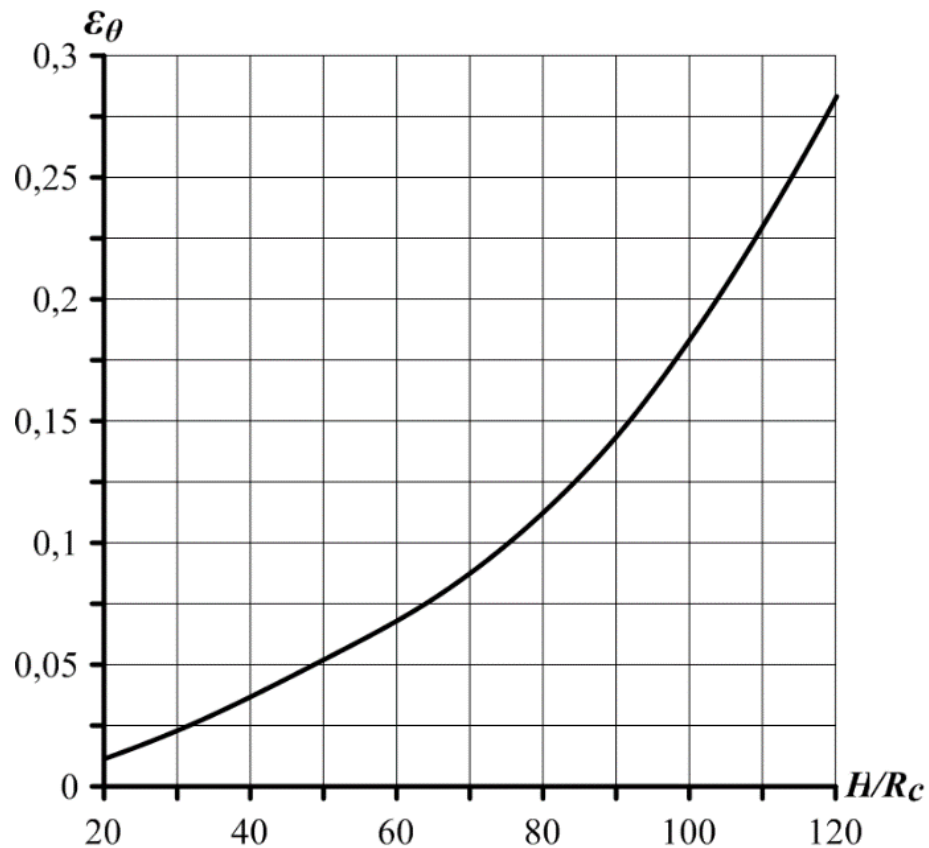


Рисунок 1. График для определения ϵ_θ

20. Для угольных месторождений на стадии их проектирования допускается выполнять расчет устойчивости горных выработок в зависимости от типа пород по обрушаемости и категории устойчивости в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4. Типы пород кровли по обрушаемости на угольных месторождениях

I тип кровли	II тип кровли	III тип кровли	IV тип кровли
Однородная кровля из слоистых, преимущественно глинистых, песчано-глинистых и песчаных сланцев (аргиллитов и алевролитов) ($R_c < 60$ МПа)	Неоднородная кровля. Над непосредственной кровлей из слоистых сланцев мощностью от 0 до 0,3 В залегают массивные песчаники ($R_c \geq 60$ МПа)	Однородная и неоднородная кровля, кровля с интенсивной кососекущей трещиноватостью в зонах тектонических пликативных и разрывных нарушений, кровля с неустойчивыми породами ($R_c \leq 30$ МПа)	Пачки угля блестящего, полублестящего, полуматового, матового ($R_c \geq 8$ МПа)

21. При проходке горных выработок и сопряжений на пластах, склонных к горным ударам и внезапным выбросам угля (породы) и газа, для исключения

перегрузки анкеры должны иметь конструктивную податливость 40–50 мм или демпфирующие податливые элементы.

Таблица 5. Классы пород кровли по устойчивости для угольных месторождений

I класс. Неустойчивая кровля	II класс. Кровля средней устойчивости	III класс. Устойчивая кровля
Обрушение кровли после обнажения на расстоянии от забоя до 1 м. Преимущественно тонкослоистые и трещиноватые глинистые сланцы с $R_c < 30$ МПа	Сохранение устойчивости при обнажении кровли на расстоянии от забоя от 1 до 3 м. Преимущественно слоистые малотрещиноватые глинистые и песчаные сланцы с $30 \text{ МПа} < R_c < 80 \text{ МПа}$, уголь с $R_c > 6 \text{ МПа}$	Сохранение устойчивости кровли при обнажении на расстоянии от забоя свыше 3 м. Преимущественно массивные нетрещиноватые песчаники с $R_c > 80 \text{ МПа}$

22. Особенностью методики расчета смещений пород на контуре сопряжений, приведенной в разделе, является то, что рассматриваются смещения еще не заанкерованных пород контура горной выработки, и поэтому их величина в цифровом выражении больше, чем при установленных анкерах.

23. Расчет смещений пород на сопряжениях горных выработок и оценка интенсивности проявлений горного давления на сопряжениях горизонтальных и наклонных горных выработок, находящихся вне зоны влияния очистных работ, определяется по формуле:

$$U_o = k_\alpha k_\theta k_{ш}^1 k_b k_t U_T$$

где U – смещение пород, мм, принятое за типовое и определяемое по рисунку 2 приложения в зависимости от расчетного сопротивления пород кровли, почвы или боков и глубины расположения сопряжения от поверхности H .

Приложение 3 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости подземных горных выработок при разработке месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденным приказом Ростехнадзора от №

ВЫБОР КРЕПИ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

1. Вся проектируемая сеть выработок разбивается на типовые элементы: протяженные участки, участки сопряжений, камеры и выработки, примыкающие к камерам. Камеры при отношении длины к ширине более 5 рассматриваются как протяженные выработки.

2. Для каждого такого участка определяются мероприятия по обеспечению устойчивости выработок, в т. ч. выбор и обоснование видов и типов крепи на основании категории качества массива и доступных мер охраны горных выработок.

3. К способам охраны горной выработки относятся следующие:

- расположение выработок и/или их элементов в массивах более высокого класса качества;
- задание благоприятных направлений горизонтальных и наклонных выработок относительно геологических структур и максимальных напряжений в массиве горных пород;
- выбор оптимальной формы и минимально необходимого сечения выработок;
- оставление предохранительных целиков, исключаящих вредное влияние очистных работ на горные выработки;

- расположение выработок на расстояниях, исключающих их вредное взаимное влияние;
- рациональный порядок ведения горных работ;
- расположение выработок в предварительно разгруженной области массива;
- механизированная закладка закрепного пространства;
- предварительное либо последующее упрочнение массива;
- уменьшение концентрации напряжений в окружающих выработки породах за счет различных методов разгрузки массива;
- расположение выработок в предварительно разгруженной области массива (защищенной зоне);
- применение тампонажа закрепного пространства.

4. Параметры крепи выработок обосновываются, в зависимости от предполагаемого механизма деформирования массива, либо расчетной нагрузкой на крепь, либо прогнозируемыми деформациями выработок (в массивах, склонных к большим пластическим или псевдопластическим деформациям).

5. Ожидаемые деформации или смещения горных пород не должны превышать допустимые значения деформации (податливость) или смещений контура выработки.

6. При выборе конструкции и параметров крепи необходимо учитывать дополнительные воздействия на нее статических и динамических нагрузок, агрессивных подземных и грунтовых вод, а также требования по обеспечению водо- и газоизоляции выработок.

7. При выборе типа и параметров крепи необходимо учитывать весь процесс взаимодействия крепи выработок с горными породами в течение всего периода проходки и эксплуатации выработок, в том числе:

- возможный механизм деформирования массива;

- глубину размещения выработки и реальное напряженное состояние вмещающего массива;
- геологическое строение пород, их природную и наведенную трещиноватость;
- исходные и меняющиеся в условиях эксплуатации выработок свойства окружающих пород;
- физико-механические свойства горных пород;
- прочностные и деформационные характеристики материалов крепи и заполнителя закрепного пространства;
- характер и степень влияния других выработок и прочих дополнительных воздействий.

8. Выбор конструкции и определение параметров крепи производятся дифференцированно по участкам, в пределах которых горно-геологические и горнотехнические условия могут приниматься постоянными.

9. В выработках при углах их наклона не более 35° используется тот же аппарат расчета крепи, что и при рассмотрении горизонтальных выработок. При угле наклона выработок более 35° , но менее 70° используются методики специализированных организаций, при угле наклона выработок более 70° используются методики расчета крепи вертикальных выработок.

10. При оценке взаимодействия крепи и пород необходимо учитывать мероприятия по упрочнению пород или их разгрузке, прогноз изменений инженерно-геологических, гидрогеологических и горнотехнических условий при строительстве и эксплуатации выработок.

11. Если в пределах выделенного участка происходит смена горно-геологических или горнотехнических условий, то параметры крепи выбираются по наихудшему сочетанию условий.

12. Крепление выработок целесообразно производить при обеспечении минимального отставания крепи от забоя при проходке.

13. В ходе эксплуатации выработки крепь может усиливаться дополнительными несущими элементами.

14. В зонах обильных водопритоков, тектонических разломов, весьма нарушенных трещинами массивов, необходимо предусматривать способы предварительного упрочнения массива.

15. Для расчета параметров свода обрушения (давления) возможны два варианта: только в кровле при устойчивых боках; в боках и кровле. В первом случае ширину зоны возможного обрушения пород принимают равной ширине выработки. Во втором случае предполагается образование в боках выработки призм сползания и соответствующее увеличение ширины зоны в кровле.

16. В зависимости от условий поддержания подготовительно-нарезных выработок, их ответственности и срока службы применяются металлические и деревянные рамные, анкерные, набрызг-бетонные, монолитно-бетонные, комбинированные и усиленные комбинированные виды крепи.

17. Временное крепление подземных выработок должно проводиться в соответствии с проектом производства работ и паспортом крепления и управления кровлей.

18. При обеспечении устойчивости подготовительно-нарезных подземных выработок в условиях разработки месторождений калийно-магниевых и каменной солей проектирование и ведение горных работ должны осуществляться в соответствии с мероприятиями (указаниями) по защите рудников от затопления и охране объектов на земной поверхности от вредного влияния подземных разработок, разработанными недропользователем совместно со специализированными организациями для конкретных горно-геологических условий месторождений или участков месторождения и утвержденными техническим руководителем организации.

19. Расчет конструкций крепи выработки необходимо проводить по несущей способности, а в необходимых случаях – по устойчивости и трещиностойкости.

20. Расчетную нагрузку на все виды крепи необходимо определять дифференцированно со стороны почвы и кровли выработки и с боков.

21. При креплении горизонтальных и наклонных выработок с расчетной прочностью пород в почве менее 15 МПа стальной арочной крепью под стойками крепи необходимо предусматривать опоры или прогоны, исключающие вдавливание стоек крепи в почву.

22. На сопряжениях горизонтальных выработок при необходимости следует предусматривать бетонные опоры во избежание вдавливания «ножек» крепи в почву.

23. Проходку горизонтальных и наклонных выработок в породах категории устойчивости I выработок допускается производить без крепления. При выборе типа крепи выработок в соляных породах необходимо руководствоваться следующими требованиями:

- в породах категории устойчивости I при смещении кровли в однородных породах не более 200 мм и в слоистых породах не более 150 мм допускается поддержание выработок без крепи. При смещении кровли более указанных выше пределов необходимо устанавливать анкерную крепь;

- в однородных породах категории устойчивости II необходимо применять в кровле анкерную крепь, в слоистых породах – устанавливать крепи поддерживающего типа (податливые, рамные);

- в породах категорий устойчивости III и IV применяются податливые крепи или жесткие крепи с податливыми элементами (или слоем), способные компенсировать 70% расчетных смещений;

- в породах категории устойчивости V следует применять рамную крепь или комбинированные виды крепей.

24. Подземные горные выработки должны проектироваться только с учетом геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических условий.

25. Необходимо избегать заложения выработок в направлении простирания крутопадающей толщи пород, вдоль сланцеватости пород (при ее наличии), так как в данных направлениях следует ожидать максимальных объемов вывалов, минимальной скорости проходки и максимальных затрат из-за перебора сечений, а также на крепление и ремонт крепи. Выработки штрековых направлений на крутопадающих залежах целесообразно проектировать зигзагом с отклонением от простирания пород (сланцеватости пород при ее наличии) на $20\div 30$ градусов.

26. На крутопадающих залежах при проектировании выработок штрековых направлений предусматривать анкерное крепление и бортов, и кровли.

27. При проектировании штреков вдоль субвертикальной сланцеватости используют эллиптическую форму поперечного сечения.

28. На наклонных залежах поперечное сечение штреков по простиранию толщи пород необходимо задавать полигональной формы (не сводчатой) с наклоном граней по падению основных систем трещин (по напластованию и продольно секущей).

29. При проектировании штреков по простиранию наклонных залежей необходимо предусматривать анкерное крепление и кровли, и бортов вкрест основных систем трещин.

30. Предпочтительны диагональные направления заложения проектных вскрывающих и подготовительных выработок, существенно отклоняющихся от простирания крутопадающих пород или субвертикальной сланцеватости.

31. Петли транспортных уклонов на нижележащие горизонты и подэтажи необходимо проектировать вытянутыми вкрест простирания толщи пород, с закруглениями вдоль простирания.

32. Необходимо избегать пересечения тектонических разломов проектными выработками под острыми углами.

33. Пересечение тектонических нарушений выработками проектируют под углами, близкими к 90 градусам.

34. Необходимо избегать заложения проектных выработок в районах пересечения, сочленения тектонических разломов, где массив, скорее всего, интенсивно раздроблен и, весьма вероятно, обводнен.

35. При наличии в массиве высоких тектонических напряжений проектировать подготовительные выработки в направлениях, близких к направлению действия максимального напряжения. При отсутствии такой возможности рекомендуется использовать шатровую форму поперечного сечения.

36. Избегать заложения подготовительных выработок в зонах опорного (повышенного) давления вблизи границ отработки.

37. Для выбора типа крепи определять расчетом глубину, начиная с которой следует ожидать сдавливания выработок горным давлением с большими смещениями контура.

38. Проектные сопряжения выработок по возможности располагают в более крепких массивах с низкой трещиноватостью.

39. При проходке выработок необходимо использовать контурное взрывание для снижения повреждения законтурного массива взрывом.

40. Маркшейдерская служба рудника обязана контролировать соответствие фактических габаритов выработки ее проектным параметрам по ширине и высоте. Ввод в эксплуатацию выработки необходимо осуществлять при обеспечении допустимых переборов сечения.

41. Случаи существенного перебора сечения, связанные с проявлениями горного давления в виде вывалов по трещинам или в результате раздавливания пород на контуре, считаются признаком неустойчивости пород, достаточным для пересмотра паспорта крепления и управления кровлей выработки в сторону усиления крепи.

42. При появлении признаков подготовки (предвестников) динамических проявлений горного давления в виде шелушения пород, интенсивного заколообразования необходимо осуществлять прогноз горных ударов бурением контрольных скважин на дискование керна или с помощью геофизических приборов, регистрирующих сейсмоакустическую активность массива.

43. При появлении динамических проявлений горного давления в виде стреляний для предупреждения горных ударов необходимо вести разгрузку максимальных действующих напряжений на контуре выработок бурением строчки разгрузочных шпуров или скважин. Направление бурения в зону концентрации напряжений определять визуальными наблюдениями или численным моделированием. Шаг бурения первоначально принимать не более трех диаметров шпура (скважины), уточнять опытным путем. Глубина бурения – половина габарита выработки.

44. Бурить разгрузочную строчку необходимо заблаговременно, до возникновения удароопасной ситуации на прогнозируемом участке.

45. Эффективность разгрузки напряжений и предотвращения горных ударов оцениваются по раздавливанию целичков между шпурами/скважинами в строчке.

46. При появлении признаков обводнения массива (намокание пород, капез, водоприток) необходимо принимать меры по его осушению путем бурения дренажных скважин в направлении скопления или предполагаемого пути поступления воды. До осушения массива необходимо пересмотреть паспорт крепления и управления кровлей, снизив категорию устойчивости выработки на единицу.

47. На руднике (шахте) должна быть организована постоянно действующая производственная процедура приемки крепи с определением ее фактических параметров и нормируемых характеристик.

48. Для отбора образцов крепи необходимо привлекать специализированные организации, проводящие исследования и оценку соответствия ее работоспособности.

49. При применении анкерной крепи использовать анкеры со специальным видом концевой части (опорного узла), обеспечивающим прижим опорной плитки к массиву.

50. Необходимо периодически (ежедневно) производить визуальный контроль прижима опорной плитки к массиву.

51. Анкеры с не прижатой к массиву опорной плиткой подлежат выбраковке, и должны быть приняты меры по устранению брака или ремонту крепи.

52. При использовании сталеполимерной анкерной крепи должен вестись контроль полноты заполнения шпуров смолой. Допускается неполное заполнение смолой при соответствующем обосновании специализированной организации.

53. При обнажении анкеров после оборки заколов или вывалов более чем на 0,2 м необходимо производить ремонт крепи путем установления новых анкеров.

54. При расследовании инцидентов обрушения горной массы в выработках, закрепленных анкерами, необходимо устанавливать механизм разрушения крепи:

– если произошли обрывы анкеров, значит, анкер работал на растяжение (что и требуется), но не хватило несущей способности стали анкера на разрыв, т. е. необходимо увеличить диаметр анкеров (т. е. увеличить несущую способность) или уменьшить сетку их установки (т. е. уменьшить нагрузки на каждый анкер);

– если произошли разрывы опорной плитки или обрывы гайки, это означает, что не хватило их несущей способности, т. е. необходимо усиливать эти элементы (менять марку стали, увеличивать толщину опорной плитки);

– если произошло срезание анкеров, значит, они установлены неправильно, т. е. необходимо изменять схему и углы установки анкеров таким образом, чтобы анкер работал на растяжение – это его оптимальный режим работы;

– если обрушение произошло вместе с анкерами или с выдергиванием анкеров из замковой части шпуров, не хватило длины анкеров – необходимо увеличивать длину анкеров или использовать тросовые анкеры;

– если произошло оголение анкеров, следовательно, нет полноты заполнения шпуров смолой (как правило, оголившаяся часть анкеров не имеет следов смолы, что легко устанавливается визуально при расследовании инцидентов); если при этом еще нет прижима опорной плитки, необходимо считать не омоноличенную в шпурах часть массива незакрепленной;

– если обрушение горной массы произошло при бурении шпуров под крепь, следовательно, завышен шаг отставания анкеров от забоя, необходимо его уменьшать; при остановке проходки крепь должна быть подведена к забоя; типичная ситуация: незакрепленную выработку после долгого стояния решили закрепить; бурение под крепь может инициировать обрушение горной массы;

– если обрушение горной массы произошло в процессе установки анкерной крепи, возможно, прошло большое время между бурением под крепь и установкой крепи – необходимо до минимума сокращать временной интервал между ними.

55. На больших глубинах комбинированную крепь сопряжений необходимо усилить установкой более длинных анкеров (тросовых анкеров) в кровлю и/или стяжкой острых «утюгов» горизонтальными штрипсами, тросами.

56. Для выбора и обоснования горных мер обеспечения устойчивости выработок геомеханическая служба рудника (специальная группа из маркшейдерско-геологической службы) должна:

– отбирать образцы пород из керна скважин экспло- и геологоразведки, описывать их (тип породы, место отбора: номер скважины, глубина) и складировать для последующих испытаний механических свойств;

– отбирать штуфы пород в пройденных горных выработках, описывать их (тип породы, место отбора: наименование выработки, координаты точки отбора, глубина) и складировать для последующих испытаний механических свойств;

– вести полевое определение прочности пород с помощью геологического молотка (оценка крепости) и молотка Шмидта (полевое тестирование прочности);

– вести полевое картирование массива при проходке выработок с замерами основных трещин (угол и азимут падения) горным компасом, их длин и расстояний между ними, фиксировать раскрытие и заполнение трещин, степень их шероховатости;

– контролировать фактические габариты выработок в проходке, выявлять и фиксировать факты перебора сечения в бортах и кровле выработок; промеры габаритов выработок проводить с привязкой к координатам;

– документировать факты водопроявлений: намокание пород в кровле и бортах выработки, капез, водоприток, признаки потери прочности пород при обводнении;

– проводить наблюдения за проявлениями горного давления: появление новых трещин, их развитие и раскрытие; выявлять признаки высоких действующих напряжений: растрескивание, раскалывание, раздавливание породы на мелкие куски и их осыпание; предвестники горных ударов: трески, шелушение, интенсивное заколообразование, стрельяние; сдвиг, смещение породы; вскрытие слабых (низкой прочности, неустойчивых), раздробленных

пород; признаки выветривания породы; водопроявления (намокание, капеж, водоприток).

57. При обнаружении фактов проявления горного давления служба (специальная группа) должна:

- составлять акт;
- проводить наблюдения за сдвижением горных пород;
- документировать вывалы горной массы с кровли и бортов выработок с определением размеров, объема и обстоятельств вывала, замерами ориентировки основных трещин, по которым произошел вывал, с замером ширины и высоты выработки после вывала, с описанием состояния крепи (при ее наличии), с фотографированием, составлением акта и эскиза;
- документировать факты деформирования, повреждения и разрушения торкрет-бетонной, анкерной и рамной металлической крепи;
- делать интерпретацию и обобщение собранных геомеханических данных и результатов мониторинга с определением рейтинговых характеристик качества массива для выбора крепи;
- вести базы геомеханических данных, необходимых для пополнения, актуализации и заверки блочной геомеханической модели месторождения, необходимой для рационального проектирования горных работ;
- принимать участие в проектировании и планировании горных работ;
- делать прогнозы геомеханических условий ведения горных работ, появления и развития опасных геомеханических ситуаций.

Приложение 4 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости подземных горных выработок при разработке месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденным приказом Ростехнадзора от №

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

1. Расчет крепи устьев стволов и шурфов производят из расчета воздействия вертикальных и горизонтальных нагрузок с учетом суммы нагрузок, передаваемых опорами горнотехнических сооружений, расположенных на поверхности вблизи ствола. Нагрузки определяют численным моделированием напряженно-деформированного состояния массива (НДС) либо инженерными методами расчета.

2. Наибольшую суммарную дополнительную нагрузку от зданий и сооружений, расположенных на поверхности вблизи ствола, определяют графически как максимальную при суммировании эпюр пригрузок от каждого из зданий (сооружений), расположенных на поверхности с одной стороны от ствола на расстоянии от его контура не более пяти радиусов ствола в свету.

3. Нагрузки от зданий (сооружений), находящихся на расстоянии от контура ствола, равном более пяти радиусов ствола в свету, не учитываются ввиду их малой значимости.

4. Расчет крепи протяженной части стволов и шурфов производится на суммарное действие горизонтального (радиального) давления пород массива и давления остаточного напора подземных вод с учетом технологической и

монтажной нагрузок. Общее давление определяется на момент времени, когда оно является наибольшим.

5. Расчетное горизонтальное (радиальное) давление пород на крепь протяженной части вертикальной выработки при отсутствии влияния горизонтальных деформаций от воздействия очистных работ определяется исходя из параметров рассматриваемой выработки в свету, значений нормативного давления на крепь и с учетом технологической схемы проходки.

6. Нормативное давление на крепь протяженной части ствола, находящегося вне зоны влияния очистных работ, определяется для пород I–IV категорий устойчивости численным моделированием напряженно-деформированного состояния массива (НДС) либо инженерными методами расчета. Для пород V категории устойчивости и (или) при расположении ствола в зоне влияния очистных работ нормативное давление на крепь определяется по методикам специализированных организаций.

7. Категория устойчивости пород вертикальных выработок определяется на основании расчетных значений глубины и прочности массива на одноосное сжатие с учетом влияния водоносных горизонтов, давления подземных вод, воздействия на ствол других выработок и очистных работ, влияния угла залегания пород и времени эксплуатации выработки (таблица 3).

Таблица 3. Категории устойчивости пород при расчете крепи вертикальных стволов

Категория устойчивости пород	Оценка состояния устойчивости пород	Критерий устойчивости пород вертикальной выработки C
I	Весьма устойчивое	До 1
II	Устойчивое	До 3
III	Среднеустойчивое	От 3 до 6
IV	Неустойчивое	От 6 до 10
V	Очень неустойчивое	Более 10
Примечание. При $R_c \leq 2$ МПа породы относятся к V категории устойчивости.		

8. Расчетное горизонтальное давление пород на крепь вертикальной выработки в районе сопряжения определяется на участке ствола на расстоянии 20 м над и 20 м под сопряжением с учетом его влияния.

9. На протяженных участках ствола с жесткой армировкой, а также для участков сопряжений ствола в породах I–IV категорий устойчивости при отсутствии воздействия очистных работ, других выработок и водопонижения применяют монолитную бетонную крепь.

10. В стволах с гибкой армировкой, а также в вентиляционных стволах и шурфах, не оборудованных подъемными установками, в восстающих выработках и рудоспусках при отсутствии влияния очистных работ и водопонижения, где притоки воды не превышают $8 \text{ м}^3/\text{ч}$, в породах I–III категорий устойчивости применяют набрызг-бетонную либо комбинированную крепь из жестких анкеров, металлической сетки и набрызг-бетона; при притоках воды более $8 \text{ м}^3/\text{ч}$ в породах I–IV категорий устойчивости применяют монолитную бетонную крепь с добавками, повышающими сопротивляемость размыванию бетона и ускоряющими его схватывание.

11. В породах V категории устойчивости стволов, на участках ствола с напорными водами, а также на калийных и подобных им месторождениях применяется тубинговая, железобетонная, многослойная крепь.

12. В породах I и II категорий устойчивости для участков сопряжений ствола, а также в породах III категории устойчивости на протяженных участках ствола толщина набрызг-бетонной крепи устанавливается расчетом согласно требованиям настоящих норм. При этом толщина набрызг-бетонной крепи должна быть не менее 150 мм на глубинах до 500 м и 200 мм на глубинах более 500 м.

13. В комбинированной крепи длину анкеров l_a принимают равной не менее 2 м; расстояние между анкерами $0,7 l_a$. Уменьшение длины анкеров и

увеличение расстояниями между ними допускаются при выполнении обоснования в установленном порядке.

14. На протяженных участках ствола с жесткой армировкой, а также для участков сопряжений ствола в породах I и II категорий устойчивости толщина бетонной крепи принимается без расчета по таблице 5, в породах III и IV категорий устойчивости толщина бетонной крепи устанавливается расчетом согласно требованиям настоящих норм, но не менее величин, указанных в таблице 5.

15. При соответствующем обосновании допускается в стволах с жесткой армировкой, пройденных в породах I и II категорий устойчивости, назначать крепи и их параметры при условии заделки расстрелов в породах.

16. Если рассчитанная толщина бетонной, железобетонной крепи стволов превышает 500 мм, то выполняется перерасчет с применением характеристик бетона более высокого класса.

Таблица 5. Толщина бетонной крепи при различных глубинах расположения участков стволов и углах залегания пород

Глубина расположения участка ствола, м	Толщина бетонной крепи (мм) при углах залегания пород	
	до 35°	более 35°
До 500	200	250
Более 500	250	300

17. В стволах с гибкой армировкой, а также в вентиляционных стволах и шурфах, не оборудованных подъемными установками, в восстающих выработках и рудоспусках при отсутствии влияния очистных работ и водопонижения, где притоки воды не превышают 8 м³/ч, в породах I и II категорий устойчивости толщина набрызг-бетонной крепи на протяженных участках ствола принимается без расчета по таблице 6.

Таблица 6. Толщина набрызг-бетонной крепи при различных глубинах расположения участков стволов и углах залегания пород

Глубина расположения участка ствола, м	Толщина набрызг-бетонной крепи (мм) при углах залегания пород	
	до 35°	более 35°
До 500	80	120
Более 500	100	150

18. В вертикальных выработках, находящихся в зонах тектонического нарушения, воздействия очистных работ и других выработок, а также водопонижения, при величинах ожидаемых относительных деформаций пород вблизи выработки, превышающих их допускаемые значения для крепи, указанные в таблице 7, в породах всех категорий устойчивости применяются конструктивные элементы защиты, конструкции крепи или податливые материалы, приспособленные к принудительному деформированию совместно с массивом пород.

Таблица 7. Допускаемые относительные вертикальные деформации

Крепь	Допускаемые относительные вертикальные деформации, мм/м	
	при сжатии	при растяжении
Монолитная	0,85	по несущей способности 0,05
Монолитная	0,85	по раскрытию трещин 0,25
Сборная	2,00	1,00

19. Конструктивные элементы защиты крепи ствола назначаются на основе расчета ожидаемых относительных деформаций пород околоствольного массива и с учетом необходимой степени гидроизоляции ствола.

20. При этом если деформации растяжения пород превышают значения, указанные в таблице 7, то предусматриваются горизонтальные разрезные швы на расстояниях не более 15 м друг от друга, преимущественно на пересечении наиболее слабых слоев пород.

21. Если деформации сжатия пород находятся в интервале от значений, указанных в таблице 5, до 15 мм/м, то предусматриваются горизонтальные осадочные швы (узлы вертикальной податливости) в местах наибольших

деформаций и на контактах прочных и слабых пород или меры по обеспечению проскальзывания крепи на защищаемом участке.

22. Если деформации сжатия пород превышают 15 мм/м, то предусматриваются осадочные зоны и узлы вертикальной податливости.

23. Если проявляются горизонтальные деформации, то предусматриваются повышение несущей способности и податливые конструкции и материалы, обоснованные расчетом.

24. Для компенсации вертикальных деформаций сжатия осадочными швами максимальное расстояние между ними в вертикальной выработке устанавливается расчетом, но не должно превышать 20 м.

Приложение 5 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости подземных горных выработок при разработке месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденным приказом Ростехнадзора от №

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД И КРЕПИ

1. Визуальные наблюдения и обследования сопровождаются простейшими замерами, выполняемыми с помощью линейки, рулетки, горного компаса, лазерного дальномера. Используемый набор измерительных инструментов и приборов может отличаться от указанных и определяется в зависимости от фактического состояния контура выработки и крепи.

2. Фотоснимки состояния горной выработки выполняются в масштабе с помощью базиса (марка, рейка, линейка, элемент крепи), помещенного на снимаемом объекте и позволяющего оценить масштаб видимых деформаций контура и крепи выработок.

3. Визуальными признаками ухудшения состояния горных выработок являются:

- раскрытие и появление новых трещин;
- вывалы, обрушения, отслоения пород кровли и боков;
- шелушение, интенсивное заколообразование, стрельяния;
- образование заколов;
- пучение пород почвы;
- смещения, сползания пород по трещинам, разломам;
- изменение характера водопритоков в горные выработки;

– изменения размеров поперечного сечения выработки относительно проектных.

4. Признаки деформаций, разрушений элементов крепи горных выработок представлены в таблице 1.

Таблица 1. Формы деформаций/повреждения крепи горных выработок

Вид крепи, элементы крепи	Признаки видимых деформаций, разрушений
Анкерная	– смятие, вдавливание опорных плиток; – разрывы опорных плиток и/или анкеров; – вырванные анкеры; – оголение анкеров; – деформирование гаек анкеров
Набрызг-бетонная (торкрет-бетонная)	– появление трещин; – отслоение торкрета от породы; – отслоение торкрета вместе с породой
Монолитная бетонная (железобетонная), сборная железобетонная	– трещины, раковины, заколы, вывалы; – раздавливание опор на сопряжениях горных выработок; – оголение, разрыв арматуры
Рамная металлическая	– изгиб, излом элементов крепи; – обрыв хомутов, болтов; – проскальзывание в узлах податливости; – смещение стоек
Подхваты	– отсутствие необходимого контакта с породами; – разрывы
Затяжка	– нарушение целостности (разрушение); – излом; – образование нависи
Податливые демпфирующие элементы	– смятие
Деревянная	– излом; – смятие
Тюбинговая	– обрыв болтовых соединений; – деформирование тюбингового кольца; – нарушение целостности тюбингов (трещины)

5. Деформации и/или повреждения, обнаруженные при визуальном обследовании контура выработок и крепи, подлежат фиксации в журнале осмотра крепи и состояния горных выработок.

6. При выявлении перечисленных признаков деформаций контура и крепи горной выработки техническим руководителем рудника (шахты) или лицом, им назначенным, принимается решение:

- о продолжении работы в штатном режиме;
- об организации дополнительного мониторинга состояния горной выработки;
- о разработке корректирующих мероприятий по проведению работ по ремонту горной выработки, крепи, усилению крепи;
- о запрете эксплуатации горной выработки и ограничении в нее доступа до приведения выработки в безопасное состояние.

7. Основной целью инструментального мониторинга является определение величин смещений при конвергенции выработок и отслоении вмещающих пород.

8. Периодичность наблюдений устанавливается в проекте мониторинга в зависимости от фактических горно-геологических условий и подлежит пересмотру по мере развития деформационных процессов в месте наблюдения, но не реже одного раза в полгода.

9. Результаты инструментального мониторинга учитываются:

- при определении вероятных интервалов расслоения вмещающих выработку пород;
- корректировке проектных решений с учетом фактического состояния горных выработок;
- уточнении состава маркшейдерских инструментальных и иных наблюдений за состоянием вмещающих горные выработки пород и крепи;
- корректировках методик оценки устойчивости горных выработок и расчета параметров крепи;
- принятии решений о необходимости и сроках проведения ремонта горных выработок.

10. Для организации инструментального мониторинга состояния горных выработок и вмещающих пород необходимо предусматривать оборудование подземных наблюдательных (реперных) станций.

11. Положение стенок шахтного ствола и проводников в нем подлежит проверке (профилированию) главным маркшейдером шахты или специализированной организацией. Сроки и методы профилирования устанавливаются техническим руководителем организации, но не реже одного раза в три года. Результаты профилирования отражаются в маркшейдерской документации на вертикальных разрезах и планах сечений по стволу шахты и докладываются техническому руководителю рудника (шахты), который обязан на вертикальном разрезе зафиксировать свои указания о необходимых мероприятиях по устранению выявленных отклонений от проекта.

12. Материалы и конструкции крепи до начала применения и в период эксплуатации должны проходить приемочные и контрольные испытания. Испытания проводятся на контрольных образцах с целью определения соответствия технических характеристик установленным требованиям в условиях эксплуатирующей организации. Испытания проводятся не реже одного раза в год. Порядок проведения испытаний определяется техническим руководителем и отражается в соответствующей регламентирующей документации. Для испытаний свойств материалов крепи допускается привлекать специализированные организации и лаборатории. Объем контрольных образцов устанавливается по согласованию со специализированной организацией. По результатам испытаний несущей способности, коррозионного износа и работоспособности крепи составляется акт и назначается дата следующего обследования.

13. При мониторинге анкерной крепи производится оценка фактической несущей способности анкеров в объемах и с периодичностью, определенными проектом мониторинга.

14. Для оценки фактической несущей способности анкеров используется специализированное оборудование – штанговывергиватели. Оборудование должно быть сертифицировано и применяться в строгом соответствии с

инструкцией по эксплуатации, включая максимальную нагрузку, создаваемую прибором.

15. При мониторинге бетонной крепи определяют раскрытие трещин с помощью установленных на них маяков (реперов).

16. Толщина набрызг-, торкрет-бетонного покрытия в стенках и кровле выработки должна соответствовать установленным проектом или паспортом крепления параметрам и контролируется с помощью маяков и/или отверстий.

17. При мониторинге рамной крепи определяют габариты выработки (рамы) в свету – ширину выработки от стойки до стойки, от хомута до хомута.

18. Дополнительные виды мониторинга используются по решению технического руководителя предприятия, а также при необходимости дополнить визуальные наблюдения и инструментальный мониторинг.

19. Гидрогеологический мониторинг ведется при наличии водопроявлений. При гидрогеологическом мониторинге фиксируются места точек наблюдений, дебит, при необходимости берутся пробы на химический анализ воды.

20. Сейсмический мониторинг используется на удароопасных месторождениях (участках). На месторождениях (участках), не опасных по горным ударам, сейсмический мониторинг является дополнительным.

21. Лазерное сканирование подземных горных выработок используется для получения точного положения горной выработки с получением цифрового отображения (каркаса поверхности выработки).

22. Геофизические методы мониторинга используются по решению технического руководителя предприятия.

Приложение 6 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости подземных горных выработок при разработке месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденным приказом Ростехнадзора от №

ОЦЕНКА РИСКА ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

1. Оценка рисков потери устойчивости подземными выработками является частью общего отчета по оценке рисков (реестра рисков), который формируется эксплуатирующей организацией на этапе эксплуатации рудника (шахты) и используется в дальнейшем для описания всесторонней комплексной и документированной системы управления рисками.

Целью отчета является разработка комплексного управленческого документа с подробным описанием того, какие основные несчастные случаи могут произойти, с количественной оценкой рисков этих случаев и описанием, какие меры управления рисками обеспечиваются в рамках системы управления безопасностью.

2. Определение приемлемости риска осуществляется в соответствии с разработанным руководством по оценке рисков для правил обеспечения устойчивости подземных горных выработок при разработке месторождений твердых полезных ископаемых. Для всех выработок, находящихся в эксплуатации, определяется, является ли риск потери устойчивости приемлемым и находится ли выработка в состоянии «работоспособная».

3. Определение приемлемости рисков изначально включает в себя определение критериев приемлемости рисков, определенных на основании данных мониторинга и критериев разрушения массива. За ним следует процесс анализа проблемы, схемы или системы, устанавливающих соответствующие

риски с мерами контроля на оцениваемом участке, с последующей оценкой, являются ли риски потери устойчивости приемлемыми, и если нет, то можно ли их снизить до приемлемого уровня и привести выработку в состояние «работоспособная».

4. Выбор способа управления риском деформации выработки оценивается на этапе эксплуатации. Управление обеспечивается за счет определения допустимых параметров, обеспечивающих эффективную и безопасную отработку запасов.

5. Риск и его последствия определяются тем, насколько люди и активы подвергаются опасности обрушения горных пород в процессе эксплуатации выработки, а также мерами контроля, применяемыми для управления выявленным риском. Этот анализ проводится как в масштабах всего рудника, так и в масштабах локального участка.

6. Оценка риска потери устойчивости выработки выполняется периодически по мере получения дополнительной информации, а также уточнения и изменения исходных данных, служащих для определения проектных параметров. Оценки риска в масштабе участка ведения горных работ производятся один раз в квартал, в масштабе всего рудника – один раз в год. При изменении практики ведения горных работ или горно-геологических условий должен выполняться новый цикл оценок риска.

7. Раздел проекта по оценке риска должен содержать и описывать основные принципы выполняемой оценки риска на анализируемом объекте:

- определение источника опасности или угрозы (определение механизма деформирования);
- выявление рисков (районирование);
- анализ рисков;
- оценка рисков;
- управление риском;

- мониторинг и проверка.

8. На этапе эксплуатации допускается использовать три возможных метода анализа риска:

- качественный;
- полуколичественный;
- количественный.

9. Отсутствие количественных данных по обрушению горных пород исключает применение количественного и полуколичественного методов. При отсутствии данных необходимо применять качественный метод анализа риска, который включает классификацию рисков и предлагает практические средства анализа рисков потери устойчивости подземных горных выработок в масштабе всего рудника.

10. При качественной оценке риска с последующей разработкой реестра рисков по категориям реализуются следующие шаги:

- выявление опасностей;
- оценка вероятности возникновения с использованием системы классификации, описанной в таблице 1;
- определение уровня риска на основании вероятности его возникновения и уровня опасности;
- оценка серьезности и последствий опасности;
- классификация опасностей по уровню риска;
- рассмотрение наиболее значимых опасностей и обсуждение мер по снижению рисков, которые уже выполняются или могут быть выполнены в будущем.

11. Методы качественной оценки рисков используют описательные термины для определения вероятности и последствий рискованных событий и описывают величину всех последствий (или подмножеств последствий по разным аспектам, таким как охрана труда и техника безопасности,

экономические, финансовые, экологические или социальные) как незначительную – уровень 1, небольшую – уровень 2, среднюю – уровень 3, значительную – уровень 4, катастрофическую – уровень 5 (таблица 2). Вероятности определяются как почти достоверная – уровень А, вполне вероятная – уровень В, возможная – уровень С, маловероятная – уровень D, редкая – уровень Е (таблица 1).

Таблица 1. Вероятность возникновения рисков

Уровень риска	Е	D	С	В	А
Описание	Маловероятно, что случится во время периода существования	Может произойти однажды во время срока существования	Может произойти больше одного раза во время всего срока существования	Может происходить один раз в год	Может произойти несколько раз в год
Вероятность	Редко	Маловероятно	Возможно	Вполне вероятно	Почти достоверно

12. Результаты качественного анализа рисков оцениваются с использованием матрицы рисков. Матрица рисков включает в себя определенные пороговые значения приемлемости для определения того, какие риски требуют учета, и приоритетов, которые должны применяться. Используя матрицу, рейтинг риска для данного события риска может быть выбран путем чтения по всей матрице и вниз с использованием назначенных дескрипторов вероятности и последствий.

13. Матрица содержит 25 потенциальных комбинаций рисков, а результаты риска разделены на три уровня риска (рейтинги). Данный тип матрицы необходимо использовать для сравнения уровней риска и установления приоритетов и для определения дальнейших действий по обработке рисков.

Последствия или серьезность указанных рисков разбиты по категориям: техника безопасности и охрана труда, окружающая среда, финансовые аспекты, социальные и культурные аспекты и нормативно-правовые аспекты представленные в таблице 2.

Таблица 2. Степень серьезности последствий

Степень серьезности	Техника безопасности и охрана труда	Социальные и культурные аспекты	Окружающая среда	Финансовые аспекты	Нормативно-правовое соответствие
V – катастрофическая	<ul style="list-style-type: none"> Групповой случай со смертельным исходом (пять или больше пострадавших в результате одного инцидента) Групповой случай травм/заболеваний, приводящий к необратимой форме инвалидности (пять или больше пострадавших в результате одного инцидента) 	<ul style="list-style-type: none"> Множественные смертельные случаи, или постоянная недееспособность, или заболевание более чем пяти человек Широко распространенное пагубное социальное воздействие (> 5 лет) Значительный, необратимый ущерб, нанесенный активам сообщества или элементам/местам международного археологического или культурного значения 	<ul style="list-style-type: none"> Обширное экологическое воздействие на экосистемы, среду обитания или виды (необратимое или требующее > 10 лет на восстановление) 	<ul style="list-style-type: none"> Прибыль от основной деятельности > 30 млрд рублей Ущерб собственности > 10 млрд рублей Обесценивание актива на сумму > 60 млрд рублей 	<ul style="list-style-type: none"> Уголовное расследование на уровне группы компаний в отношении совета директоров или высшего руководства Любой судебный процесс или арбитражное разбирательство, утрата лицензии или разрешения или расторжение договора с потенциально катастрофическими финансовыми последствиями Дефолт по плану финансирования группы компаний
IV – значительная	<ul style="list-style-type: none"> Единичный случаи со смертельным исходом (менее пяти пострадавших в результате одного инцидента) Групповой случай травм/заболеваний, приводящий к необратимой форме инвалидности (менее пяти пострадавших в результате одного инцидента) 	<ul style="list-style-type: none"> Смертельный случай, или постоянная недееспособность, или заболевание менее чем пяти человек Долгосрочное (от 2 до 5 лет) пагубное социальное воздействие Необратимый ущерб, нанесенный одному или более активам сообщества или элементам/местам национального археологического или культурного значения Сильный протест (> 100 человек) 	<ul style="list-style-type: none"> Обширное, но восполнимое экологическое воздействие на экосистемы, среду обитания или виды (2–10 лет на восстановление) 	<ul style="list-style-type: none"> Прибыль от основной деятельности 10–30 млрд рублей Ущерб собственности на сумму 3–12 млрд рублей Обесценивание актива на сумму 15–60 млрд рублей 	<ul style="list-style-type: none"> Уголовное расследование внутри одной компании (но не по группе компаний) или директоров, или должностных лиц группы компаний Гражданское расследование на уровне группы компаний или по любому предприятию группы с возможными штрафами в виде серьезных финансовых последствий или длительной остановки работы Любой судебный процесс или арбитражное разбирательство, утрата лицензии или разрешения или расторжение договора с потенциально крупными финансовыми последствиями

<p>III – средняя</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Травма с временной потерей трудоспособности • Заболевания с временной потерей трудоспособности • Травма с постоянной потерей трудоспособности • Заболевания с постоянной потерей трудоспособности • Отдельный инцидент, влекущий за собой множественные факты медицинского лечения 	<ul style="list-style-type: none"> • Травма с потерей трудоспособности или заболевание члена (-ов) сообщества • Среднесрочное (от 6 месяцев до 2 лет) пагубное социальное воздействие или ущерб, требующий вмешательства третьей стороны для разрешения • Восполнимый ущерб (< 6 месяцев), нанесенный активам сообщества или элементам/местам локального археологического или культурного значения • Разрушительный протест (> 100 человек) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ограниченное, но возполнимое экологическое воздействие на экосистемы, среду обитания или виды (< 2 лет на восстановление) 	<ul style="list-style-type: none"> • Прибыль от основной деятельности 3–6 млрд рублей • Ущерб собственности на сумму 3–300 млрд рублей • Обесценивание актива на сумму 1,5–15 млрд рублей 	<ul style="list-style-type: none"> • Рассмотрение гражданского дела в отношении любого члена группы компаний с возможным штрафом в виде умеренных финансовых последствий или приказа о краткосрочной остановке работы • Любой судебный процесс или арбитражное разбирательство, утрата лицензии или разрешения или расторжение договора с потенциальными умеренными финансовыми последствиями
<p>II – небольшая</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Травмы, требующие медицинского лечения • Заболевания, требующие медицинского лечения • Травмы, требующие перевода на легкий труд • Заболевания, требующие перевода на легкий труд 	<ul style="list-style-type: none"> • Легкая травма члена (-ов) сообщества, требующая медицинского лечения • Пагубное социальное воздействие в низкой степени на несколько членов сообщества • Запланированный, возполняемый ущерб (< 6 месяцев), нанесенный активам сообщества или элементам/местам локального археологического или культурного значения • Разрушительный протест (< 100 человек) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ограниченное, но возполнимое экологическое воздействие на экосистемы, среду обитания или виды (< 3 месяцев на восстановление) 	<ul style="list-style-type: none"> • Прибыль от основной деятельности 300 млн – 3 млрд рублей • Ущерб собственности на сумму 60–300 млн рублей • Обесценивание актива на сумму 300 млн – 1,5 млрд. рублей 	<ul style="list-style-type: none"> • Рассмотрение гражданского дела в отношении любого члена группы компаний с потенциальным штрафом в виде незначительных финансовых последствий • Любой судебный процесс или арбитражное разбирательство, утрата лицензии или несоответствие разрешения или расторжение договора с потенциальными незначительными финансовыми последствиями
<p>I – незначительная</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Травма с оказанием первой помощи или болезнь (заболевание или патология не учитываются) 	<ul style="list-style-type: none"> • Легкая травма члена (-ов) сообщества, не требующая медицинского лечения • Изолированное, пагубное социальное воздействие в низкой степени на члена сообщества • Незначительный, возполнимый ущерб, нанесенный (или несущий разрушительный характер) активам сообщества или элементам/местам локального археологического или культурного значения • Мирный протест (< 100 человек) 	<ul style="list-style-type: none"> • Незначительное и возполнимое экологическое воздействие на экосистемы, среду обитания или виды (< 1 недели на восстановление) 	<ul style="list-style-type: none"> • Прибыль от основной деятельности < 300 млн рублей • Ущерб собственности < 60 млн рублей • Обесценивание актива на сумму < 300 млн рублей 	<ul style="list-style-type: none"> • Рассмотрение гражданского дела, результатом которого может быть не карательное средство защиты прав или потенциально незначительные финансовые последствия • Любой судебный процесс или арбитражное разбирательство, утрата лицензии или несоответствие разрешения или расторжение договора с потенциальными весьма незначительными финансовыми последствиями

14. Последствия по финансовым аспектам означают дополнительные капитальные и операционные затраты для минимизации потенциального риска.

Риски, отнесенные к технике безопасности и охране труда, – это риски, которые представляют опасность для здоровья.

Опасность для окружающей среды – это угроза негативного воздействия на качество воздуха, земли или воды.

Нормативно-правовые риски – это риски, в результате возникновения которых предприятие может быть временно остановлено или полностью закрыто. В результате чего возникнут финансовые риски.

15. На основании оценок вероятности и последствий значения, которые соответствуют определенным уровням, записываются в реестр рисков, а уровень риска в дальнейшем рассчитывается по шкале от 1 до 25 (таблица 3.).

16. Риски классифицируются по трем подгруппам:

- высокий риск (баллы 17–25);
- средний риск (баллы 7–16);
- низкий риск (баллы 1–6).

Таблица 3. Матрица рисков

		Редко	Маловероятно	Возможно	Вполне вероятно	Почти достоверно
		Е	Д	С	В	А
5	Катастрофический	15	19	22	24	25
4	Значительный	10	14	18	21	23
3	Средний	6	9	13	17	20
2	Небольшой	3	5	8	12	16
1	Незначительный	1	2	4	7	11

17. Реестр рисков является основным результатом качественного анализа и используется на протяжении всего срока эксплуатации рудника (шахты) в

качестве рабочего документа. Этот документ является основным средством оценки рисков на дальнейших стадиях проектирования и планирования.

18. В реестре рисков представляется описание и оценка каждого выявленного риска по следующим разделам (столбцам таблицы): опасность, вероятность, последствия, класс последствий, тип последствий, числовой рейтинг вероятности, числовой рейтинг последствий, числовой уровень риска, название уровня риска, меры по снижению риска, выявленные риски. В случае применения мероприятий по снижению риска дополнительно оцениваются вероятность и последствия риска с учетом применения этих мероприятий.

19. Допускается разрабатывать график и план действий по обработке рисков, документировать новые управленческие действия и меры контроля, которые должны быть приняты. В плане управления рисками указывается следующая информация:

- действия, которые необходимо предпринять, и риски, которые они устраняют;
- кто несет ответственность за реализацию плана;
- какие ресурсы должны быть использованы;
- бюджетные ассигнования;
- график осуществления;
- подробная информация о механизме и периодичности пересмотра со статусом плана управления риском.

20. Критерии для определения допустимых рисков обрушения горной породы определяются эксплуатирующей организацией на основании механизмов деформирования выработок, класса качества массива и паспортов прочности массива горных пород. При необходимости допускается внедрение новых средств контроля, позволяющих минимизировать последствия, приводящие к «недопустимым рискам», или где есть подозрение на повышение уровня рисков.

21. Результаты оценки рисков должны включать в себя отчет и план действий (план реагирования), который описывает применяемые меры контроля, действия, возможности контроля и учета и целевые даты.

22. При разработке регламентирующих документов основной фокус уделяется разработке и реализации контролирующих мер за выявленными рисками. При разработке контролирующих мер необходимо учитывать все возможные факторы, каким способом, в каком порядке, в каком направлении, какие дополнительные мероприятия будут задействованы и как эти мероприятия отражены в проектной документации. Кроме того, при разработке необходима информация по применяемым контролирующим мероприятиям, выполняемым специалистами рудников для контроля рисков на момент проведения оценки рисков, а также стратегия компании по организации таких мероприятий. На основании всей этой информации разрабатываются соответствующие контролирующие меры, нацеленные на минимизацию рассматриваемых рисков.

23. Контролирующие меры классифицируются следующим образом в порядке уменьшения их эффективности:

- исключение, т. е. мера, которая полностью исключает опасный фактор;
- замещение, т. е. замена опасной практики ведения работ на более безопасную. Например, вывод работников рудника с участков, где возможен риск потери устойчивости выработки;
- инженерные контролирующие меры, т. е. физические объекты, изолирующие людей от действия опасного фактора. Например, оставление целика, применение крепи с большим коэффициентом запаса;
- административные меры, т. е. политика, процедуры и практики, снижающие подверженность опасному фактору. Например, мониторинг, связанный с планом реагирования;
- индивидуальные средства защиты, например система позиционирования персонала под землей, камеры аварийного спасения.

Приложение 7 к Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости подземных горных выработок при разработке месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденным приказом Ростехнадзора от №

ТРЕБОВАНИЯ К РЕМОНТУ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

1. Мероприятия по восстановлению и ремонту должны разрабатываться для конкретных условий, утверждаться техническим руководителем эксплуатирующей организации и включаться в планы развития горных работ на предстоящий календарный период.

2. Состав работ по ремонту крепи аналогичен технологическому процессу крепления горных выработок. В зависимости от масштабов нарушений различают:

– малый (текущий) ремонт, включающий замену отдельных элементов крепи (подхватов, затяжек, отдельных несущих элементов), заделку трещин и небольших вывалов, зачистку почвы выработки, подсыпку, устранение различных дефектов, не требующий остановки технологических работ в выработке, предусмотренных при ежесменном режиме организации труда. Работы выполняются по согласованию с начальником участка или его заместителем, ответственным за выполнение является сменный мастер;

– внеплановый (средний) ремонт, предусматривающий устранение повреждений, связанных с заменой крепежных материалов на отдельных участках выработки, усиление крепи путем установления дополнительных элементов, поддирку почвы без перестилки рельсового пути, требующий временной остановки технологических работ. Работы выполняются по

согласованию с техническим руководителем, ответственный исполнитель – начальник участка или его заместитель;

– восстановительный (перекрепление) ремонт, заключающийся в перекреплении выработок на протяженных участках, замене крепежных материалов и рам с выпуском породы, в том числе изменении типов и конструкций крепи, расширении выработок до проектных размеров, поддирке почвы с перестилкой рельсового пути, восстановлении или сооружении новых конструкций оснащения выработок, требующий остановки технологических работ в выработке на период более одной смены. Ответственным за выполнение работ является технический руководитель рудника (шахты).

3. После завалов и при критических деформациях контура, происшедших по разным причинам, применяют два способа восстановления выработок: с выпуском породы из зоны завала и без выпуска. Восстановление выработки также может производиться путем проходки новой в существующем массиве горной породы (вблизи ремонтируемого участка) или в искусственном закладочном массиве нарушенной выработки.

4. Документация по ведению горных работ, связанных с ремонтом выработки (паспорт крепления, проект), должна содержать все данные о ремонте выработки, объемах и времени выполнения. Состоит из пояснительной записки и графической части.

5. В пояснительной записке указывают виды нарушений, подлежащих ремонту, причины, их вызвавшие, описывают организацию безопасного ведения работ, выделяя мероприятия, направленные на предупреждение развития нарушений крепи, деформаций и породных обнажений в период выполнения ремонта, и меры контроля. При необходимости выпуска породы и образования пустот указывается порядок безопасного выполнения работ.

6. В графической части отражают сечение и разрез проектной выработки и указывают основные размеры и особенности применяемой крепи, характер

нарушенности крепи и породных обнажений с размерами смещений и прогибов крепи, трещин, вывалов и пр. В графической части необходимо показать усиление отдельных элементов ремонтируемого участка и смежных с ним. Должен быть представлен график организации работ.

7. Работы по ремонту выработок (или их участков) в сложных горнотехнических условиях (в зоне рыхлых отложений, в наносах, при наличии пльвунов, на талых участках в многолетней мерзлоте), а также работы по перекреплению стволов, ликвидации последствий обвалов и пожаров в выработках должны производиться по специальному проекту, утвержденному техническим руководителем рудника (шахты).

8. Спуск и подъем грузов, предназначенных для ремонта стволов и уклонов, должны быть обеспечены сигнализацией от лиц, принимающих груз, к рукоятчику (стволовому). Из мест, где производятся ремонтные работы, должен быть организован выход на ближайший рабочий горизонт, на поверхность или в параллельную выработку.

9. При перекреплении ствола шахты снятие вертикальных прогонов (вандрутов) производится только в пределах одного звена с обеспечением устойчивости крепи.

10. После выполнения ремонтов крепи или армировки ствол шахты должен быть осмотрен лицом, назначенным руководителем шахты, проведены пробный спуск и подъем подъемного сосуда с занесением результатов осмотра в «Журнал записи результатов осмотра состояния стволов шахт».

11. Запрещается извлечение крепи из шахтных стволов, наклонных и горизонтальных выработок при их ликвидации, в случае необходимости извлечения крепи должен быть составлен специальный проект, утверждаемый техническим руководителем рудника (шахты). Не разрешается удалять одновременно более двух рам (смежных несущих элементов).

12. Конструктивно-технологические решения по ремонту крепи и армировки выбирают комиссионно в зависимости от объемов нарушений.

13. Полное перекрепление или расширение нарушенного эксплуатируемого ствола совмещается, как правило, с реконструкцией.

14. При окончанном или затухающем процессе деформирования массива перекрепление проводят на жесткую крепь, в деформирующемся массиве устраивают податливую крепь или проводят временные мероприятия по ремонту.

15. Ремонт ствола производят с рабочих полков, устраиваемых стационарно на ярусах армировки или подвешиваемых к ним, с подъемных сосудов, оборудованных откидными площадками, с подвесных передвижных полков путем засыпки ствола на ремонтируемом участке.

16. При ремонте с подъемных сосудов и переносных полков работы проводят как при временной (в течение смены, выходного или праздничного дня), так и при длительной остановке.

17. Ярус рабочей площадки должен находиться под защитой перекрытия, установленного на высоте не более 5 м от места работы. Ниже места ремонта ствол также должен иметь перекрытие, исключающее возможность падения в ствол кусков породы, элементов крепи, армировки и инструментов. Конструкция и места расположения перекрытий определяются проектом.

18. До разработки проекта ремонта и его осуществления в стволе проводят первоочередные работы по обеспечению безопасной работы. К первоочередным мероприятиям относятся:

- обследование копра, всего ствола и особенно нарушенной части;
- обеспечение безопасной работы в стволе при ремонте крепи и армировки;
- устранение факторов, вызывающих нарушения, предупреждение дальнейшего развития нарушений крепи и армировки;

– установление наблюдений за нарушенным участком, а при необходимости – на остальной части ствола, на поверхности, в прилегающих горных выработках;

– определение объемов ремонтных работ;

– установление режима работы ствола на период ремонта;

– назначение лиц, ответственных за ремонт ствола, определение состава бригады по ремонту, установление порядка перевода ствола с работы на время ремонта и обратно к нормальной эксплуатации.

19. В проекте ремонта должны содержаться следующие данные:

– комплекс используемого существующего оборудования в стволе, на горизонтах и на поверхности;

– монтаж и демонтаж предохранительных и рабочих переносных или подвесных полков, съемных откидных площадок и выдвижных зонтов;

– монтаж и демонтаж дополнительных лебедок на поверхности, в стволе и на горизонтах, прокладка дополнительных трубопроводов, кабелей, высоконапорных шлангов для цементации;

– осуществление мероприятий по вентиляции, обеспечению ремонтных работ сжатым воздухом, электроэнергией, устройству освещения, сигнализации и других коммуникаций;

– подготовка и уборка рабочего места;

– разборка и демонтаж нарушенной крепи и армировки, а также выдача их из ствола;

– приготовление бетона и раствора, их доставка к месту укладки, а также подача длинномерных элементов (расстрелов, сегментов временной крепи, проводников) к месту установки;

– возведение новой крепи и монтаж опалубки, бетонирование, установка арматуры, колец временной крепи, сборных или штучных элементов, устройство

элементов податливости крепи и армировки, установка анкеров, заполнение пустот в массиве, укрепление массива путем цементации или полимерными составами;

- монтаж новой армировки, исправление профиля проводников;
- чистка зумпфа;
- проведение мероприятий по обеспечению охраны труда.

20. Общее руководство работами по ремонту крепи и армировки ствола возлагается на технического руководителя шахты (рудника). Контроль за производством ремонтных работ осуществляет главный механик.

21. Перед установкой временной крепи постоянную нарушенную крепь или обнаженную породу тщательно обстукивают и обирают от «буненных» или отслоившихся частей. Лица, возводящие временную крепь, должны находиться под защитой ненарушенной или временной крепи. Выступающие части крепи, оборудования, армировки должны быть очищены от остатков разрушенной крепи, породы, льда. В качестве временной крепи применяют анкеры с металлической сеткой, полосы, металлические кольца из проката различного профиля с затяжкой из металлической сетки и других негорючих материалов.

22. Металлические кольца временной крепи должны быть замкнутыми в плане, иметь связь со смежными кольцами, расклинены или прикреплены к стенам выработки анкерами. При невозможности замкнуть кольцо временной крепи и при частичном нарушении крепи устанавливают незамкнутые металлические элементы, поверхность выработки между которыми затягивается.

23. При несоответствии зазоров между подъемными сосудами и устанавливаемыми кольцами последние частично «утапливают» в крепь или устраивают вертикальные штрабы, не ослабляя существенно несущую способность крепи и, если необходимо, усиливая ее анкерами. Размеры штраб, «утопления» колец, усиления крепи определяются проектом.

24. Перекрепление в пределах участка или заходки проводится как в нисходящем, так и в восходящем порядке. Преимущественно применяется нисходящий порядок разборки нарушенной крепи. При восходящем порядке нарушенную крепь разбирают на высоту не более 1,5 м, в плане – в пределах отдельного сектора до 2 м. При необходимости в высвободившемся пространстве устанавливают элементы штучной или сборной крепи, а при новой монолитной крепи – стойки. Кольца временной крепи и стойки между ними устанавливаются в специальных бороздах, образуя каркас, под защитой которого разбирают нарушенную крепь.

25. При частичном перекреплении бетона верхняя кромка ремонтируемого участка должна иметь уклон от поверхности ствола в свету к породе сверху вниз. За крепью не должны оставаться незабетонированные или незатампонированные полости. Бока бетонируемой части крепи должны быть направлены по радиусу или под углом к касательной к поверхности в свету на 100–120° в сторону от бетонируемой полости, т. е. в виде «ласточкиного хвоста». При гладкой поверхности контакта новой и старой части крепи на последней производят насечку. Перед укладкой нового бетона (за 10–30 минут до бетонирования) поверхность старого бетона должна быть обдута воздухом под давлением. Крепление отдельных элементов опалубки к полкам, смежным частям опалубки, крепи, породе или армировке должно обеспечивать работоспособность опалубки при заполнении заопалубочного пространства за один прием на высоту 1 м. Верхняя кромка опалубки должна быть выше места бетонирования и иметь карманы для подачи бетонной смеси. Стыки между элементами опалубки, поддон, стыки между опалубкой и старой частью крепи должны быть герметичными. Бетонную смесь укладывают с подъемных сосудов, с поверхности или близлежащих горизонтов по трубам. Для укладки бетонной смеси используются преимущественно бетоноукладчики, которые должны эксплуатироваться в соответствии с правилами эксплуатации сосудов,

работающих под давлением. Трубопровод для подачи бетонной смеси должен быть надежно прикреплен к армировке, к крепи или опалубке. Лотки и хоботы для спуска смеси также должны надежно закрепляться. Гибкие бетонопроводы должны быть застрахованы цельным тросом по всей длине. Ведение других работ в месте укладки бетонной смеси категорически воспрещается. Подачу смеси по трубам в бетоноукладчик с поверхности или с горизонта, а также по гибкому бетонопроводу за опалубку производится через гаситель скорости. Для уплотнения бетонной смеси в процессе укладки используются глубинные вибраторы, штыкование и другие способы. Бетонная смесь с химическими добавками должна готовиться на поверхности, горизонте или доставляться в автосамосвалах с ближайшего бетонно-растворного узла. После окончания бетонирования став необходимо промыть порцией щебня с водой.

26. Сборные элементы (стальные литые или чугунные тубинги, железобетонные тубинги) применяются в особо сложных условиях при значительных нарушениях ствола; при выделении малого времени на ремонт; при повышенных геомеханических требованиях к крепи, в том числе вследствие последующих воздействий, влияющих на ствол выработок.

27. Облегченные конструкции крепи (набрызг-бетон, анкерная крепь в сочетании с металлической сеткой, комбинированная крепь, состоящая из различных сочетаний набрызг-бетона с анкерами, металлической сеткой и другими усиливающими элементами) применяют в качестве усиления «старой» нарушенной крепи или в качестве предохранительного покрытия.

28. Как самостоятельные конструкции при перекреплении облегченные крепи на основе набрызг-бетона применяют в недеформирующемся массиве, в породах I категории устойчивости, при притоках воды на ремонтируемом участке не более 4,5 м³/ч (3 л/мин на периметр сечения ствола в свету). Вновь возводимая набрызг-бетонная крепь по несущей способности может быть тоньше заменяемого слоя нарушенной крепи. Набрызг-бетонное покрытие должно

применяться, как правило, по металлической сетке до 10 мм в виде отдельных полотен с размерами ячейки 200x200 мм. Сетки к стенкам ствола крепят анкерами с подхватами. Толщина защитного слоя не менее 30 мм.

29. Состав набрызг-бетона определяется проектом. Работы по возведению крепи выполняют последовательно заходками в направлении сверху вниз, а в пределах рабочего яруса – снизу вверх. Нарушенная поверхность крепи, на которую наносят покрытие из набрызг-бетона, должна быть тщательно очищена от отслоившихся кусков корродировавших частей крепи, пылевидных частиц и других загрязнений. На стадии подготовки к работам и в процессе выполнения должны обеспечиваться соответствующие условия для хранения, приготовления компонентов смеси и ее нанесения.

30. Порядок и состав работ по восстановлению армировки и переармированию устанавливается проектом. При сохранении после ремонта существующей схемы армировки замену или усиление нарушенных расстрелов производят путем установки промежуточных ярусов расстрелов. Проводники при этом оставляются или заменяются новыми.

31. Ремонт наклонных откаточных выработок при бесконечной откатке разрешается производить только при освобожденном от вагонеток канате. Допускается оставлять вагонетки, предназначенные для ремонта выработки, при условии их надежного закрепления специальными скобами, заводимыми за рельсы, или подпорки их стойками без освобождения от каната. В выработках с концевой канатной откаткой, кроме того, вагоны необходимо прицепить к тяговому канату.

32. В качестве временной крепи при ремонте запрещается использовать демонтируемые элементы существующей крепи.

33. Кабели и трубопроводы должны быть отсоединены от элементов крепи, уложены на почву и закрыты специальными настилами.

34. При оборудовании выработок конвейером должны быть приняты меры против случайного включения его в работу.

35. При угле наклона выработки свыше 18 градусов запрещается выполнять ремонтные работы более чем в одном пункте по ее длине.

36. При проведении ремонтных работ в стволах, уклонах, бремсбергах запрещается подъем и перемещение по ним людей, не занятых на ремонте.