# **Приложение 10**

# **ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ, ИХ УЧАСТКОВ, РАБОЧИХ И НЕРАБОЧИХ УСТУПОВ КАРЬЕРОВ И РАЗРЕЗОВ**

При расчетах устойчивости с помощью коэффициента запаса учитывается влияние случайных факторов, а также процессов, скорость протекания которых точно описать невозможно, а численная оценка их производится весьма приблизительно.

Величина коэффициента запаса устойчивости *n* устанавливается в зависимости от достоверности исходных данных, используемых в расчетах, их изменяемости во времени, технологии разработки месторождения, динамических воздействий в процессе строительства и эксплуатации, категории охраняемых объектов в непосредственной близости от борта карьера.

В общем случае коэффициент запаса устойчивости является функцией от частных коэффициентов и при их независимости друг от друга может быть представлен в виде:

, (10.1)

где n*i* – частные коэффициенты запаса.

Рекомендуемые величины нормативных коэффициентов запаса устойчивости бортов и уступов для сейсмически спокойных районов в зависимости от стадии освоения месторождения и способа получения исходных характеристик, входящих в расчеты, приведены в таблице 10.1. Рекомендуемые коэффициенты запаса устойчивости отвалов приведены в табл. 10.2.

Величины коэффициентов запаса из табл. 10.1 и 10.2 могут быть скорректированы для конкретных условий исходя из следующих соображений:

1. Погрешность определения физико-механических характеристик образцов пород (пределы прочности на сжатие и растяжение, сцепление, угол внутреннего трения, плотность, деформационные показатели и др.) составляет от 7 до 20% в зависимости от количества испытанных образцов и качества их отбора. Частный коэффициент меняется при этом от 1,07 до 1,20 соответственно. При увеличении линейных размеров откоса влияние погрешностей определения исходных данных уменьшается.

2. Погрешность оценки масштабного фактора (коэффициента структурного ослабления) достигает 15%, частный коэффициент меняется от 1,05 до 1,15.

При этом для регионов, где вмещающие породы представлены осадочной толщей с выдержанными мощностями слоев, свойствами пород и элементами залегания слоистости, величина коэффициента структурного ослабления может быть принята исходя из опыта отработки близкорасположенных месторождений того же генетического типа. Погрешность же определения коэффициента структурного ослабления при этом можно принимать не более 5% (частный коэффициент запаса 1,05).

3. Величина снижения прочностных характеристик массива во времени под влиянием процессов выветривания, набухания, вследствие ползучести достигает 70% от первоначальных значений, частный коэффициент при этом меняется от 1,00 до 1,40 в зависимости от срока службы уступов (бортов) и склонности самой породы к изменению прочности.

4. Изменение ориентировки протяженных поверхностей ослабления, например, за счет волнистости, учитывается только при оценке устойчивости уступов. Величина частного коэффициента меняется от 1,10 (пологие трещины) до 1,3 (крутопадающие).

5. Коэффициент за погрешность методов расчета меняется от 1,00 до 1,10.

6. Коэффициент влияния взрывных работ на устойчивость уступов меняется от 1,00 (при применении предварительного щелеобразования и диагональной или торцевой коммутации зарядов, а при отсутствии экранирующей щели – в случае одно-двухрядного взрывания скважин) до 2,0 (отсутствие предварительного щелеобразования при многорядной схеме взрывания и фронтальной схеме коммутации зарядов).

7. Допускается выбор нормативного коэффициента запаса путем перебора возможных значений значащих факторов помощью численного моделирования.

8. Если слагающие откос породы представлены глинистыми разностями и за исходные характеристики прочности в расчеты принимается предел ползучести этих пород, то коэффициент запаса может быть принят равным единице (n=1).

9. В случае, когда к расчетам устойчивости бортов и уступов, сложенных массивом многолетнемерзлых пород, принимают показатели прочности, характеризующие талый массив, коэффициент запаса следует уменьшить в 1,2 раза и принимать равным n=1,00-1,05 для бортов и 1,7 для уступов со сроком службы более 5 лет.

10. Выветривание, набухание, циклы замораживания-оттаивания приводят к снижению прочностных характеристик скального массива в краевых частях уступов до 60% от первоначального значения. При этом устойчивость уступа не меняется, но ширину берм между уступами следует принимать шире, чем это обусловлено требованиями устойчивости и длиной пробега обломков.

11. Нормативные коэффициенты запаса устойчивости бортов и уступов, сложенные песчаными и глинистыми породами и оформляемыми без применения взрывных работ, составляют 1,15 при сроке службы менее 5 лет и 1,2 при большем сроке службы.

12. Нормативные коэффициенты запаса устойчивости рабочих уступов и бортов в скальных породах следует принимать равными 1,2.

13. Для уступов, на которых располагаются особо ответственные сооружения (комплексы ЦПТ, конвейера, насосные и т.п.) нормативный коэффициент запаса устойчивости должен быть повышен в 1,25 раза.

14. Для сейсмически активных районов с балльностью 7 баллов и выше нормативные коэффициенты запаса должны быть скорректированы в соответствии с Прил. 14, либо при расчете баланса удерживающих и сдвигающих сил должно быть введено дополнительное сдвигающее усилие (Прил. 14)

15. При отсыпке отвала в режиме управляемой деформации нормативный коэффициент запаса устойчивости не регламентируется. Безопасность работ обеспечивается режимами отсыпки отвальной массы и мониторингом состояния площадок разгрузки.

**Таблица 10.1** – Рекомендуемые величины нормативного коэффициента запаса устойчивости в сейсмически спокойных районах для уступов и бортов, сложенных скальными и полускальными породами

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стадия освоения месторождения | | Сроки службы | | | | | | | | | | | |
| до 5 лет | | | более 5 лет | | | более 15 лет | | | более 30 лет | | |
| борт | участок борта | уступ | борт | участок борта | уступ | борт | участок борта | уступ | борт | участок борта | уступ |
| Проектирование | по данным детальной разведки, методом аналогий | 1.4 | 1.4 | 2.0 | 1.5 | 1.5 | 2.5 | 2.0 | 2.0 | 3.0 | - | - | - |
| по данным кернового изучения массива горных пород | 1.2 | 1.25 | 1.5 | 1.3 | 1.3 | 2.0 | 1.35 | 1.35 | 2.10 | 1.63 | 1.63 | 2.5 |
| Постановка борта по результатам длительного изучения массива на больших обнажениях | | - | - | - | 1.3 | 1.3 | 2.0 | 1.3 | 1.3 | 2.0 | 1.35 | 1.35 | 2.1 |
| до 1 года | | | от 1 до 2 лет | | | от 2 до 3 лет | | | от 3 до 5 лет | | |
| 1.1 | 1.15 | 1.3 | 1.15 | 1.2 | 1.35 | 1.2 | 1.25 | 1.4 | 1.25 | 1.3 | 1.5 |

Примечание: участок борта – группа уступов, оконтуренная общей поверхностью скольжения, по которой выполняется оценка (прогноз) устойчивости всей группы откосов

**Таблица 10.2** – Нормативные коэффициенты запаса устойчивости отвалов в зависимости от их высоты и строения основания

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Породы в основании отвала | Величина нормативного  коэффициента запаса | | |
| Основание отвала | 1,20 | 1,15 | 1,10 |
| Скальные и вечномерзлые грунты (при сохранении их температурного режима) | Более 80 | 80 | Менее 50 |
| Песчаные, крупнообломочные и глинистые в твердом и полутвердом состоянии | Более 65 | 65 | Менее 35 |