

***Классификация устойчивости
горных пород по рейтингу
RMR***

В мировой практике на стадии проектирования, когда нет практических данных об устойчивости горных пород при проходке выработок, используют рейтинговые классификации массивов горных пород, в которых устойчивость массива оценивают в баллах

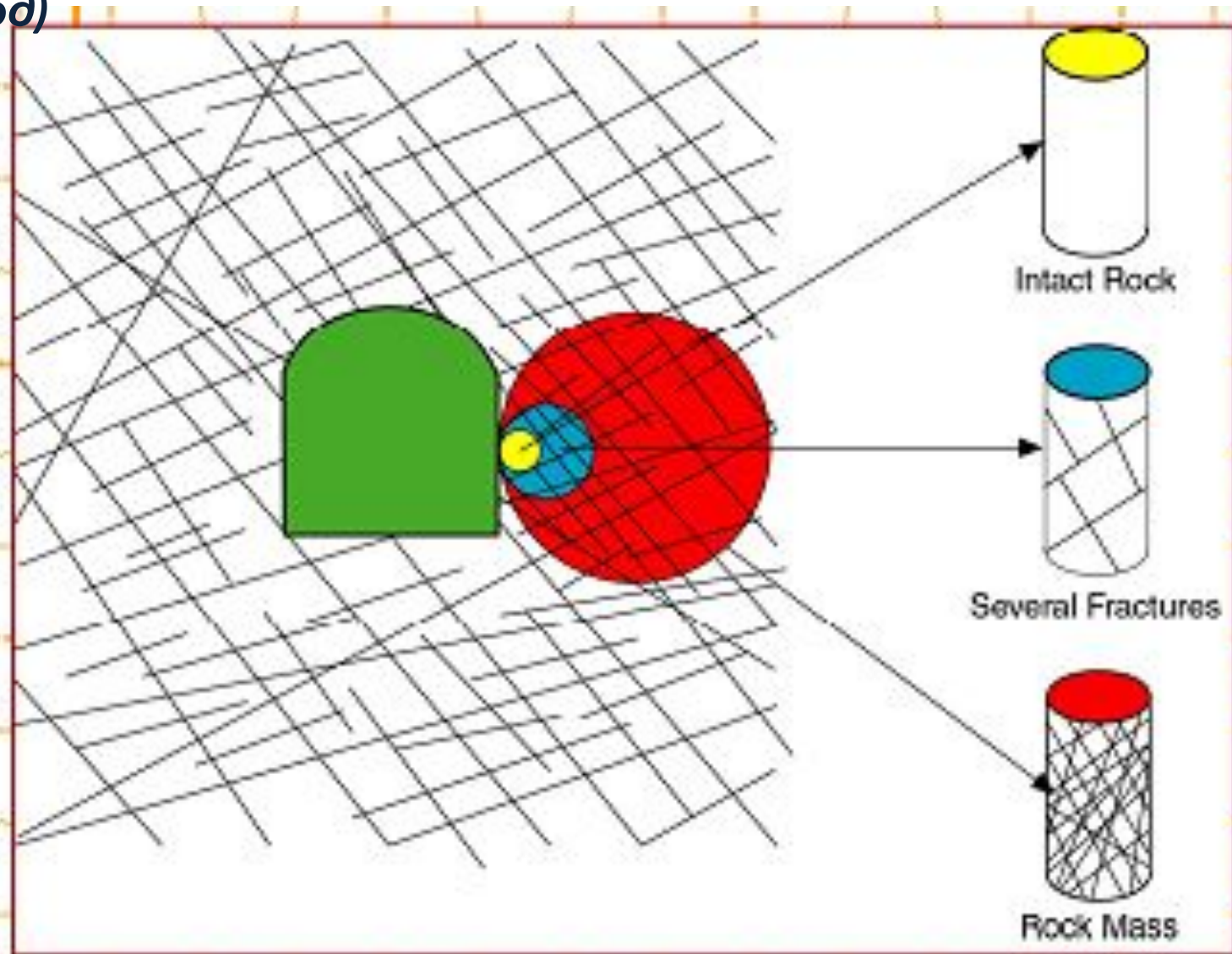
В 1973 г. З. Бенявский (Z.T. Bieniawski) предложил критерий оценки устойчивости массива, который назвал рейтингом массива горных пород RMR (Rock Mass Rating). В нем для оценки склонности горных пород к вывалам, отслоениям при их обнажении в кровле выработок используются 6 параметров, определяющих устойчивость горных выработок. Для каждого параметра заданы градации (интервалы) его изменения, из которых необходимо выбрать соответствующую характеристику оцениваемого массива.

Итоговый рейтинг массива RMR определяется суммой баллов по всем показателям в пределах от 0 до 100 баллов:

$$RMR = JA1 + JA2 + JA3 + JA4 + JA5 + JBB$$

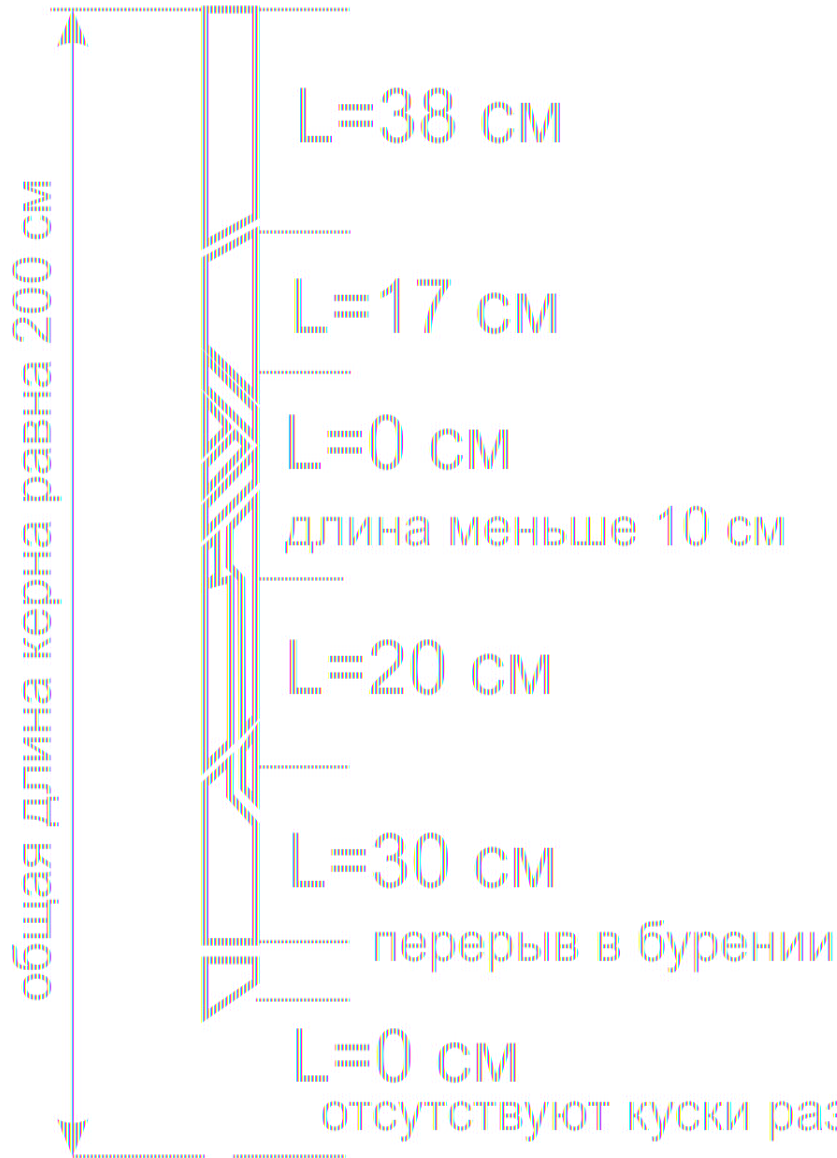
Параметр	Интервалы значений						
A1. Прочность породы на одноосное сжатие	> 250 МПа	100, 250 МПа	50, 100 МПа	25, 50 МПа	5, 25 МПа	1, 5 МПа	< 1 МПа
Рейтинг JA1	15	12	7	4	2	1	0
A2. Качество массива по выходу керна RQD	90% , 100%	75% , 90%	50% , 75%	25% , 50%	< 25%		
Рейтинг JA2	20	17	13	8	3		
A3. Расстояния между трещинами	> 2 м	0.6, 2м	200, 600 мм	60, 200мм	< 60 мм		
Рейтинг JA3	20	15	10	8	5		
A4. Характеристика трещин							
A4.1. Шероховатость трещин	Очень шероховатые	Слегка шероховатые	Слегка шероховатые	Гладкие поверхности	Следы скольжения		
Рейтинг JA41	6	5	3	1	0		
A4.2. Длина трещин	< 1 м	1, 3 м	3, 10 м	10, 20 м	> 20 м		
Рейтин JA42	6	4	2	1	0		
A.4.3. Раскрытие трещин	Нет	< 0,1 мм	0,1, 1,0 мм	1, 5 мм	> 5 мм		
Рейтинг JA43	6	5	4	1	0		
A4.4. Заполнитель трещин	Нет	Твердый заполнитель < 5 мм	Твердый заполнитель > 5 мм	Мягкий заполнитель < 5 мм	Мягкий заполнитель > 5 мм		
Рейтинг JA44	6	4	2	2	0		
A4.5. Выветрелость стенок трещин	Нет	Слегка выветрелые	Средне выветрелые	Сильно выветрелые	Раздробленные		
Рейтинг JA45	6	5	3	1	0		
JA4 = JA41+ JA42+ JA43 +JA44 +JA45	30	25	20	10	0		
A5. Обводненность выработки	Полностью сухая	Влажная	Мокрая	Капез	Водоприток		
Рейтинг JA5	15	10	7	4	0		
V. Ориентация трещин	Очень благоприятные	Благоприятные	Средние	Неблагоприятные	Очень неблагоприятные		
Рейтинг JV	0	- 2	- 5	- 10	- 12		

Рейтинг JA1 - прочность пород на одноосное сжатие (в пределах от 0 до 15 баллов в зависимости от прочности пород)



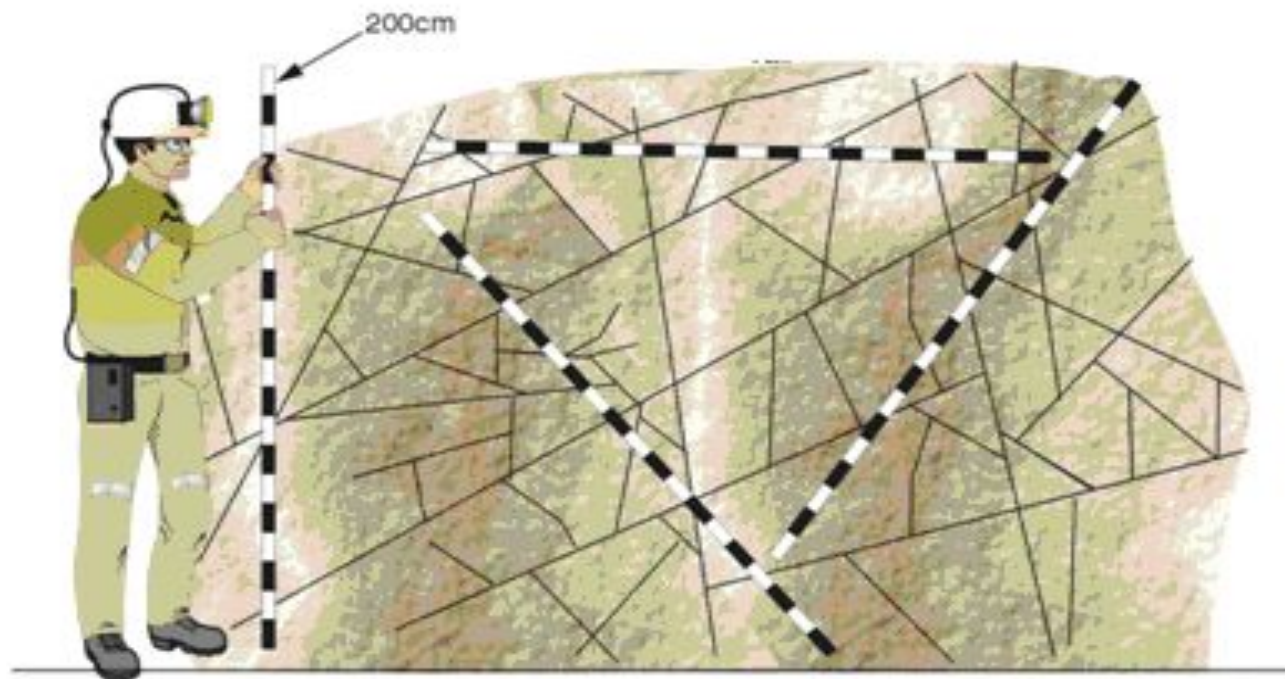
Классификация устойчивости горных пород по Q-рейтингу





$$RQD = \frac{\text{(сумма длин кусков керна для)}}{\text{общая длин}}$$

$$RQD = \frac{(38 + 17 + 20 + 30) \times 1}{200}$$



пример

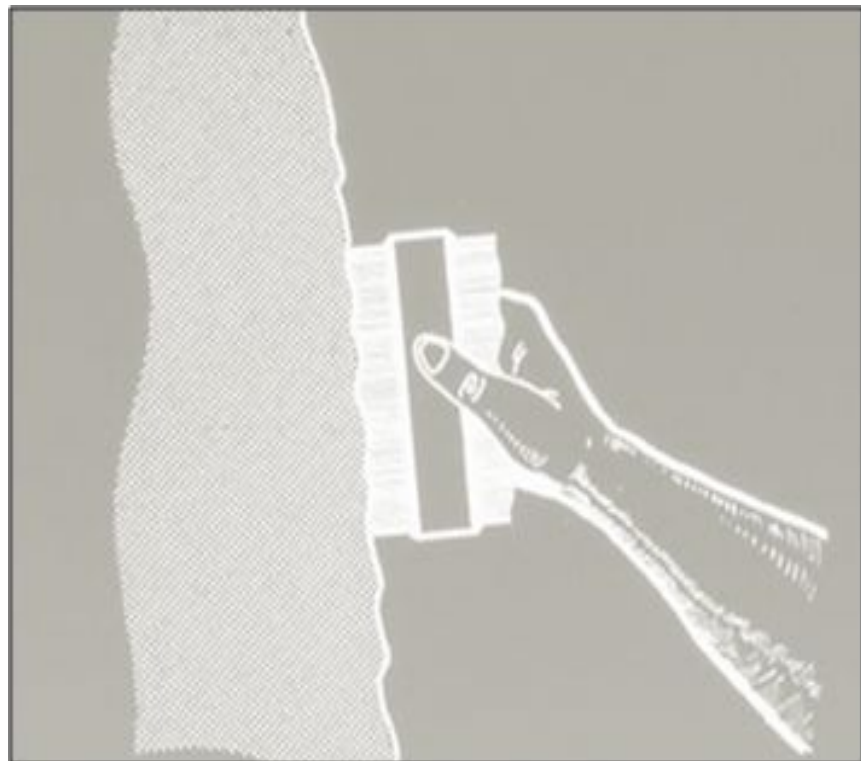
стенка выработки



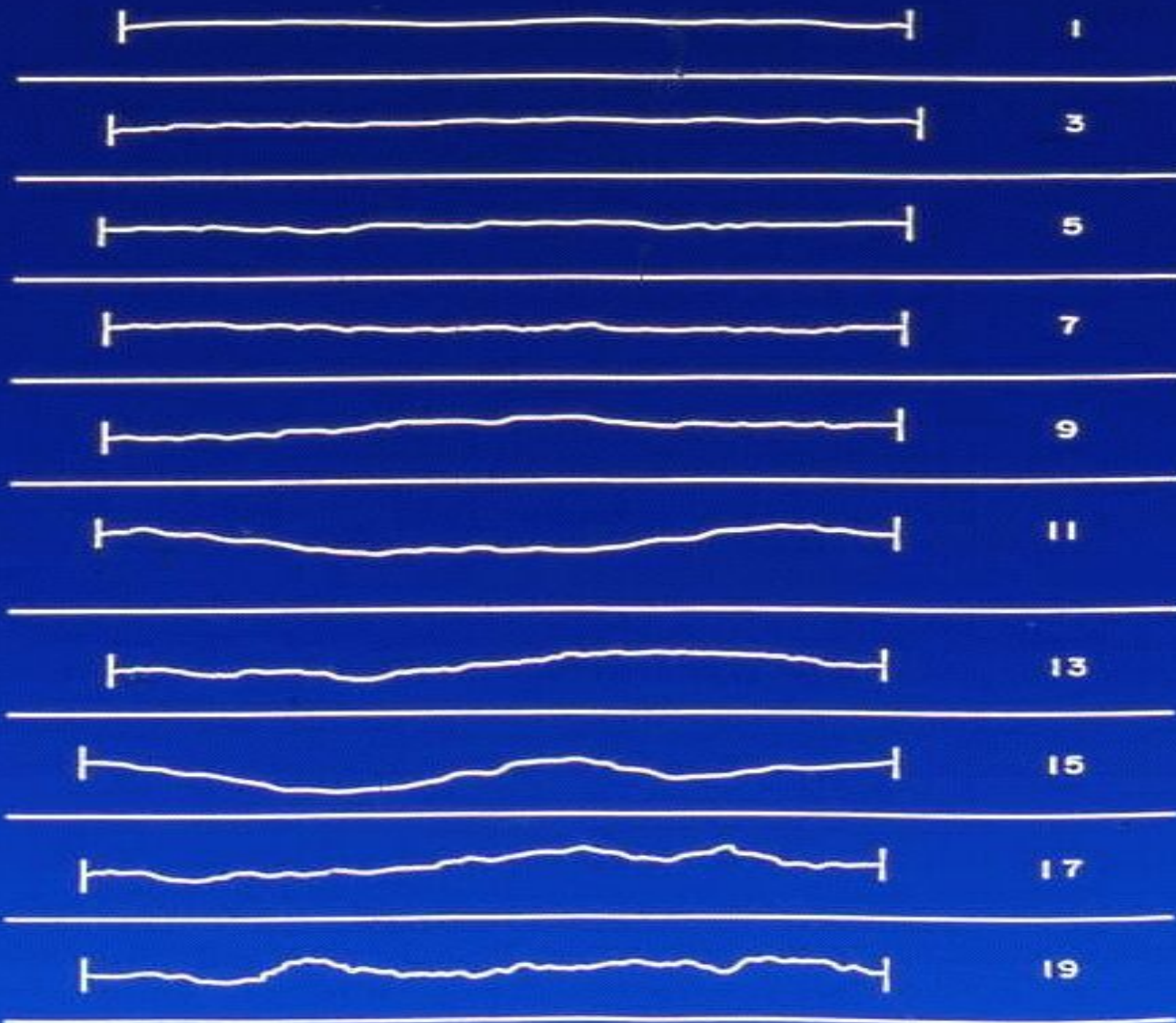
$$RQD = \frac{16 + 17 + 16 + 18 + 16 + 14 + 14 + 11}{200} \times 100 = 61\%$$

2. Показатель числа систем трещин		J_n
A	Монолит, трещин мало или совсем нет	0,5-1,0
B	Одна система трещин	2
C	Одна система трещин плюс одна произвольная беспорядочная (случайная) трещина	3
D	Две системы трещин	4
E	Две системы трещин плюс беспорядочная (случайная) трещина	6
F	Три системы трещин	9
G	Три системы трещин плюс беспорядочная (случайная) трещина	12
H	Четыре и более систем трещин, случайная, сильно трещиноватые, сахарный кубик и т.д.	15
J	Дробленая порода (щебень), сильно нарушенный перемятый массив	20

Примечание: 1) для сопряжений выработок использовать $(3,0 \times J_n)$ 2) для устьев выработок использовать $(2,0 \times J_n)$



JRC



0 5 10 cm

SCALE

3. Показатель шероховатости трещин		J_r
а) Контакт «порода – стенка», при сдвиге менее 10 см		
A	Прерывистые, разрывные трещины	4
B	Шероховатые или нерегулярные, волнистые	3
C	Гладкие, волнистые	1
D	Волнистые с плоскостями скольжения	1,5
E	Шероховатые или нерегулярные, плоские	1,5
F	Гладкие, плоские	1,0
G	С полированными берегами, с плоскостями скольжения	0,5
б) Отсутствие контакта «порода - стенка», толстое заполнение если имеет место сдвиг		
G	Зона содержащая глинистые минералы толщиной достаточной для предотвращения контакта «порода-стенка»	1,0
H	Песчаная, гравелистая или дробленая зона достаточно толстая для предотвращения контакта «порода – стенка»	1,0
Примечание: 1) прибавить 1,0 если средний интервал значимой системы трещин составляет более 3 м. 2) для плоских трещин с полированными берегами, являющихся параллельными, если эта параллель ориентирована по направлению наименьшей прочности, может быть использовано $J_r = 0,5$		

4. показатель изменчивости трещин		ϕ , пригл.	J_g
а) Контакт «порода-стенка» без минерального заполнителя			
A	Плотно залеченное, твердое не ослабляющееся, непроницаемое заполнение, например кварц или эпидот		0,75
B	Неизменные стенки трещин, только пятно на поверхности (изменение цвета)	25-35°	1,0
C	Слегка изменены стенки трещин. Не ослабляющиеся минеральные покрытия, песчаные частицы, не содержащая глины дезинтегрированная порода и т.д.	25-30°	2,0
D	Илисто – или песчанно – глинистые покрытия, малая доля глины (не ослабляющаяся)	20-25°	3,0
E	Не ослабляющиеся или с низким трением глинистые минеральные покрытия, например каолинит или слюда. Также хлорит, тальк, гипс, графит и т.д. и малое количество набухающей глины.	8-16°	4,0

Показатель влияния воды		Прибл. давл. воды (кг/см²)	J_w
A	Сухая выработка или незначительный водоприток, т.е. местный приток < 5 л / мин	< 1	1,0
B	Средний водоприток или давление, эпизодическое вымывание заполнителя трещин.	1,0-2,5	0,66
C	Большой водоприток или высокое давление в крепкой породе с трещинами без заполнения	2,5-10	0,5
D	Большой водоприток или значительное вымывание заполнения трещин	2,5-10	0,33
E	Исключительно высокий водоприток или давление воды при взрывах, ослабевающие значения с течением времени	> 10	0,2-0,1
F	Исключительно высокий водоприток или давление воды, продолжающиеся без заметного ослабления	> 10	0,1-0,05

Примечание: 1) показатели с C по F представляют собой грубые оценки. Увеличить J_w если установлены водосборные измерительные пункты

Классификация устойчивости горных пород по рейтингу

MRMR

Ввод данных

Прочность породы на одноосное сжатие, МПа

Поправка (0-60%)
(густота трещин)

Рейтинг по прочности
0 - 25

Расстояние между трещинами
(Рейтинг 0-35%)

Наличие сцементированных трещин
(поправка 70-100%)

Условия трещиноватости
(поправка 0-40%)

Рейтинг по трещиноватости
0 - 75

Рейтинг (IRMR)

Поправки к рейтингу, учитывающие: выветривание (30-100%); ориентацию трещин (63-100%); напряжения в массиве (60-120%); взрывание (80-100%); наличие подземных водопритоков (70-110%)

Рейтинг (MRMR)