

***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**

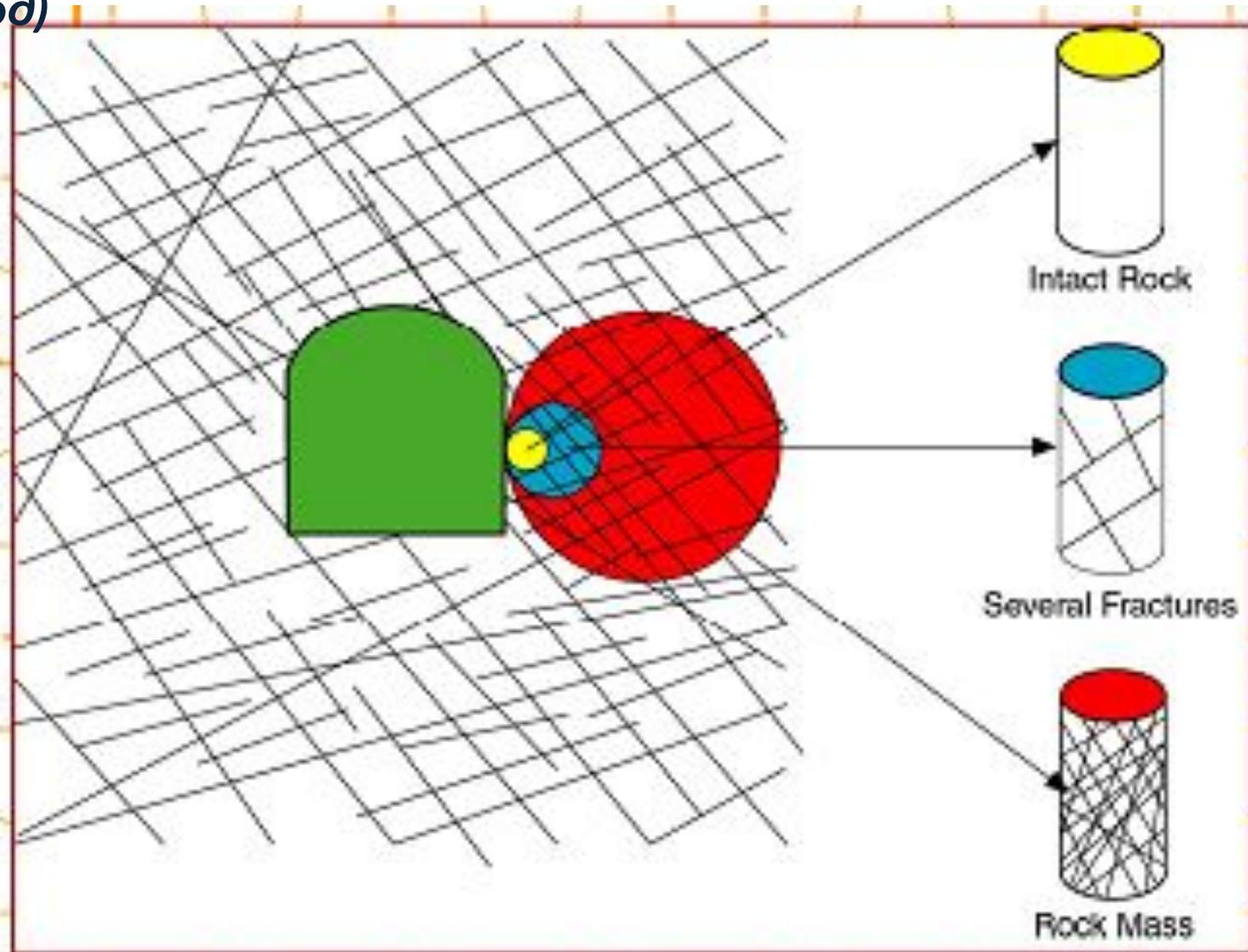
**В 1973 г. З. Бенявский (Z.T. Bieniawski) предложил критерий оценки устойчивости массива, который назвал рейтингом массива горных пород RMR (Rock Mass Rating). В нем для оценки склонности горных пород к вывалам, отслоениям при их обнажении в кровле выработок используются 6 параметров, определяющих устойчивость 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		
<b>A4. Характеристика трещин</b>							
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)**



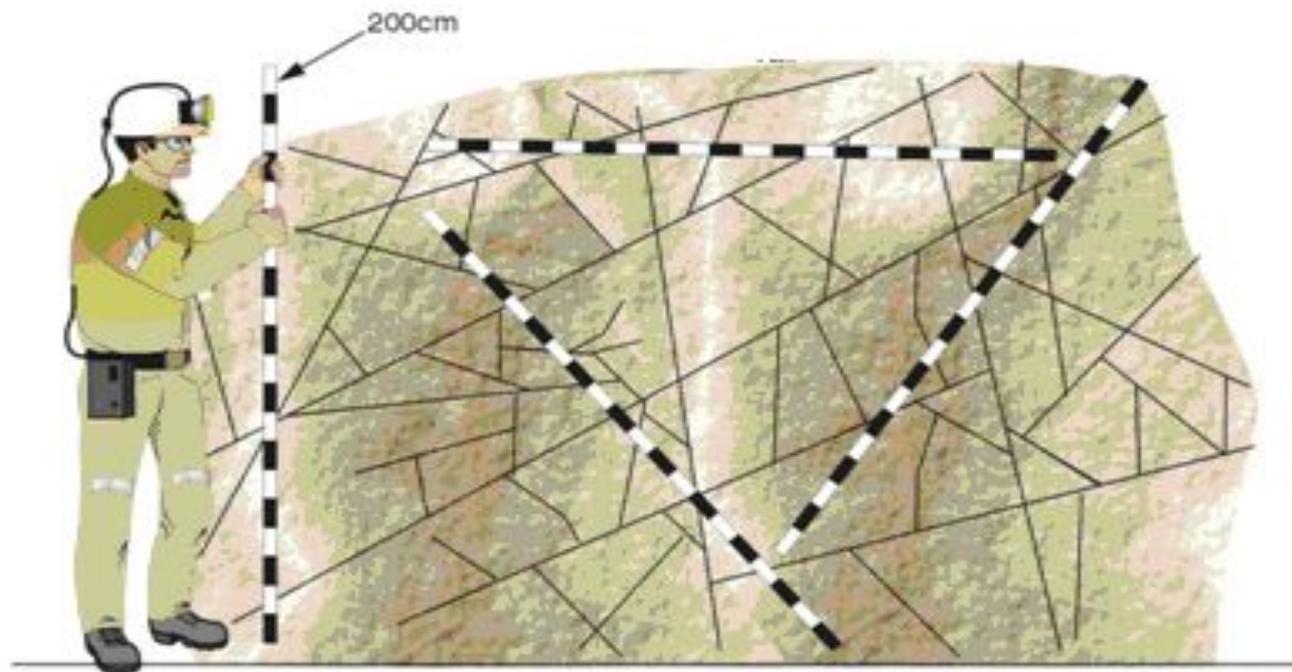
# Классификация устойчивости горных пород по Q-рейтингу





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

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



пример

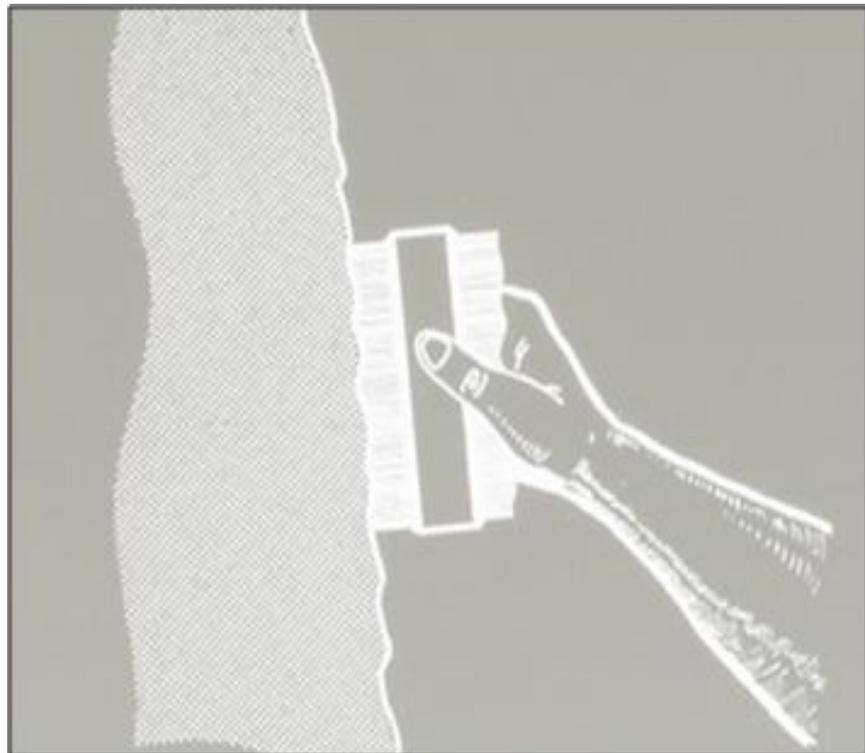
стенка выработки



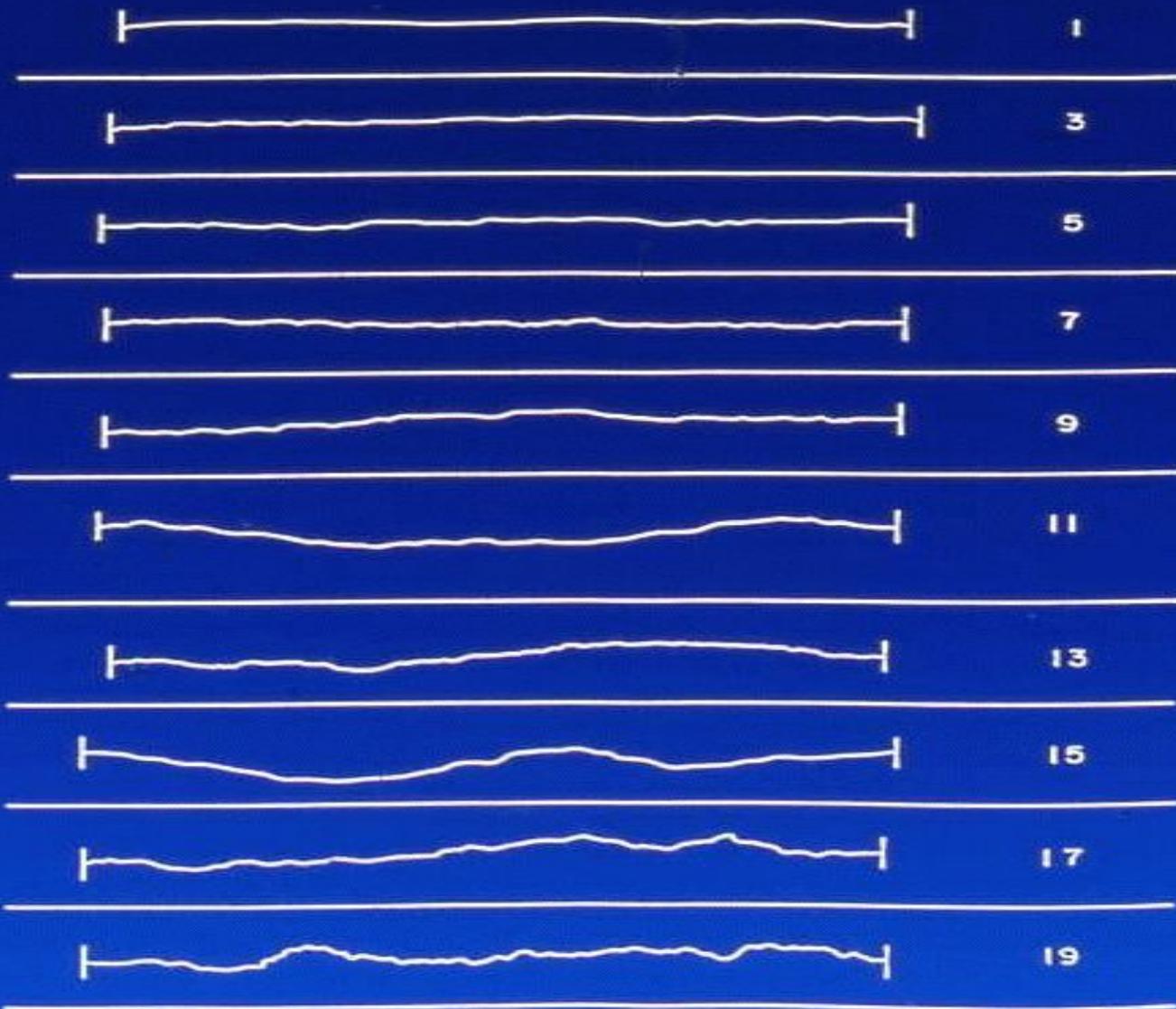
$$RQD = \frac{16 + 17 + 16 + 18 + 16 + 14 + 14 + 11}{200} \times 100 = 61\%$$

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

**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

<b>3. Показатель шероховатости трещин</b>		$J_r$
<b>а) Контакт «порода – стенка», при сдвиге менее 10 см</b>		
<b>A</b>	<b>Прерывистые, разрывные трещины</b>	<b>4</b>
<b>B</b>	<b>Шероховатые или нерегулярные, волнистые</b>	<b>3</b>
<b>C</b>	<b>Гладкие, волнистые</b>	<b>1</b>
<b>D</b>	<b>Волнистые с плоскостями скольжения</b>	<b>1,5</b>
<b>E</b>	<b>Шероховатые или нерегулярные, плоские</b>	<b>1,5</b>
<b>F</b>	<b>Гладкие, плоские</b>	<b>1,0</b>
<b>G</b>	<b>С полированными берегами, с плоскостями скольжения</b>	<b>0,5</b>
<b>б) Отсутствие контакта «порода - стенка», толстое заполнение если имеет место сдвиг</b>		
<b>G</b>	<b>Зона содержащая глинистые минералы толщиной достаточной для предотвращения контакта «порода-стенка»</b>	<b>1,0</b>
<b>H</b>	<b>Песчаная, гравелистая или дробленая зона достаточно толстая для предотвращения контакта «порода – стенка»</b>	<b>1,0</b>
<b>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 <math>J_r = 0,5</math></b>		

4. показатель изменчивости трещин		$\phi$ , пригл.	$J_g$
<b>а) Контакт «порода-стенка» без минерального заполнителя</b>			
<b>A</b>	<b>Плотно залеченное, твердое не ослабляющееся, непроницаемое заполнение, например кварц или эпидот</b>		<b>0,75</b>
<b>B</b>	<b>Неизменные стенки трещин, только пятно на поверхности (изменение цвета)</b>	<b>25-35°</b>	<b>1,0</b>
<b>C</b>	<b>Слегка изменены стенки трещин. Не ослабляющиеся минеральные покрытия, песчаные частицы, не содержащая глины дезинтегрированная порода и т.д.</b>	<b>25-30°</b>	<b>2,0</b>
<b>D</b>	<b>Илисто – или песчанно – глинистые покрытия, малая доля глины (не ослабляющаяся)</b>	<b>20-25°</b>	<b>3,0</b>
<b>E</b>	<b>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.</b>	<b>8-16°</b>	<b>4,0</b>

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

**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

Расстояние между трещинами (Рейтинг 0-35%)

Условия трещиноватости (поправка 0-40%)

Поправка (0-60%) (густота трещин)

Наличие сцементированных трещин (поправка 70-100%)

Рейтинг по прочности 0 - 25

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)**