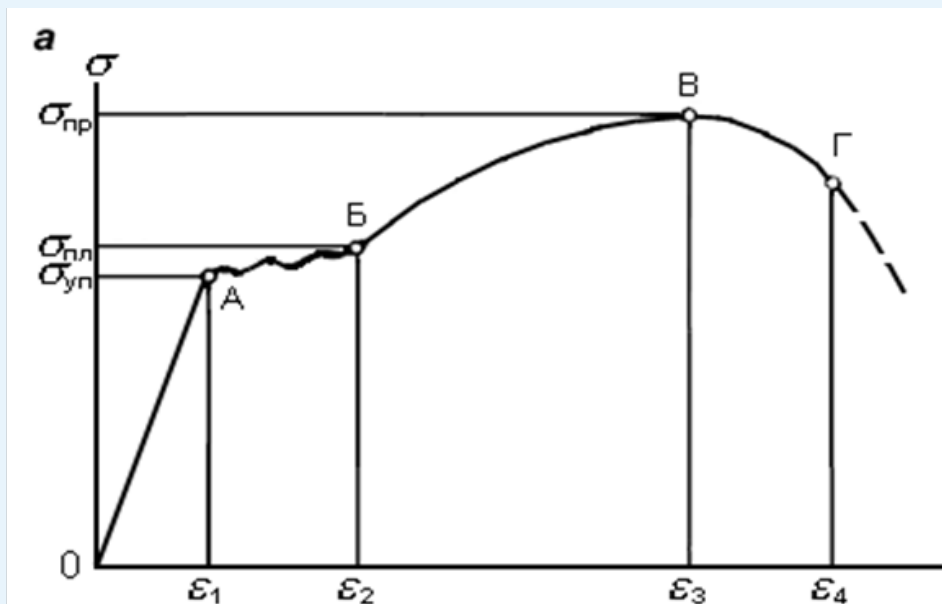


ХРУПКОСТЬ И ПЛАСТИЧНОСТЬ МИНЕРАЛОВ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАССИВОВ ГОРНОЙ ПОРОД

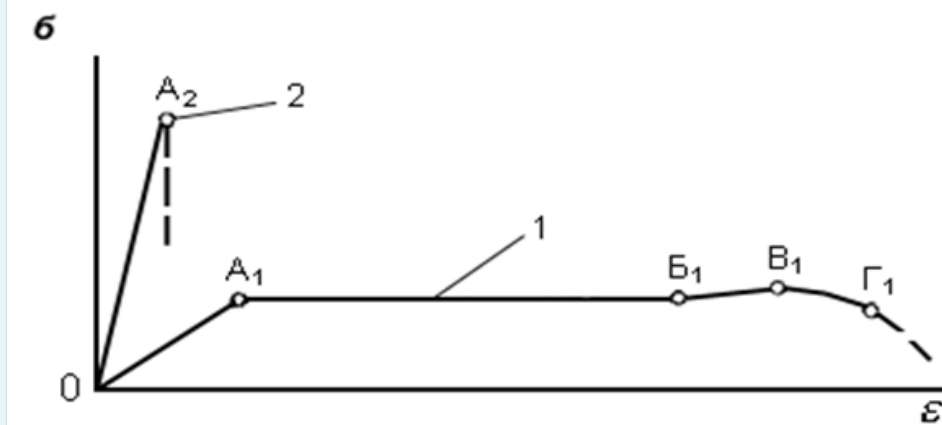
Тагильцев С.Н.

Уральский государственный горный университет

ТИПОВЫЕ ЗАВИСИМОСТИ «НАПРЯЖЕНИЕ - ДЕФОРМАЦИЯ» (по Ю.С. Шихину, 1991 г.)

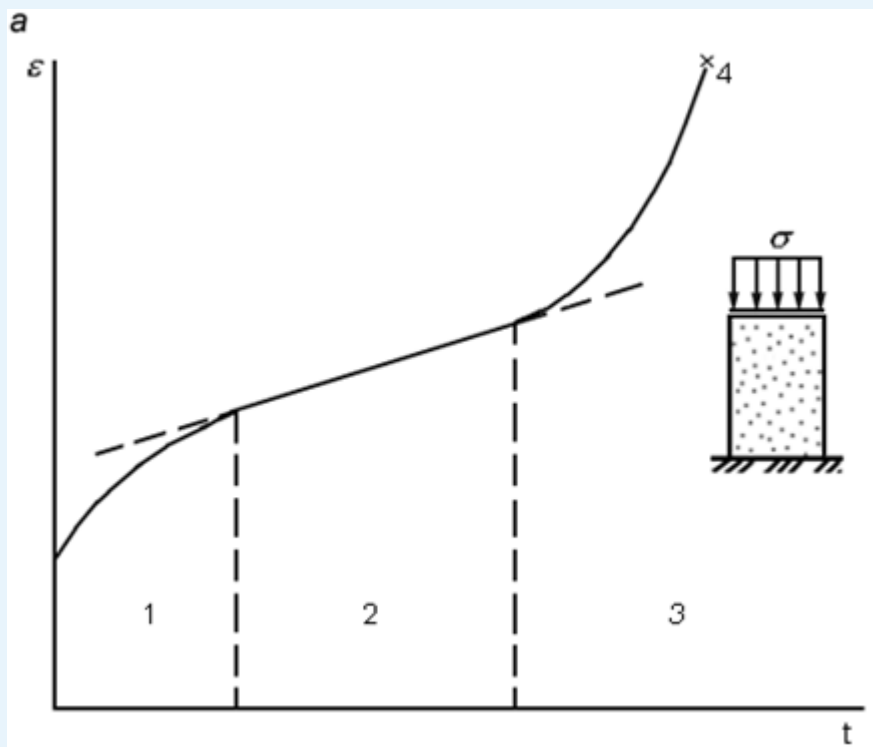


a – общая кривая; стадии деформации: AB – пластичная, BVГ – хрупкая с удлинениями $O\epsilon_1$, $\epsilon_1\epsilon_2$ и $\epsilon_2\epsilon_4$ соответственно; пределы: $\sigma_{уп}$ – упругости, $\sigma_{пл}$ – пластичности, $\sigma_{пр}$ – прочности;



б – идеализированные кривые деформации пластичного (1) и хрупкого (2) тел.

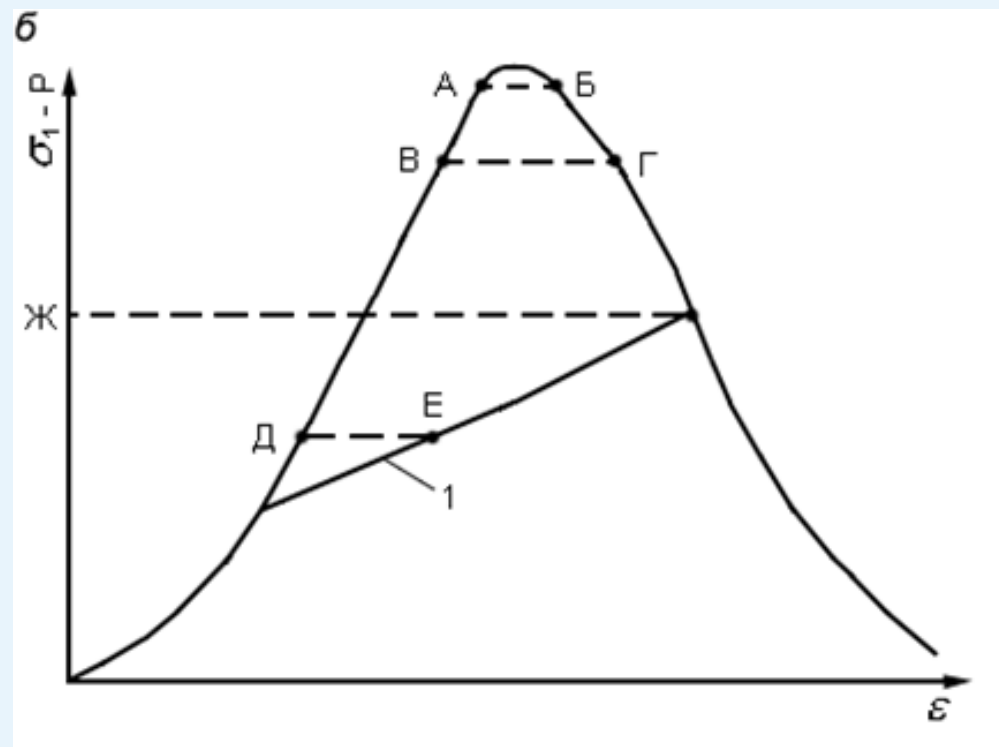
ДЕФОРМАЦИИ ПОЛЗУЧЕСТИ (по Р. Гудману, 1987 г.)



а. Стадии (порядки) ползучести

1, 2, 3 – первый, второй и третий порядки;

4 – разрушение;

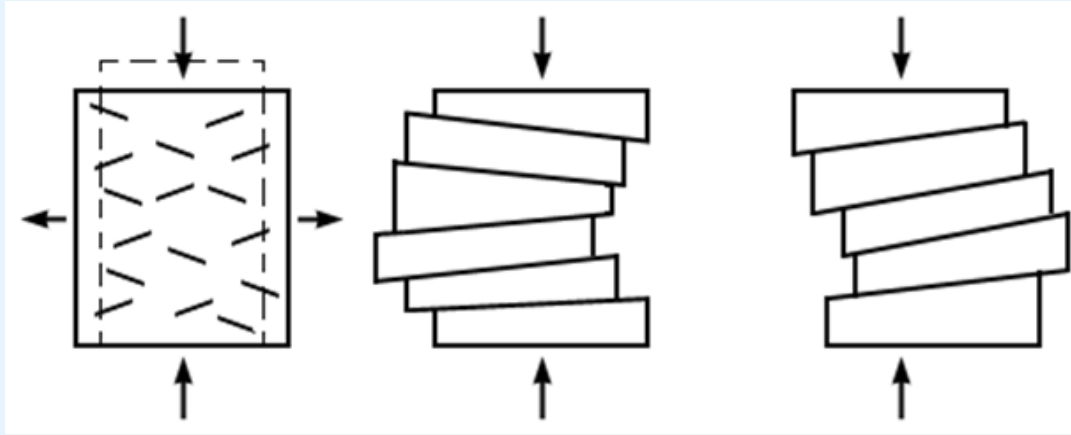


б. Деформации ползучести на полной кривой «напряжение – деформация»

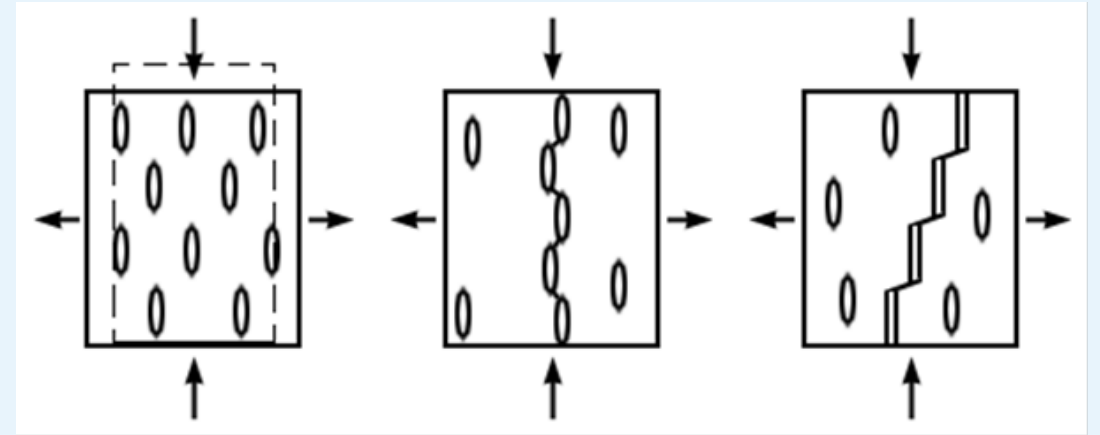
1 – место точек испытаний на длительную ползучесть

МЕХАНИЗМ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ

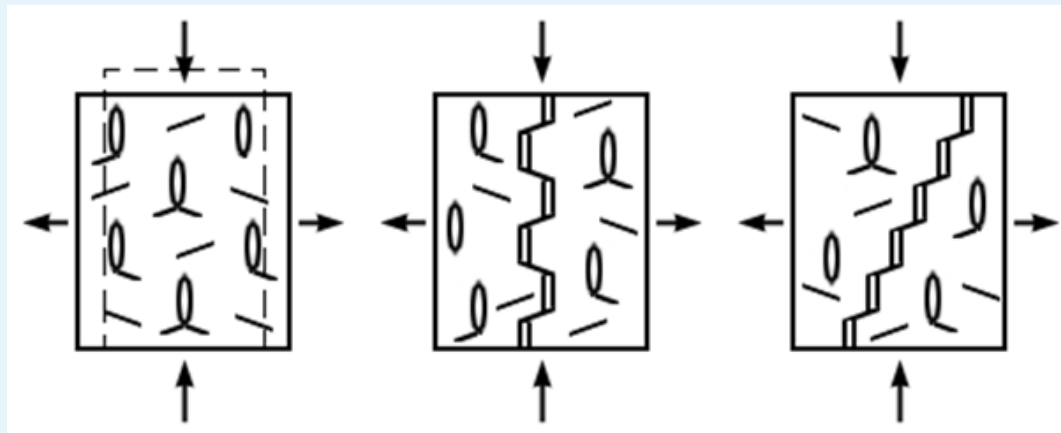
Пластичный материал



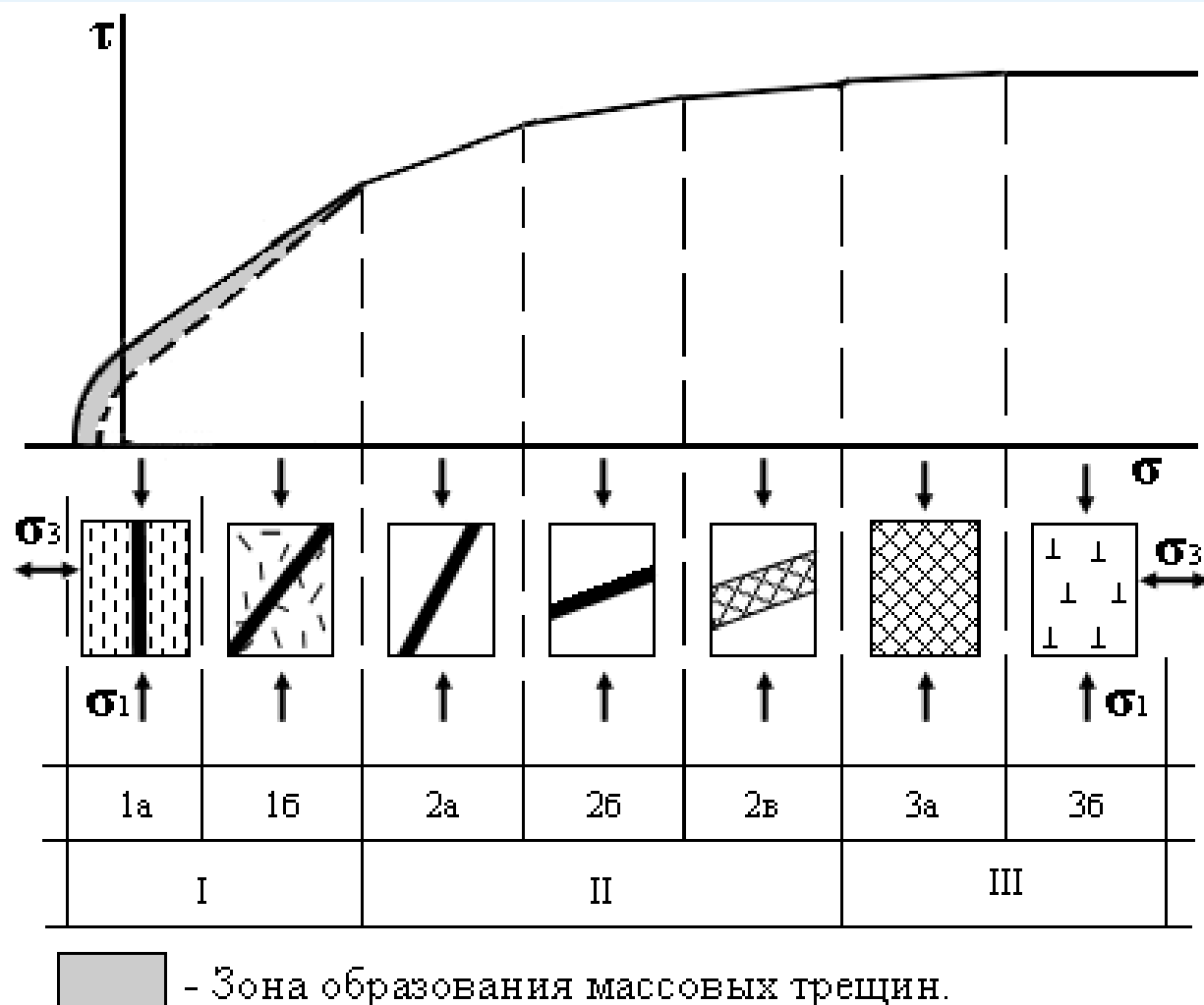
Хрупкий материал



Хрупко-пластичный материал



РАЗВИТИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕФОРМАЦИИ ГОРНЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДАВЛЕНИЯ



I – хрупкое разрушение (массовые микро- и макротрещины):

1а – разрушение по трещинам отрыва

1б – разрушение по трещинам скола

II – переходное (локализованное) разрушение:

2а – локальный скол ($\alpha < 45^\circ$)

2б – локальный скол ($\alpha > 45^\circ$)

2в – локальная зона псевдопластического разрушения

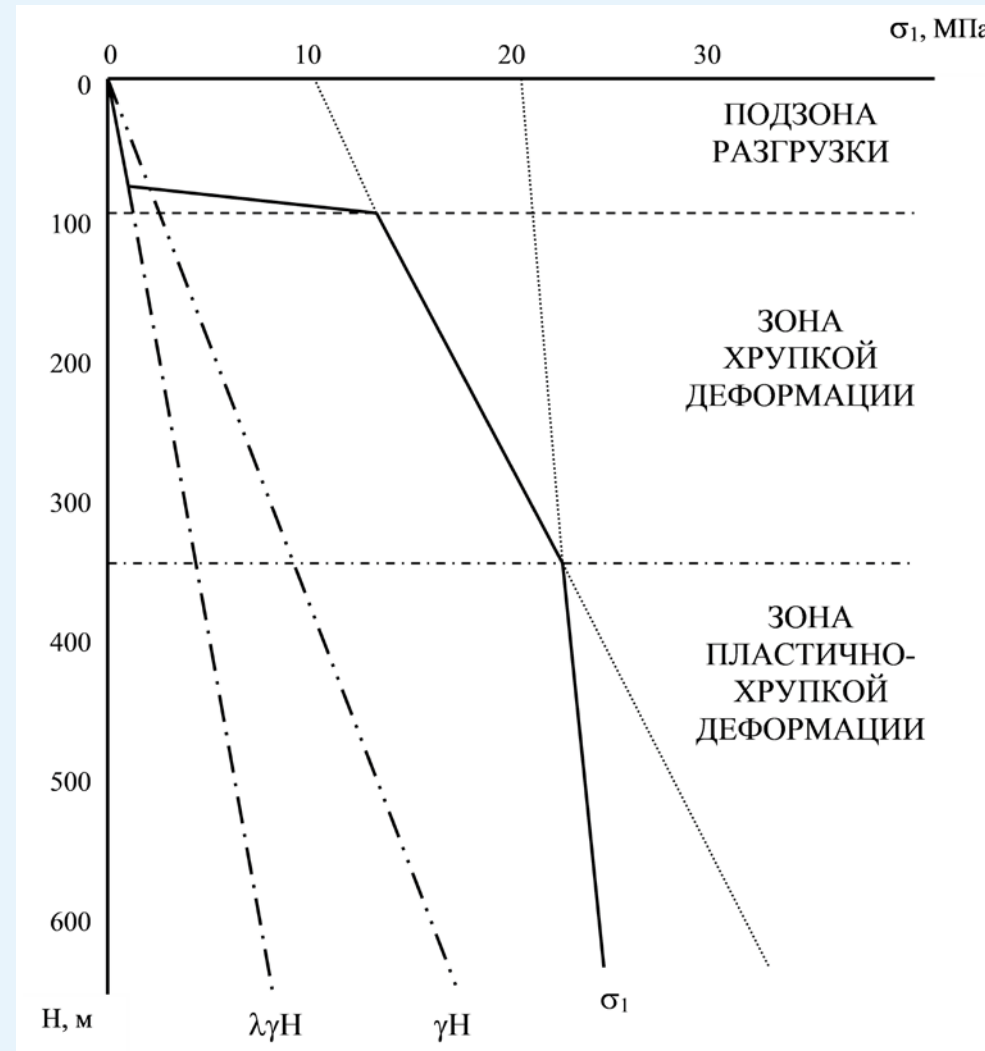
III – пластическое разрушение:

3а – псевдопластическое

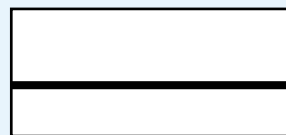
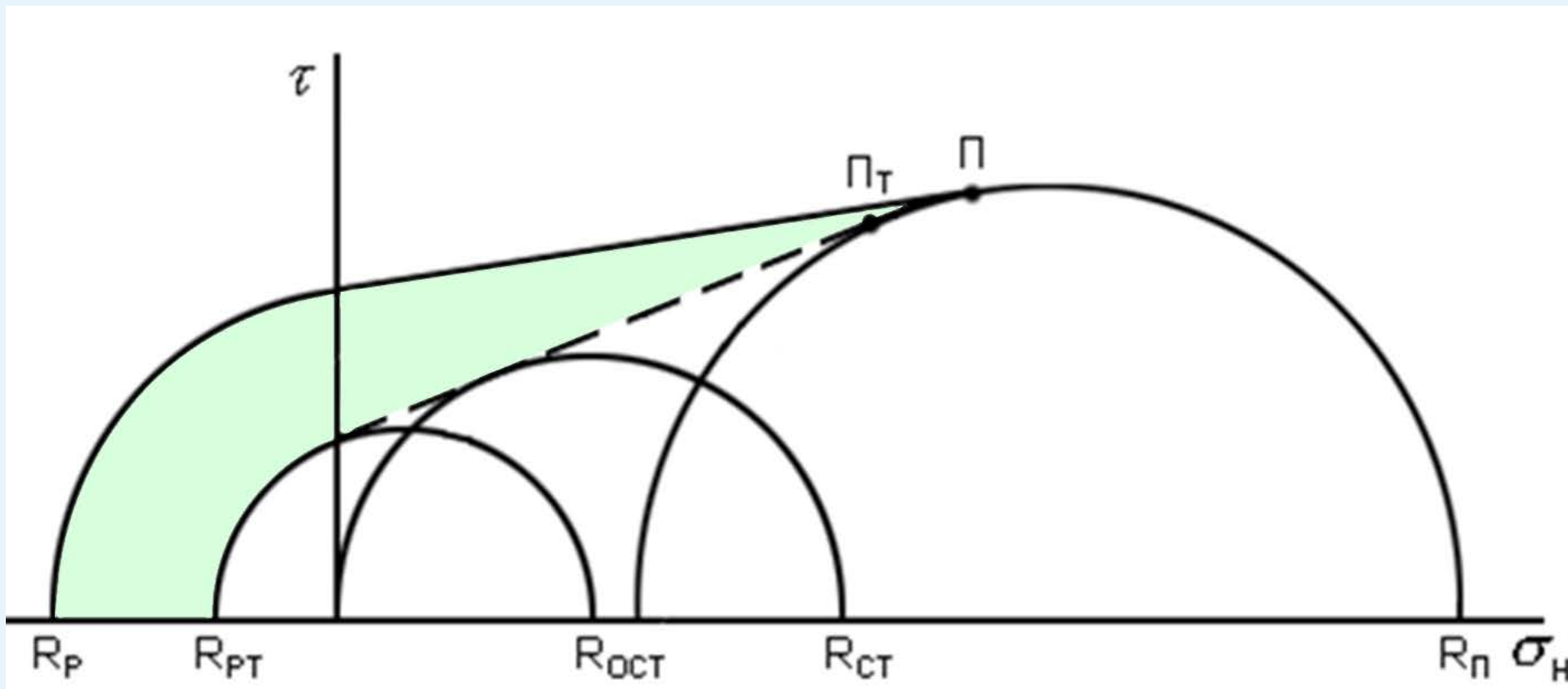
3б – пластическое.

ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ВИДА ДЕФОРМАЦИИ ПО ГЛУБИНЕ

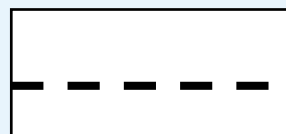
Обобщенная экспериментально-теоретическая зависимость



ПАСПОРТ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН



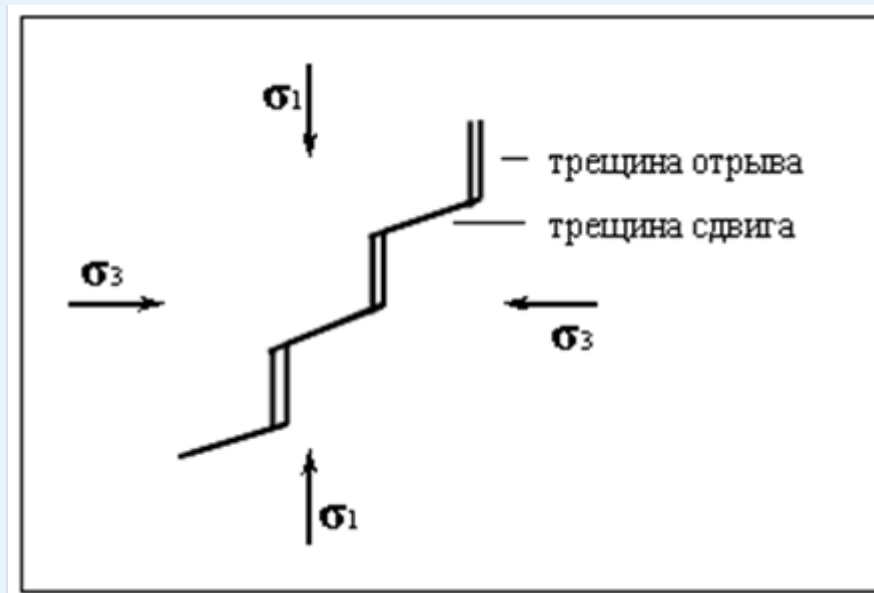
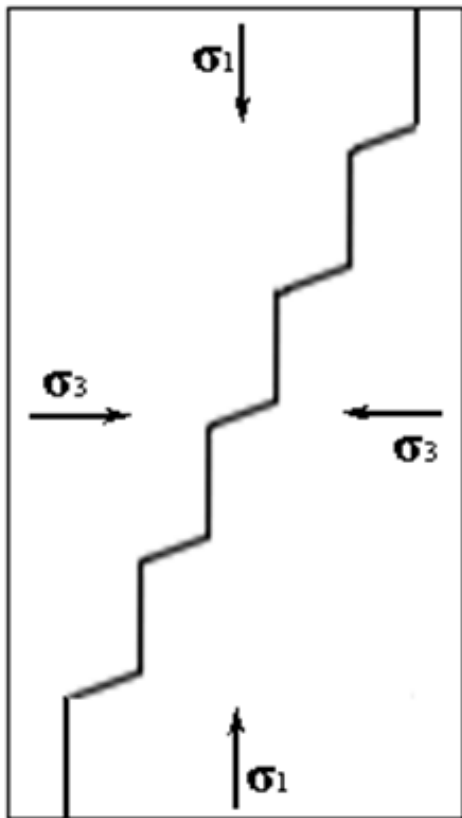
— паспорт прочности;



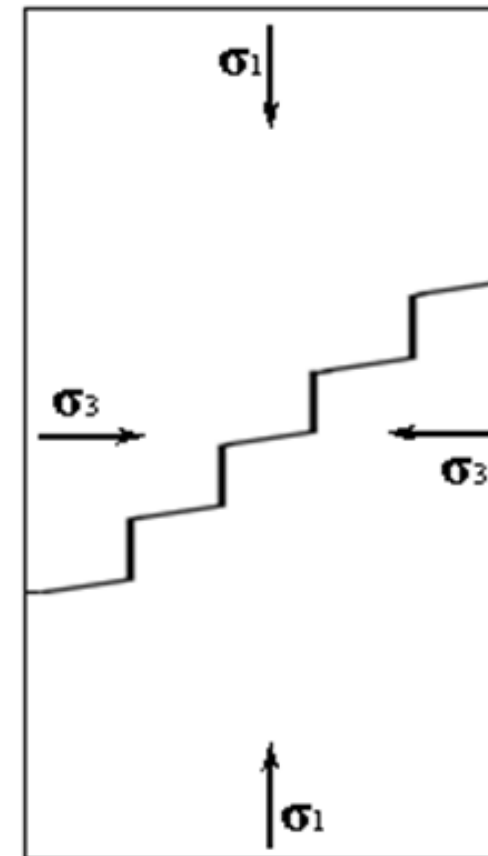
- - - паспорт образования трещин.

ФОРМИРОВАНИЕ СКОЛОВЫХ ТРЕЩИН

ХРУПКАЯ СРЕДА



ХРУПКО-ПЛАСТИЧНАЯ СРЕДА



ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ В СКАЛЬНЫХ МАССИВАХ

Первая группа факторов ХПМ	Минеральный состав, структура минералов и горных пород. Физико-механические свойства породообразующих минералов и пород. Прочность, хрупкость, пластичность.
Вторая группа факторов ВВГУ	Форма и размеры геологических тел, состав и свойства окружающих массивов, особенности геологического развития, геологическая наследственность. Литологическая неоднородность, тектонические нарушения разного возраста.
Третья группа факторов НДС	Современное напряженное состояние массивов горных пород, положение геологических тел в поле тектонических напряжений, влияние рельефа местности на процессы разгрузки и концентрации тектонических напряжений.

ПОКАЗАТЕЛИ ПЛАСТИЧНОСТИ – ХРУПКОСТИ (ПХ) ГОРНЫХ ПОРОД (по Шихину Ю.С., 1991 г.)

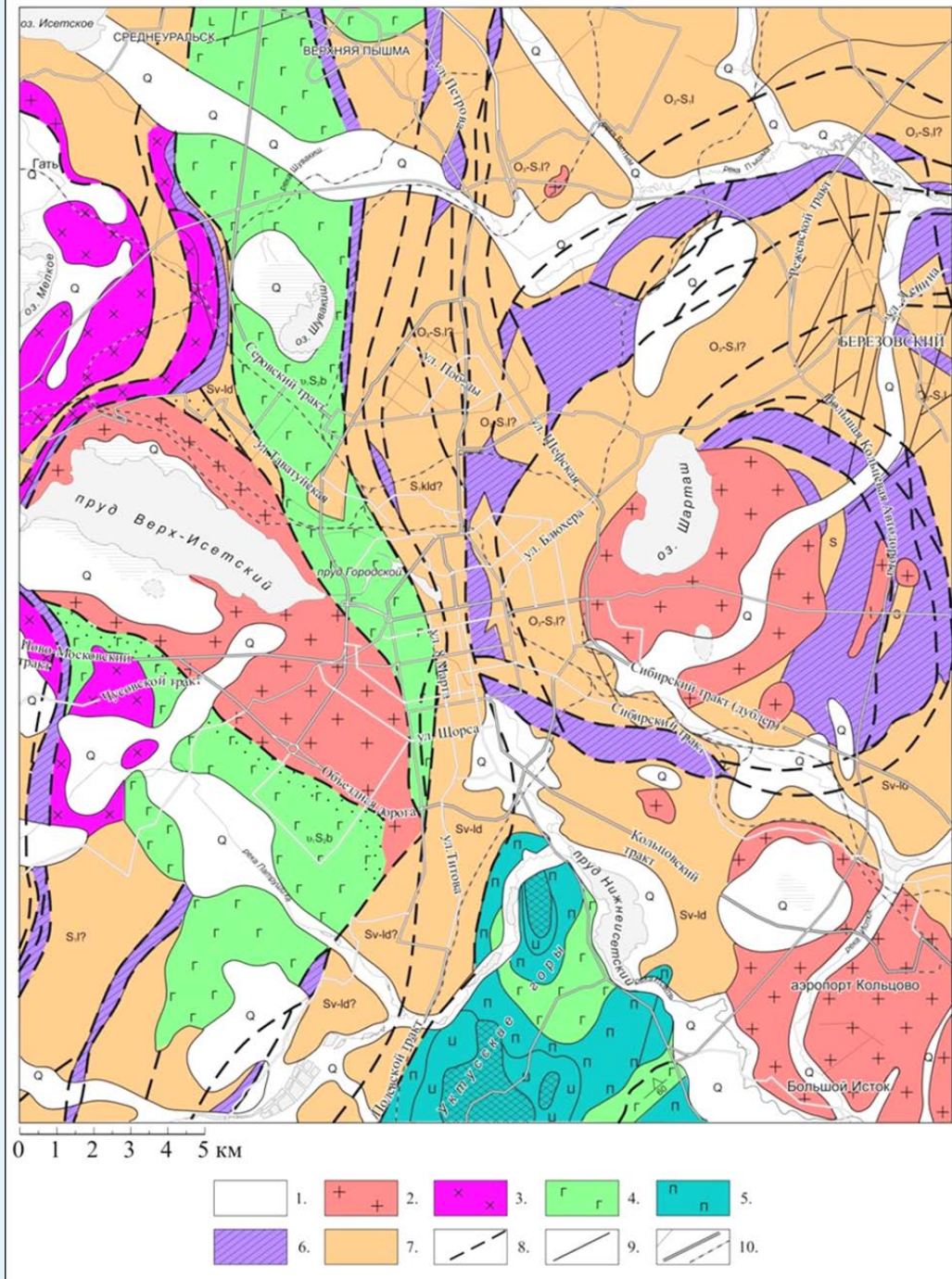
Группы пород	Породы	Содержание породообразующих минералов, %					ПХ
		1	2	3	4	5	
Магматические	Интрузивные:						
	кислые	26-38	43-67	До 20	До 15	-	170-210
	средние	5-22	53-75	До 20	До 17	-	200-230
	основные	-	40-50	50-60	-	-	250-260
	ультраосновные	-	3-4	96-97	-	-	300
Осадочные	Песчаники	70-90	До 10	До 3	До 10	До 10	120-180
	Глины	5-30	-	-	До 6	70-90	380-480
	Мергели	-	-	-	50	50	450
	Известняки	До 4	До 2	-	93-97	До 1	385
Метаморфические	Кварциты	95-100	До 3	-	До 2	-	100-110
	Амфиболиты	-	-	5-8	92-95	-	290-300
	Филлиты	До 30	До 2	-	70	-	310
	Змеевики	До 4	До 4	До 6	80	До 6	380
	Тальковые сланцы	-	-	4	10	86	480

1 – кислое стекло, гранат, кварц; 2 – магнетит, апатит, ильменит и другие акцессорные минералы, полевые шпаты;
3 – турмалин, эпидот, амфиболы, пироксены, оливин; 4 – биотит, мусковит; 5 – хлорит, тальк, мусковит.

ТИПИЗАЦИЯ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ ПО ХРУПКОСТИ-ПЛАСТИЧНОСТИ

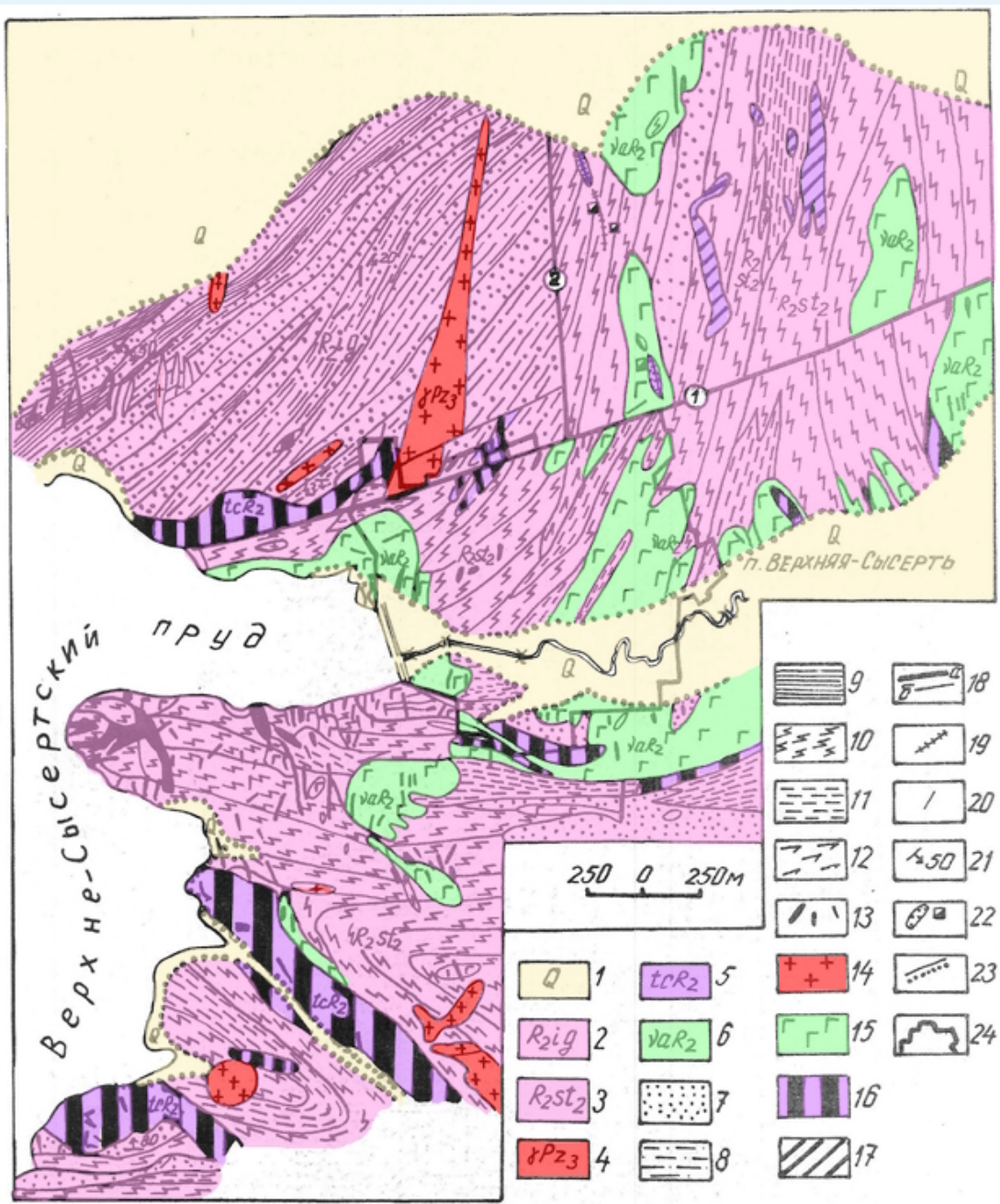
- 1) очень пластичные (тальк, водонасыщенная глина);
- 2) пластичные (хлорит, слюды);
- 3) хрупко-пластичные (серпентинит);
- 4) хрупко-пластичные растворимые (гипс, кальцит, галит);
- 5) пластично-хрупкие (амфибол, пироксен, оливин);
- 6) хрупкие (полевые шпаты);
- 7) очень хрупкие (кварц).

Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Среднеуральская. Лист О-41-XXV, Свердловск, 1987. Авторы карты: Кузовков Г.Н., Двоеглазов Д.А., Вагшаль Д.С. в НПО «Уралгеология» в 1982 г. Компьютерная графика: Арзамасцева Н.В.



Условные обозначения:

1 – четвертичные отложения относительно увеличенной мощности; 2 – граниты; 3 – диориты; 4 – габбро; 5 – перидотиты; 6 – серпентиниты; 7 – вулканогенно-садочные породы ранне-среднепалеозойского возраста; 8 – предполагаемые палеозойские разломы; 9 – дайки гранит-аплитов; 10 – улицы, дороги, железные дороги



Схематическая геологическая карта Верхне-Сысертской площади. (Составил О. Н. Грязнов по материалам А. А. Богомола):

1 – аллювиальные, пролювиальные отложения; 2 – игишская свита: кварциты, слюдистые кварциты, графито-кварцитовые сланцы, графитовые кварциты, кварц-гранат-биотитовые сланцы; 3 – саитовская свита, верхняя подсвита: плагиосланцы, биотитовые и гранат-биотитовые сланцы, кварциты, графитовые кварциты; 4 – граниты мусковит-биотитовые, гранит-аплиты, пегматиты; 5 – апогипербазитовые породы – тальк-карбонатные, тальк-актинолитовые и др.; 6 – габбро-амфиболиты, апогаббровые амфиболиты; 7-9 – породы игишской свиты: 7 – кварциты, слюдистые кварциты, 8 – графитовые кварциты, 9 – графито-кварцевые сланцы; 10-12 – породы саитовской свиты: 10 – биотит-плагиоклазовые, кварц-биотит-плагиоклазовые сланцы, 11 – биотитовые и гранат-биотитовые сланцы, 12 – плагиоклаз-амфиболовые сланцы; 13 – пегматиты, аплиты; 14 – граниты двуслюдяные; 15 – габбро-амфиболиты, апогаббровые амфиболиты; 16 – апогипербазитовые породы (тальк-карбонатные, тальк-актинолитовые); 17 – скрытые тела апогипербазитовых пород по данным магниторазведки; 18 – разломы (а) главные (1 – Верхне-Сысертский, 2 – Меридиональный) и (б) второстепенные; 19 – золоторудные кварцевые жилы Верхне-Сысертского месторождения; 20 – безрудные кварцевые жилы; 21 – элементы залегания пород; 22 – карьеры, шахты и глубокие шурфы Верхне-Сысертского месторождения золота; 23 – геологические границы (точками показаны границы распространения чехла четвертичных отложений); 24 – контур поселка Верхняя Сысерт.

ВЫВОДЫ

1. Фильтрационные и емкостные свойства массивов горных пород формируются по воздействием нескольких групп факторов: хрупкость и пластичность породообразующих минералов; внешние и внутренние граничные условия породного массива (форма геологических тел, состав окружающих массивов, геологическая история, дефекты строения массива); напряжённо-деформированное состояние ВЧ ЗК.
2. Хрупкость – пластичность породообразующих минералов является базовым свойством горных пород, определяющих фильтрационные и емкостные показатели породных массивов. Хрупкая деформация является основным геомеханическим процессом, формирующим коллекторские свойства геологических тел.
3. Уровень тектонических напряжений ВЧ ЗК, зоны концентрации напряжений, связанные с понижениями рельефа, ориентировка главных максимальных напряжений (характеристики НДС) играют ведущую роль в формировании и сохранении фильтрационных и емкостных свойств массивов горных пород.