

OG-MGRI.RU



ЛЕКЦИЯ 6

**Возраст и геохронология
Земли.**

**Условные обозначения к
геологической графике**

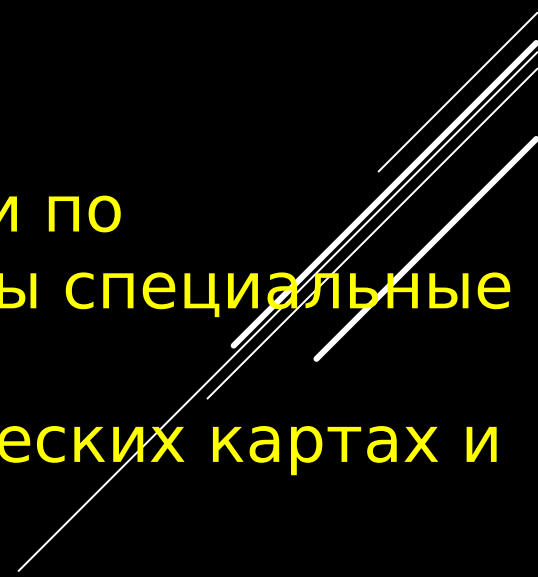
**Межеловская Софья
Владимировна**

ТЕМА ЛЕКЦИИ 6

- **Геохронология Земли**

- Каменная летопись Земли понятие времени
- Понятие абсолютной и относительной геохронологии
- Методы определения абсолютного и относительного возраста горных пород и зачем это нужно
- Отображение возраста пород на геологической графике

- **Геологическая карта**

- Классификация карт по масштабу и по геологическому содержанию. Карты специальные и производные
 - Условные обозначения на геологических картах и вторичной геологической графике
- 

ОСНОВНЫЕ ЭПОХИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ



Последовательность геологических событий в истории земной коры в основном зафиксирована в различных по происхождению породах. Одни из них **осадочные**, образуют наиболее **простые** формы залегания – на один **слой** накладывается новый более молодой, **интрузивные** породы образуют **разные по форме** и размерам тела.

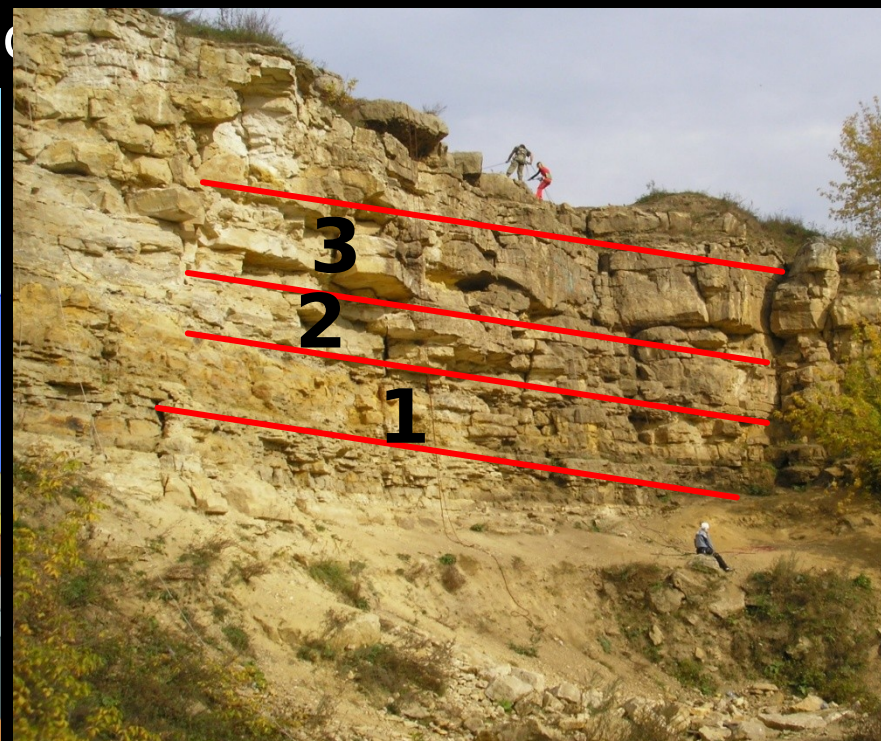
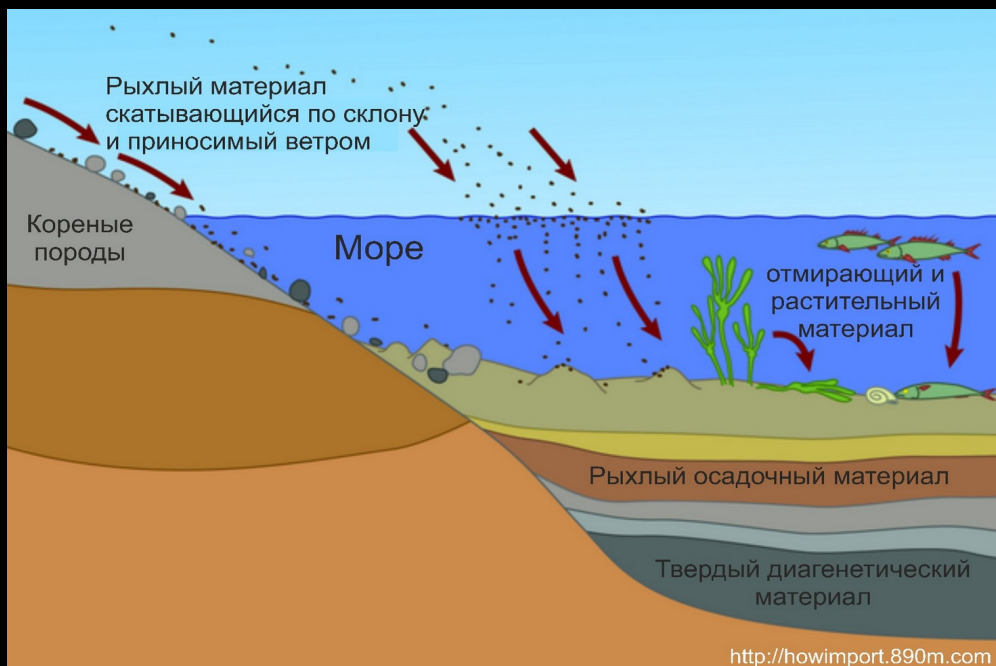
В геологии существует два понятия летоисчисления (геохронологии):

Абсолютная геохронология – это определение возраста горных пород и длительности процессов их образования в годах, тысячах, миллионах лет.

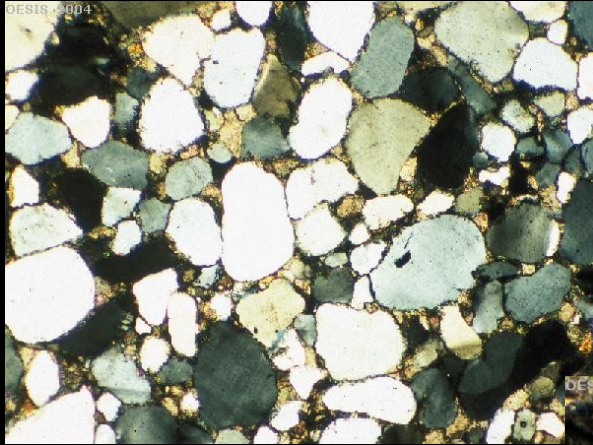
Относительная геохронология – определяет возраст горных пород относительно друг друга, какие слои образовались раньше и являются более древними, какие позднее и более молодые. (Закон Стенона – вышележащий слой заведомо более молодой, чем нижележащий, его подстилающий).

Стратиграфический метод (метод последовательности напластований)

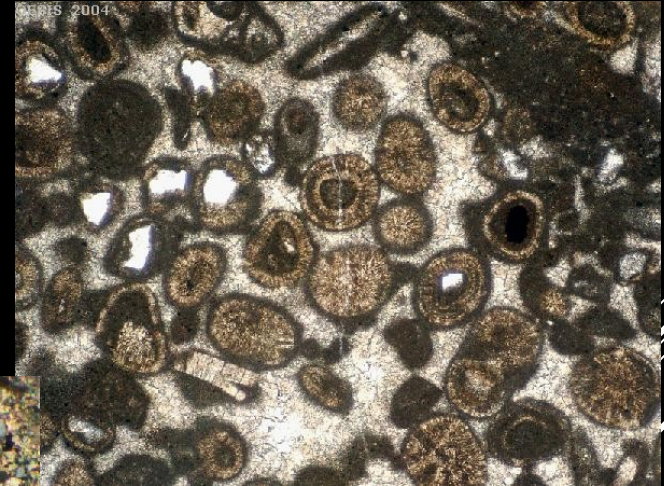
– базируется на том, что осадки накапливаются слоями, которые последовательно ложатся друг на друга. Поэтому нижний более древний. Обычно слои редко прослеживаются обнажаясь на большие расстояния, в таком случае применяют **корреляцию** по **маркирующим** слоям т.е. выделили слой в одном месте описав все его особенности, а в другом месте в обнажении встречается



Литолого-геохимический и петрографический – основан на расчленении разрезов на слои по составу, **структурным и текстурным особенностям** горных пород при детальном **микроскопическом** изучении. Метод применяется в условиях сложного залегания слоев, когда их не удастся сопоставить с помощью **ризонтов**.

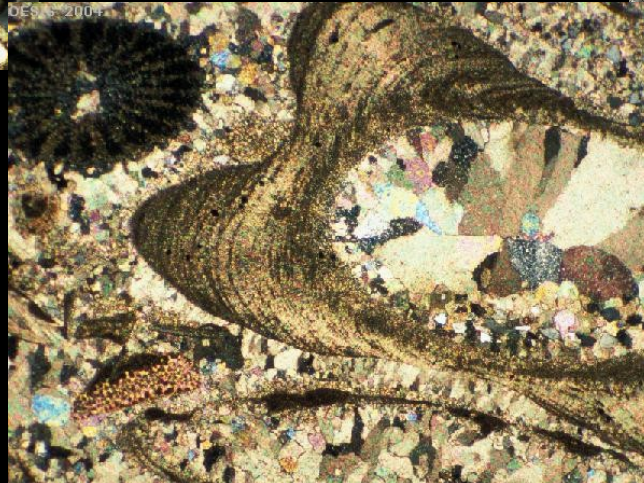


**ИЗВЕСТНЯК
ОРГАНОГЕННЫЙ**

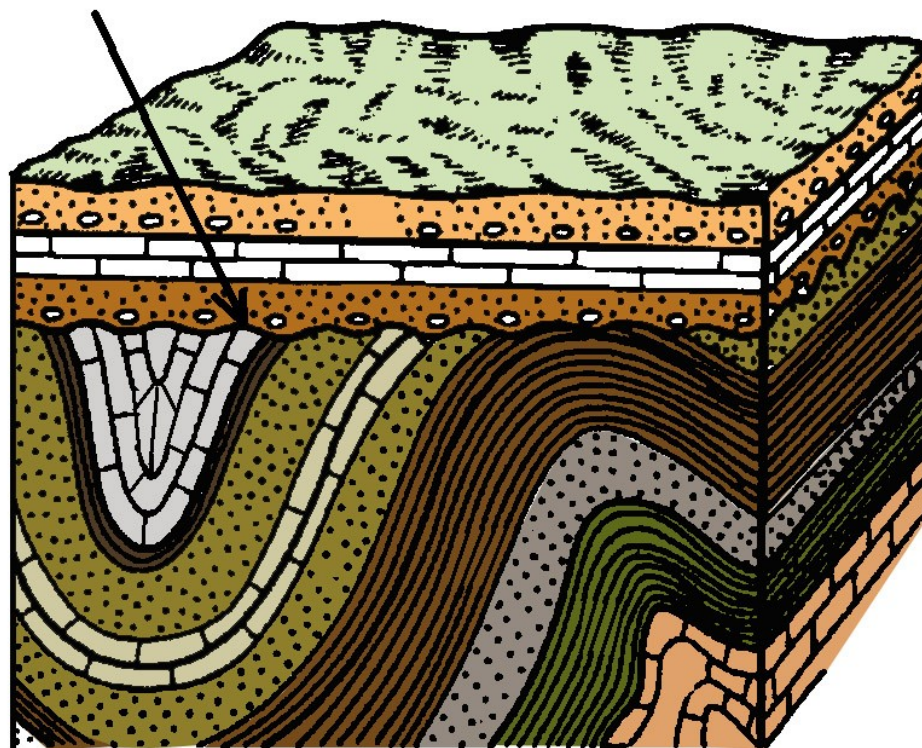
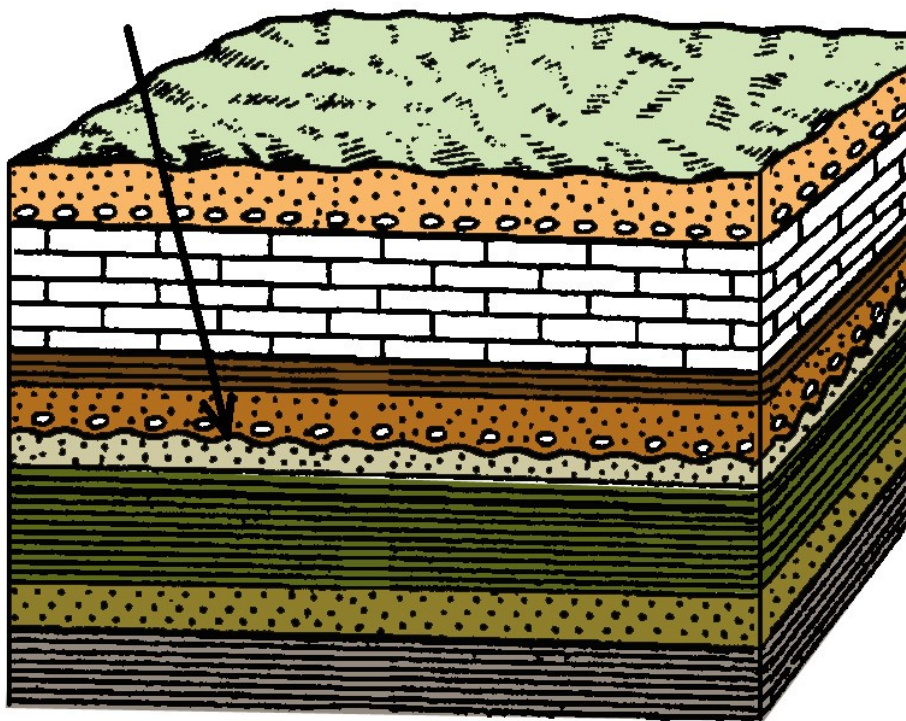


**ИЗВЕСТНЯК
ООЛИТОВЫЙ**

**ПЕСЧАНИК
МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ**



ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ
ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ МОЖЕТ НАРУШАТЬСЯ,
В РЕЗУЛЬТАТЕ ЧЕГО ВОЗНИКАЮТ
НЕСОГЛАСИЯ - ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ И УГЛОВОЕ



Структурно-тектонические методы –

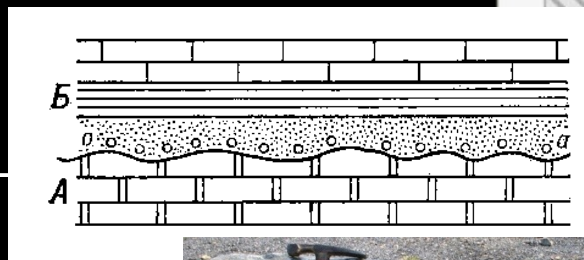
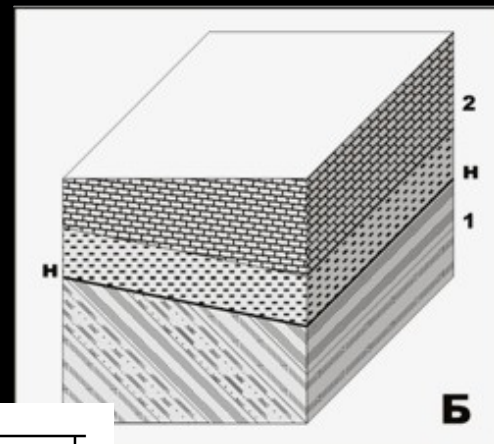
закключаются в расчленении разрезов на отдельные толщи, разделенные плоскостями несогласного залегания. При несогласном залегании молодые отложения отделяются от более древних **поверхностью**

осадочного накопления.

НЕСОГЛАСИЙ:

Изменение наклона слоев – угловое несогласие

Поверхность размыва (в разрезе волнистая линия, срезающая подстилающие отложения на разную глубину



Базальный горизонт, сложенный наиболее грубыми породами, например, прослоем гальки или гравия в основании песчаной толщи



Коры выветривания

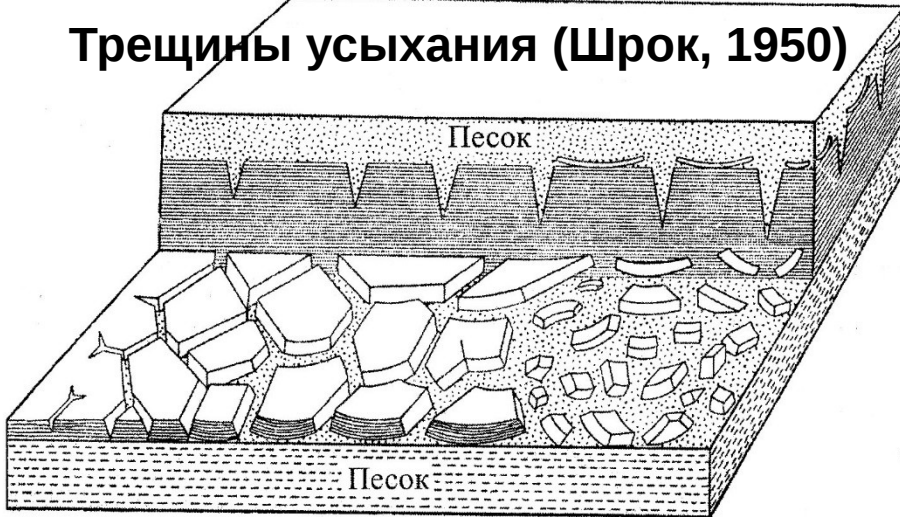
Карстовые формы
рельефа



Трещины усыхания



Трещины усыхания (Шрок, 1950)



Резкая смена фауны

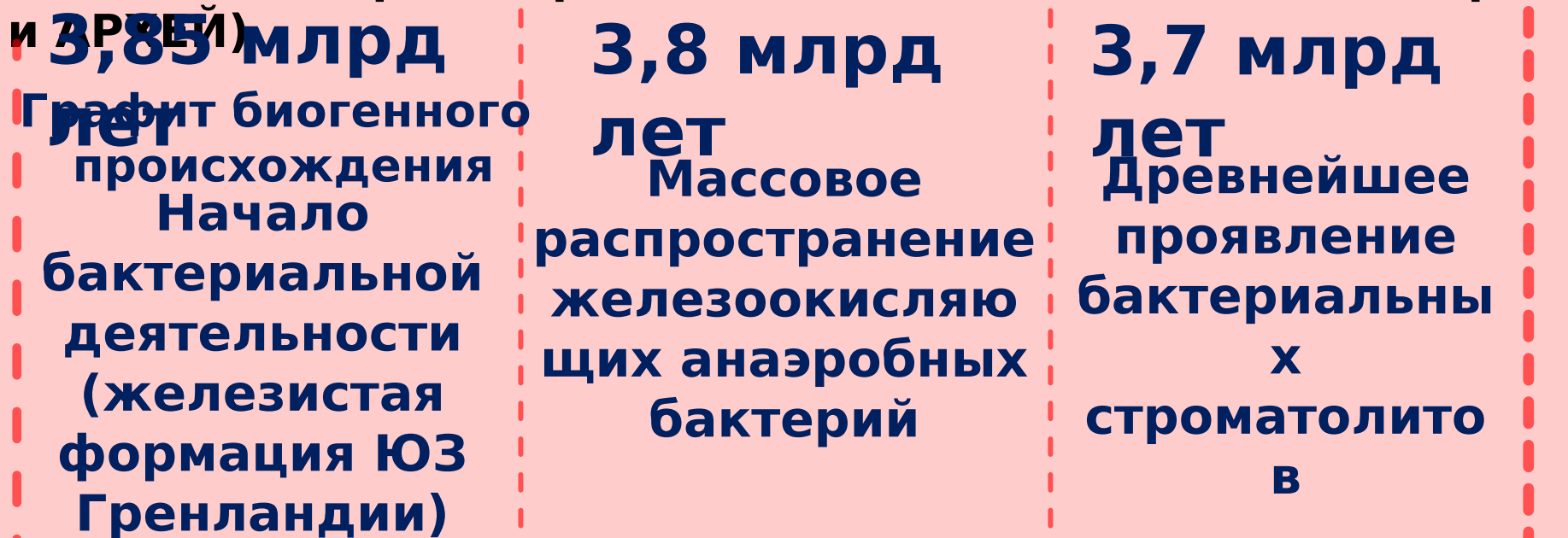
БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ (ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ) -

закljučаются в изучении остатков животных организмов (фауны) и растений (флоры) в горных породах. По данным палеонтологии установлена определенная последовательность и необратимость в развитии ж (эволюция).



ПОЯВЛЕНИЕ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Появление первых организмов - ПРОКАРИОТОВ (бактерий и архей)



3,9 млрд лет

Начало бактериальной деятельности (железистая формация ЮЗ Гренландии)

3,8 млрд лет

Массовое распространение железистоокисляющих анаэробных бактерий

3,7 млрд лет

Древнейшее проявление бактериальных строматолитов

Э О А Р Х Е Й

3,9

3,8

3,7

3,6

Появление континентов

Первые осадочные породы хемогенные

Формирование ядер континентов

ГГМ РАН им. В.И.

Метод руководящих форм - *Руководящими формами* называют остатки вымерших организмов, которые **приурочены только к одному слою** и за его пределами не встречаются. Такие организмы существовали **короткий промежуток времени**, но успели расселиться на значительной территории, встречаются в разрезах часто и в большом количестве, имеют хорошую сохранность и характерные морфологические особенности, позволяющие легко их распознать. К ним относятся большинство аммонитов, белемнитов, брахиопод, граптолитов, фораминифер и др.



toltek // Ammonit.ru

Ammonit.ru // barsik

<http://www.ammonit.ru>

paleoserg // Ammonit.ru

Метод органических комплексов - при анализе используют весь имеющийся палеонтологический материал. Органический комплекс может включать сразу несколько групп ископаемых организмов, таких как:

1) **руководящие** (первое появление, расцвет и конец распространения);

2) **характерные**, или *контролирующие* (время расцвета совпадает с формированием данного слоя);

3) **доживающие** (заканчивают свое существование в данном слое);

4) **впервые появившиеся** (появились в данном слое и достигли расцвета в вышележащих);

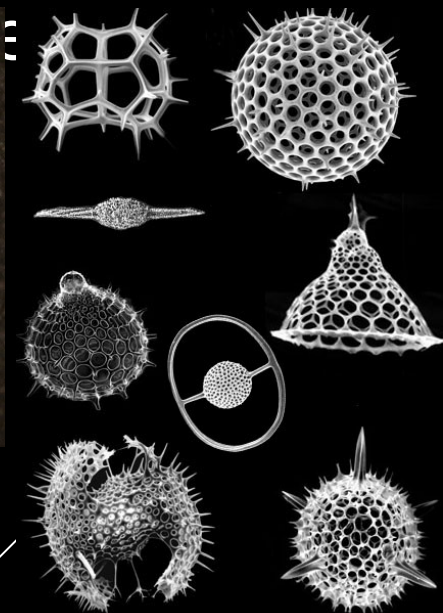
5) **транзитные** (встречаются сразу в

Микропалеонтологические методы -

используются при исследовании остатков ископаемых микроорганизмов (**фораминифер, радиолярий, остракод, одноклеточных водорослей, акритархов и др.**), а также мелкие части более крупных (**спикулы губок, иглы и пластинки морских ежей, членики морских лилий, конодонты, зубы рыб, оболочки, споры, пыльца, семена и плоды**



<http://www.ammonit.ru>
<http://olnud.livejournal.com>



1. Эти организмы **быстро развивались** на протяжении истории своего существования, поэтому по ним можно проводить детальное стратиграфическое расчленение разрезов.

2. Они содержатся в **большом количестве** даже в незначительных по объему образцах породы (позволяет извлекать их из керна, где редко встречаются ископаемые формы).

3. Микроостатки обычно имеют **хорошую сохранность** независимо от возраста и типа пород.

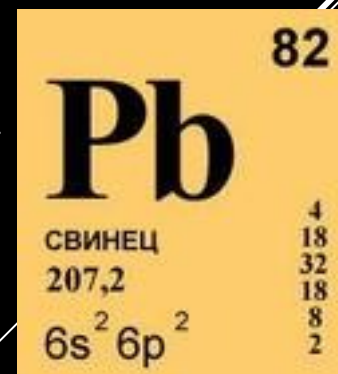
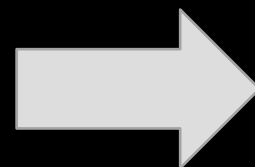
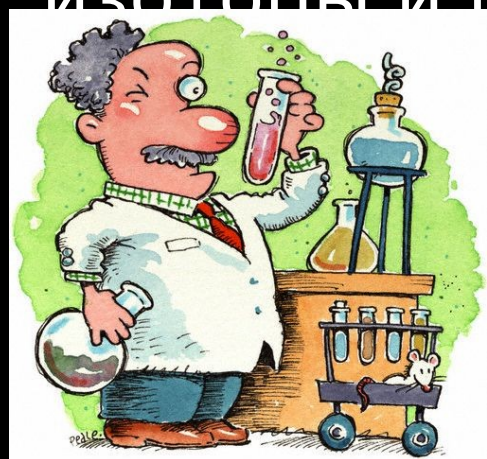
4. Обилие микроорганизмов в образце позволяет широко использовать количественные **методы корреляции**.

Палинологический или спорово-пыльцевой анализ - на протяжении всего четвертичного периода происходили неоднократные резкие колебания климата. Это приводило к изменениям растительности. Смена растительности отразилась на составе захороненных растительных остатков спорах и пыльце. При этом состав их менялся в пространстве и во времени. Различие в составе растительности используется для расчленения четвертичных отложений по возрасту. Метод применяется для реконструкции растительного покрова и климата прошлых эпох. А также для установления стратиграфических границ в геологических разрезах.

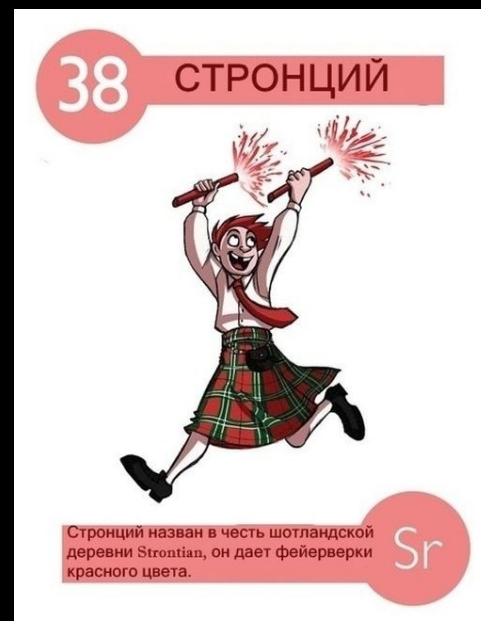
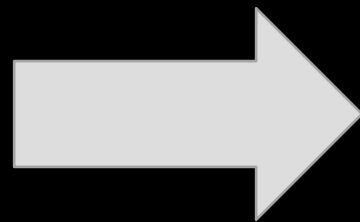
При определении возраста **магматических пород** в которых **нет остатков организмов** и которые **не образуют слоев** лежащих один на другом применяется абсолютное датирование в астрономических единицах – годах.

Для определения абсолютного возраста применяются **радиологические методы**, использующие естественные радиоактивные изотопы и продукты их распада

ИЗОТОПНЫЕ МЕТОДЫ



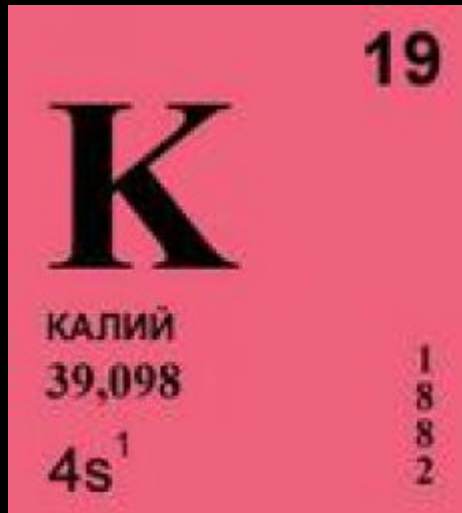
Рубидий-стронциевый ($^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$) – широко используется для датирования магматических и метаморфических пород **кислого и среднего** состава. Возраст оценивается по количеству радиогенного стронция (86), образовавшегося при распаде рубидия (87), и сравнивая соотношение содержаний этих изотопов с содержанием изотопа стронция (86) не радиогенного происхождения.



Калий-Аргоновый ($^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$)- метод используется для широкого спектра калийсодержащих минералов, в частности **слюд, полевых шпатов, амфиболов** и для **всей шкалы** геологического времени. Однако для докембрийских метаморфических пород результаты полученные этим методом соответствуют регрессивной стадии метаморфизма. Кроме потери аргона при метаморфизме, что приводит к заниженным значениям возраста, для минералов с низкими содержаниями калия (**плаггиоклазы, пироксены**) отмечается избыточное содержание аргона захваченного из окружающей среды или при замещении минералов, что приводит к завышению возраста

Вероятные причины вызывающие нарушение K-Ar системы:

- Процессы метаморфизма, вызывающие частичные потери радиогенного аргона
- Процессы выветривания, сопровождающиеся гидратацией, что может вызывать вынос щелочей, в том числе K (каолинизация ПШ, гидрослюдизация, хлоритизация амфиболов итд).
- **ВЫВОД** – необходимы максимально «свежие» неизмененные породы для пробы и максимально «вакуумные» условия анализа.



Самарий-неодимовый $^{147}\text{Sm}/^{143}\text{Nd}$ –

основан на радиоактивном распаде самария (147), аналогично Rb-Sr, содержится в силикатных, фосфатных и карбонатных минералах. В силу большого периода полураспада Sm используется для древних пород основного состава. Из минусов большая погрешность.

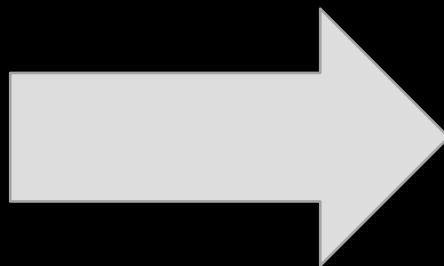
62 САМАРИЙ




ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В СОЗДАНИИ ЭЛЕКТРОГИТАР

Sm

$^{147}\text{Sm}/^{143}\text{Nd}$



60 НЕОДИМ

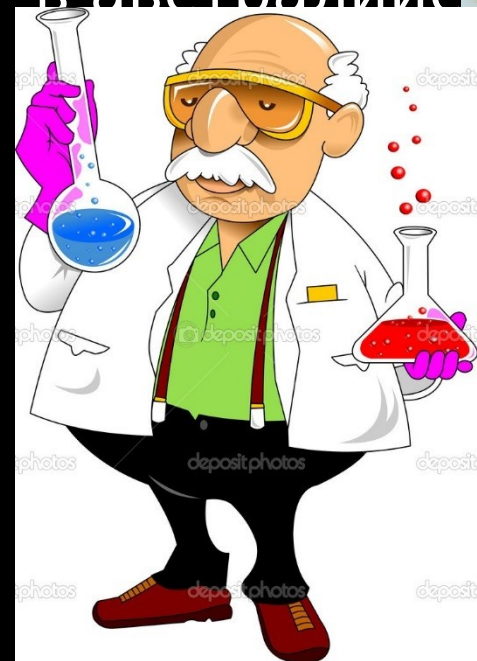


НАЗВАНИЕ ОЗНАЧАЕТ "НОВЫЙ БЛИЗНЕЦ" И ИМЕЕТ ОКСИД РОЗОВОГО ЦВЕТА

Nd

Рений-Осмиевый $^{187}\text{Re}/^{188}\text{Os}$ - с появлением новых методик был разработан новый метод. Он активно используется в сочетании с U-Pb, Rb-Sr, Sm-Nd методами для изучения процессов **дифференциации в мантии** и эволюции земной коры. В связи с высокими концентрациями радиогенного Re и Os в рудных минералах (**молибденит, халькопирит**, и большинства ассоциаций сульфидных **медно-никелевых** и гидротермальных месторождений **порфирового типа**) с его помощью успешно производится определение возраста **оруденения**. Особенностью метода является отсутствие возможности применения **окисленных** горных пород и минералов для анализа. Это связано с тем, что Re изоморфно входит в состав сульфидов в состоянии низшей валентности, а при окислении легко переходит в ReO_4 и становится легколетучим

Уран-свинцовый метод – успешно применяется для определения возраста магматических пород. Для определения этим методом используют **циркон** весьма устойчивый минерал. В цирконах U-Pb «память» фиксирует время образования кристалла. Прибор фиксирующий отношения разных изотопов свинца и урана это масс-спектрометр **SHRIMP Sensitive High Resolution Ion Micro Probe (чувствительный ионный микро зонд высокого разрешения)** создан в австралийс

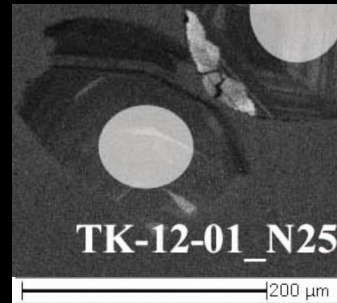


Лаборатория ВСЕГЕИ им. Карпинского
(Санкт-Петербург)

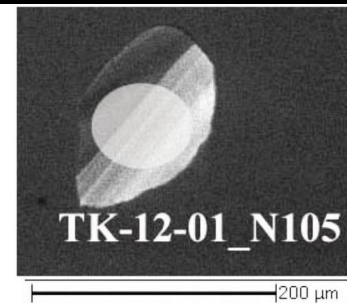
Под
БИНОКУЛЯРОМ



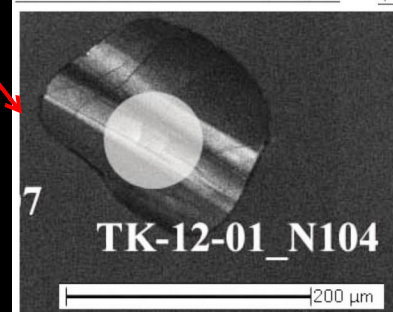
Ц
И
Р
К
О
Н



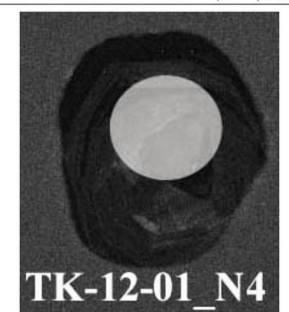
TK-12-01_N25



TK-12-01_N105

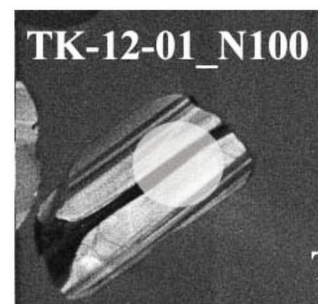


TK-12-01_N104

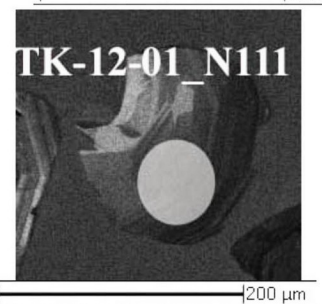


TK-12-01_N4

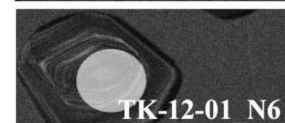
TK-12-01_N100



TK-12-01_N111

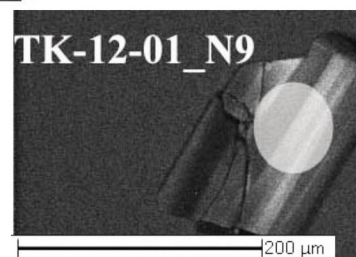


ПОД
МИКРОСКОПОМ

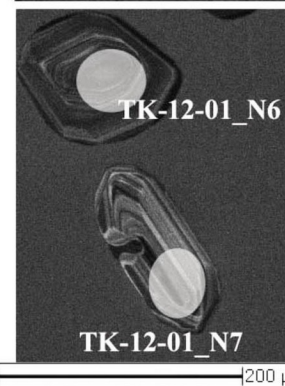


TK-12-01_N6

TK-12-01_N9



TK-12-01_N7



В
КАТОДНЫХ

Радиоуглеродный метод – применяется для определения возраста молодых пород. Это связано с коротким периодом полураспада углерода **5730** лет.



При проведении изотопного анализа необходимо соблюдать полнейшую стерильность и осторожность

МИНЕРАЛЫ ГЕОХРОНОМЕТРЫ ДЛЯ ПОРОД РАЗНОГО СОСТАВА

Магматическая

Кислые:
Циркон,
бадделейт,
монацит,
плагиоклазы

Основные,
ультраосновные:
Циркон, бадделейт,
монацит,
плагиоклаз,
пироксен, амфибол,

Щелочные:
Такие же
как и в
основных

Рудные и
платинометаллы:
Os-содержащие
минералы ЭПГ,
галенит,
арсенопирит и
др.

Метаморфические и метасоматические

Высокотемпературные:
Циркон, бадделейт,
монацит

Гидротермальные:
Слюды, галенит,
арсенопирит, сфен,
уранинит и др.

Осадочные

Карбонаты, слюды, цементы, песчаники, циркон из терригенной составляющей

Если в новообразованной магматической породе:

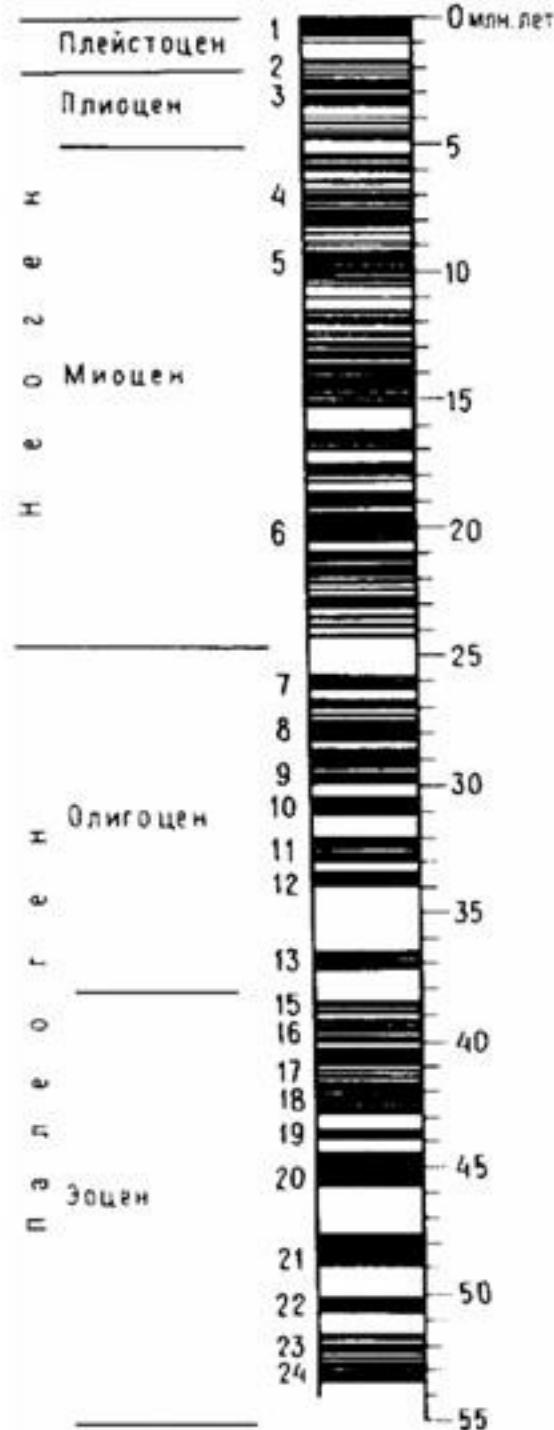
- изначально не было продуктов распада данного изотопа
- если изотоп и продукты его распада не вымывались, не улетучивались и не внедрялись извне, то можно очень точно определить возраст породы!

Для этого надо измерить соотношение масс изотопа и его продуктов!

Знать изначально содержание изотопа в породе для этого не нужно!

Например если в породе обнаружено соотношение ^{40}K и $^{40}\text{Ar}+^{40}\text{Ca}$ равное 1:1, то эта порода образовалась 1,3 млрд. лет т.е. один период полураспада

Палеомагнитный метод



- Остаточная намагниченность магматических пород
- Магнитное поле Земли время от времени претерпевает инверсии
- Остаточная намагниченность позволяет определить, когда образовался данный слой: в эпоху «прямой» или «обратной» полярности.

Палеомагнитная шкала кайнозойской эры.
Черный цвет — прямая намагниченность,
белый — обратная

Для создания геологических карт необходимо знать возраст горных пород, именно он показан цветом на картах, исключение это интрузивные горные породы, цветом показывается их состав. Для ранжирования отрезков времени (**геохронологические подразделения**) в 1881 году на международном геологическом конгрессе была принята первая геохронологическая и соответствующая ей стратиграфическая шкала.

Геохронологические подразделения

Стратиграфические

1. Акрон

2. Эон

3. Эра

4. Период

5. Эпоха

6. Век

7. Фаза

8. Пора

1. Акротема

2. Эонотема

3. Эратема

4. Система

5. Отдел

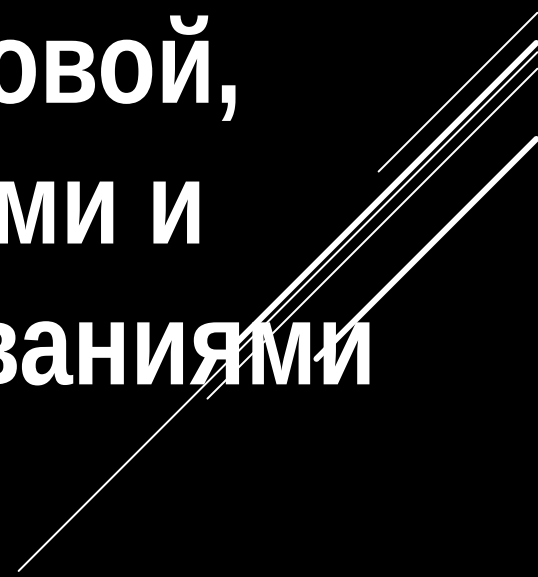
6. Ярус

7. Раздел

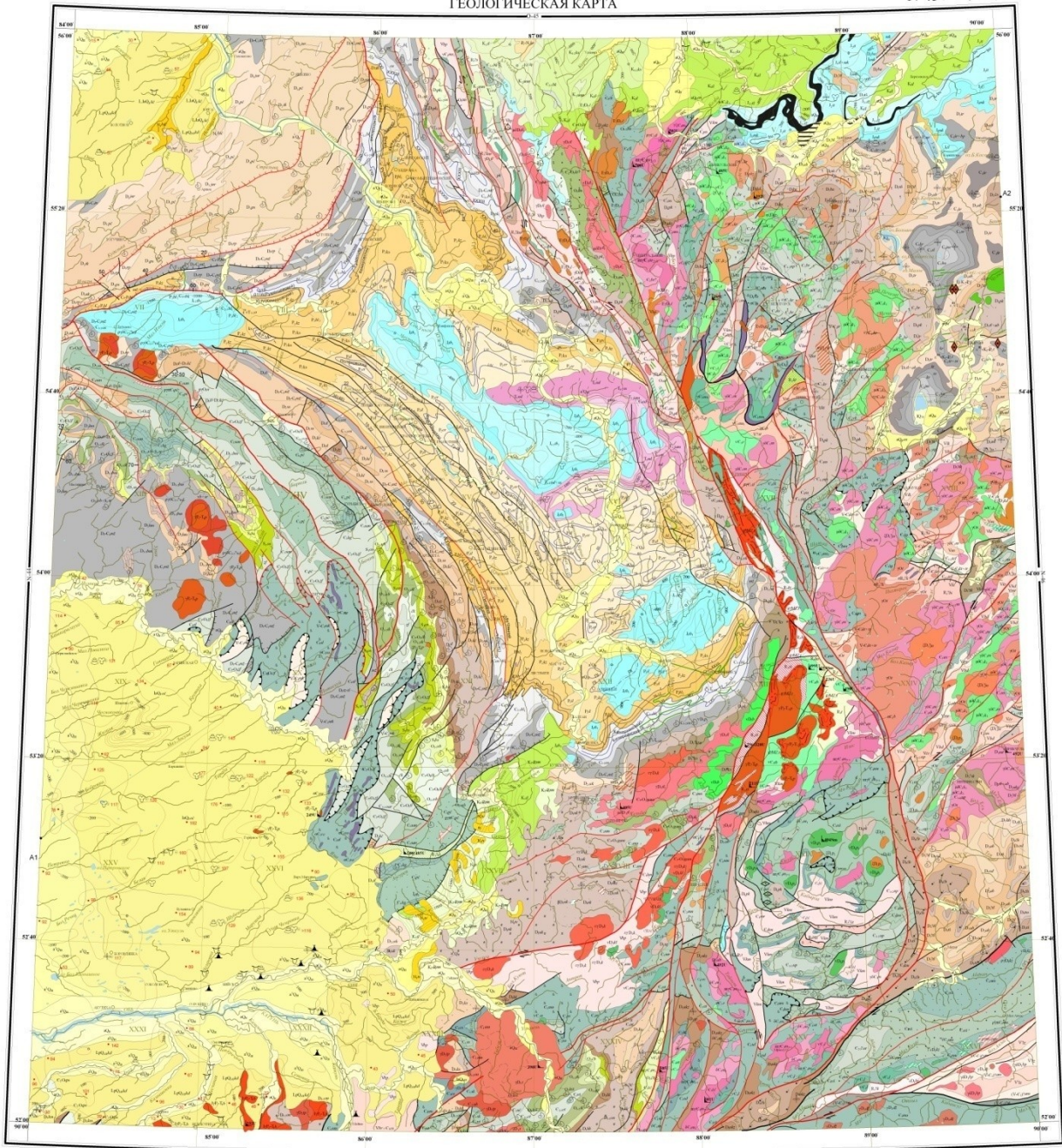
8. Звено

Геологическая карта-

отображение геологического строения на горизонтальной плоскости. С нанесенной топографической основой, стратифицированными и магматическими образованиями



ГЕОЛО



По масштаб

обзорн
на крупн

мелко
Государ

средне
Государ

крупно
произвол
полезны

детал
для изве

ных границах

ром 6°x4°

ншеты

ли в
ые виды

ных границах

КАРТА АНОМАЛИЙ

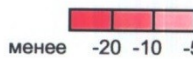
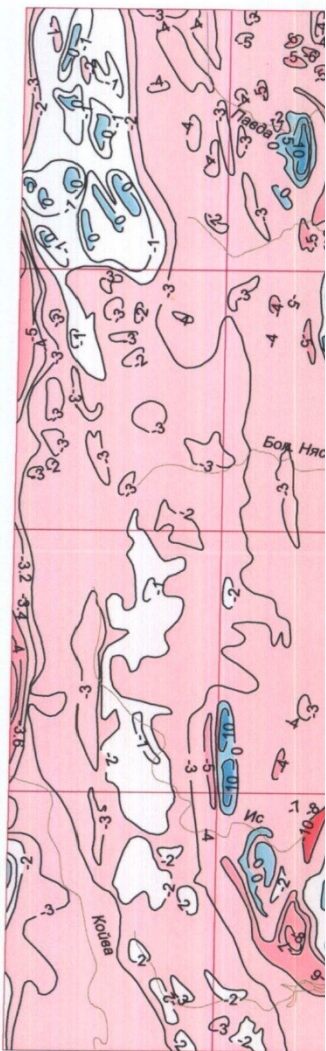
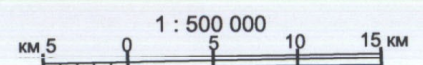
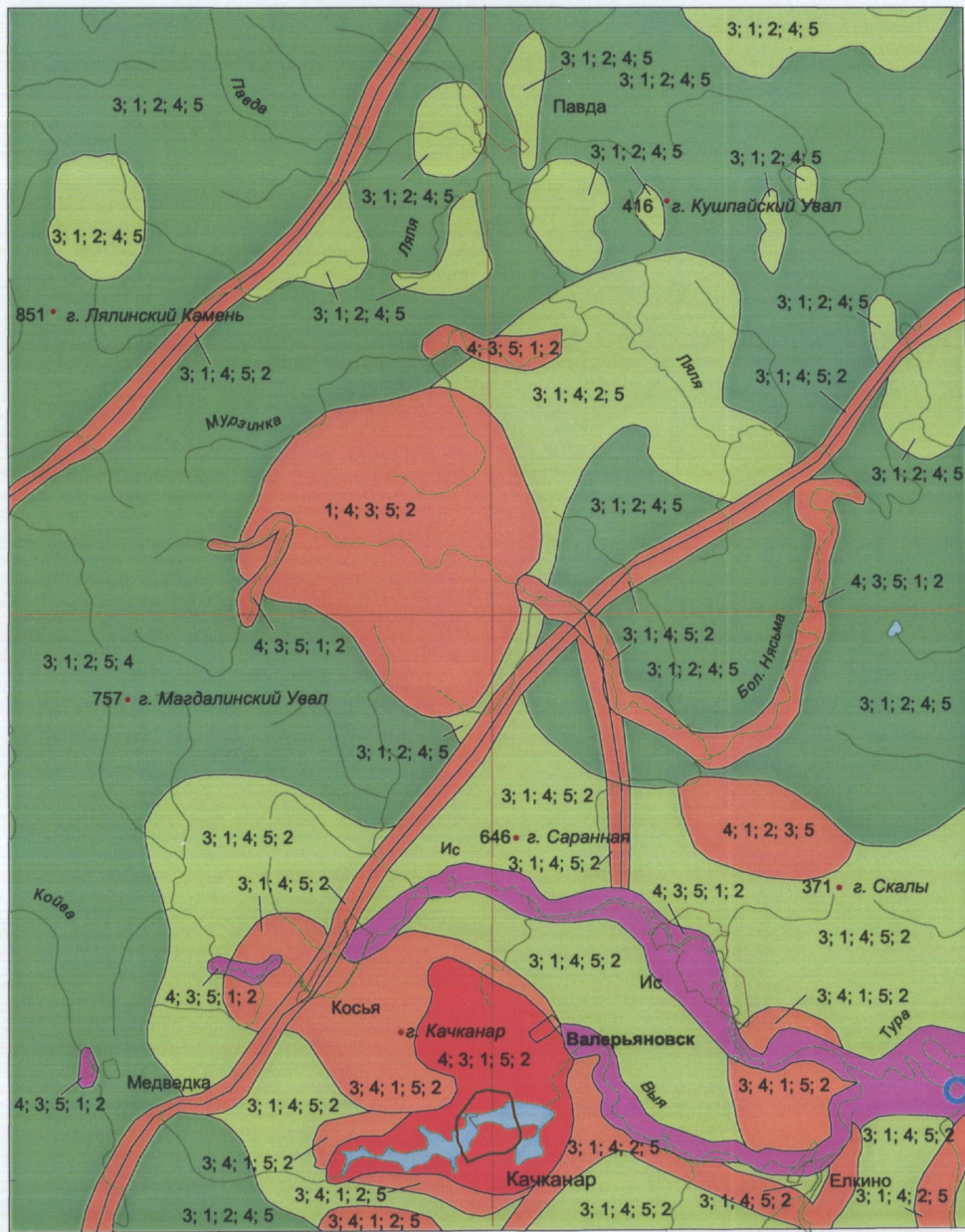
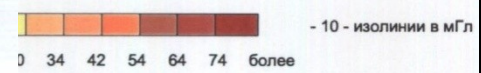
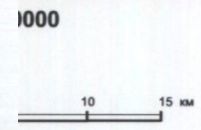
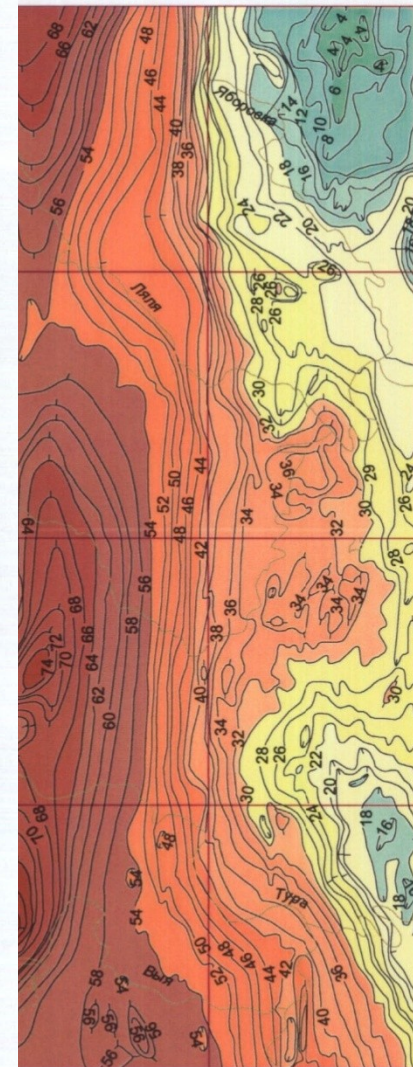


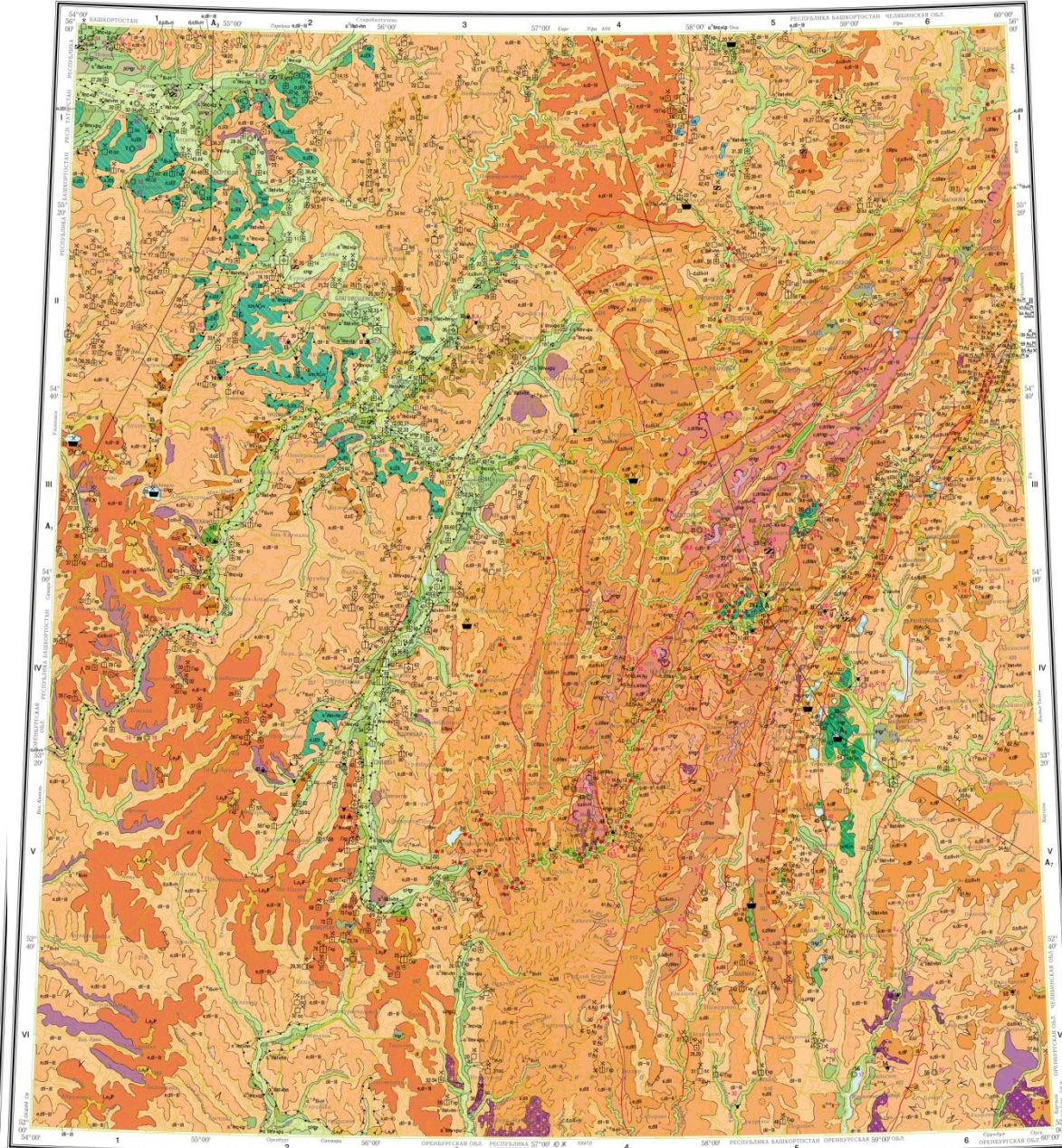
СХЕМА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ



ИНЫХ АНОМАЛИЙ

повная)





Производство

составляю
камерал

Карты законо
сведения о пол

Тектоническ
разломов, возр

Формационны
отображают со

Геоморфологи
рельеф, а такж
отложений

Наиболее выс
геодинамическ
раскрывающие
регионов, приу
этапам развит

ания

к карт
общения и

ых содержат

ладок, типы

рты

ощих
ных

оты,
вятия
нтам и

ПРОГНОЗНО-МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РОССИИ

КАРТА
ПРОГНОЗНО-
МИНЕРАГЕНИЧЕСКОГО
РАЙОНИРОВАНИЯ РОССИИ

1:100 000 000

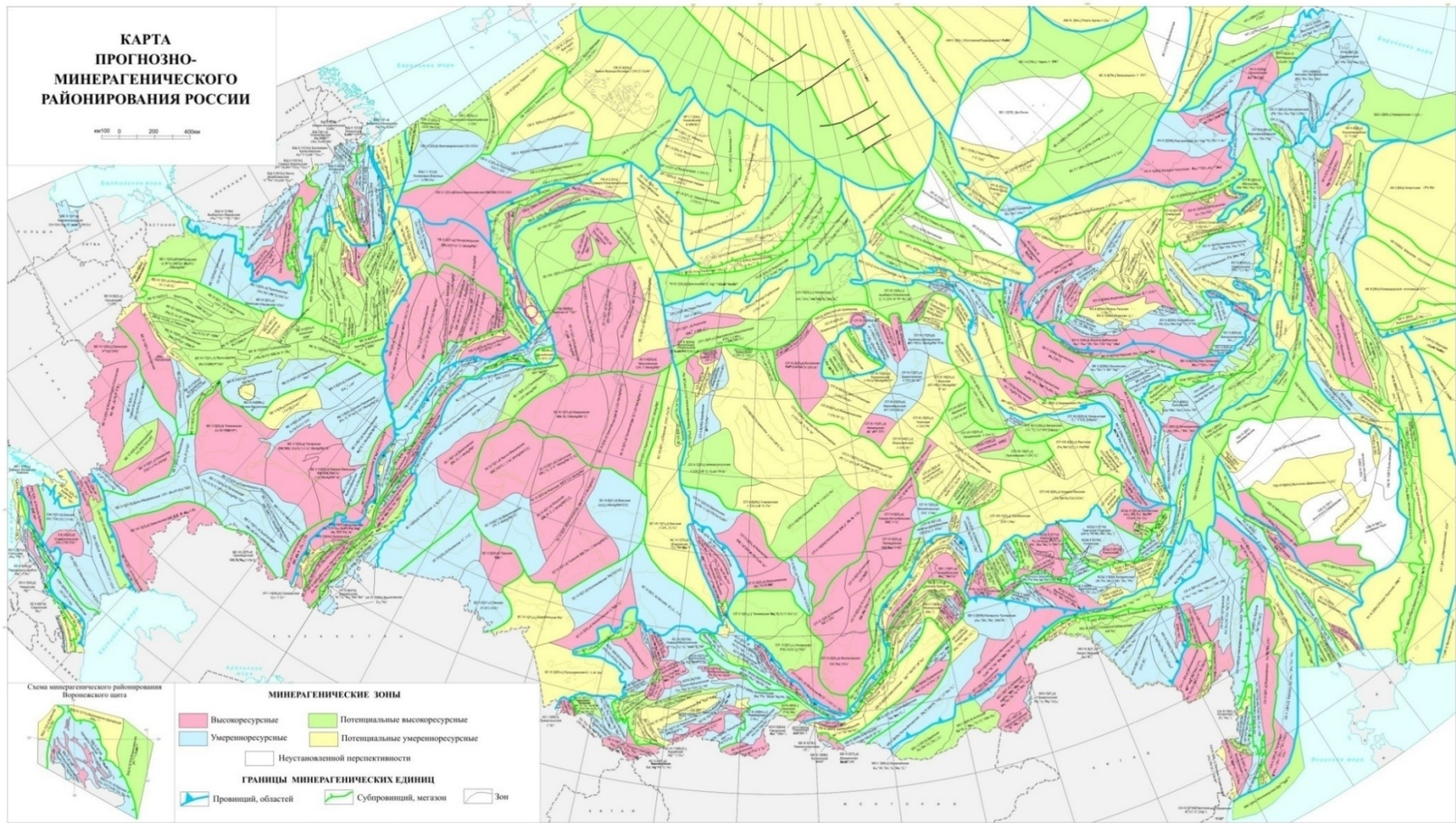


Схема минералогического районирования
Воронежского шата



МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ЗОНЫ

- Высокоресурсные
- Потенциальные высокоресурсные
- Умереноресурсные
- Потенциальные умереноресурсные
- Неустановленной перспективности

ГРАНИЦЫ МИНЕРАГЕНИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

- Провинций, областей
- Субпровинций, металлоген
- Зон

Инструкция по составлению Государственных геологических карт масштаба 1:200 000

- ❖ Правила составления геологических карт регламентируются с одной стороны инструкциями, а с другой – традициями.
- ❖ Инструкции разрабатываются для того, чтобы карты выполнялись по **одним принципам** и в **единой системе условных обозначений**. Следовательно, чтобы легко читать геологические карты, надо хорошо знать эти инструкции.
- ❖ Большая часть правил, изложенных в инструкции, это, главным образом, легализации традиций, но есть и вновь изобретенные положения, введение которых связано с развитием геологической съемки, совершенствованием методов геологического картирования и картографии, т.е. способов изготовления геологических карт.
- ❖ Основным сводом правил составления геологических карт является **"Инструкция по составлению и подготовке к изданию Государственных геологических карт масштаба 1:200 000"**

**ВСЕ ИНСТРУКЦИИ ПО
СОСТАВЛЕНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННЫХ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ, А
ТАКЖЕ ТРЕБОВАНИЯ К ГИС
ОБЕСПЕЧЕНИЮ МОЖНО
НАЙТИ НА САЙТЕ ФГУП
ВСЕГЕИ**

[HTTP://WWW.VSEGEI.RU/](http://www.vsegei.ru/)

При составлении геологических карт используются 4 типа условных обозначений:

Цветовые
Буквенно-цифровые
Штриховые
Прочие

A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted diagonally from the bottom right towards the top right, located in the lower right corner of the slide.

Основные элементы геологических карт

- ▣ **Топооснова** – рельеф в горизонталях, реки, моря, озера, высотные отметки, автомобильные и железные дороги, населенные пункты и т.д.
- ▣ **Поля раскраски (площадные объекты)** – различными цветами отображаются поля распространения на поверхности Земли различных горных пород, выделенных в "картируемые подразделения".

Стратифицированные образования (свиты, толщи слоистых пород)

Интрузивные образования (плутонические комплексы внедрившихся магматических пород и субвулканические образования)

Метаморфические образования (метаморфические комплексы пород, подвергшихся полному или частичному преобразованию).

- ▣ **Линейные объекты** – цветными линиями в зависимости от состава изображаются дайки магматических пород и маркирующие горизонты
- ▣ **Геологические границы** – различными линиями изображаются контакты между картируемыми подразделениями

Согласные и несогласные границы свит и толщ (разделяют поля раскраски)

Интрузивные контакты массивов (разделяют поля раскраски)




Фациальные границы внутри подразделений (внутри полей раскраски)

Разрывы – уж как получится :)

Элементы геологических карт

ЦВЕТА СТРАТИФИЦИРОВАН НЫХ ОБРАЗОВАНИЙ












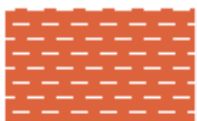
	[20] Неоген
	[30] Палеоген
	[40] Мел
	[50] Юра
	[60] Триас

	[70] Пермь
	[80] Карбон
	[90] Девон
	[100] Силур
	[110] Ордовик
	[120] Кембрий

	[130] Верхний протерозой
	[140] Нижний протерозой
	[150] Верхний архей
	[160] Нижний архей

Стратифицированным образованиям (свитам, толщам) цвета присваиваются в соответствии с их **возрастом по Международной стратиграфической шкале**, в которой каждой системе определен конкретный цвет

ЦВЕТА ПЛУТОНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ

 [3450] Кислые нормального ряда	 [3490] Кислые умеренно-щелочного ряда	 [3520] Кислые щелочного ряда
 [3460] Средние нормального ряда	 [3500] Средние умеренно-щелочного ряда	 [3530] Средние щелочного ряда
 [3470] Основные нормального ряда	 [3510] Основные умеренно-щелочного ряда	 [3540] Основные щелочного ряда
 [3480] Ультраосновные нормального ряда	 [3515] Ультраосновные умеренно-щелочного ряда	 [3550] Ультраосновные щелочного ряда

Плутоническим комплексам цвета присваиваются в соответствии с их **СОСТАВОМ**

ЦВЕТА СУБВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ



[4390] Кислые нормального ряда



[4430] Кислые умеренно-щелочного ряда



[4460] Кислые щелочного ряда



[4400] Средние нормального ряда



[4440] Средние умеренно-щелочного ряда



[4470] Средние щелочного ряда



[4410] Основные нормального ряда



[4450] Основные умеренно-щелочного ряда



[4480] Основные щелочного ряда



[4420] Ультраосновные нормального ряда



[4451] Ультраосновные умеренно-щелочного ряда

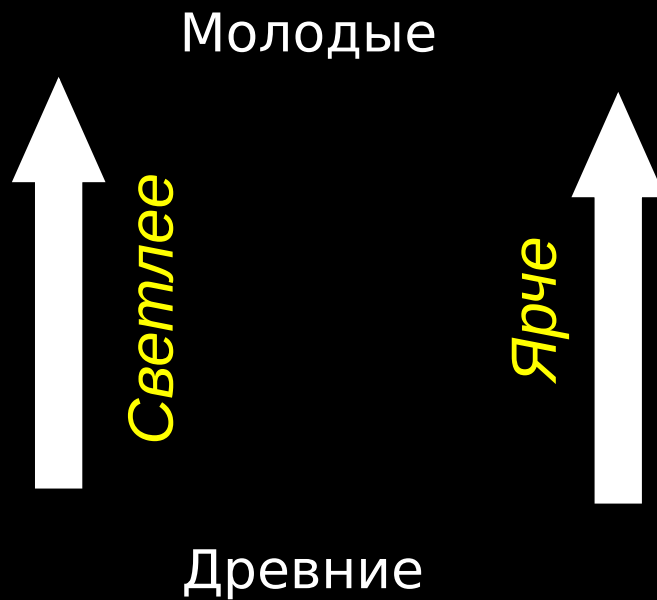
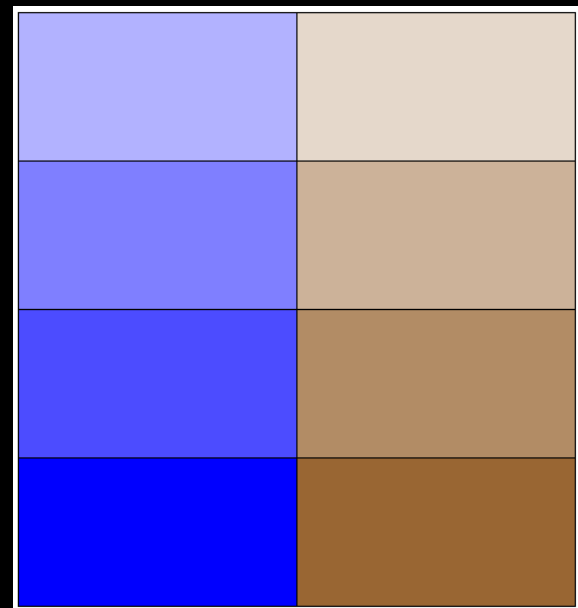


[4490] Ультраосновные щелочного ряда

В отношении **возраста пород** стиль раскраски стратифицированных и интрузивных образований **противоположный**:

- более молодые стратифицированные образования красятся **светлее** более древних;
- более молодые интрузивные образования красятся **ярче** более древних.

*Стратифицированные
образования*



*Интрузивные
образования*



Четвертичные образования

e	Элювиальный	l	Озерный
d	Делювиальный	la	Озерно-аллювиальный
ed	Элювиально-делювиальный	m	Морской *
c	Коллювиальный	am	Аллювиально-морской
cd	Коллювиально-делювиальный	g	Ледниковый
s	Солифлюкционный	f	Флювиогляциальный
ds	Делювиально-солифлюкционный	lg	Ледниково-озерный (гляциолимнический)
cs	Коллювиально-солифлюкционный	gm	Ледниково-морской
sl	Селевый	v	Эоловый
a	Аллювиальный	ch	Хемогенный
ad	Аллювиально-делювиальный	b	Биогенный
p	Пролувиальный	vl	Вулканогенный
ap	Аллювиально-пролувиальный	π	Грязевулканической
pd	Пролувиально-делювиальный	t	Техногенный

Метаморфические

Группы пород (по преобладающему составу)

высокоглино-земистые

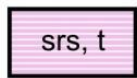
ультра-мафические

мафические ("метабазиты")

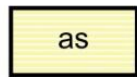
салические ("метапелиты")



Мусковит-, фенгитосодержащие и подобные им сланцы



Серпентиновые (**srs**), тальковые (**t**) и подобные им сланцы



Празиниты, хлорит-эпидот-актинолитовые и подобные им сланцы



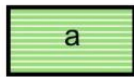
Хлорит-серицитсодержащие и подобные им сланцы



Кианитовые кристаллосланцы и подобные им



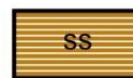
Клинопироксенолиты



Амфиболиты, амфиболовые кристаллосланцы, гнейсы и подобные им



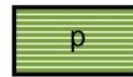
Слюдяные кристаллосланцы и гнейсы



Ортопироксен-силлиманитовые (двупироксен-силлиманитовые) кристаллосланцы, гнейсы и подобные им



Ортопироксенолиты и подобные породы



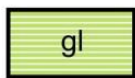
Ортопироксеновые (двупироксеновые) кристаллосланцы и подобные им



Гранулиты (кислые)

Фации высоких давлений

низкотемпературные



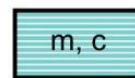
Глаукофаниты и подобные им

средне- и высокотемпературные

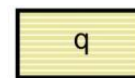


Эклогиты и подобные им

Нерасчлененные по фациям



Мраморы (m), кальцифилы (c)



Кварциты

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ

а

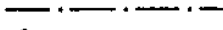


б

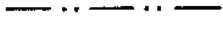


Границы между разновозрастными подразделениями и телами разного состава внутри этих подразделений

а

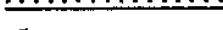


б

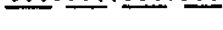


Те же границы, скрытые под вышележащими образованиями

а

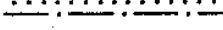


б

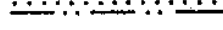


Границы несогласного залегания стратиграфических подразделений

а



б



Те же границы, скрытые под вышележащими образованиями



Границы между фациально разными образованиями внутри стратиграфических и нестратиграфических образований

Разрывные нарушения

	Разломы, выходящие на поверхность достоверные (а) и предполагаемые (б)
	Разломы, скрытые под вышележащими образованиями достоверные (в), предполагаемые (г)
	Зоны смятия и расланцевания: достоверные (а), предполагаемые (б)
	Зоны потери корреляции (предполагаемые разломы по геофизическим данным)
	Надвиги
	Шарьяжи и предполагаемая амплитуда их перемещения, в км
	Взброс
	Сброс
	Правый сдвиг
	Взбросо-сдвиг (правый)
	Разломы - ограничения вулcano-тектонических структур (кальдер и т.п.)
	Поддвиг
	Надвиг с деформированным последующим движением сместителем (например, надвиги в зонах коллизий, скучивания и т.п.)
	Лирический взброс
	Граница оползней
	Главные разломы (или «структурные швы») прослеженные (а) и предполагаемые (б)
	Фронтальный надвиг раннемелового возраста
	Структурные элементы, выделяемые по космическим и аэровысотным материалам

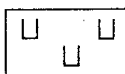
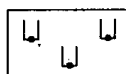
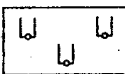

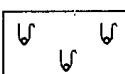

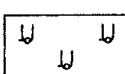
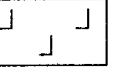
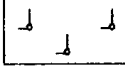
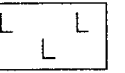

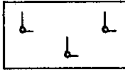


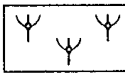
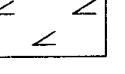
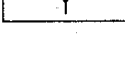
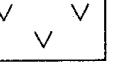
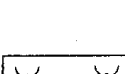

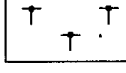
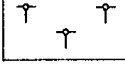
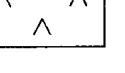
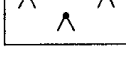
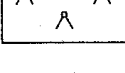
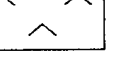


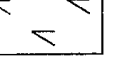
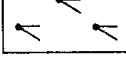
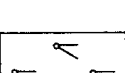
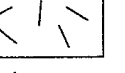
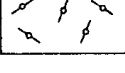



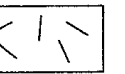
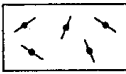
Важно помнить,
что многие из определенных в Инструкции-200 графических типов линий являются **опорными** и в случае необходимости могут быть модифицированы.

Примером могут служить различные начертания разнообразных типов разрывных нарушений, которые также могут быть дополнены цифровой информацией об амплитудах смещения и углах наклона.

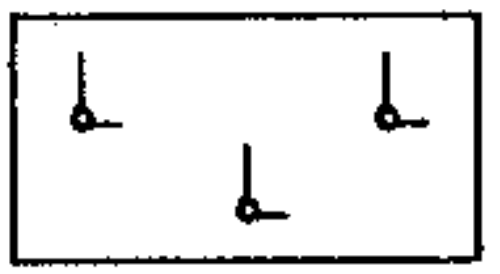
Дополнительные элементы геологических карт

- ▣ **Крапы** – дополнительные знаки, которые используются для отображения различий в составе и структуре пород и наносятся поверх раскраски в соответствующих полях. Могут быть ориентированными и неориентированными.
- ▣ **Штриховки** – дополнительные регулярные линии, которые используются для изображения гидротермально-измененных пород и кор выветривания. Наносятся поверх основной раскраски.
- ▣ **Элементы залегания** – специальные знаки, показывающие ориентировку в пространстве слоистости, геологических границ, структурных и текстурных элементов горных пород. Эти знаки всегда ориентированы.
- ▣ **Местонахождения ископаемых остатков** – специальные знаки, обозначающие места находок ископаемой фауны и флоры различных типов. Неориентированные знаки.

КРАПЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД

	Нормальный	Петрохимические ряды	
		Субщелочной	Щелочной
Группа Ультраосновного	 Пикриты	 Субщелочные пикриты	 Щелочные пикриты
	 Мелилититы		 Мелилититы
	 Ультраосновные фойдиты		 Ультраосновные фойдиты
	 Основные фойдиты		 Основные фойдиты
Группа Основного	 Пикробазальты	 Трахи- базальты	 Щелочные базальтоиды
	 Базальты	 Трахи- базальты	 Щелочные базальтоиды
	 Основные фойдиты		 Основные фойдиты
	 Ультраосновные фойдиты		 Ультраосновные фойдиты
Группа Среднего	 Андезиты	 Трахиандезиты	 Фонолиты
	 Андези- базальты	 Трахианде- зибазальты, латиты	 Фонолиты
	 Андезиты	 Трахиандезиты	 Фонолиты
	 Дациты	 Трахидациты	 Щелочные трахидациты
	 Плагиорид- дациты		 Пантеллериты
	 Риодациты	 Трахириод- дациты	 Комендиты
Группа Слабо- основного	 Риолиты	 Трахириолиты	

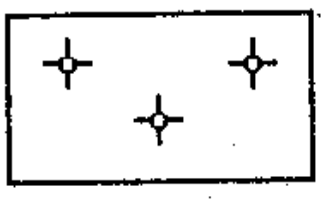
На полях распространения
вулканических пород крап
наносится **всегда**



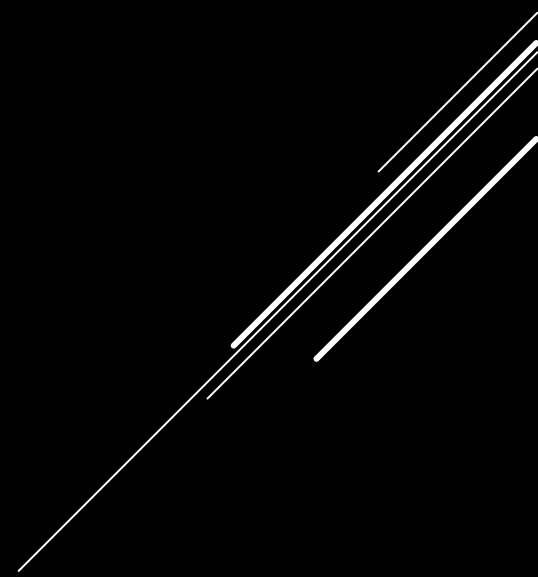
Петрохимические ряды

КРАПЫ ПЛУТОНИЧЕСКИХ ПОРОД

	Нормальный	Субщелочной	Щелочной
О Д К И С Л Ы	Лейкограниты	Субщелочные лейкограниты	Щелочные лейкограниты
	Граниты	Субщелочные граниты	Щелочные граниты
	Плагииграниты		
	Гранодиориты	Граносиениты	Щелочные граносиениты
С р е д н и е		Сиениты, кварцевые сиениты	Щелочные сиениты
	Кварцевые диориты	Кварцевые монцониты и кварцевые монцодиориты	Фельдшпатоидные сиениты
	Диориты	Монцониты, монцодиориты	
У п п ы	Анортозиты		Основные фельдшпатоидные сиениты
	Габброиды	Субщелочные габброиды	Щелочные габброиды
	Перкниты (пироксениты, горнблендиты)		Основные фойдолиты
Г р у п ы	Перидотиты	Кимберлиты	Ультраосновные фойдолиты
	Дуниты		Мелилитолиты
	Ультрамафиты (гипербазиты) без расчленения		Карбонатиты
У л ь т р а о с н о в н ы	Алогипербазитовые серпентиниты		



На полях распространения плутонических пород крапа наносится **ТОЛЬКО В ТЕХ СЛУЧАЯХ** когда надо показать различия в составе или структуре пород внутри единого подразделения



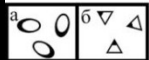
Осадочные породы

Обломочные и глинистые породы разного состава

РЫХЛЫЕ



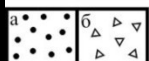
Глыбы



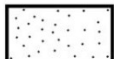
Валуны (а), неокатанные валуны (б)



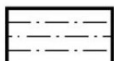
Гальки (а), щебень (б)



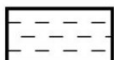
Гравий (а), дресва (б)



Пески

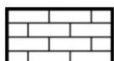


Алевриты



Глины

Карбонатные



Известняки

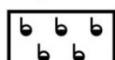


Мергели

Бокситы и бокситовые породы

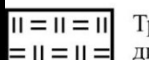


Бокситы



Аллиты

Кремнистые



Трепелы, диатомиты

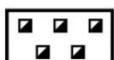


Опоки, спонголиты

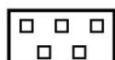


Радиоляриты, яшмы

Сульфатно-галогенные



Гипс



Каменная соль



Ангидрит



Калийно-магнизиальные соли

Каустобиолиты



Каменный уголь, бурый уголь, горючие сланцы

Крапы осадочных пород

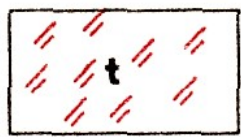
КРАПЫ ИЗМЕНЕННЫХ ПОРОД

ТЕКТОНИТЫ

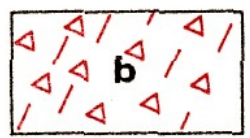
9.1 Приразломные тектониты и тектониты зон смятия (стресс-метаморфизма)



Какириты, трещиноватые породы



Тектониты нерасчлененные



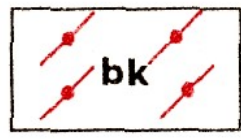
Тектонические брекчии



Динамометаморфизованные породы, представленные глаукофансодержащими сланцами



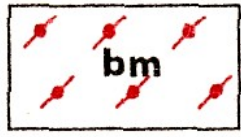
Катаклазиты



Бластокатаклазиты



Милониты



Бластомилониты



Ультрамилониты



Перекристаллизованные ультрамилониты

▣ Особым крапом отображаются породы, претерпевшие значительные изменения состава (**метаморфиты и метасоматиты**) и структуры (**тектониты**)

БУКВЕННО –ЦИФРОВЫЕ – это индексы, которые указывают на состав и возраст образований

$D_3f - D_3fm_1$

$C_1v zu$

$D_3f - D_3fm$

$D_3f + D_3fm$

- Индекс складывается из буквы системы, отдела, яруса

- Если есть два яруса на одну букву, то к букве второго прибавляется ближайшая согласная

- Если выделяются подъярусы то к буквам добавляют нижний индекс

- Часто на картах выделяются местные стратиграфические подразделения – свиты, серии, толщи, пачки в таком случае к системе и отделу прибавляется первые две согласные из названия СВИТЫ