

МГИ РАН  
Белокопытов В.Н.



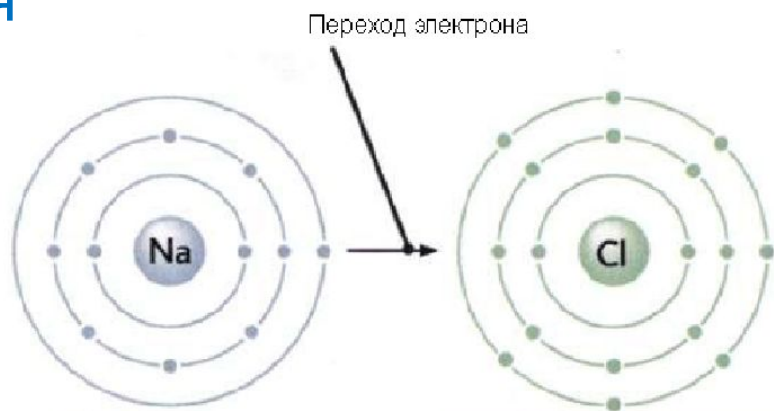
# ОБЩАЯ ОКЕАНОЛОГИЯ

Геология океана. Донные осадки

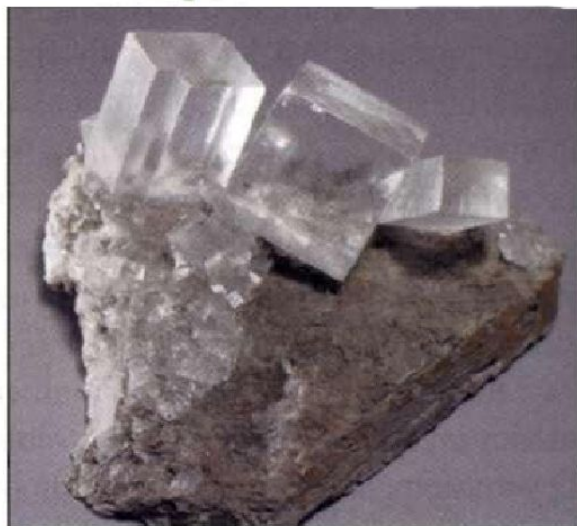


# Минералы

## Ионная СВЯЗЬ

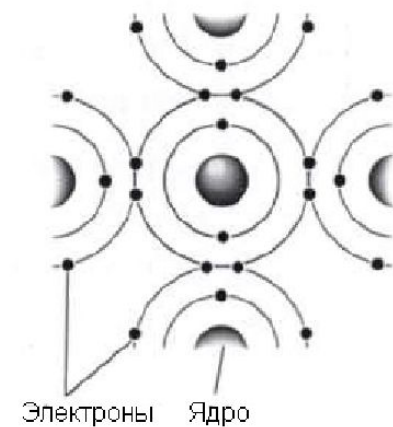


NaCl



Галит

## Ковалентная СВЯЗЬ



Алмаз

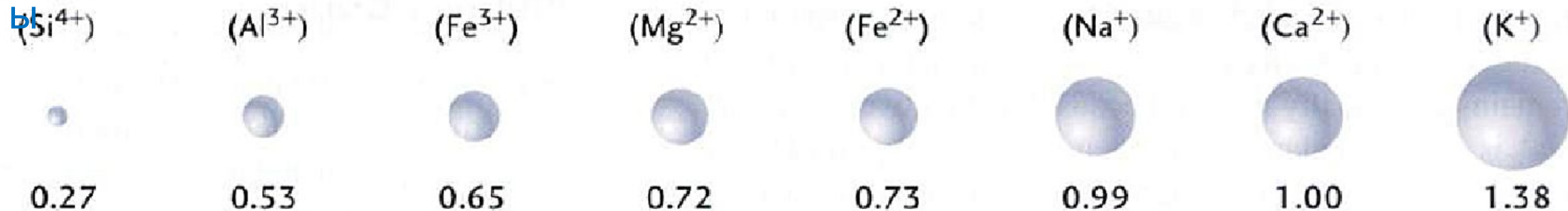




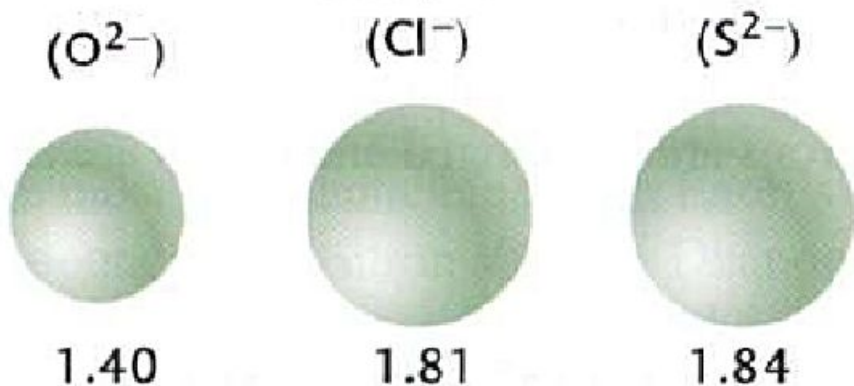
# Минералы

## Ионная связь

### Катион



Радиус в  $10^{-8}$  см

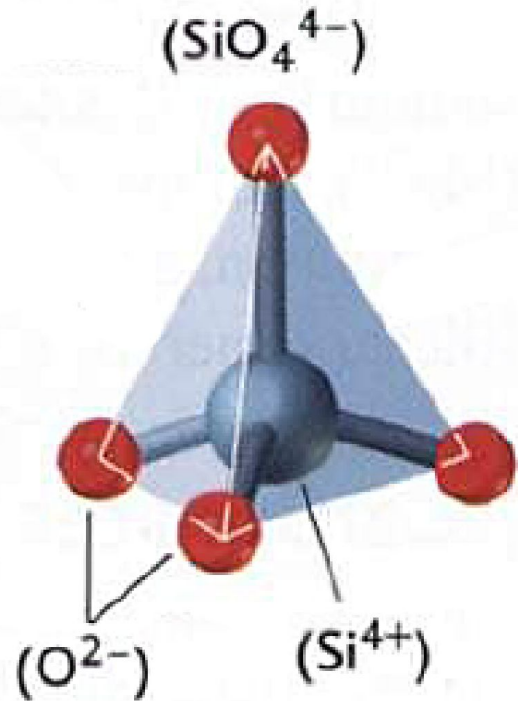


### Анион

90% минералов образуются  
ИОННЫМИ СВЯЗЯМИ

# Минералы

## Силикаты



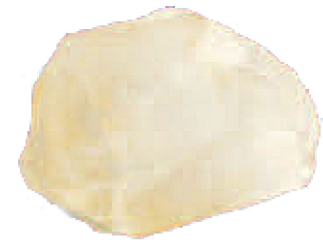
### Полевые шпаты

Алюмосиликаты: состоят из окиси алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), окиси калия ( $\text{K}_2\text{O}$ ), окиси натрия ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) или из  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  и окиси кальция ( $\text{CaO}$ ) в сочетании с двуокисью кремния ( $\text{SiO}_2$ ).



### Кварц

Двуокись кремния ( $\text{SiO}_2$ ).



### Пироксен

$(\text{Mg}, \text{Fe}) \text{SiO}_3$ .



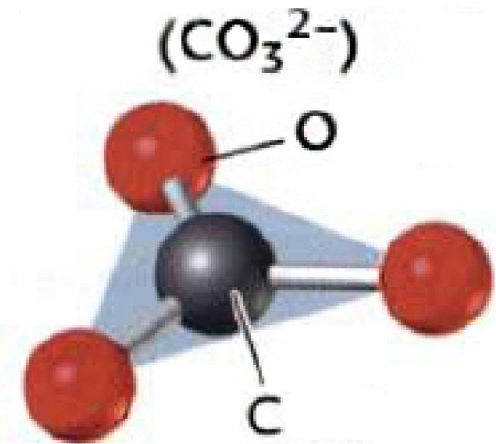
### Оливин

$(\text{Mg}, \text{Fe})_2 \text{SiO}_4$ .



# Минералы

## Карбонаты



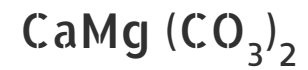
Кальци

т

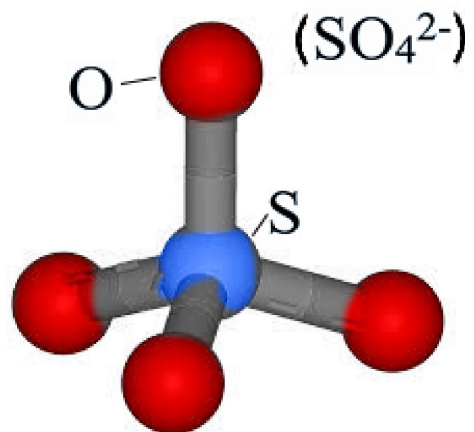


Доломи

т

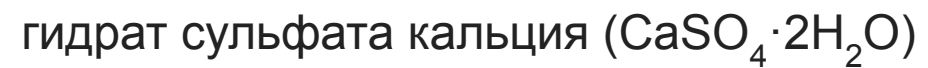


## Сульфаты



Гип

с





# Горные породы

Полевой шпат ортоклаз



Кварц



Биотит



Полевой шпат плагиоклаз

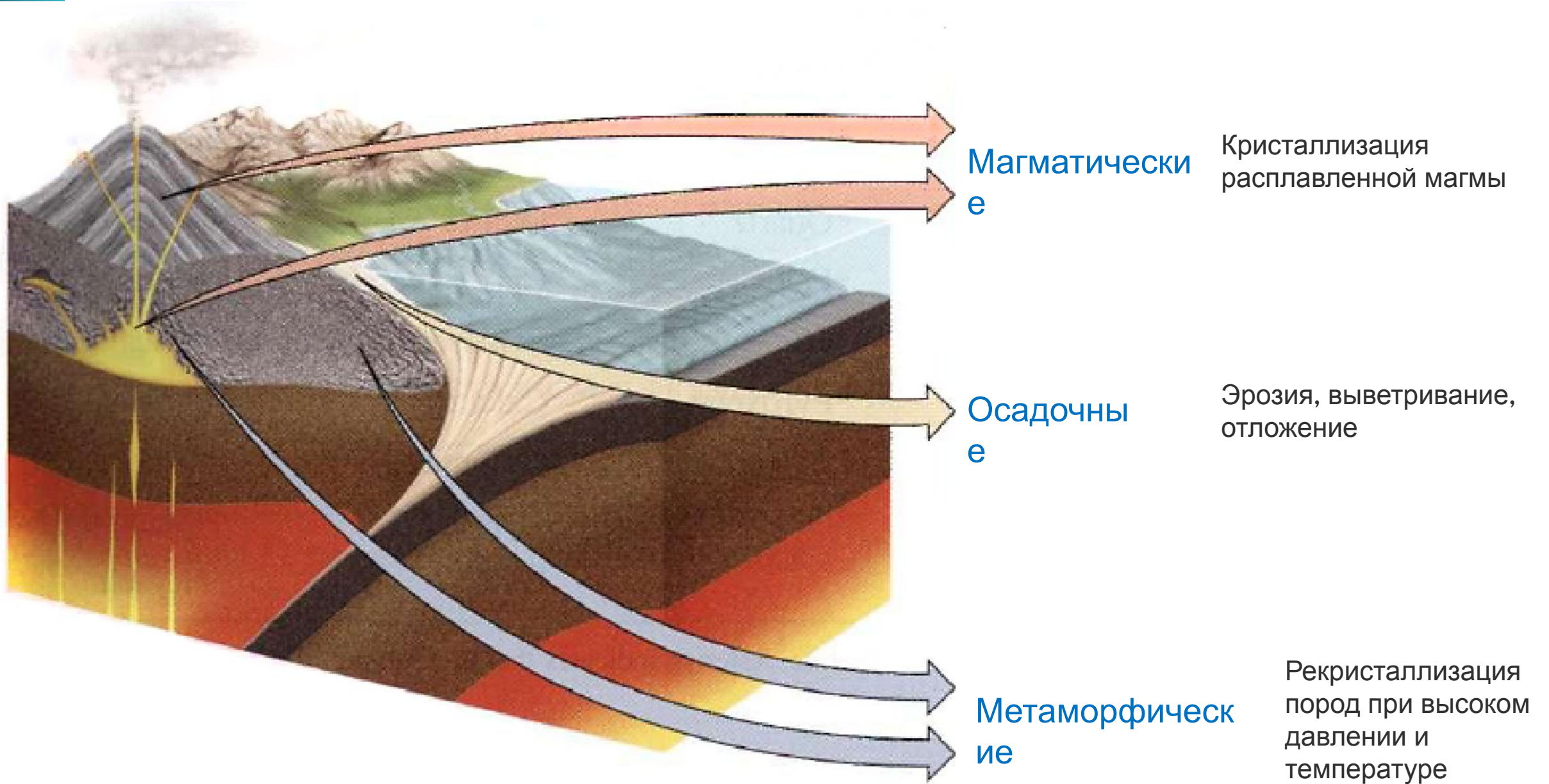


Ортоклаз  
Биотит  
Кварц



Гранит

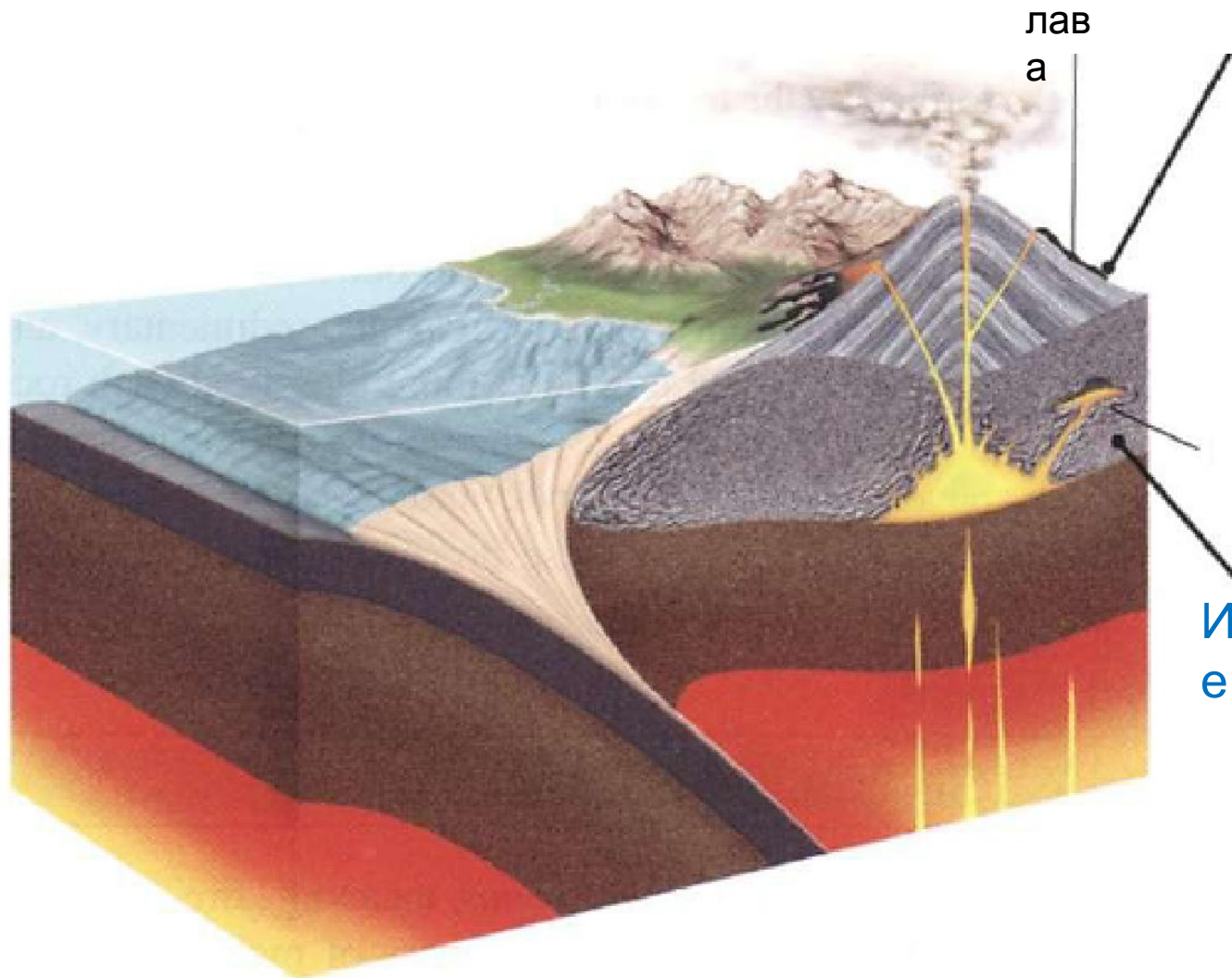
# Горные породы





# Горные породы

## Магматические



Эффузивные

Магма, излившаяся и затвердевшая на поверхности Земли в форме вулканической лавы



Стекловидные или мелкозернистые (базальт)

Интрузивные

Застывание магмы, внедрившейся в толщу земной коры



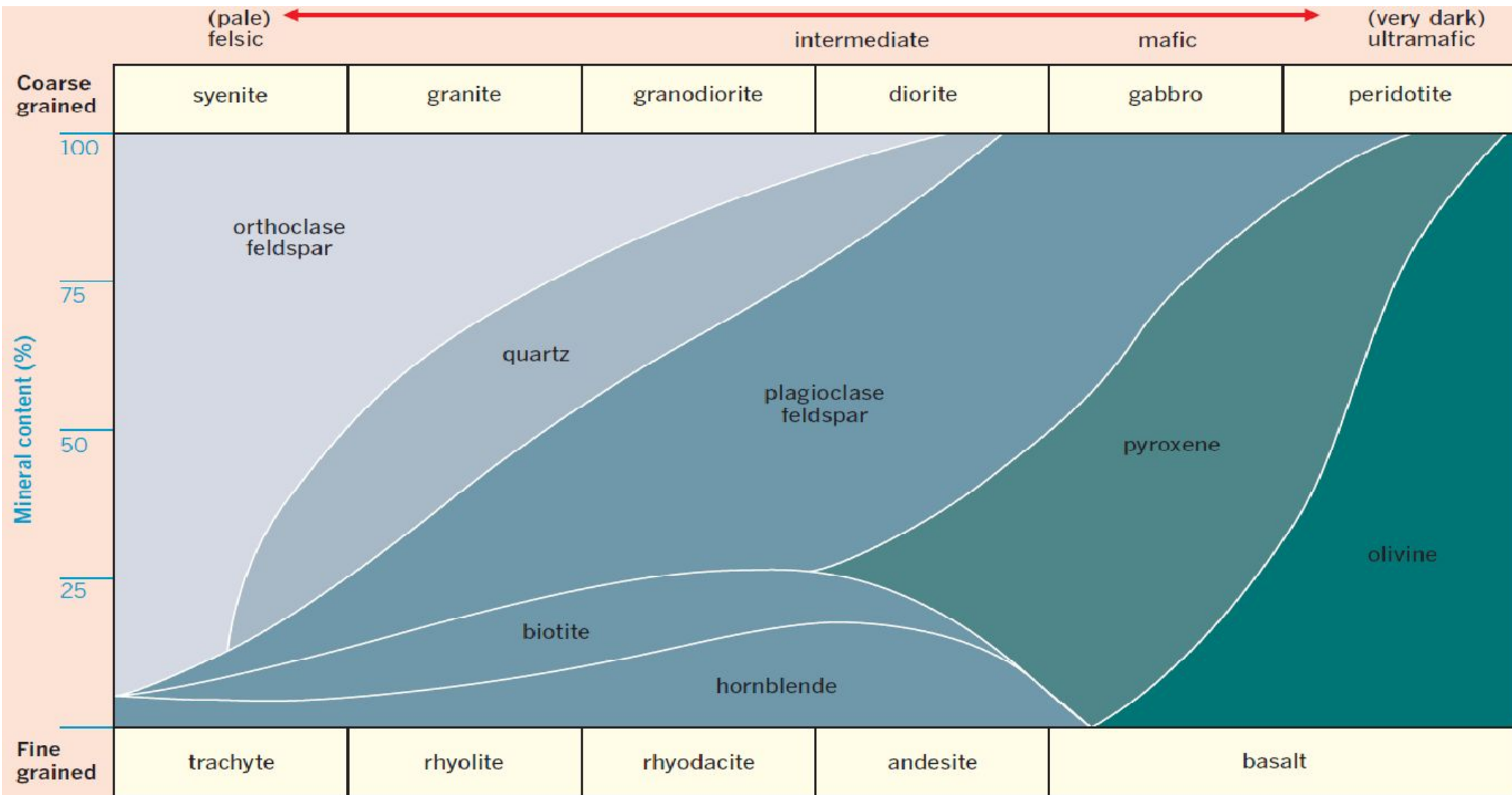
Крупнозернистые (гранит)



# Горные породы

## Магматические

Кристаллизация различных минералов при различных температурах и давлениях





# Горные породы

## Осадочные

Физическое и химическое выветривание

Эрозия материала выветривания

При переносе на большие расстояния частицы сглаживаются и уменьшаются в размере

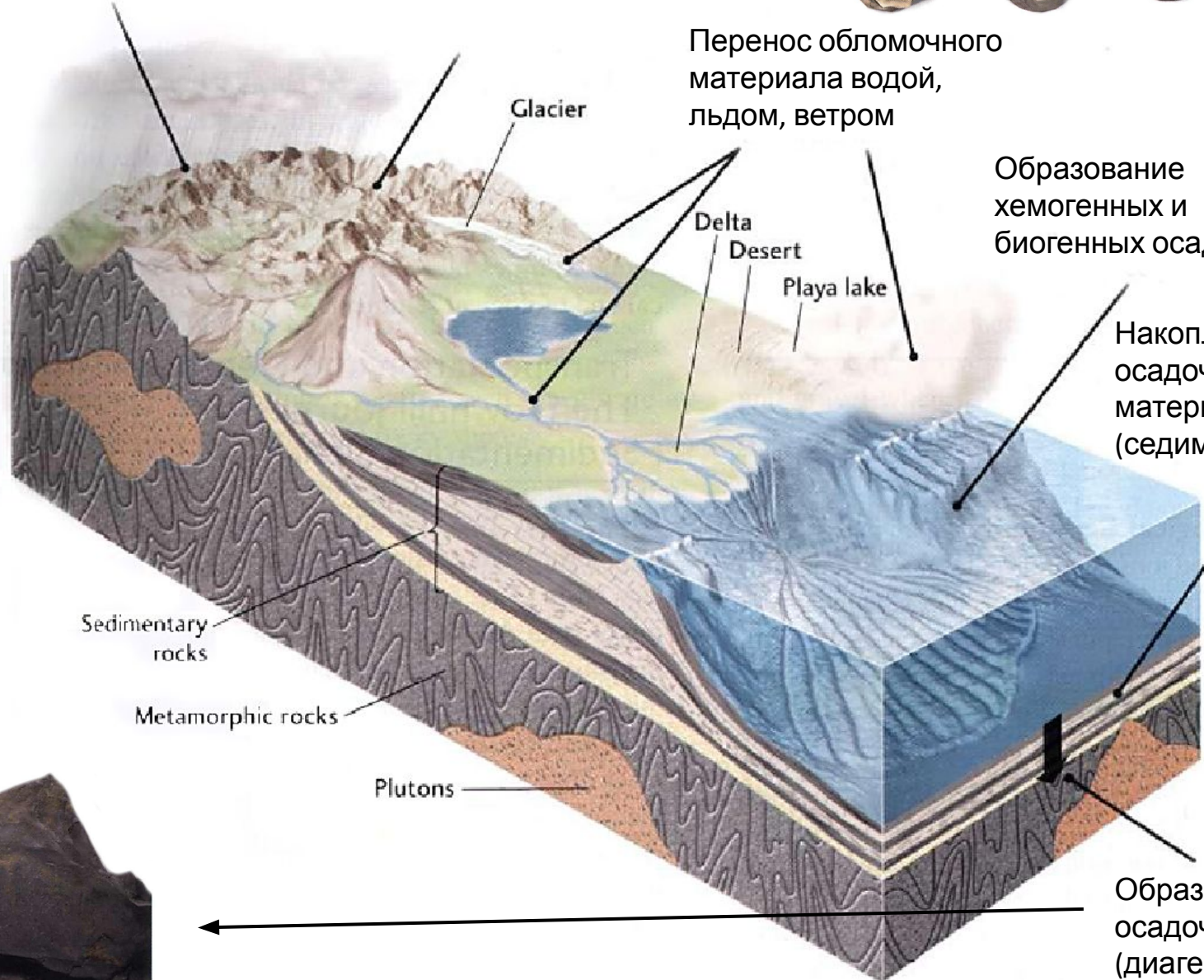


Перенос обломочного материала водой, льдом, ветром

Образование хемогенных и биогенных осадков

Накопление осадочного материала (седиментогенез)

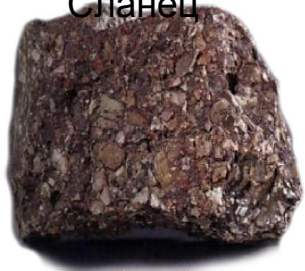
Образование осадочных пород (диагенез)



Известняк



Конгломерат  
Сланец



Песчаник





# Горные породы

## Метаморфические

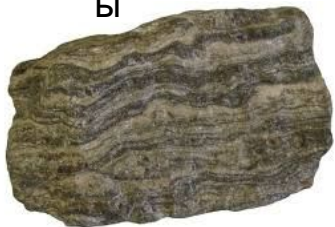
Кварцит



Кристаллические сланцы



Гнейсы



Мрамор



Роговики



Амфиболиты



**Импактный (ударный) метаморфизм**

При ударе метеорита о поверхность планеты

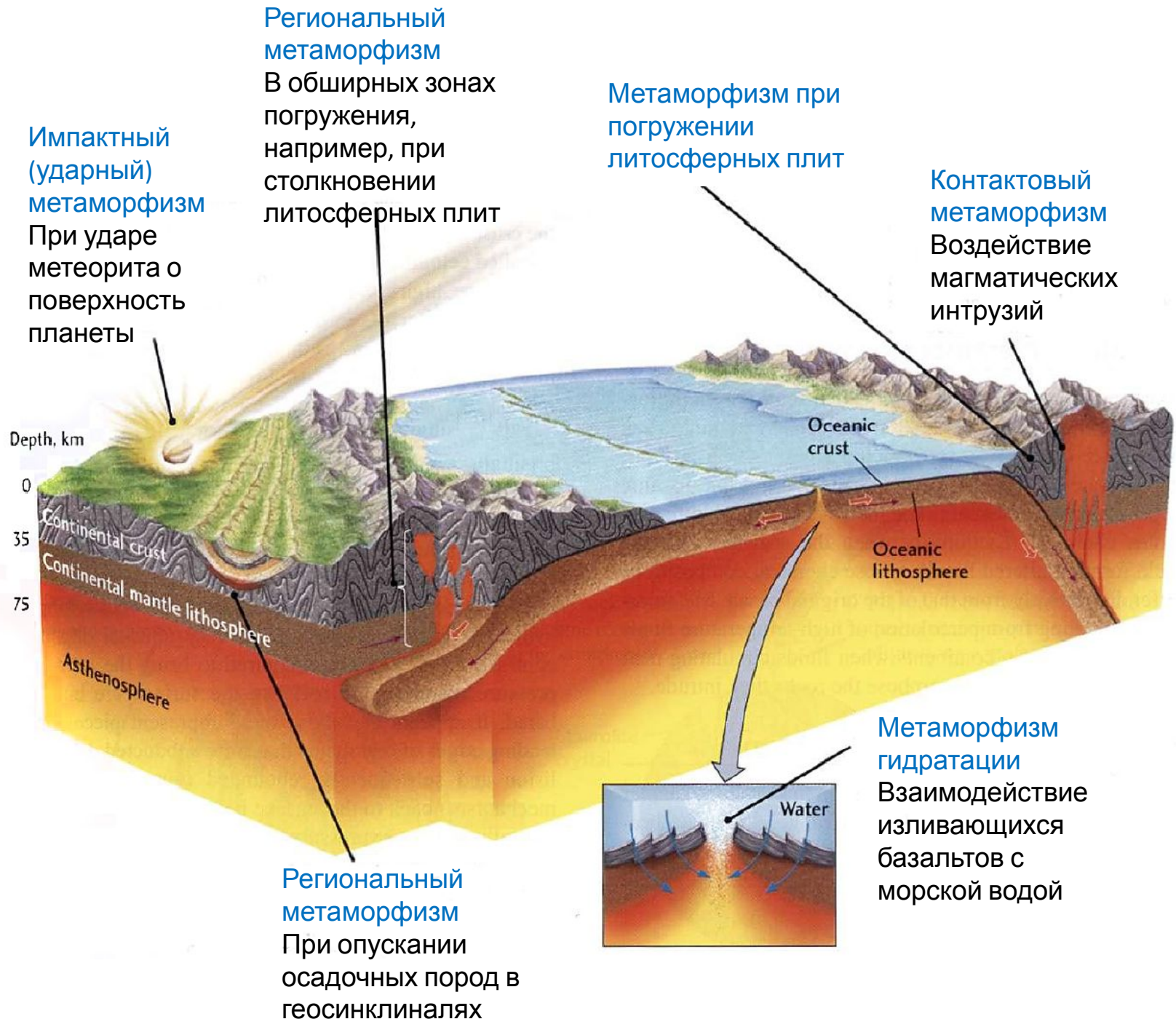
**Региональный метаморфизм**

В обширных зонах погружения, например, при столкновении литосферных плит

**Метаморфизм при погружении литосферных плит**

**Контактовый метаморфизм**

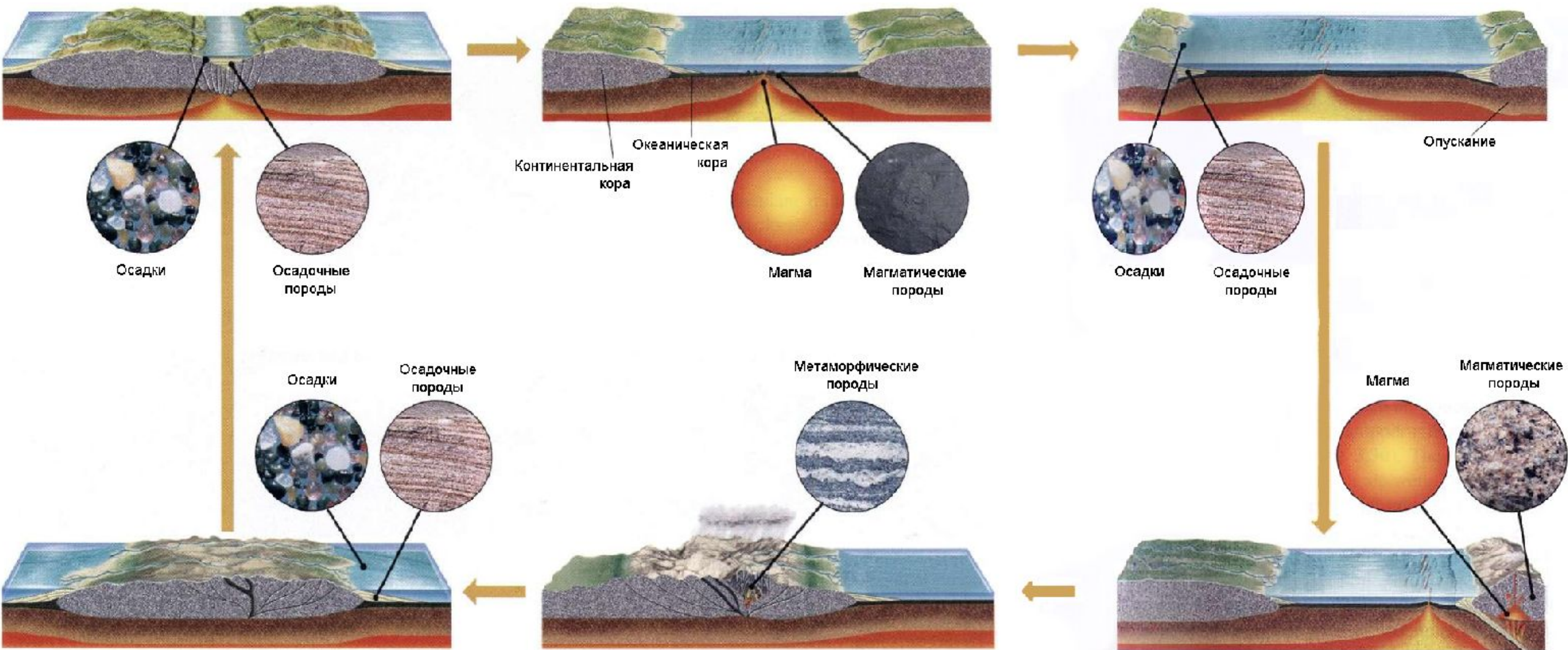
Воздействие магматических интрузий





# Горные породы

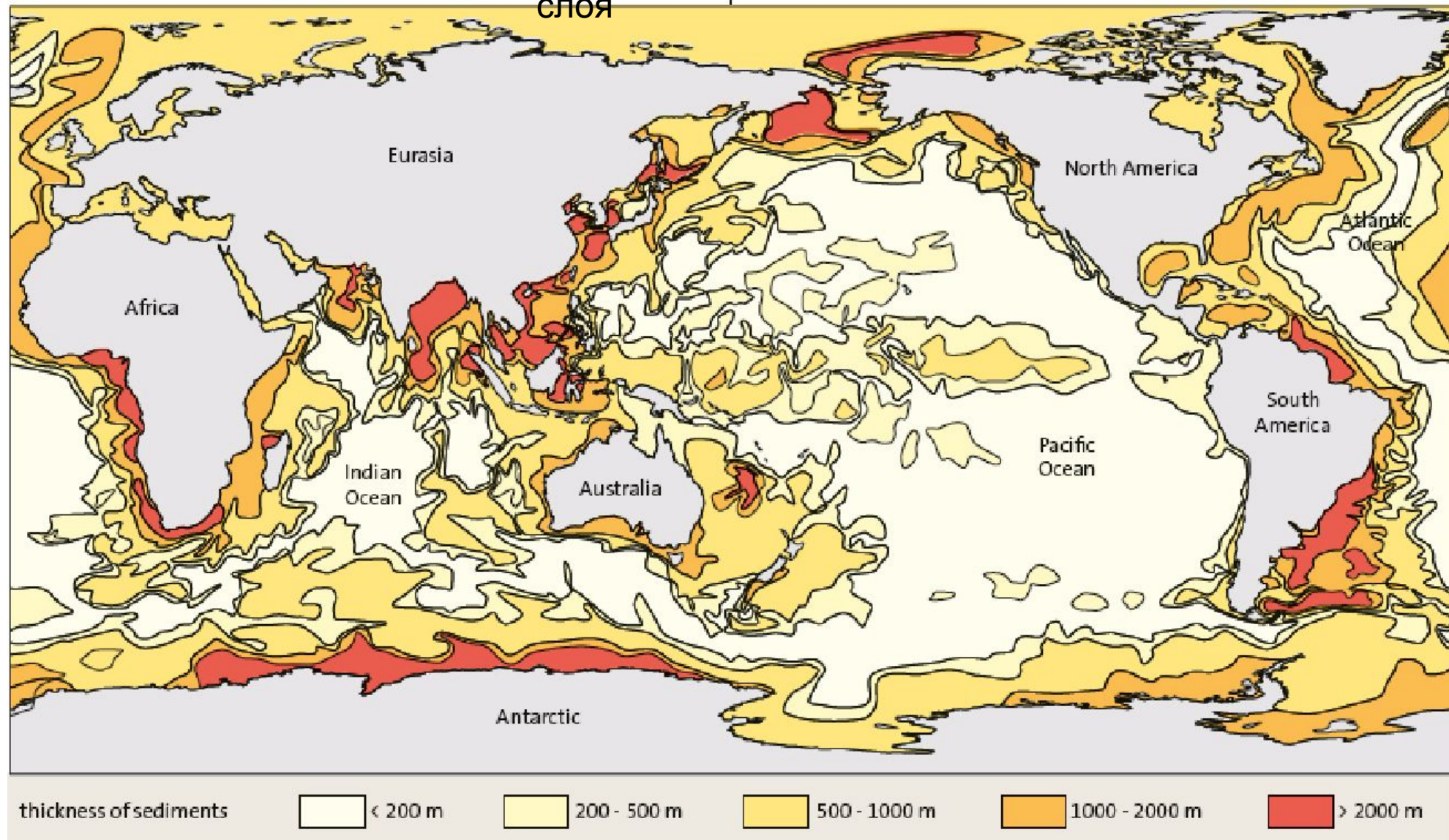
## Цикл горных пород





# Донные отложения

Толщина осадочного  
слоя



# Донные отложения

*Поверхностный слой литосферы под океаном в виде скопления рыхлого материала, состоящего из твердых частиц различного происхождения и состава.*

Терригенные  
(~70%  
объема)

характерны для континентальных подводных окраин и состоят из частиц, выносимых в океан речным стоком, твердым стоком с ледников, атмосферной циркуляцией (эоловый вынос), а также поступающих в результате абразии (разрушения) берегов и дна.

Биогенные  
(~10%  
объема)

состоят из скелетных остатков планктонных и бентосных организмов. В зависимости от вещественного состава они подразделяются на **кремнистые** (диатомовые, радиоляриевые, кремнегубковые отложения) и **карбонатные (известковые)** (коралловые, ракушечные, фораменифоровые, кокколитовые, глобогерининовые, птероподовые илы), зависящие от уровня критической глубины карбонатонакопления (4-5 км), ниже которого карбонатные частицы растворяются и преобразуются в глубоководную красную глину.

имеют химическое происхождение: железомарганцевые конкреции, оолиты, глаукониты и фосфориты.

Хемотрогенные

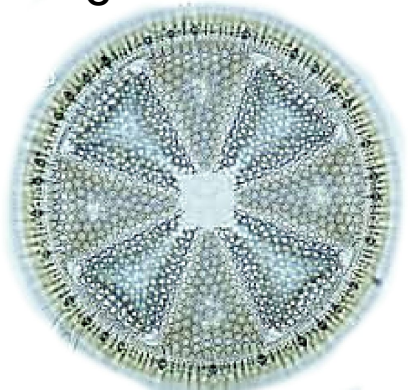


# Донные отложения

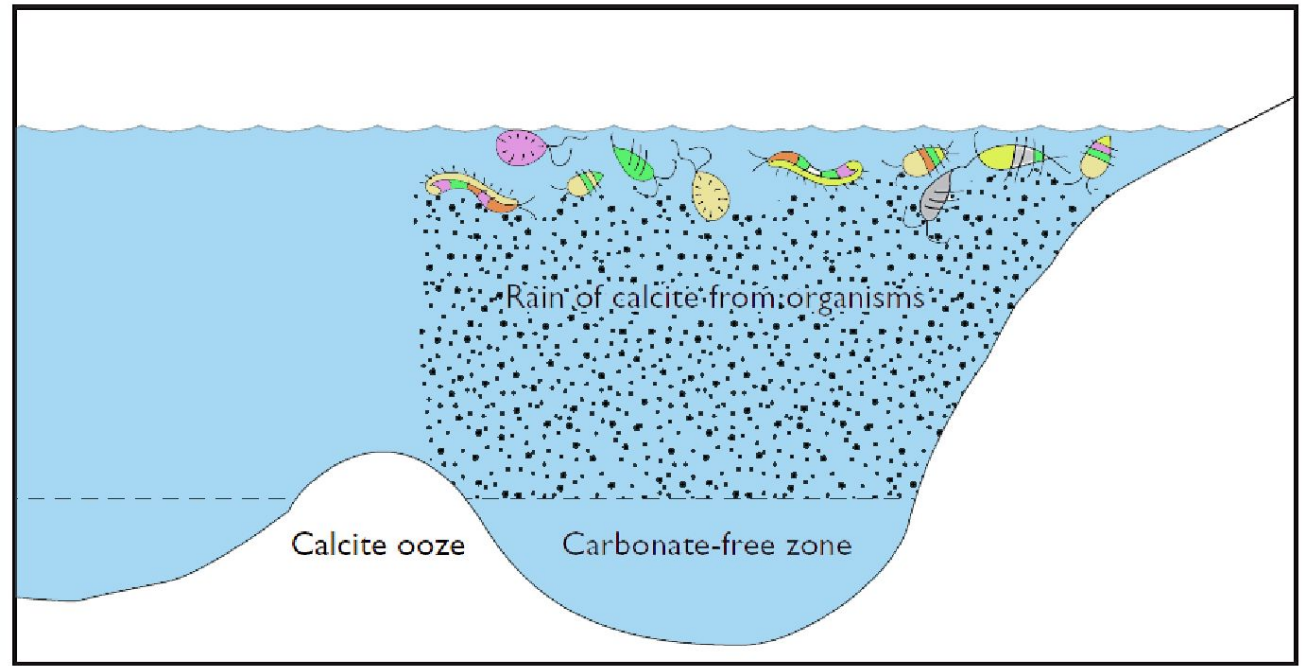
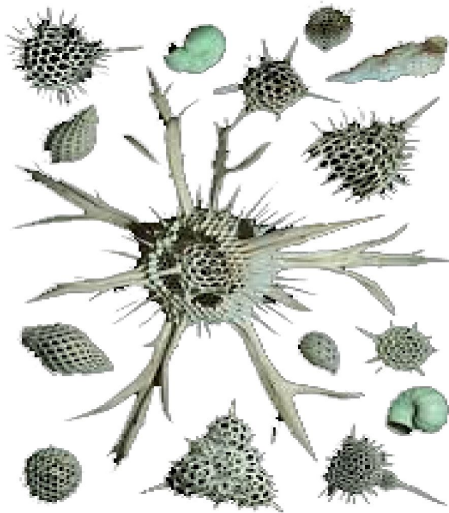
Биогенные

## Кремнисты

Диатомовые



Радиолярии

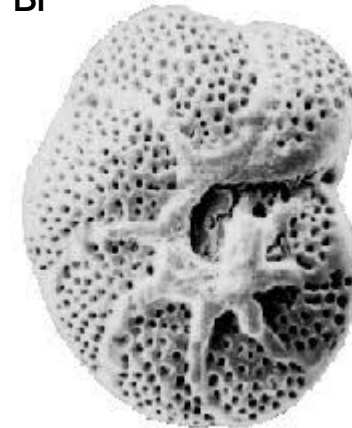


## Карбонатные (известковые)

Кокколитофориды



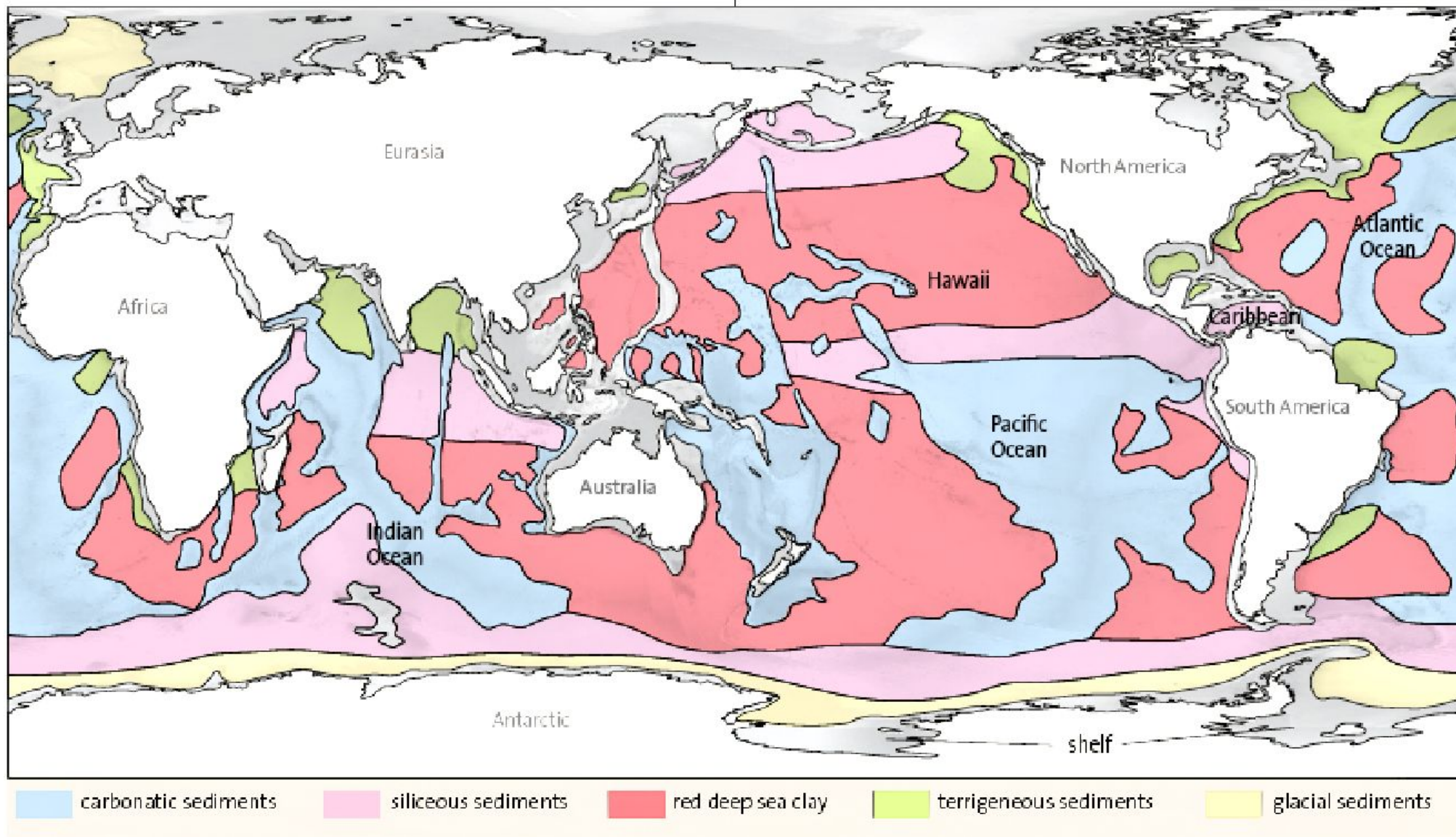
Фораминиферы



Птероподы



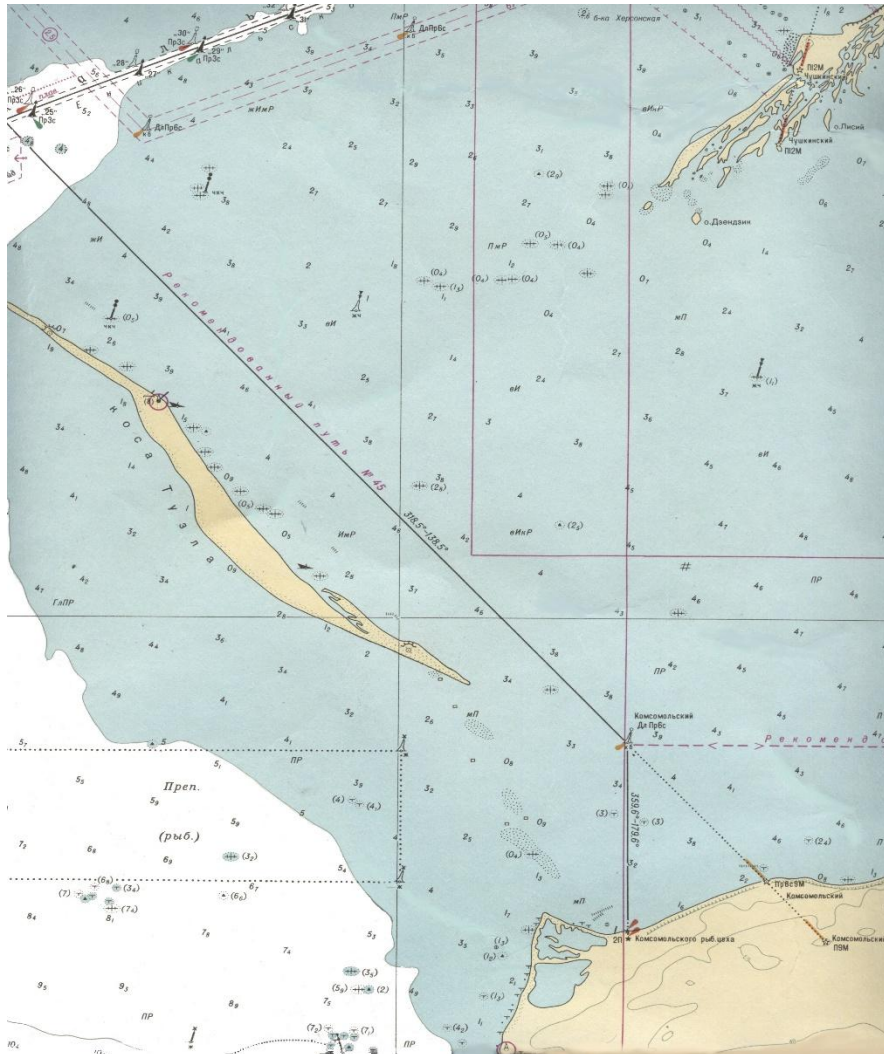
# Донные отложения



*Berger, 1974*  
*Reading, 1986*



# Морские грунты



## Характер грунтов

<b>В</b>	Валуны
<b>Вб</b>	Водоросли, трава, тина
<b>Гб</b>	Глыбы
<b>Гл</b>	Глина
<b>гли</b>	Глинистый ил
<b>Гн</b>	Галька, щебень
<b>Гр</b>	Гравий, хрящ, дресва
<b>И</b>	Ил. Песчанистый, диатомовый, радиоляриевый ил
<b>Н</b>	Камни
<b>Кор</b>	Кораллы
<b>Ки</b>	Железо-марганцевые и фосфоритовые конкреции
<b>Л</b>	Песок, илистый песок
<b>Пл</b>	Плита
<b>Р</b>	Ракушечники, ракушки, устрицы, моллюски
<b>Сн</b>	Скала, сланцы, песчаник, известняк, мел, мергель, диатомит, радиолярит, базальт, габбро, гранит, лава, пемза

## Состав и свойства грунтов

<b>б</b>	Битый
<b>в</b>	Вязкий
<b>вулк</b>	Вулканический
<b>ж</b>	Жидкий, полужидкий
<b>изв</b>	Известковый
<b>к</b>	Крупный
<b>м</b>	Мелкий
<b>мг</b>	Мягкий
<b>пл</b>	Плотный
<b>с</b>	Средний
<b>сл</b>	Слоистый
<b>тв</b>	Твердый, жесткий

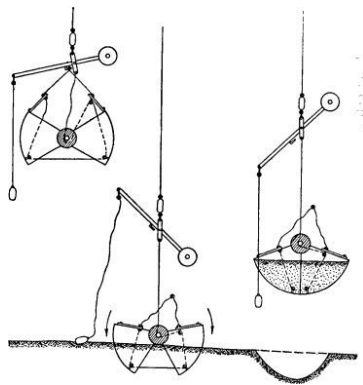
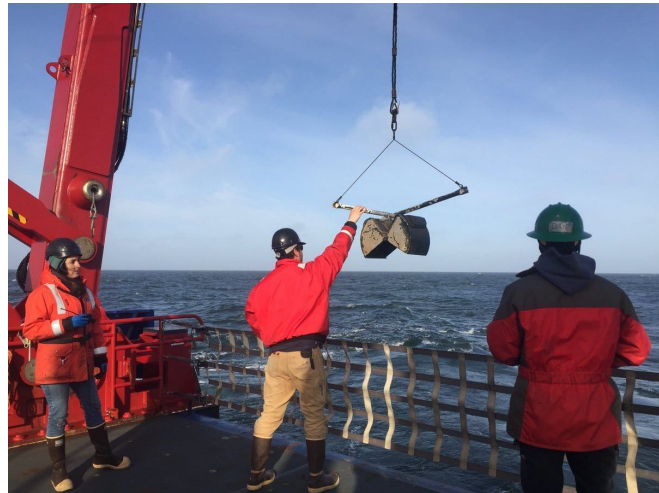
## Классификация морских грунтов по размеру преобладающих частиц

Тип грунта	Размер преобладающих частиц, мм	Содержание частиц размером меньше 0,01 мм, %
Глыбы	>1000	Не рассматривается
Валуны	100—1000	То же
Галька	10—100	"
Гравий	1—10	"
Песок	0,1—1	"
Илистый песок	0,1	5—10
Песчаный ил	0,1—0,05	10—30
Ил	0,01—0,05	30—50
Глинистый ил	0,01	>50

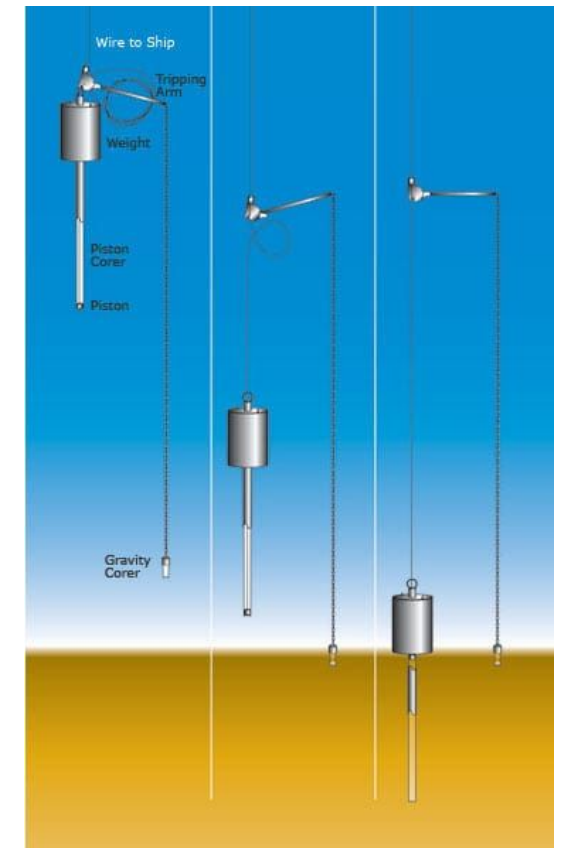
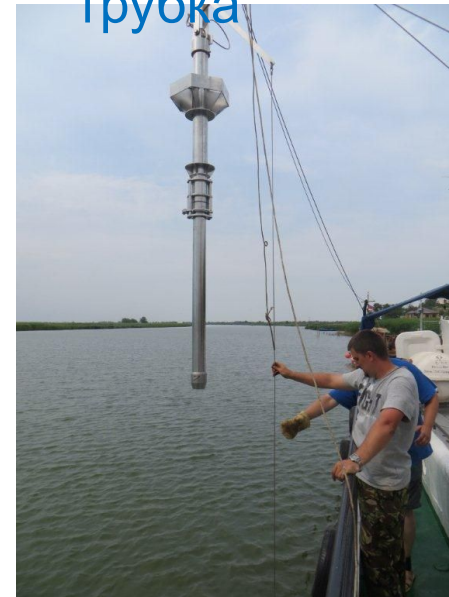
# Донные отложения

## Методы отбора проб грунта

### Дночерпател



### Грунтовая трубка





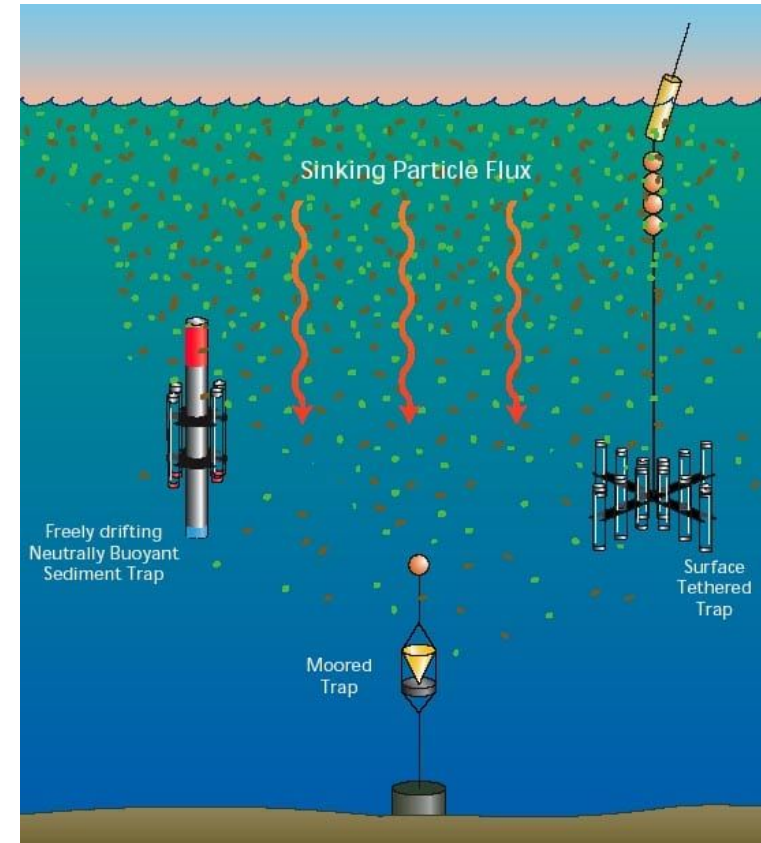
# Донные отложения

Методы отбора проб грунта

Мультикорер



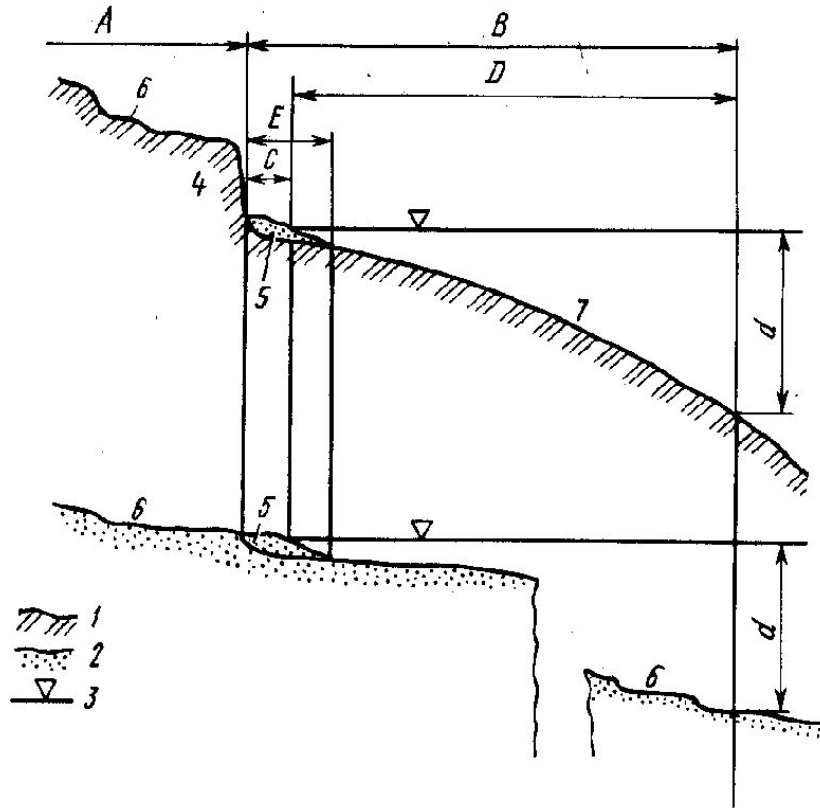
Седиментационная ловушка



# Прибрежная (береговая) зона

Рис. 8.1. Схема береговой зоны:

*A* – побережье; *B* – береговая зона; *C* – берег; *E* – прибойная зона; *D* – подводный береговой склон; *1* – коренные породы; *2* – наносы; *3* – среднепогодный уровень; *4* – клиф; *5* – пляж; *б* – береговые террасы (морские); *7* – бенч



Г.Н. Смирнов  
«Океанология»,  
1987

**Берег** – полоса суши, на которой имеются формы рельефа, созданные морем при его современном уровне.

**Побережье** – полоса суши, примыкающая к берегу, на которой сохранились береговые формы рельефа, созданные при более высоком, чем современный, уровне моря.

**Подводный береговой склон** – полоса морского дна, примыкающая к берегу, рельеф которой создан волнами при современном уровне моря.

**Береговая линия** – граница, разделяющая берег и подводный береговой склон.

**Клиф** – береговой обрыв (уступ).

**Бенч** – поверхность берегового склона, выработанная в коренных породах.

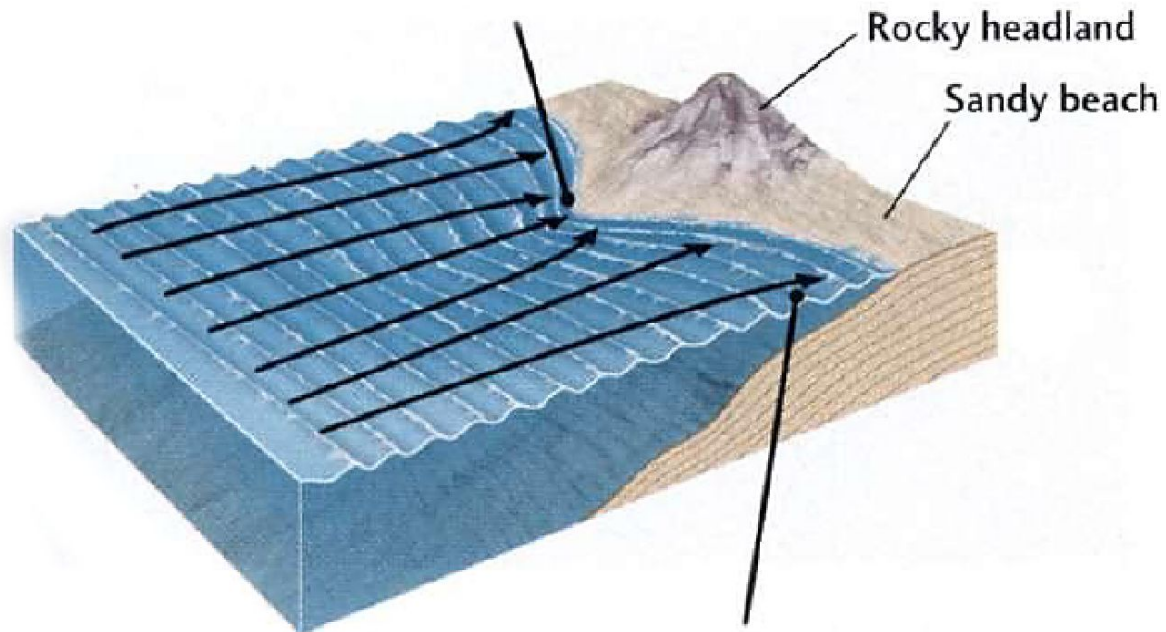


# Прибрежная (береговая) зона

Волны как геологическая сила

## Рефракция волн

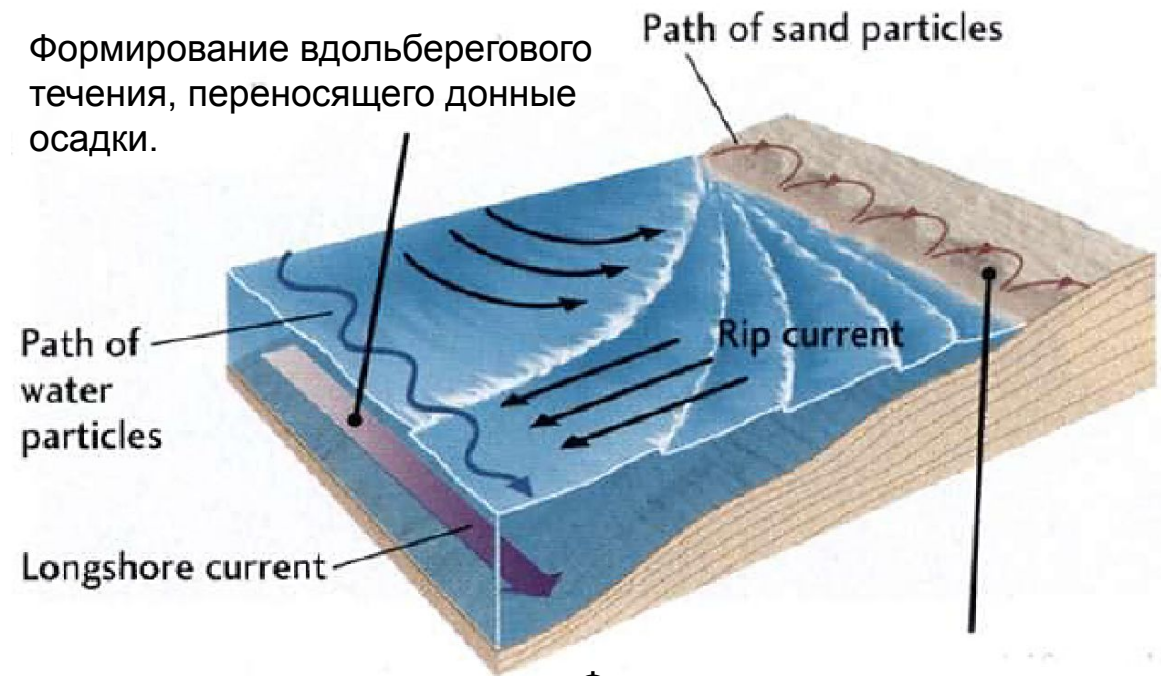
Концентрация волновой энергии на выступающих участках берега.



Уменьшение волновой энергии на пляжах.

## Вдольбереговой перенос при подходе волн под углом к береговой черте

Формирование вдольберегового течения, переносящего донные осадки.



Формирование переноса песка вдоль береговой линии.

# Прибрежная (береговая) зона

## Типы берегов



**Абразионный берег** – крутой отступающий берег, разрушаемый действием прибоя. Основные элементы рельефа – клиф и бенч.

**Аккумулятивный берег** – пологий наступающий берег, сложенный наносами, приносимыми волнением и течениями.

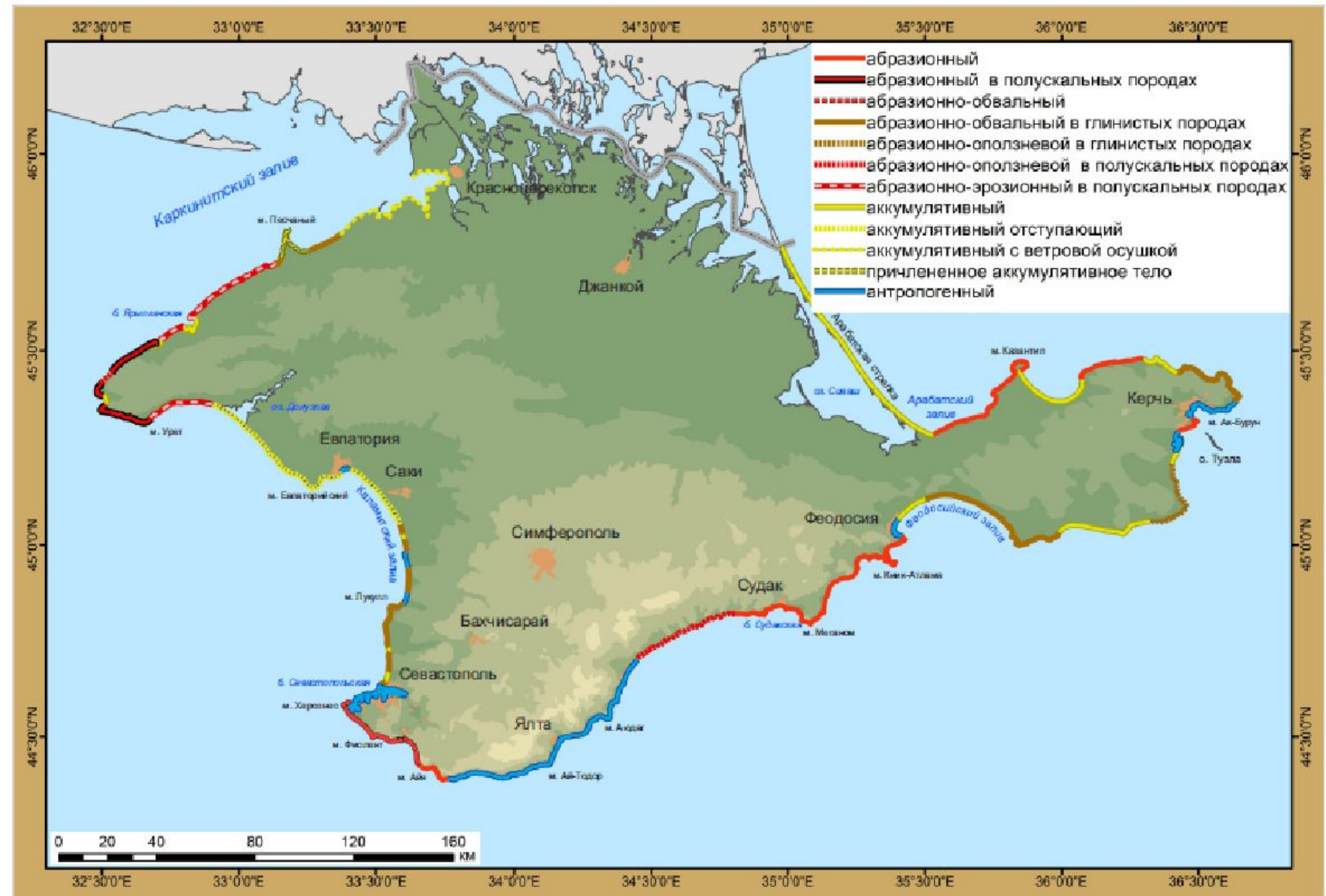




# Прибрежная (береговая) зона

## Типы берегов

Типы берегов



Ю.Н. Горячкин  
«Современное состояние  
береговой зоны Крыма», 2015