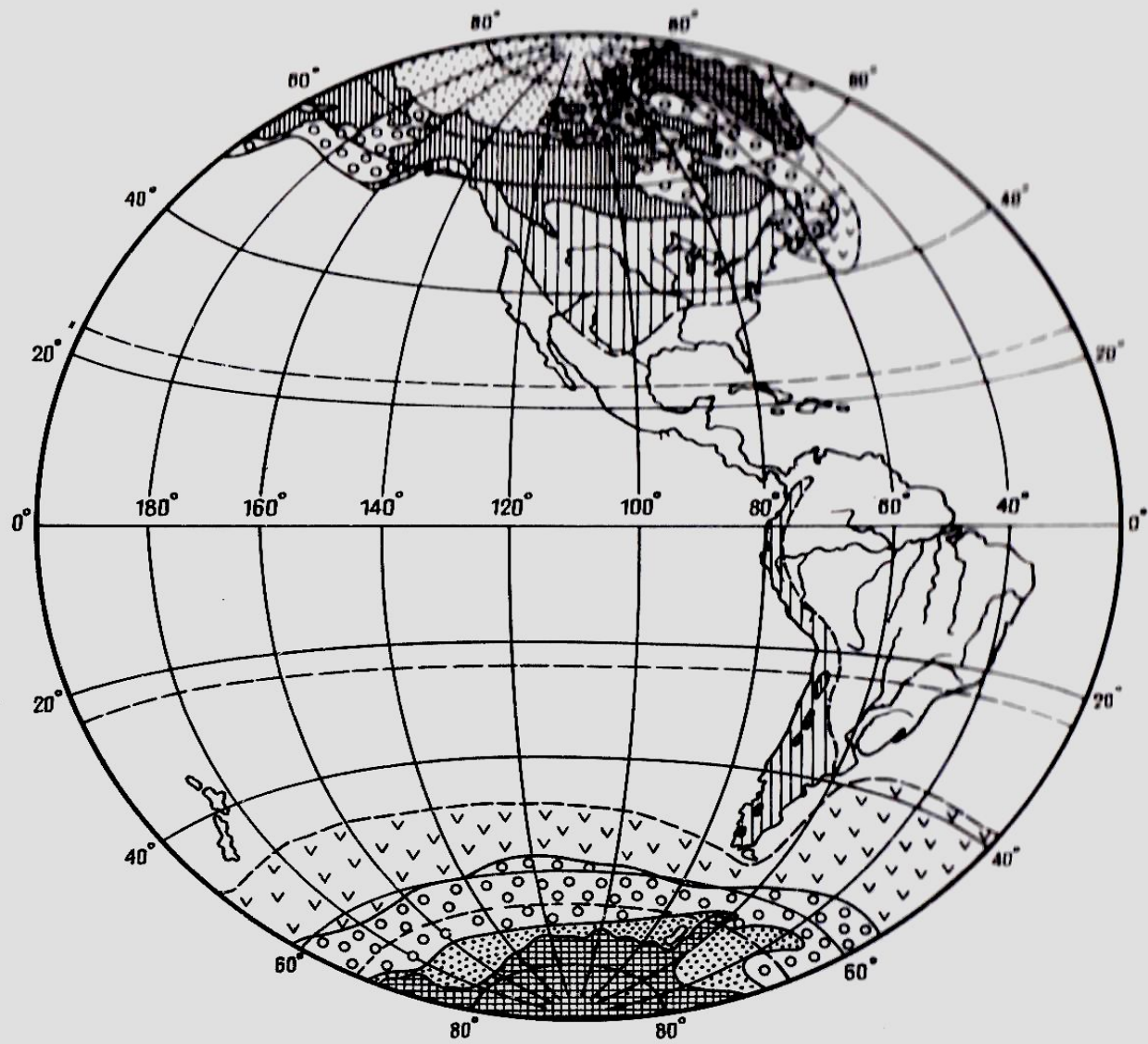


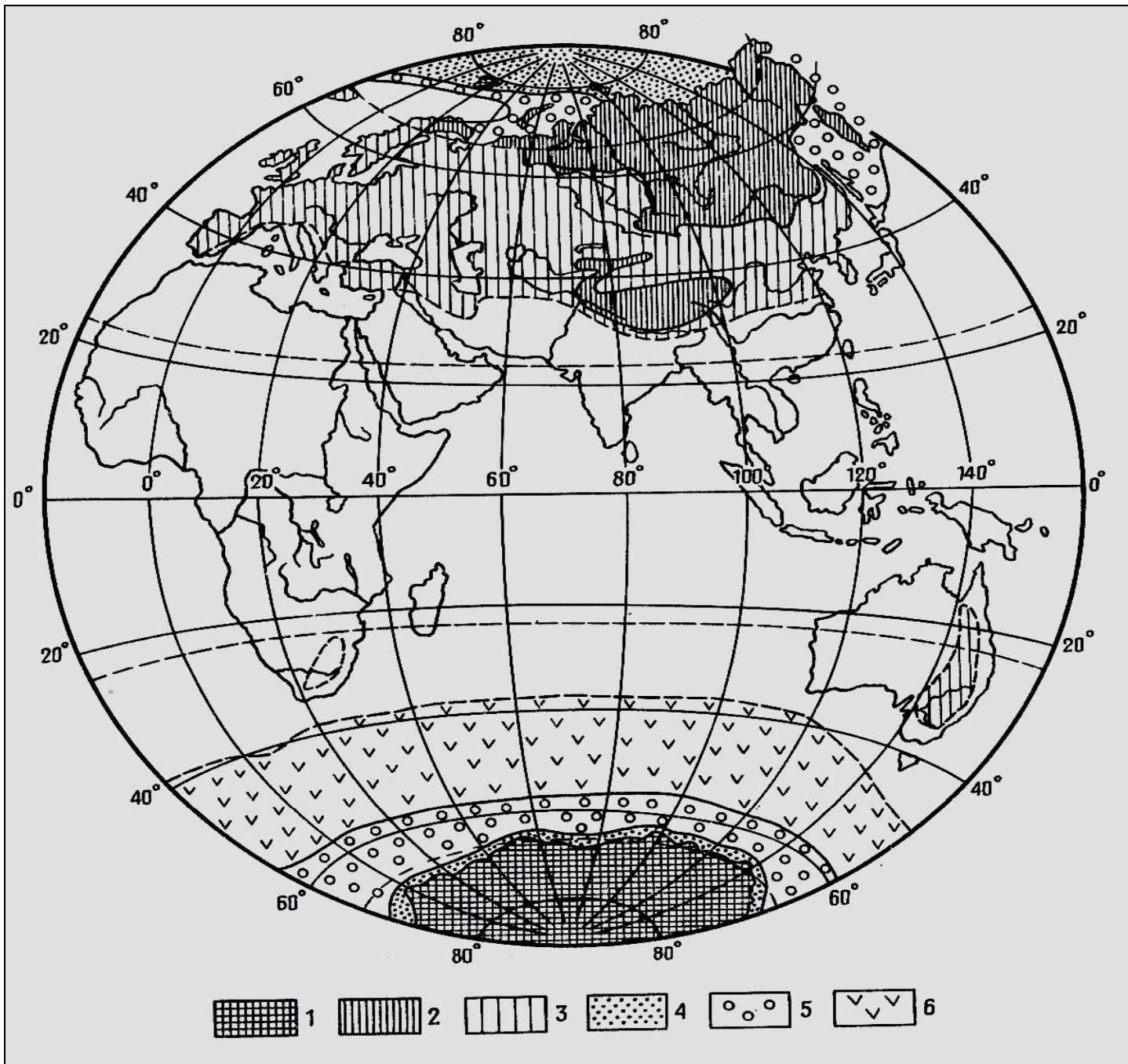
**Многолетние природные льды** занимают огромные территории на поверхности и в верхней части земной коры: области распространения отдельных ледников в горах, ледниковые покровы на суше и морском шельфе, морские плавучие льды и мерзлые толщи горных пород с подземными льдами.

**Плавучие морские льды** — без учета акваторий с отдельными айсбергами занимают около 26 млн. км<sup>2</sup>, т. е. около 7% площади океана; **ледники и ледниковые покровы** — около 16 млн. км<sup>2</sup>, а многолетние подземные льды к два раза больше — 32 млн. км<sup>2</sup> (примерно 1/5 площади всей суши). Вне ледников площадь их распространения оставляет около 11% суши. **Объем подземных льдов в земной коре** относительно невелик и оценивается величиной в 0,5 млн. км<sup>3</sup>, что составляет примерно 2% от общего объема льда на Земле.



**Рис. 1.** Схема распространения различных видов природных льдов Земли:

1 — ледниковые покровы; 2 — подземные многолетние льды за пределами ледниковых покровов; 3 — подземные сезонные льды; 4, 5 — морские плавучие льды (4 — многолетние, 5 — сезонные); 6 — области предельного распространения айсбергов



Существуют три различные формы проявления единого оледенения Земли — наземной, подземной и морской, связанных между собой. Все они закономерно распределены в пространстве и составляют вместе единую зону — **криолитозону**.

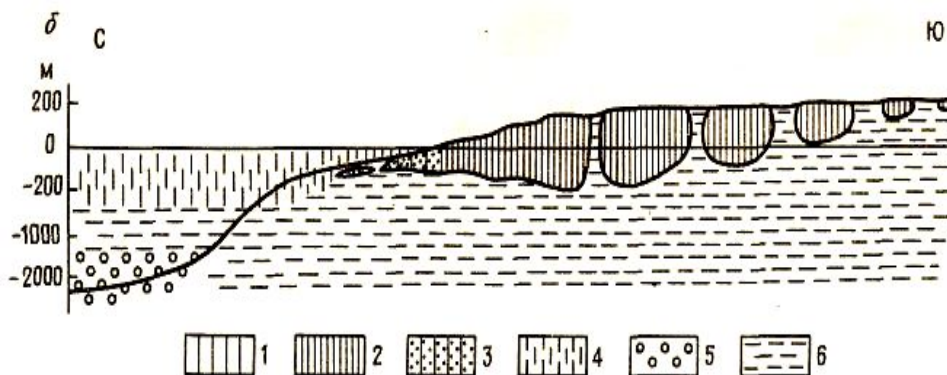
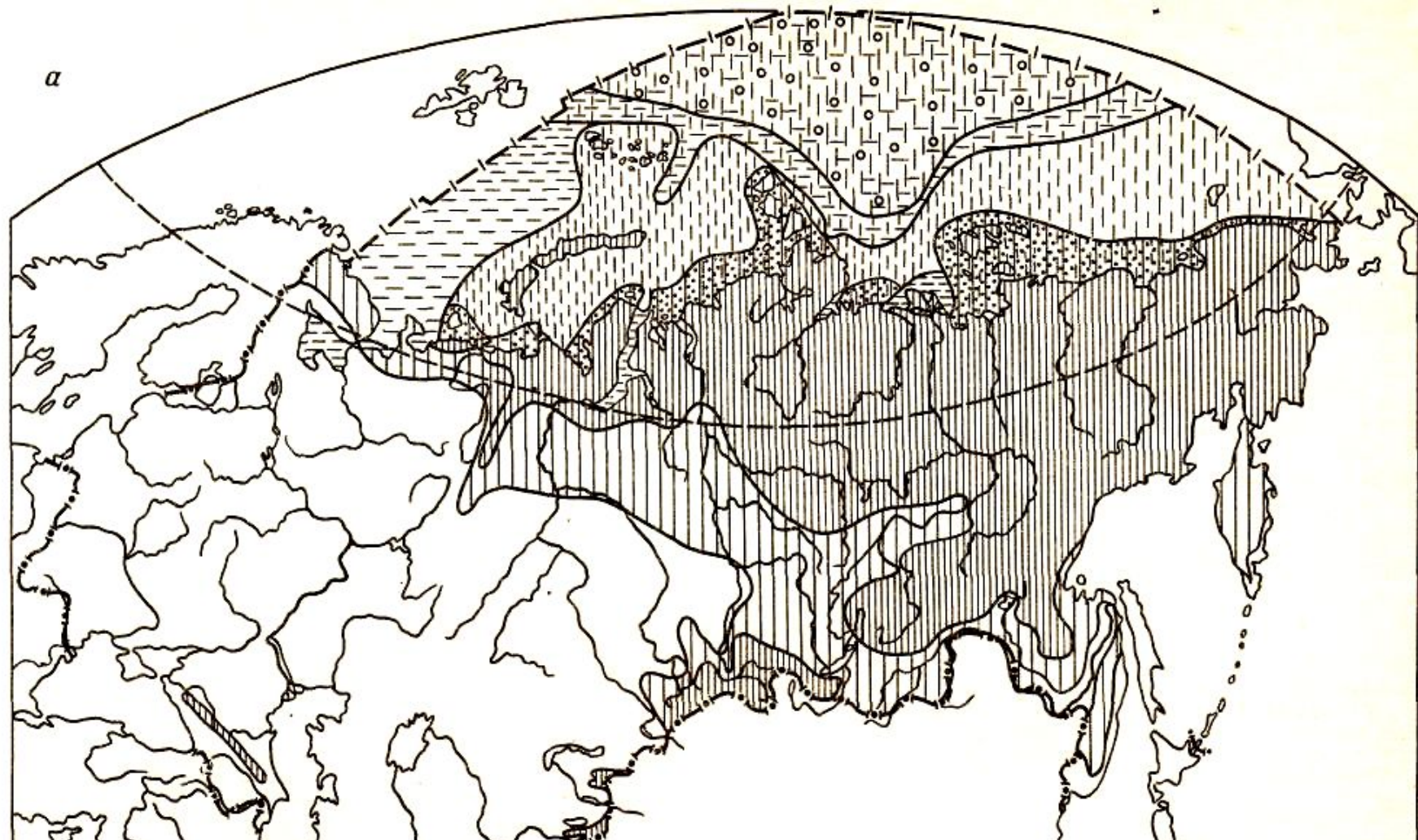
**Наземное оледенение** — это прежде всего ледники суши. Они образуют огромные покровы, крупнейшие из которых — Антарктический площадью около 14 млн. км.<sup>2</sup> и толщиной свыше 4 км, а также Гренландский площадью около 1,8 млн. км<sup>2</sup> и толщиной до 3,4 км. Гораздо меньшую площадь занимают ледниковые покровы арктических островов — архипелаги Шпицберген, Земля Франца-Иосифа, Новая Земля, Северная Земля, Канадский Арктический архипелаг и др. Их общая площадь составляет всего 0,24 млн. км<sup>2</sup>.

Крупные ледниковые покровы — устойчивые, длительно существующие образования. На их зарождение и развитие требуются сотни тысяч лет. Подсчитано, что средняя продолжительность «жизни» ледникового льда в условиях антарктического покрова составляет порядка 200 тыс. лет.

**Морское оледенение**, или устойчивый многолетний покров плавучих льдов, также существует очень давно. В центре Арктического бассейна, как полагают, его возраст составляет первые миллионы, а вокруг Антарктиды первые десятки миллионов лет.

Толщина многолетних покровов морских льдов в центральной части Арктического бассейна составляет в среднем 3 м, нередко достигая 4,5 м, а иногда и более, поскольку льды постоянно нагромождаются друг на друга.

**Ледяные торосы** высотой 10 м не редкость в центре Арктики, а вблизи побережий поднимаются громады высотой более 15—20 м. Покровы плавучих льдов — своеобразная форма оледенения Земли. Они постоянно дрейфуют и выносятся из полярных водоемов, периодически обновляясь. Лед ледников суши также постоянно движется и обновляется.



0 250 500 750 км

**Рис. 5.** Схема (*a*) и схематический разрез (*b*) распространения мерзлых толщ с подземными льдами и засоленных толщ с отрицательной температурой на территории СССР:

1—2 — области распространения мерзлых толщ на суше (1 — островного, 2 — сплошного); 3 — реликтовые мерзлые толщ под дном арктических морей; 4 — приповерхностные в океане и придонные в арктических морях толщ соленых вод и грунтов; 5 — толщ соленых вод и засоленных грунтов с отрицательной температурой у дна Северного Ледовитого океана; 6 — толщ талых грунтов и вод с положительной температурой

**Ледник - движущиеся массы льда, возникшие на суше в результате накопления и постепенного преобразования твердых атмосферных осадков.** Образование их возможно там, где в течение года твердых осадков выпадает больше, чем успевает растаять или испариться. Граница, выше которой возможно накопление снега (преобладание отрицательных температур в течение года), называется *снеговой линией*.

Ниже снеговой линии преобладают положительные температуры и весь выпавший снег успевает растаять. Высота снеговой линии зависит от климатических условий, на экваторе она расположена на высоте 5 км, в тропиках - 6 км, а в полярных районах опускается до уровня океана.

***В леднике выделяют области питания и стока.***

***В области питания*** снег, накапливаясь, образует лед.

***В области стока*** происходит таяние ледника и его разгрузка механическим путем (отрывы, обвалы, сползание в море). Положение нижнего края ледника может изменяться, он наступает или отступает. Ледники движутся медленно, от 20 до 80 см в сутки, или 100-300 м в год в горных странах. Полярные ледники (Гренландия, Антарктида) движутся еще медленнее - от 3 до 30 см в сутки (10-130 м в год).



Ледники делятся на материковые (покровные) и горные. **Материковые** (Гренландия, Антарктида и др.) занимают 98,5% площади современного оледенения, покрывают поверхность суши независимо от ее рельефа. Они имеют плоско-выпуклую форму в виде куполов или щитов, поэтому и называются *ледяными щитами*.

*Движение льда* направленно по уклону поверхности ледника - от центра к периферии. Лед материковых ледников расходуется главным образом за счет обламывания его концов, спускающихся в море. В результате образуются плавающие ледяные горы - айсберги, которые чрезвычайно опасны для мореплавания. Пример материкового (покровного) оледенения - ледяной покров Антарктиды. Его мощность достигает 4 км при средней толщине 1,5 км.

**Горные ледники** отличаются значительно меньшими размерами и многообразием форм. Они расположены на вершинах гор, занимают долины и понижения на склонах гор.

Горные ледники расположены на всех широтах: от экватора до полярных островов. Формы ледника предопределяются рельефом, но наибольшее распространение имеют долинные горные ледники. Самые крупные горные ледники находятся на Аляске и Гималаях, Гиндукуше, на Памире и Тянь-Шане.

Выпадающий на поверхность ледника и поступающий с прилегающих склонов снег постепенно накапливается, уплотняется под давлением вышележащих слоев и под влиянием рекристаллизации и частичного таяния и замерзания просочившейся (инфильтрующейся) воды превращается сначала в *зернистый снег*, а затем в *фирн*, или *зернистый лед*, представляющий собой конгломерат бесформенных зерен льда крупностью 0,5—5 мм. Свежевыпавший снег может иметь очень малую плотность (до 100 кг/м<sup>3</sup>). По мере уплотнения и рекристаллизации его плотность возрастает до 200—400 кг/м<sup>3</sup>. Фирн имеет уже плотность порядка 450—800 кг/м<sup>3</sup> (в среднем около 650 кг/м<sup>3</sup>).

Дальнейшее уплотнение фирна и рекристаллизация приводят к образованию *ледникового (глетчерного) льда* плотностью 800—920 кг/м<sup>3</sup> в зависимости от типа образования.

**Подземные воды по происхождению могут быть как экзогенными (их источник — водные объекты на поверхности суши и влага атмосферы), так и эндогенными (их источник — недра Земли).**

*Экзогенные подземные воды* попадают в горные породы либо при процессах просачивания (инфильтрации) поверхностных вод и конденсации водяного пара, либо в результате седиментации (осадконакопления). Эти воды могут быть:

*Инфильтрационные* - проникают в горные породы путем просачивания атмосферных, речных, морских и озерных вод.

*Конденсационные* - образуются при конденсации в порах грунта водяного пара, перемещающегося в грунте под влиянием разности давления.

*Седиментационные* - образуются из вод того водного объекта, где происходил процесс седиментации, т. е. отложения наносов. Воды такого типа распространены в осадочных породах и в ложах океанов и морей, где образуют так называемые «иловые растворы».

*Эндогенные подземные воды* образуются в горных породах в результате дегидратации минералов (такие воды называют *дегидратационными* или «*возрожденными*») или поступают из магматических очагов, в частности в районах современного вулканизма (их называют «*ювенильными*» *водами*).

По гидравлическим условиям подземные воды подразделяют на *напорные* (артезианские и глубинные) и *безнапорные* (фунтовые).

**По температуре** подземные воды делятся на:

*исключительно холодные* (ниже 0 °С),

*весьма холодные* (4—20 °С),

*теплые* (20—37 °С),

*горячие* (37—42 °С),

*весьма горячие* (42—100 °С),

*исключительно горячие* (более 100 °С). К так называемым *термальным* водам относят воды температурой более 20 °С. Если такие воды имеют лечебное значение (обычно это воды и специфического химического состава), их называют *термами*. Они встречаются, например, на Кавказе и на Камчатке.

**По минерализации** подземные воды делят на:

*пресные* (до 1 ‰),

*солончатые* (1—25 ‰),

*соленые* (25—50 ‰)

*рассолы* (более 50 ‰).

Временные, сезонные скопления подземных вод. образуют *верховодку*.

*Грунтовые воды* — это подземные воды первого от поверхности постоянно существующего водоносного горизонта, залегающего на первом выдержанном по площади водоупорном пласте.

*Артезианские воды* — это напорные подземные воды, залегающие в водоносных горизонтах между водоупорными пластами .





**Мировой океан** имеет естественные подразделения только в пределах материков. В южном полушарии границы между океанами условны.

В нашей стране принято **подразделение Мирового океана на четыре океана**: Тихий, Атлантический, Индийский и Северный Ледовитый. В зарубежной океанографической науке выделяются три океана - Северный Ледовитый считается внутренним морем Атлантического океана.

На Международном Океанографическом конгрессе в 1966 г. Советскими океанологами **было предложено выделить Южный океан** с границей либо по антарктической дивергенции, либо по субтропической конвергенции (оконечности материков). Обоснованием такого предложения является своеобразие гидрологической обстановки и процессов, свойственных кольцу вод вокруг Антарктиды. Это предложение не получило единой поддержки, хотя существует значительное количество работ, посвящённых геологии, геоморфологии и гидрологии Южного океана.

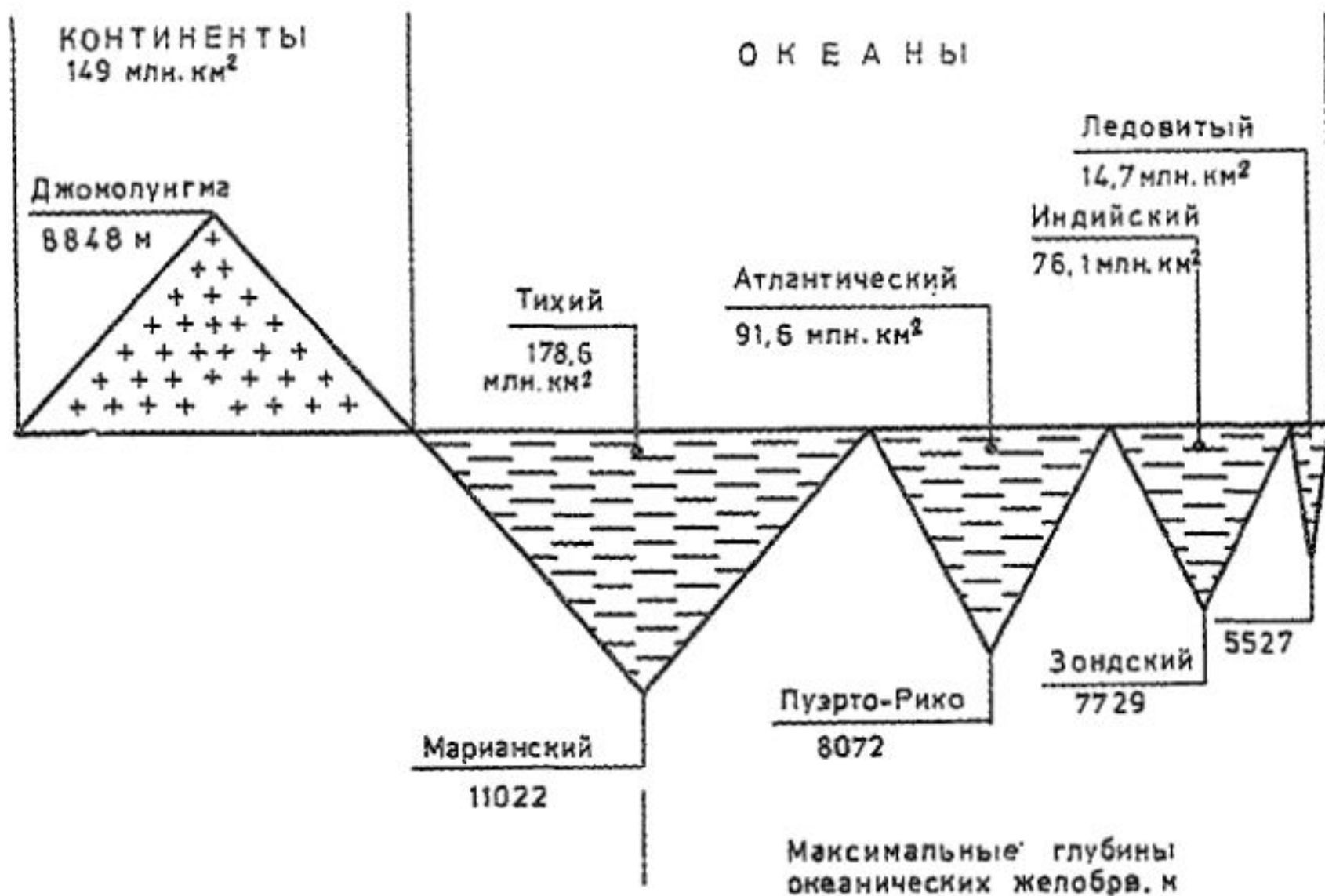
**Океан** - это часть **Мирового океана**, расположенную между материками и представляющую обширный самостоятельный бассейн с глубинами 4-6 тыс. метров и собственным комплексом гидрологических процессов: системой течений, ветров, приливов, распределения температуры и солёности вод, а также рельефа дна, донных отложений и т.д.

Наибольшей площадью обладает Тихий океан - 178,6 млн. км<sup>2</sup>

Атлантический - 91,6 млн. км<sup>2</sup>,

Индийский - 76,1 млн. км<sup>2</sup>,

Северный Ледовитый - 14,7 млн. км<sup>2</sup>.



Соотношение (площади) суши и Океана

**Часть океана, вдающаяся в сушу или отделенная от него цепью островов, называется *морем*.**

*Каждое море обладает свойственным только ему комплексом* природных условий и по своему расположению они делятся на:

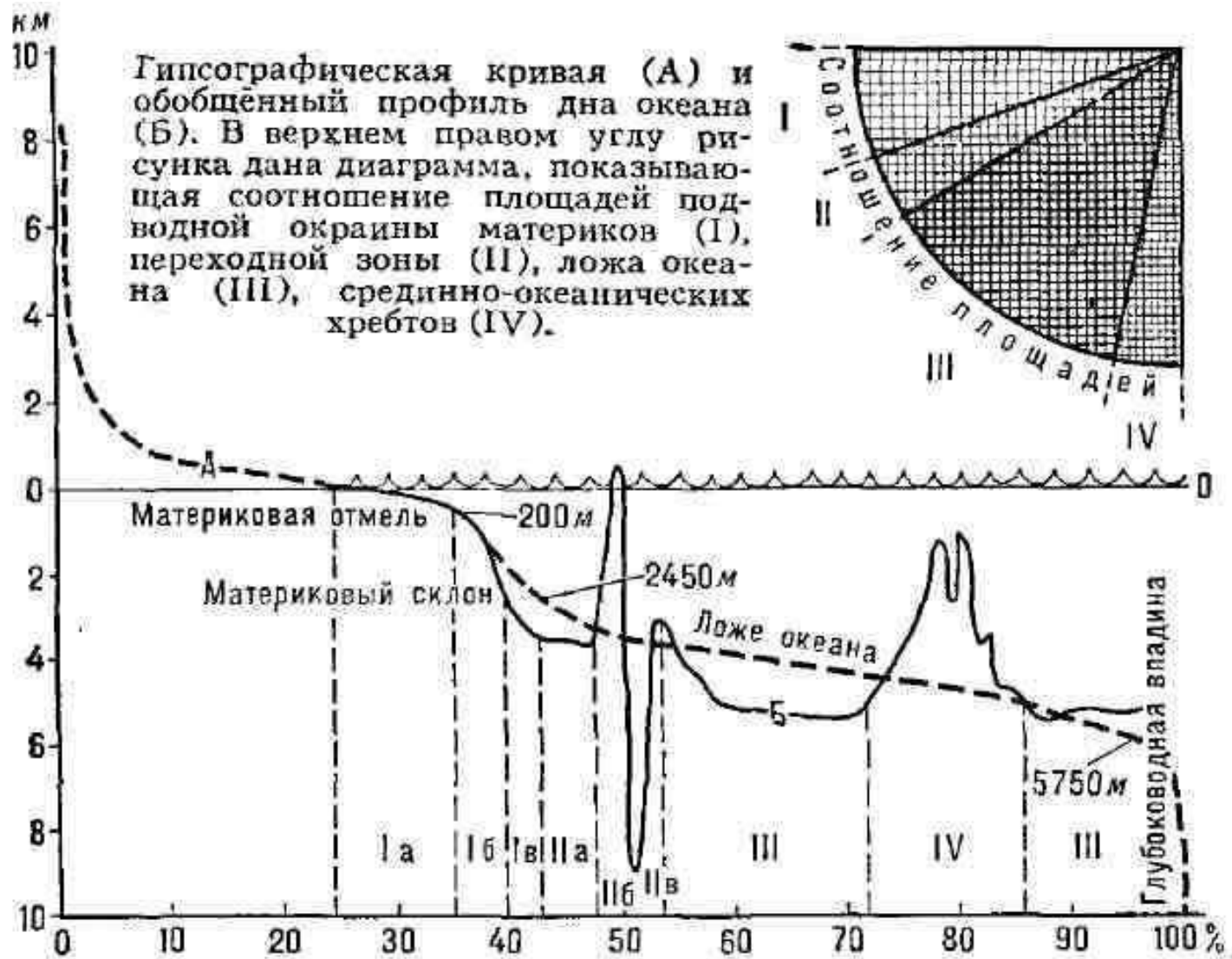
- **межматериковые** (Средиземное, Красное, Карибское);
- **внутриматериковые** (Черное, Азовское, Белое, Балтийское);
- **окраинные** (шельфовые моря Северного Ледовитого океана и западной части Тихого океана);
- **межостровные** моря расположены в основном в Австрало-Азиатском архипелаге: Коро, Коралловое, Банда, Яванское, Сулу, Фиджи и др.

На основе морфологических особенностей, преобладающего типа земной коры, в соответствии с характером современных геологических процессов в рельефе дна Мирового океана выделены следующие основные элементы:

- подводная окраина материка;
- переходная зона;
- ложе океана;
- срединно-океанические хребты, хребты и возвышенности различного генезиса;

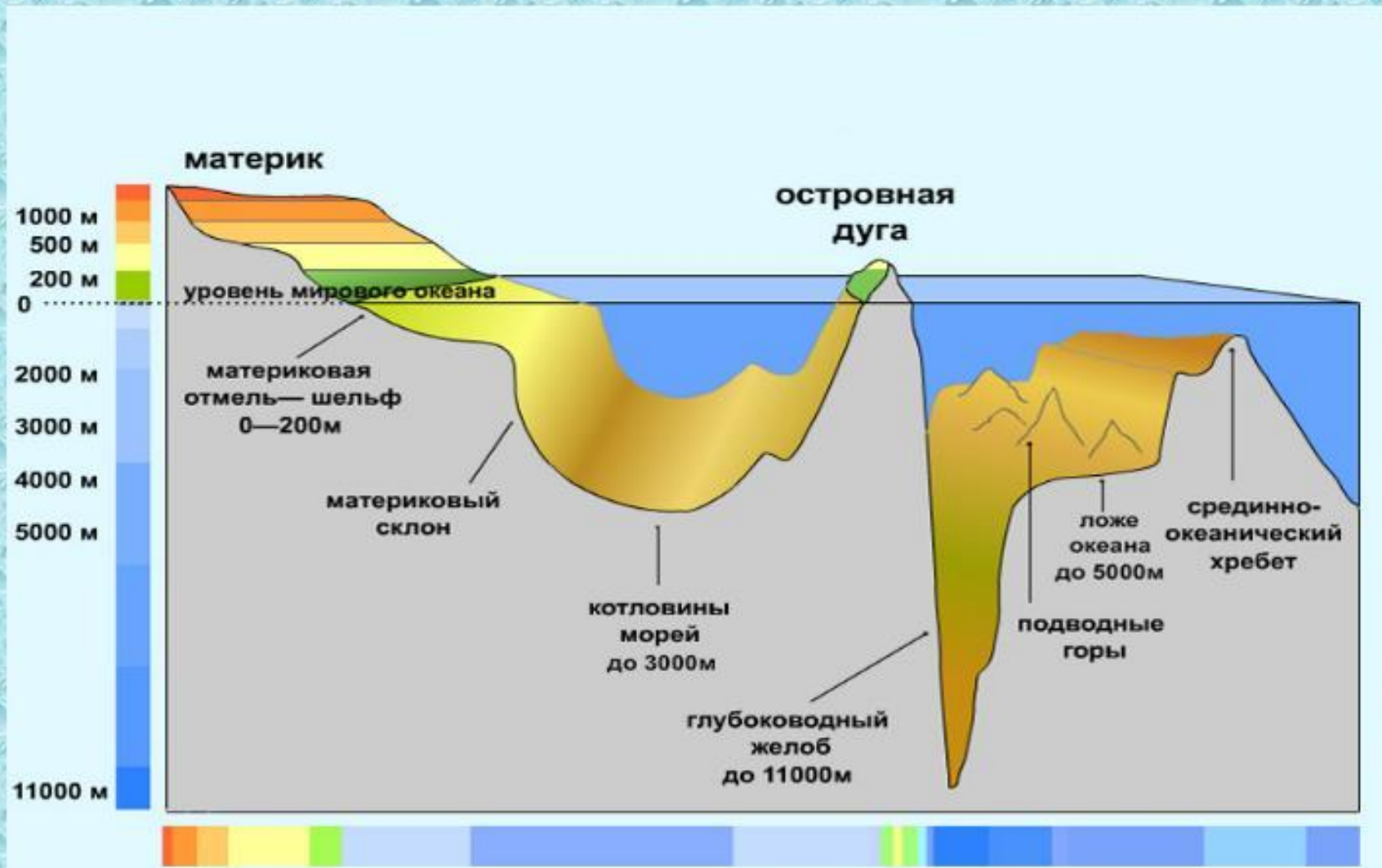
**Подводная окраина материков** занимает 22,6 % от площади дна Мирового океана и состоит из следующих элементов рельефа:

- шельфа,
- материкового склона
- материкового подножия и характеризуется распространением континентального типа земной коры.



Анализ гипсографической кривой показывает, что средняя глубина Мирового океана составляет 3800 м (с учётом глубин морей) и 4100 м без морей. 73,8 % площади дна океанов занимают глубины от 3000 до 6000 м, 16,5 % - от 200 до 3000 м, 7,2 % - менее 200 м, и всего около 1% приходится на глубины более 6000 м.

# Зоны мирового океана



***Шельф (материковая отмель) - это относительно мелководная, примыкающая к суше и являющаяся в структурно-геологическом отношении непосредственным её продолжением, часть морского дна, относительно выровненная, или сложно расчлененная в большинстве случаев с реликтовым субаэральным рельефом, свидетельствующим о сравнительно недавнем затоплении морем прибрежной суши.***

Материковая отмель имеет незначительные уклоны до 7о и располагается на глубинах от 0 до 200 м. Средняя глубина шельфа составляет 133 м, средняя ширина - 78 км.

Наибольшее развитие шельф имеет в пределах Северного Ледовитого океана, где его ширина достигает 2000 км, а также в Атлантическом океане у берегов Европы и Северной Америки.



***Материковый склон*** - часть океанического дна, с континентальным типом земной коры, зона перехода от материков к ложу океана, расположенная в пределах глубин от 200 до 3500 м. Средний уклон склона колеблется от 4 до 7°, на отдельных участках крутизна может достигать 30°, а ширина от 20 до 100 км.

Рельеф материкового склона в ряде случаев имеет ступенчатый профиль и часто осложнен вертикальным расчленением - подводными каньонами - глубокими и крутосклонными долинообразными формами рельефа. Каньоны могут начинаться на шельфе, врезаясь в поверхность материкового склона на сотни, а иногда на 1,5- 2 тыс.м и продолжаться до основания склона. Наибольшее количество каньонов известно на материковых склонах Северо-Американской, Западно-Европейской, Аргентинской котловин, у западного побережья США, в Чёрном, Средиземном, Охотском морях и др.

***Материковое подножие*** - часть подводной окраины, расположенная на границе с ложем океана, до глубин 4000 м. Морфологически подножие представляет собой слабо наклонную, волнистую равнину, окаймляющую широкой полосой край материкового склона. Уклоны этой равнины изменяются от 0,01 до 0,001.

**Переходная зона** занимает 30,7 млн.км<sup>2</sup>, что соответствует 8,4% площади дна океана. **Переходная зона** это часть земной поверхности, где происходит превращение одного состояния земной коры в другое и одной морфоструктуры в другую. ***Основные элементы рельефа переходной зоны:***

- глубоководные котловины окраинных морей,
- островные дуги
- глубоководные желоба.

***Котловины окраинных морей занимают наибольшую часть площади*** переходной зоны. Рельеф котловины разнообразен, но преобладают выровненные поверхности, что обусловлено накоплением мощной толщи осадков в котловине. Земная кора в котловинах морей субокеаническая и характеризуется мощным слоем осадочных пород до 10 км.

*Островные дуги представляют собой подводные горные системы*, отгораживающие котловины морей от океана и зачастую выходящие на поверхность в виде островов. По гребню и склонам поднятия располагаются вулканические конусы. Это дуги Курильских, Алеутских, Зондских островов и др. Островные дуги - область наиболее активного современного вулканизма на Земле. Здесь сосредоточено около 80% всех действующих вулканов.

*Глубоководные желоба представляют узкие депрессии - прогибы в земной коре*, имеющие в плане чаще всего дугообразную форму. Наибольшая часть глубоководных желобов сосредоточена в Тихом океане. Максимальная глубина 11022 м зафиксирована в Марианском желобе.

Ложе океана занимает большую часть площади дна - 53,7 %, что составляет 193,8 млн.км<sup>2</sup>. Ложу океана присущ океанический тип земной коры, отличающийся малой мощностью (5-10 км) и отсутствием гранитного слоя. По рельефу дна океаническое ложе весьма неоднородно. В его пределах выделяют океанические котловины и океанические поднятия и возвышенности различного генезиса.

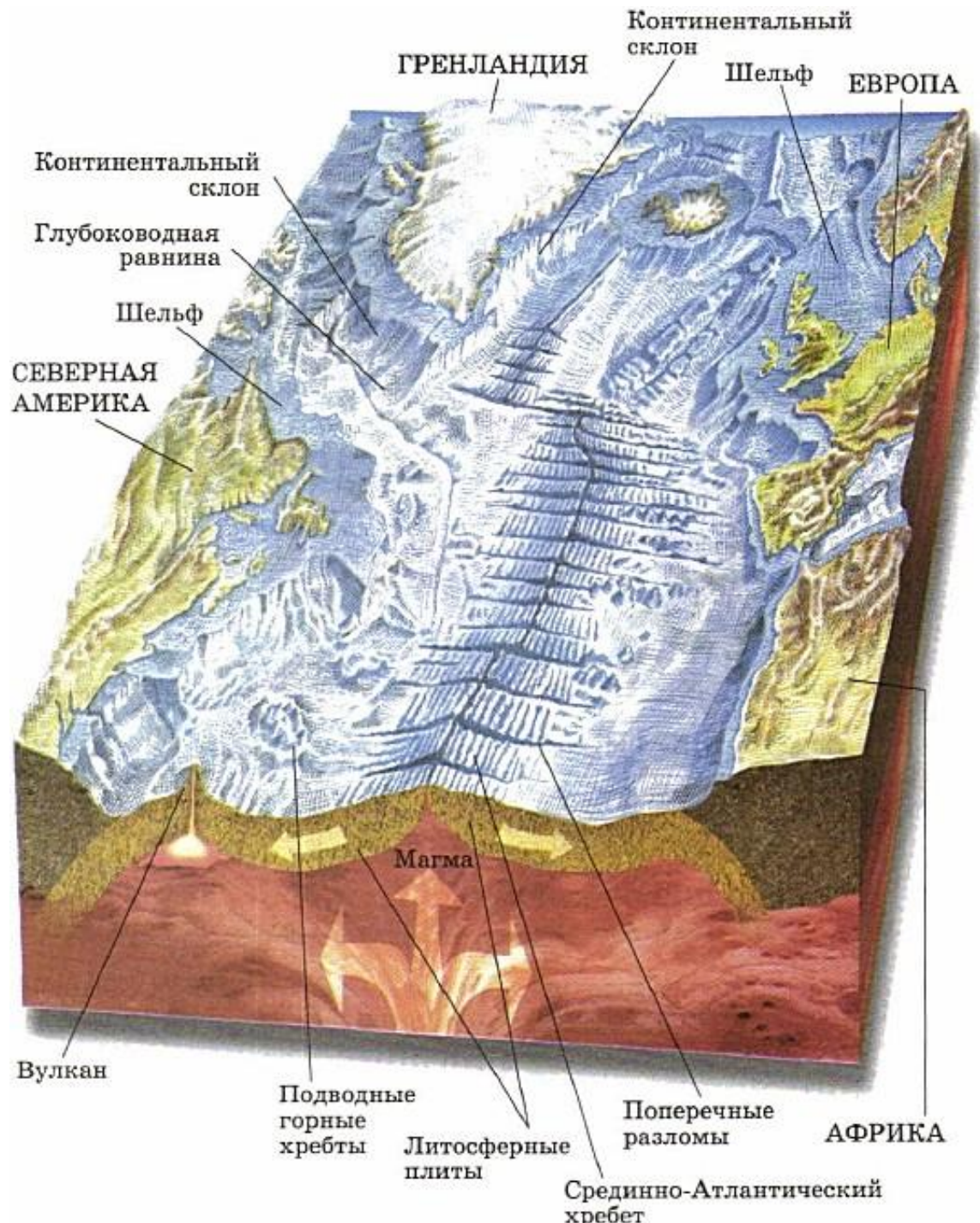
*Океанические котловины, обширные пространства дна, в пределах* которых выделяются формы рельефа абиссальных холмов, волнистых абиссальных равнин, плоских абиссальных равнин, абиссальных долин, комплекс форм рельефа, связанных с планетарными разломами.

*Абиссальные холмы - изометрические поднятия дна с относительной* высотой не более 500 м. Ширина холмов доходит до 10 км. Они беспорядочно разбросаны и занимают большие площади дна.

**Срединный Океанический хребет (СХО)** представляет единую планетарную систему поднятий, протянувшуюся в виде сплошной цепи на 74 тыс.км от Северного Ледовитого океана через Атлантический и Индийский в пределы Тихого океана.

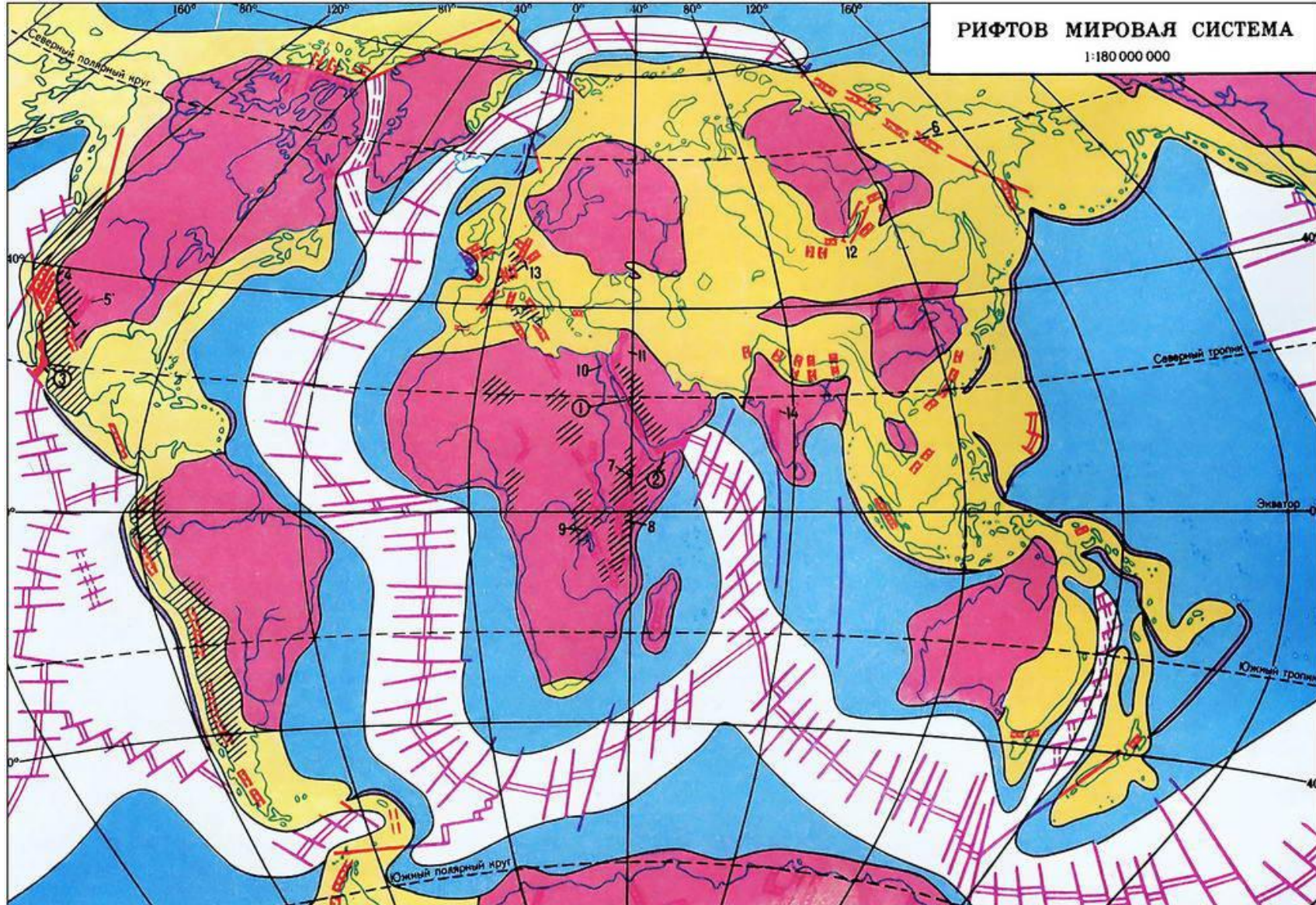
**Система СХО включает:**

- Рейкьянес,
- Северо-Атлантический,
- Южно-Атлантический,
- Африканско-Антарктический.



# РИФТОВ МИРОВАЯ СИСТЕМА

1:180 000 000



- Осевые зоны срединно-океанических рифтовых хребтов (активные)
- Осевые зоны срединно-океанических рифтовых хребтов (отмершие)
- Срединно-океанические рифтовые хребты
- Внутриконтинентальные рифты:
- Межконтинентальные рифты ①—Красного моря, ②—Аденского зал., ③—Калифорнийского зал.
- Крупные разломы

- Проявления вулканизма на суше, связанные с развитием кайнозойских рифтов
- Глубоководные желоба
- Ложе океана
- Древние платформы
- Подвижные пояса различного возраста

**Внутриконтинентальные рифты**  
 4—пояс Бассейнов и Хребтов, 5—Рио-Гранде, 6—Момский, 7—Эфиопский, 8—Кенийский, 9—Танганькинский, 10—Суэцкий, 11—Левантинский, 12—Байкальский, 13—Рейнский, 14—Камбейский

Специальное содержание разработал Е.Е. Милановский

В воде мирового океана находится множество различных солей, которые придают воде специфический вкус и делают ее непригодной для питья.

Соленость измеряется в **промилле** — это относительная единица, показывающая соотношение измеряемого вещества к 1000 единиц, обозначается ‰. Другими словами, 1 промилле это 0,1 процент.

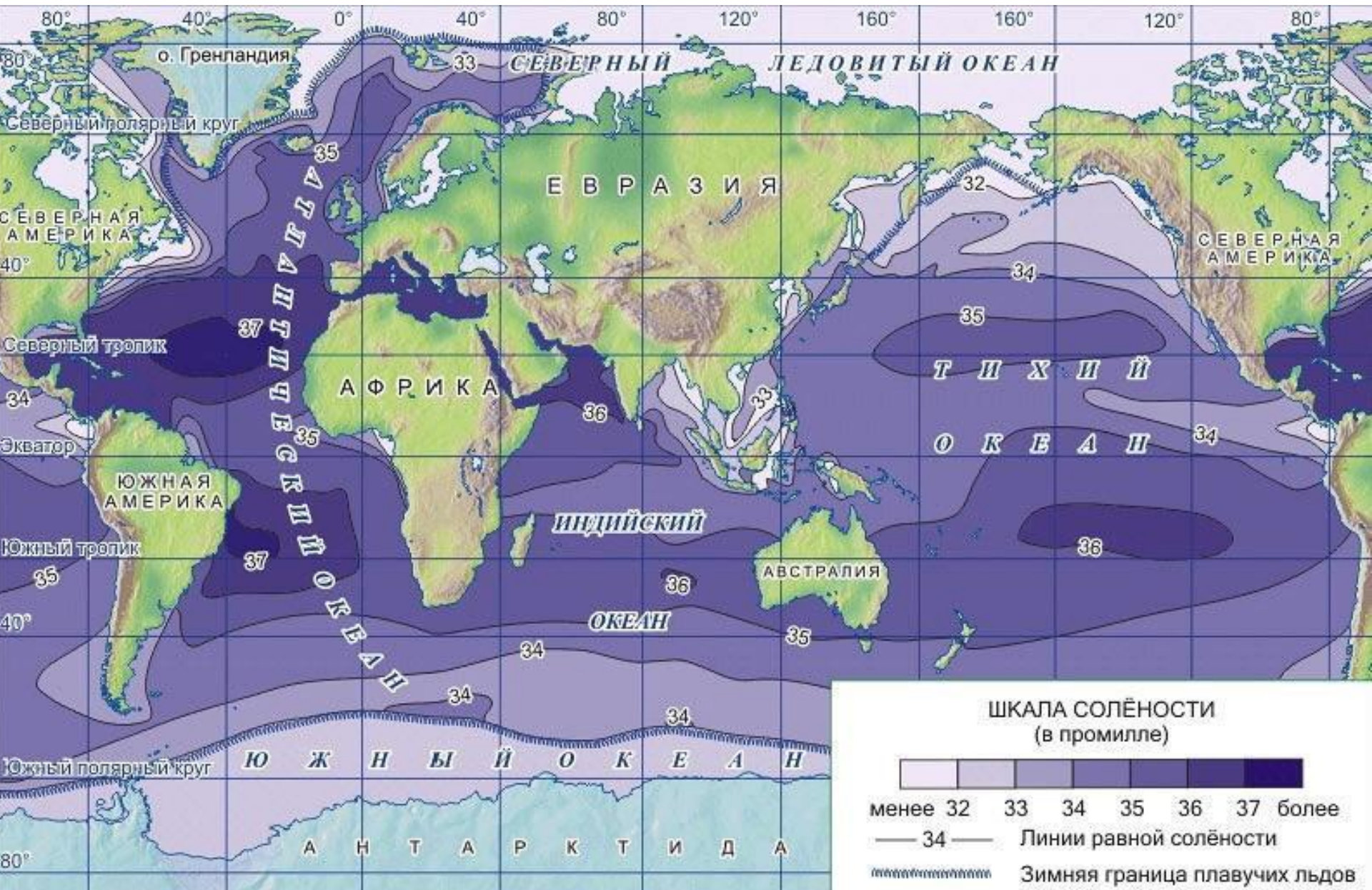
Соленость океанов колеблется от 32 до 35‰, соленость морей — от 5 до 41‰.

*Распределение солёности от поверхности до дна* обусловлено тремя причинами:

- солёностью поверхностных вод;
- адвекцией вод из других районов;
- глубиной проникновения зимней вертикальной конвекции.

Кроме того, ход солёности зависит от местных условий - рек, льдов, климатических условий (соотношение осадков и испарения).

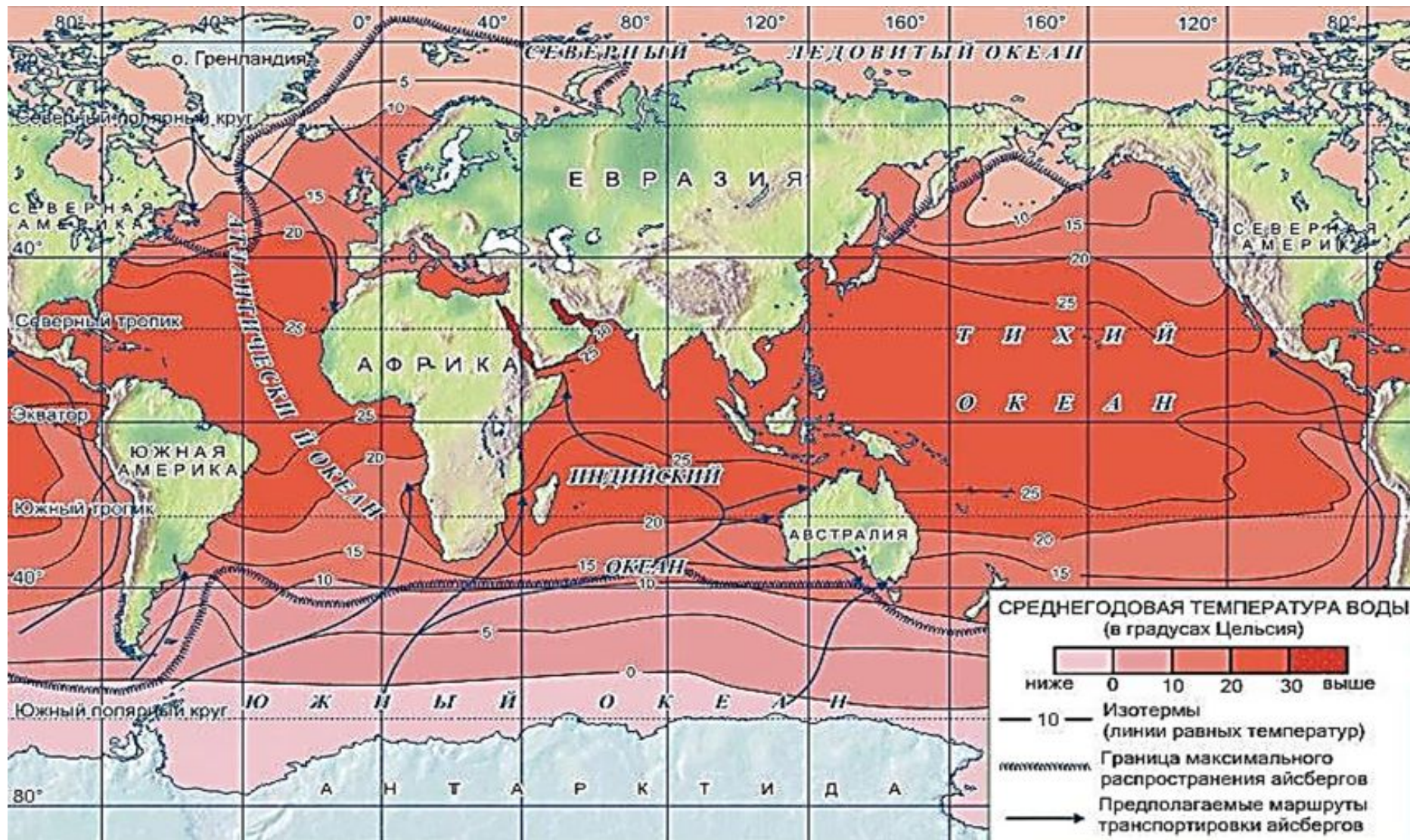




**Температура воды в океане** различная лишь на поверхности, на глубине 2 км и ниже она постоянная — от 0 до 2 °С. На температуру поверхностных вод влияет, в первую очередь, солнечное тепло, а также впадающие реки, течения, ветры.

В целом Мировой океан представляет область распространения холодной воды. Средняя температура столба воды +3,8 оС, в экваториальной зоне +4,9 оС.

Только поверхностные слои низких и средних широт являются аккумулятором тепла. Они поглощают тепло (высокая удельная теплоёмкость воды) и течения (воздушные и морские) транспортируют его в высокие широты. Наибольшее изменение температуры наблюдается в слое до 200 - 500 м. Глубже 1500 - 2000 м температурные условия близки к гомотермии.



В Мировом океане можно выделить части, которые находятся в постоянном движении, их называют морскими течениями.

В море течения менее выражены, самые крупные находятся в океане. Течения разнообразны: они могут идти по поверхности или на глубине, могут быть холоднее окружающей их спокойной воды, а могут быть теплее, они могут быть постоянными или сезонными.

Существует несколько причин появления течений и в зависимости от этого течения можно разделить на группы:

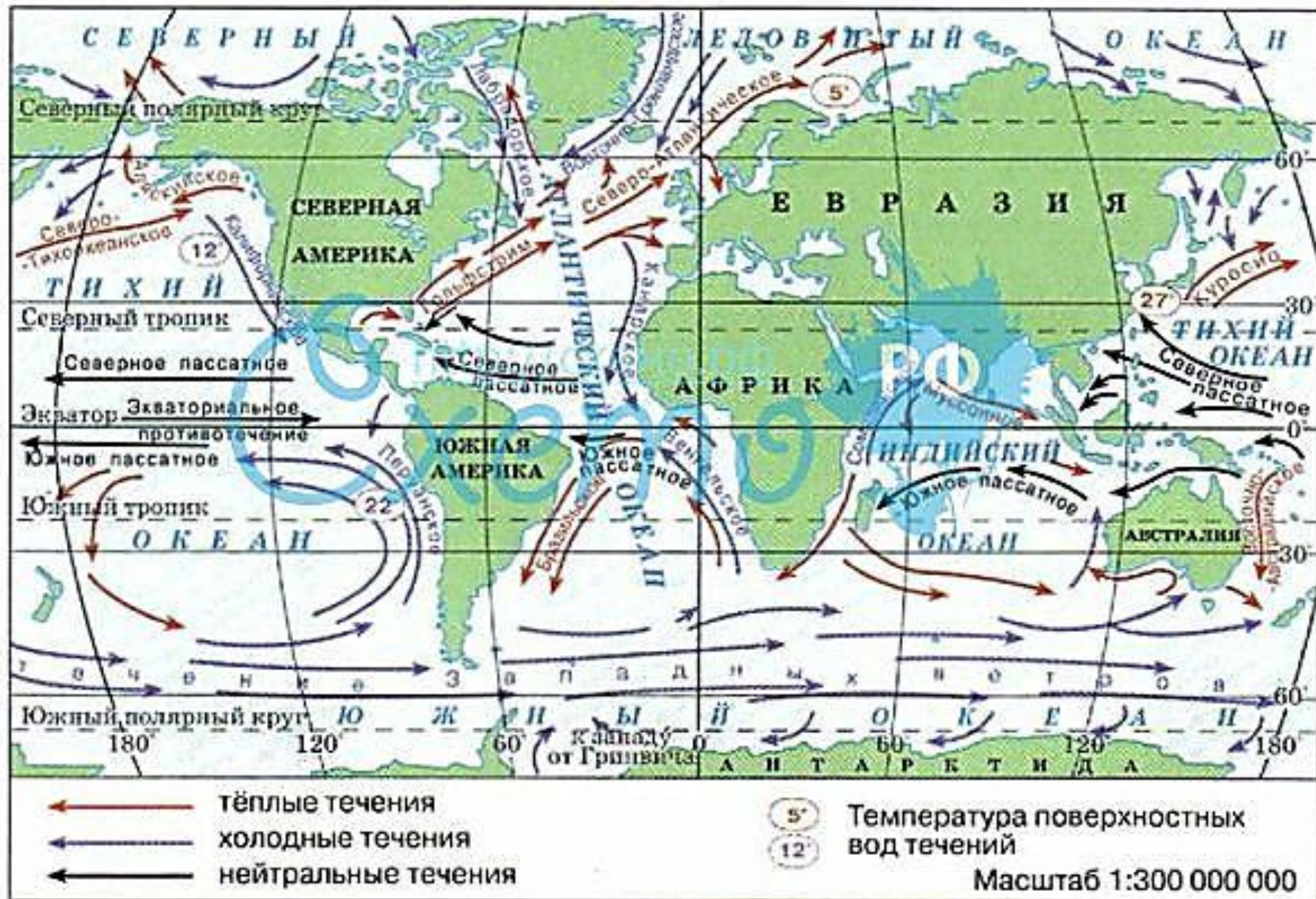
**1. Плотностные.** Вода с разной соленостью имеет разную плотность. Из-за разницы плотностей образуются течения (из района с большей плотностью в район с меньшей).

**2. Сточные и компенсационные.** В разных районах мирового океана разный уровень воды. Сточные течения образуются при оттоке воды из районов с большим уровнем в район с меньшим. Компенсационные течения образуются при возмещении ушедшей воды.

**3. Дрейфовые и ветровые** — образуются под действием ветров: дрейфовые — постоянно дующих, ветровые — сезонных.

**4. Приливы и отливы.** Вода Мирового океана реагирует на притяжение луны, результатом чего являются приливные и отливные течения, возникающие с периодичностью раз в сутки. В той части земного шара, которая находится ближе к луне, прилив, а в другой — отлив.

# ПОВЕРХНОСТНЫЕ ТЕЧЕНИЯ



*Прямое влияние течений, на климат* проявляется чётко и хорошо изучено. Тёплые течения действуют смягчающе, несколько увеличивают продолжительность теплого сезона и годовое количество атмосферных осадков. Широко известно благоприятное влияние Гольфстрима и его продолжения Северного Атлантического течения на климат северо-западной Европы. Средняя температура января в Осло на 25-30° выше, чем на той же широте в Магадане. Безморозный период в Канаде - 60 дней, в Европе - 150-200 дней.

Значительное влияние тёплое течение Куро-Сио оказывает на климатические условия побережья Тихого Океана, хотя оно слабее воздействия Гольфстрима и Северного Атлантического, поскольку проникает на север почти на 40° южнее. Кроме того, теплосодержание Куро-Сио существенно меньше указанных атлантических тёплых течений.

**Холодные течения воздействуют на климат в сторону его похолодания, увеличения продолжительности холодного сезона и значительного уменьшения годового количества атмосферных осадков.** На Канадском побережье, омываемом Лабрадорским течением между  $55^{\circ}$  и  $70^{\circ}$  с.ш. проходит годовая изотерма  $0$ ,  $-10^{\circ}$ , на той же широте в Северной Европе изотерма  $0$ ,  $+10^{\circ}$ . Эти свойства холодных течений оказывают решающее влияние на формирование пустынных областей Земли (Канарское и пустыни северо-западной части Африки, Перуанское и пустыня Атакама и др.).

Велико значение холодных течений Камчатского и Ойя-Сию на климат Курильской гряды и о. Хоккайдо. Их теплосодержание зависит от суровости зим в Беринговом и Охотском морях. Чем холоднее эти течения, тем прохладнее и пасмурнее лето, и соответственно, ниже урожайность риса в Японии.