

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. км², т. е. около 7% площади океана; **ледники и ледниковые покровы** — около 16 млн. км², а многолетние подземные льды к два раза больше — 32 млн. км² (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. км³, что составляет примерно 2% от общего объема льда на Земле.

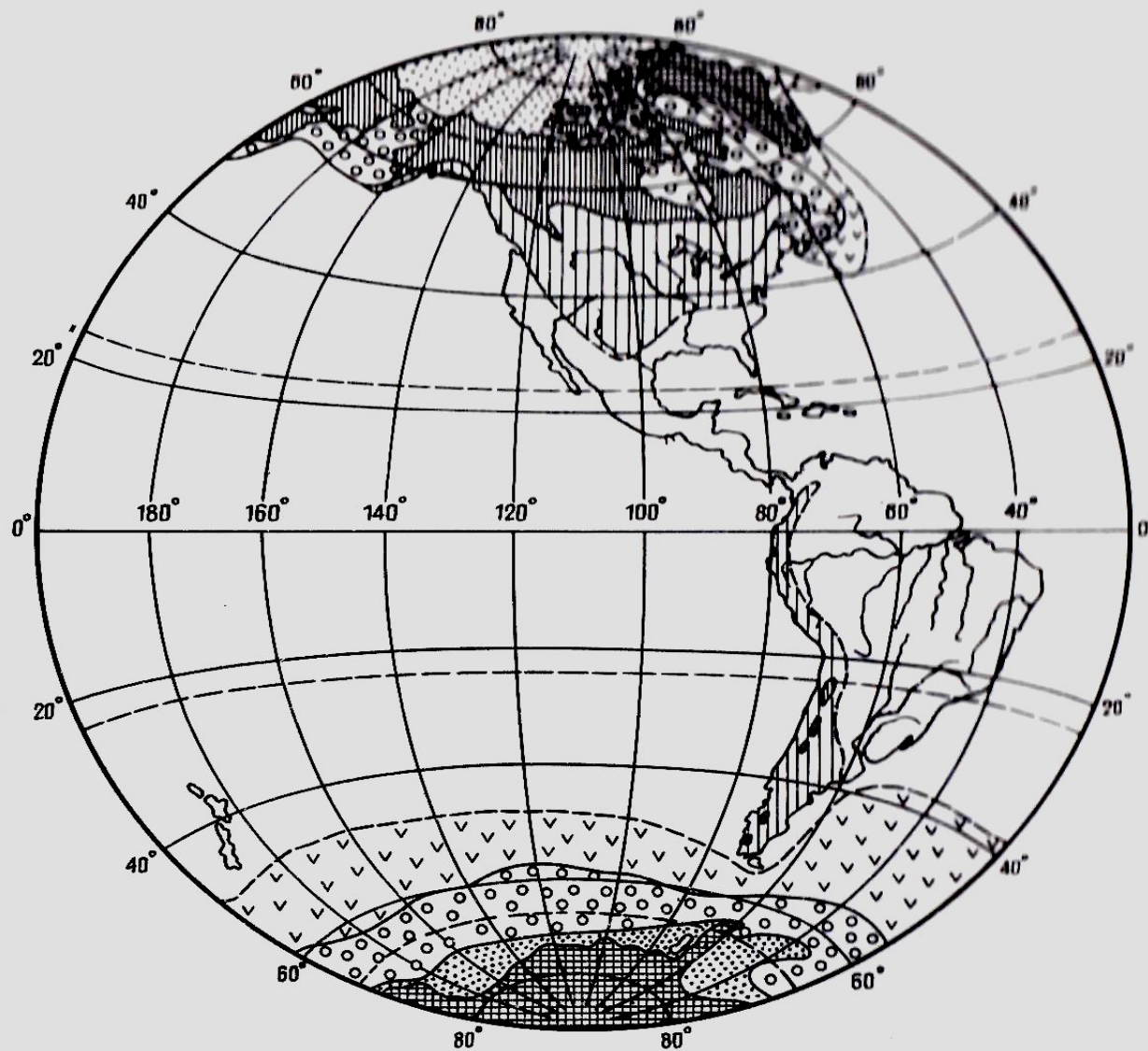
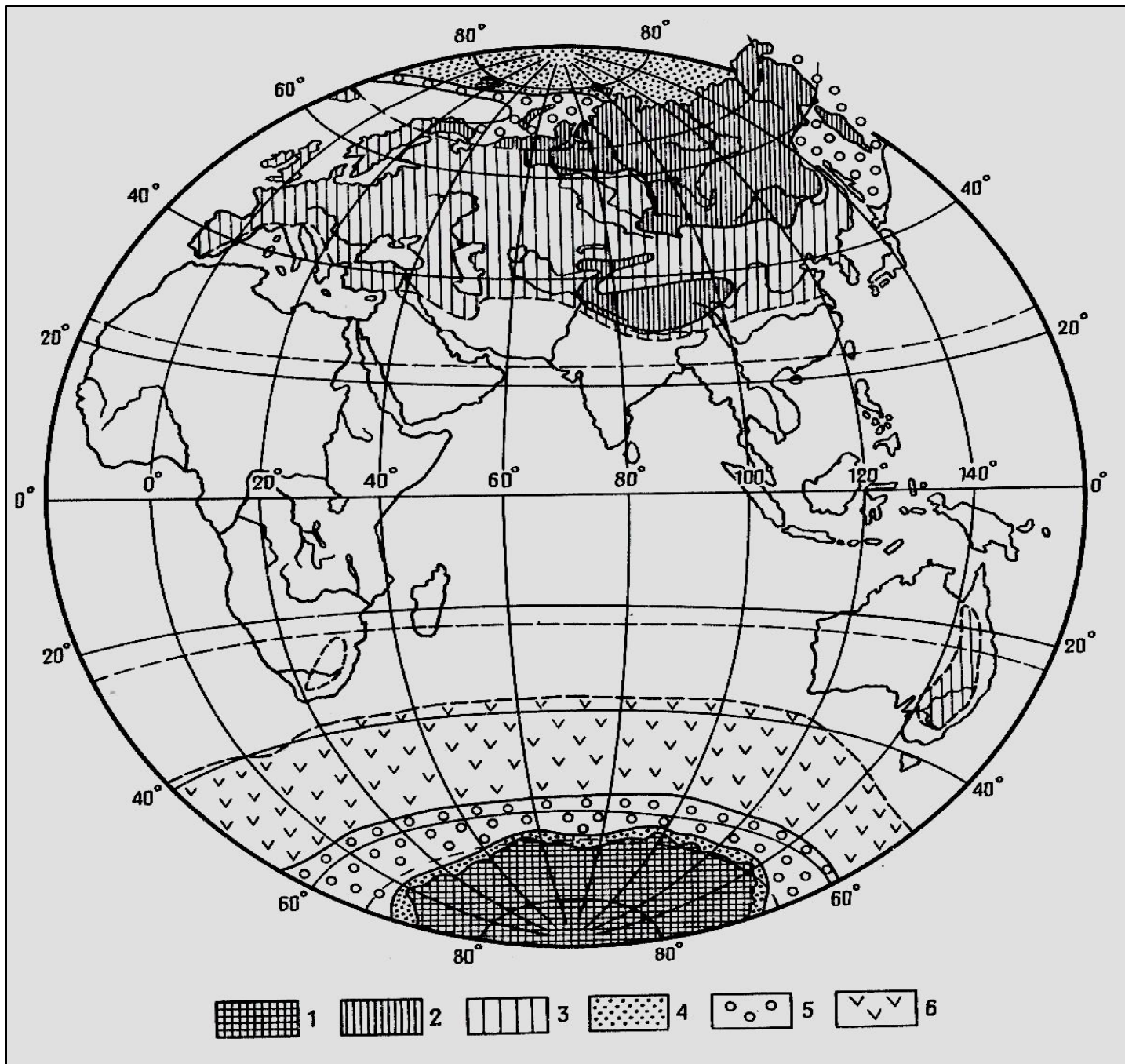


Рис. 1. Схема распространения различных видов природных льдов Земли:

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**.

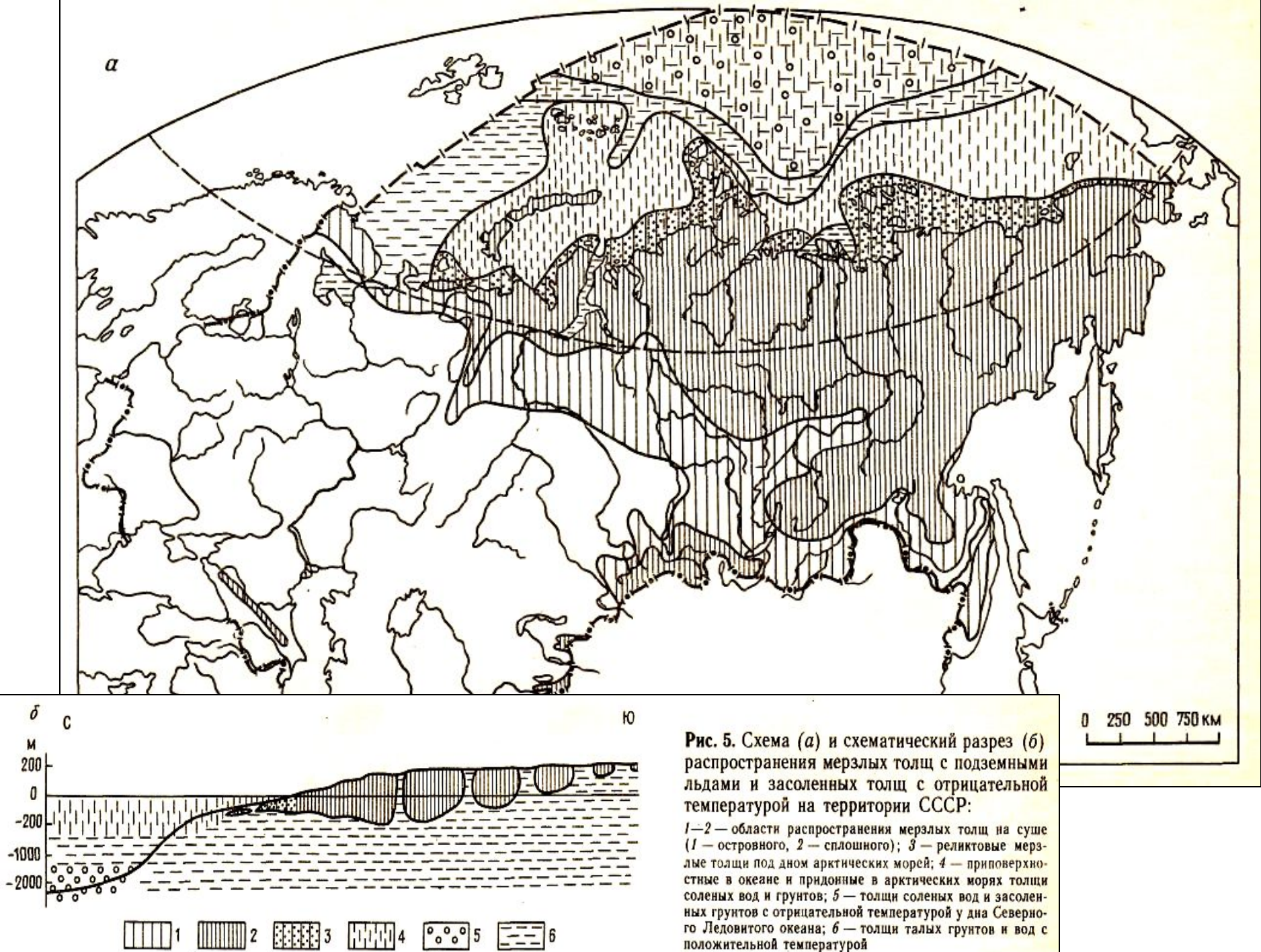
Наземное оледенение — это прежде всего ледники суши. Они образуют огромные покровы, крупнейшие из которых — Антарктический площадью около 14 млн. км.² и толщиной свыше 4 км, а также Гренландский площадью около 1,8 млн. км.² и толщиной до 3,4 км. Гораздо меньшую площадь занимают ледниковые покровы арктических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

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.



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^3). По мере уплотнения и рекристаллизации его плотность возрастает до 200—400 кг/м^3 . Фирн имеет уже плотность порядка 450—800 кг/м^3 (в среднем около 650 кг/м^3).

Дальнейшее уплотнение фирна и рекристаллизация приводят к образованию *ледникового (глетчерного) льда* плотностью 800—920 кг/м^3 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 °C),

весьма холодные (4—20 °C),

теплые (20—37 °C),

горячие (37—42 °C),

весьма горячие (42—100 °C),

исключительно горячие (более 100 °C). К так называемым *термальным* водам относят воды температурой более 20 °C. 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. км²

Атлантический - 91,6 млн. км²,

Индийский - 76,1 млн. км²,

Северный Ледовитый - 14,7 млн. км².



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:

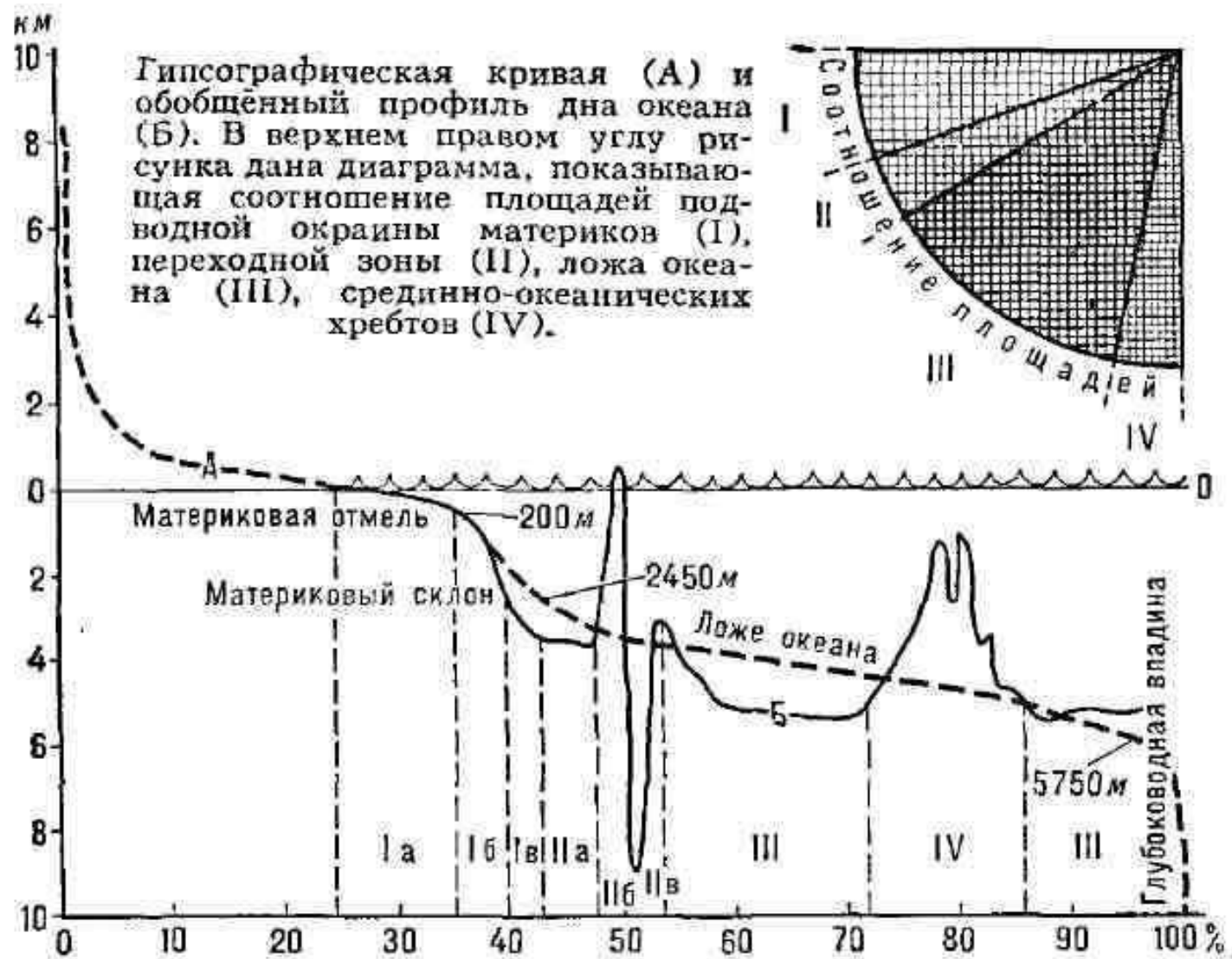
- **межматериковые** (Средиземное, Красное, Карибское);
- **внутриматериковые** (Черное, Азовское, Белое, Балтийское);
- **окраинные** (шельфовые моря Северного Ледовитого океана и западной части Тихого океана);
- **межостровные** моря расположены в основном в Австрало-Азиатском архипелаге: Коро, Коралловое, 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 7° 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.км², 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.км². 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.

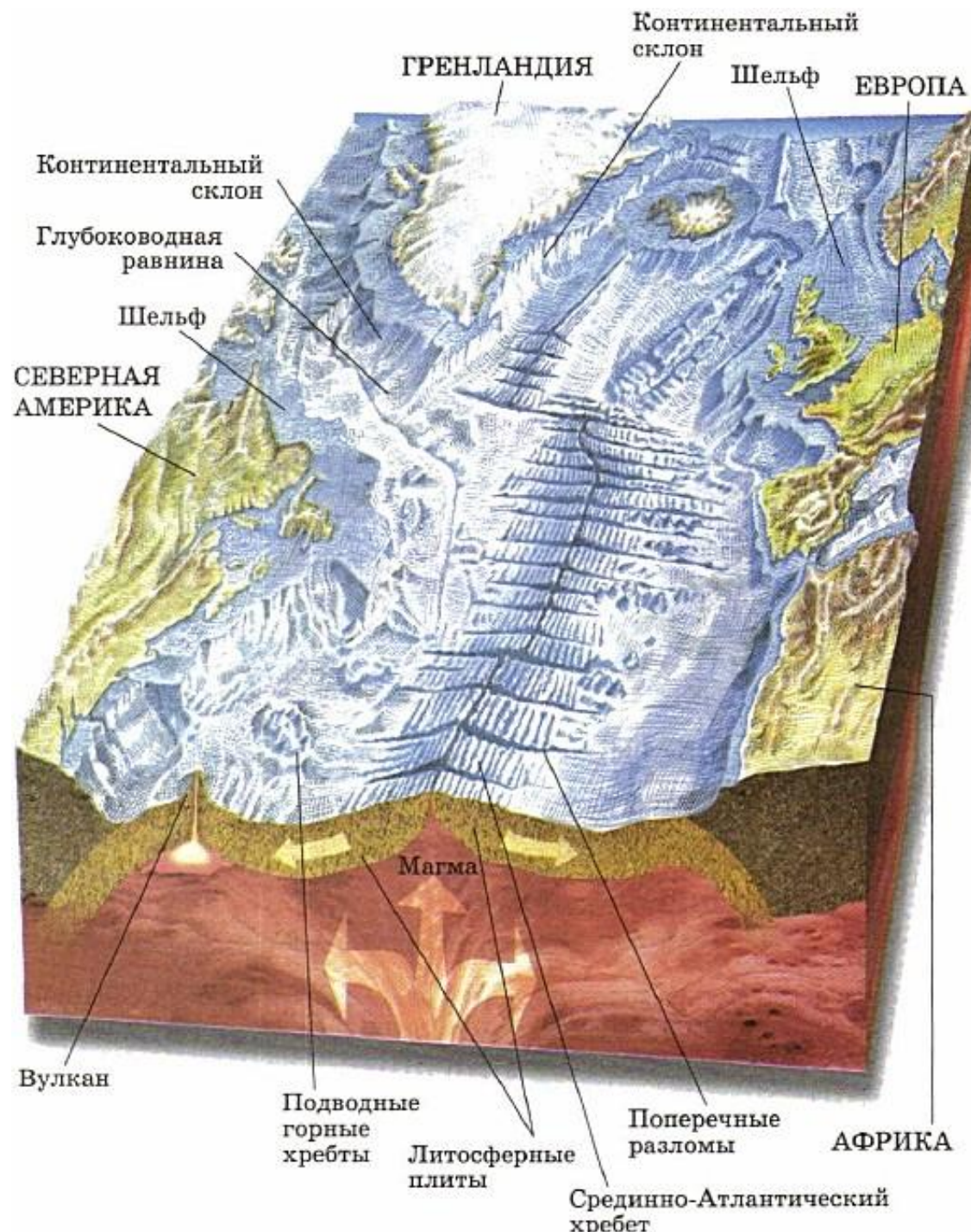
Океанические котловины, обширные пространства дна, в пределах которых выделяются формы рельефа абиссальных холмов, волнистых абиссальных равнин, плоских абиссальных равнин, абиссальных долин, комплекс форм рельефа, связанных с планетарными разломами.

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.

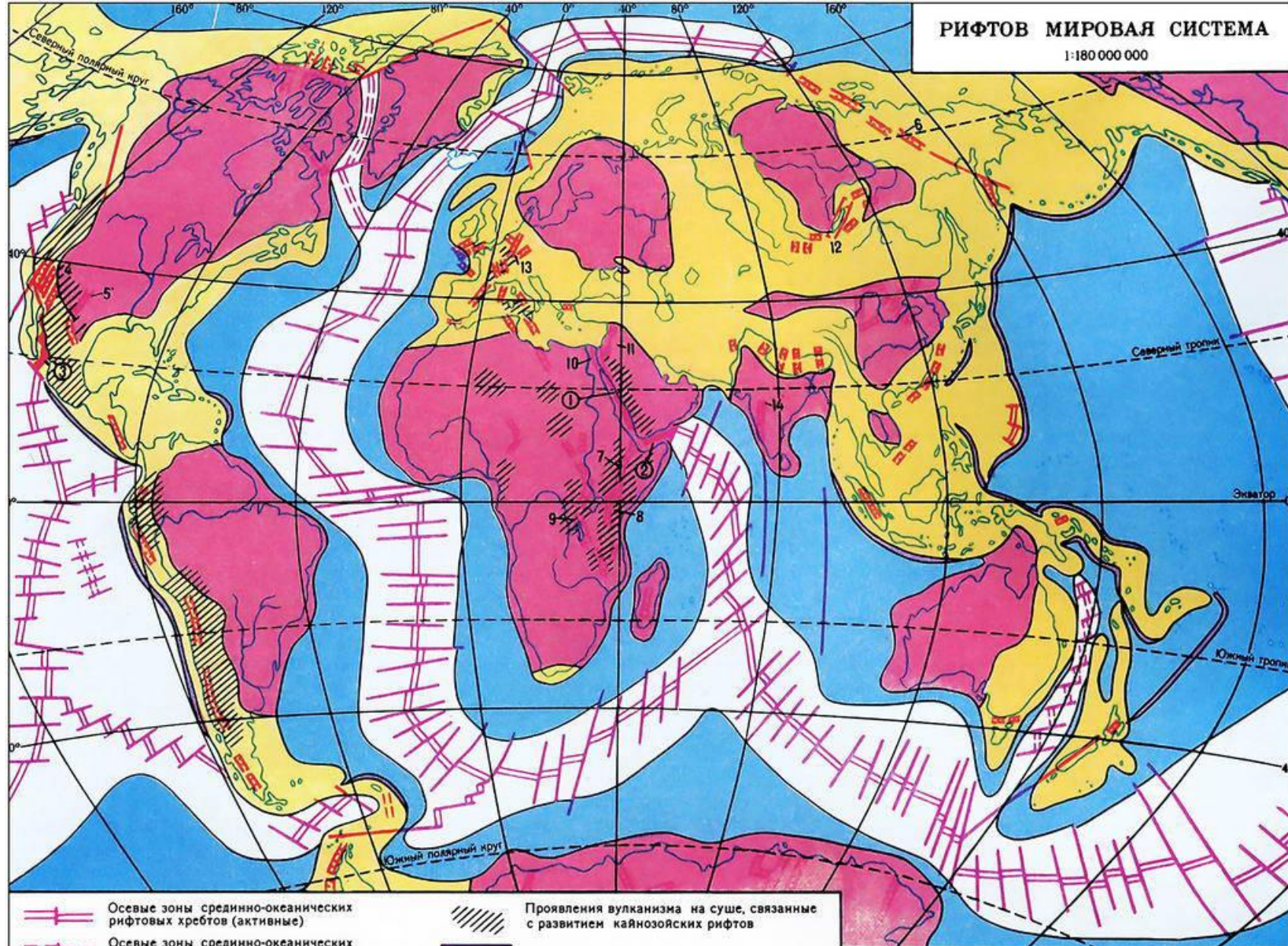
Система СХО включает:

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



РИФТОВ МИРОВАЯ СИСТЕМА

1:180 000 000



- Осьевые зоны срединно-океанических рифтовых хребтов (активные)
- Осьевые 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—Танганьикский, 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.

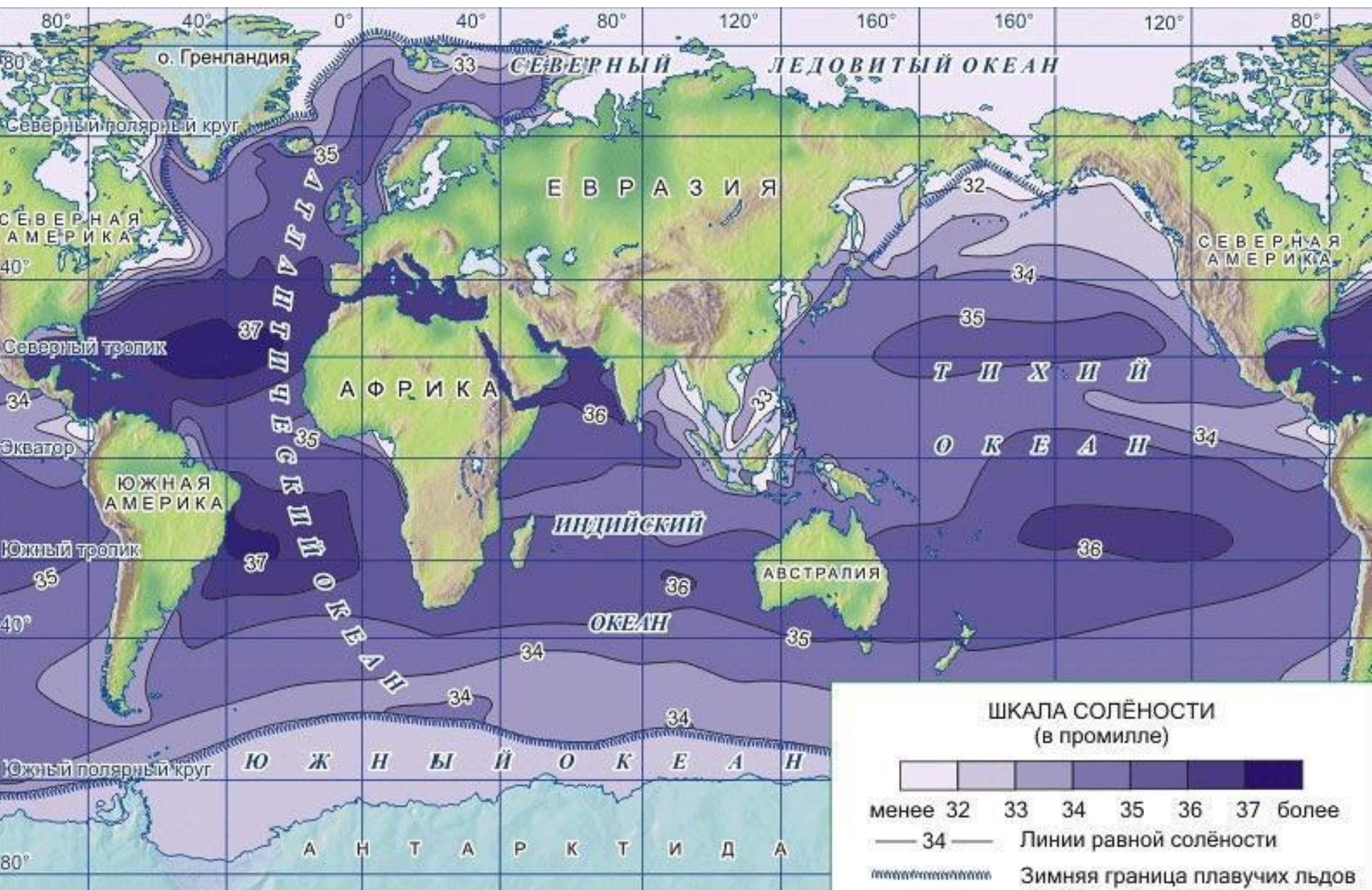
Соленость измеряется в **промилле** — это относительная единица, показывающая соотношение измеряемого вещества к 1000 единиц, обозначается ‰. Другими словами, 1 промилле это 0,1 процент.

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.

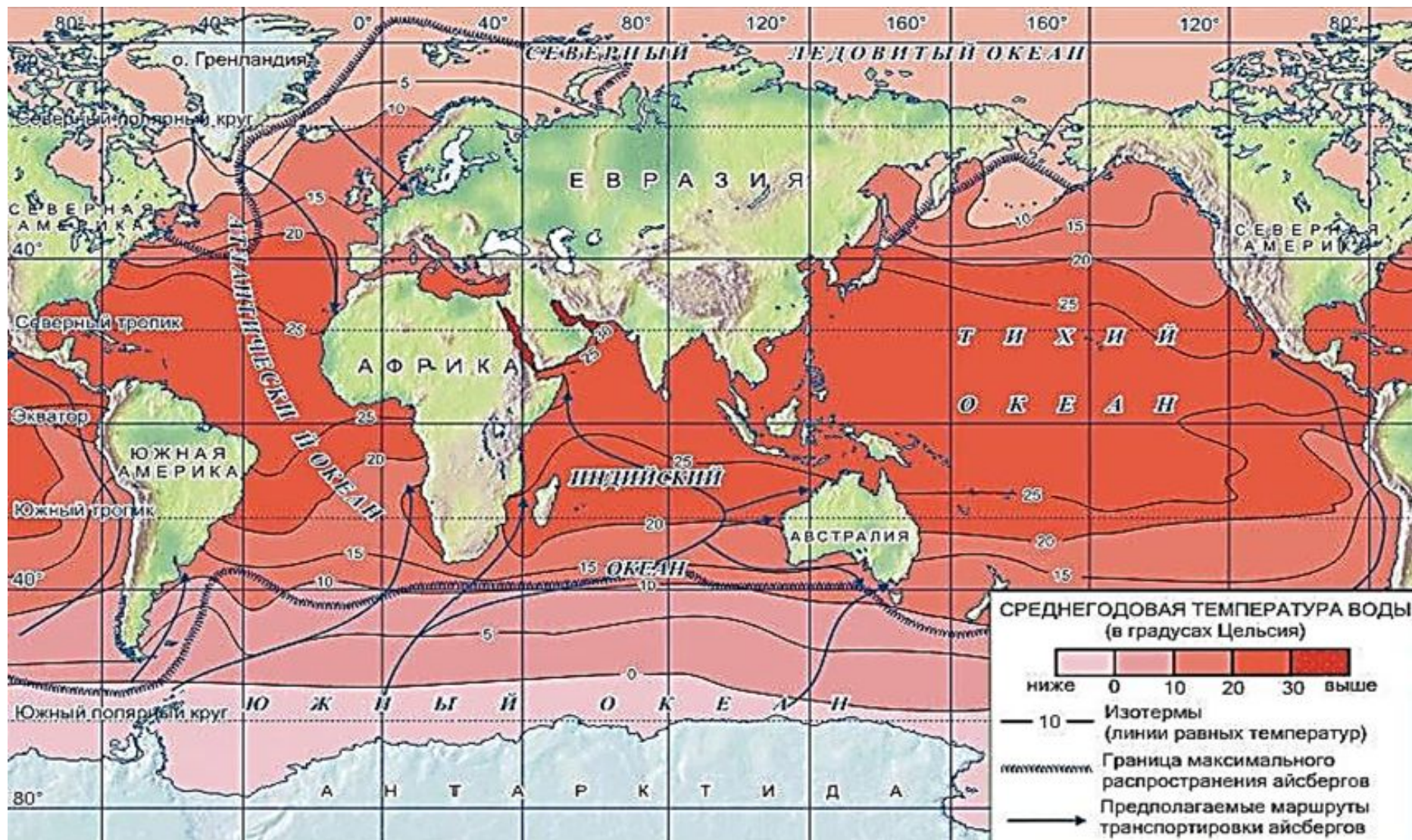
Кроме того, ход солёности зависит от местных условий - рек, льдов, климатических условий (соотношение осадков и испарения).



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° и 70° 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.