

СРЕДНЯЯ СИБИРЬ

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Средняя Сибирь (СС) – это территория между долиной р. Енисей и р. Лены (западное подножье Верхоянского хребта). Она занимает центральную часть Сибири. С севера на юг СС простирается от берегов морей Карского и Лаптевых до подножья Гор Южной Сибири (Восточный Саян, Приморский хр., Байкальский хр., Северо-Байкальское нагорье, Патомское нагорье, Алданское нагорье). На севере в состав Средней Сибири входят также острова Северной Земли.

Самая северная точка СС на материке — мыс Челюскин — находится под $77^{\circ}43' \text{ с. ш.}$, а мыс Арктический в архипелаге Северной Земли — севернее 81° с. ш. Крайняя южная точка страны располагается в окрестностях Иркутска под 52° с. ш.

Максимальная протяженность Средней Сибири с севера на юг (от м. Челюскин до Иркутска) превышает 2800 км (около 25°), а с запада на восток на широте Якутска – 2500 км (около 45°).

Средняя Сибирь далеко выдвинута за Полярный круг, в ней находится самая северная точка Евразии – мыс Челюскин.

Площадь Средней Сибири составляет около 4 млн. км², это больше чем площадь всей Западной Европы.

Характерные черты природы Средней Сибири, отличающие ее от других регионов России:

1. Значительная приподнятость и расчлененность поверхности, в основании которой лежит древняя Сибирская платформа. Почти 2/3 территории занимают плоскогорья, плато и невысокие горы.
2. Широкое распространение трапповых плато.
3. Резко континентальный суровый климат.
4. Почти повсеместное распространение многолетней мерзлоты.
5. Расположение в пределах СС крупнейших по водности рек России – Енисея и Лены.
6. Менее отчетливое, чем в Западной Сибири, проявление зональности.
7. Господство на большей части территории лиственничной тайги на своеобразных мерзлотно-таежных почвах.
8. Наличие в ряде районов наряду с широтной зональностью, высотной поясности.
9. Неопределенность границ физико-географической страны Средняя Сибирь (главным образом северных и восточных – Северо-Сибирская низм., Таймыр, Центральнаякутская равнина, Алданское нагорье).

Один из основоположников научного изучения природы Сибири И.Г. Гмелин еще в середине XVIII в. писал: «Мне не казалось, что я в Азии нахожусь, пока я до Енисея-реки не доехал... Весь вид страны до означенной реки казался мне европейским. Но вот от Енисея-реки, как на восток, так на юг и на север, земля – другой вид, и не знаю, какую другую силу получила».

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ **История формирования территории**

Массивы суши появились на месте Средней Сибири в *архейскую эру*. В *протерозое* их образование продолжилось – образовалась обширная докембрийская **Сибирская платформа**.

На границе протерозоя-палеозоя (*байкальская складчатость*) сформировались **Енисейский кряж**, **Туруханское поднятие**. Закончилось формирование складчатого фундамента почти всей территории. На востоке платформы заложился глубокий прогиб, разделивший Анабарский и Алданский щиты.

В *начале палеозоя (кембрий)* докембрийская суша испытала погружение и была покрыта на длительное время водами морей. В них откладывались морские осадочные толщи, перекрывавшие складчатое кристаллическое основание затопленной суши. По окраинам платформы в морских лагунах накапливаются соли, гипсы. Шло формирование платформенного чехла.

Во время *каледонского орогенеза (O-S)* образовались новые складчатые структуры к северу от докембрийской платформы (**Северная Земля**, север **п-ова Таймыр**). Сибирская платформа в это время остается покрыта морем. Среди пород этого возраста преобладают известняки.

В *девоне (D)* произошел общий подъем территории, вызвавший регрессию морей. В *девоне и карбоне (D-C)* на всей территории СС, за исключением крайнего северо-запада, установился континентальный режим. Образовалась густая сеть рек и озер, в которых накапливались песчано-глинистые отложения с торфом (угленосная свита). Северо-западная часть платформы испытывает погружение, образуется широкая Тунгусская синеклиза.

В *верхнем палеозое* на территории СС бурно проявилась *герцинская складчатость (D-T)*. Основание платформы было раздроблено грандиозными разломами. Начался исключительной силы вулканизм, достигший максимального напряжения в триасе (Т). Произошли многочисленные интрузии и излияния лав – **траппы** (трапповый магматизм). Трапповые покровы – это излившиеся породы (андезиты, долериты, базальты), они проявились в Тунгусской синеклизе, в настоящее время они занимают огромную площадь. Во впадинах и прогибах накапливались

Средняя Сибирь

речные, озерные и дельтовые отложения, обогащенные органическим веществом – исходным материалом для формирования впоследствии месторождений угля.

В это же время (герцинское) наблюдалось активное складкообразование в зоне между платформой и каледонидами крайнего севера. Сформировались **горы Бырранга** и **Северо-Сибирская низменность**.

В мезозое (Mz) тектоническая активность проявлялась лишь на окраинах равнины. Северо-восточная и восточная части равнины были вовлечены в орогенез, происходивший в мезозойскую складчатость в соседней Верхоянской зоне. Эти территории прогибались и покрывались на короткое время мелководными морями. Прогибалась Вилюйская синеклиза, Ангаро-Ленский и Присаянский прогибы, где заложилась обширные аккумулятивные равнины. Воздымалось плато Путорана.

Таким образом, в палеозое и мезозое в пределах СС накапливались в основном морские отложения в условиях длительного устойчивого прогибания земной коры.

Кайнозой. В палеогене (Pg) формирование территории шло в относительно спокойных тектонических условиях. На большей части территории происходила интенсивная денудация. Влажный и теплый климат способствовал формированию кор выветривания (каолинитовые коры выветривания конца К–Pg отмечаются во многих районах южнее Полярного круга) и развитию лесных ландшафтов. К концу палеогена (Pg) почти вся СС представляла собой равнину, покрытую широколиственными лесами Тургайского типа.

Новейший тектонический этап (N–Q). Решающую роль в формировании современного облика рельефа СС сыграли события *альпийской складчатости*. В конце неогена (N) и начинается активизация тектонических движений (**неотектонические движения**), которая продолжалась на протяжении всего N и в Q. Происходило общее поднятие территории, и на его фоне – значительные дифференцированные разнонаправленные вертикальные движения.

Наиболее интенсивно поднимались: Бырранга, Путорана, Анабарский массив, Енисейский массив.

Области Северо-Сибирской и Центрально-Якутской низменностей испытывали опускания.

Из-за неравномерных новейших движений произошла перестройка древней гидросети. В прогибе, разделявшем складчатые структуры Верхоянья и Сибирскую платформу, расположилась широкая разновозрастная долина р. Лены. Общее поднятие территории обусловило глубокое врезание рек и формирование в их долинах большого числа террас.

К началу четвертичного периода (*эоплейстоцен QE*) суша простиралась далеко на север, примерно до границ современного шельфа. Но во время

Средняя Сибирь

нижнего неоплейстоцена (QI) началось погружение северных районов и произошла крупная морская трансгрессия. В *среднем неоплейстоцене* (QII) море заняло почти всю СС – т.н. **бореальная трансгрессия**, а соседняя ЗСр в это же время была занята морем до 64° с.ш. Горы Бырранга оказались островом.

Затем последовала регрессия моря, во время которой о-ва Северная Земля соединялись с материком, а после нее – *верхнем неоплейстоцене* (QIII) – **вторая морская трансгрессия**, уже меньших размеров. Лишь в *конце неоплейстоцена* береговая линия приобрела современные очертания.

Одновременно с активизацией тектонических движений (конец N) и началом бореальной трансгрессии (QI) наступило значительное похолодание климата. Наиболее холодные эпохи *плейстоцена* сопровождались **оледенениями**. Плейстоценовые оледенения СС и ЗСр по времени совпадали. Здесь выделяют те же ледниковые эпохи и межледниковья. По сравнению с оледенением Русской равнины, ледники СС не были столь масштабны (из-за большей континентальности климата). Установлено, что в СС было три эпохи оледенения покровного и полупокровного характера. Оледенение происходило синхронно с обширной бореальной морской трансгрессией.

Максимальным на территории Средней Сибири было **Самаровское оледенение**, наступившее в *среднем неоплейстоцене* (QII). Его южная граница проходила примерно по 61°с.ш.: южнее устья р. Подкаменная Тунгуска, через верховья р. Марха, далее к северу на устье р. Оленек.

Второе *среднеплейстоценовое* оледенение – **Тазовское** (QII) – имело меньший размах.

Последним было **Зырянское** *верхнеплейстоценовое* (QIII) оледенение (с его **Сартанской стадией**). Оно было покровным только на Северной Земле, а в материковой части – горно-долинным (Бырранга, Путорана, Анабарский массив). Покров льда распространялся до линии, соединяющей низовья р. Нижняя Тунгуска, верховья р. Мойеро, восточную окраину Анабарского массива и восточную оконечность п-ова Таймыр.

Четвертичные оледенения в СС имели три центра, откуда наступали ледники: *Таймырский* (самый мощный), *Путоранский* и *Анабарский*.

Важной особенностью плейстоценовых оледенений Средней Сибири, в отличие от лежащих к западу территорий, была слабая активность ледниковых покровов. Они имели небольшую мощность и слабую подвижность. Благодаря этому следы оледенений на Среднесибирском плоскогорье, исключая горные районы, плохо выражены в современном рельефе. Некоторые исследователи даже говорят об исключительно горно-долинном оледенении СС, отрицая покровное.

Наряду с оледенением в плейстоцене (Q_p) началось формирование **вечной мерзлоты**, а местами подземных льдов. Своеобразное подземное

Средняя Сибирь

оледенение особенно интенсивно стало развиваться с конца QII по мере отступления моря на севере СС и быстрого нарастания континентальности климата.

Значительные изменения произошли в плейстоцене (Q_p) в **органическом мире** СС. В связи с похолоданием климата господствовавшие еще в начале неогена широколиственные леса постепенно трансформировались в смешанные, а в конце плиоцена (N₂) были замещены *берингийской темнохвойной тайгой* с примесью в южных районах широколиственных пород (липы, дуба, граба, лещины).

На протяжении плейстоцена происходило обеднение флоры в результате вымирания теплолюбивых видов. Северная окраина СС заселилась тундровой растительностью. В связи с усилением континентальности климата темнохвойные виды уступили место холодостойкой лиственнице. Постепенно исчезла примесь широколиственных пород в лесах южных районов. В результате с конца плейстоцена большую часть территории СС заняла светлохвойная *лиственничная тайга*.

С юга по песчаным террасам речных долин далеко в тайгу проникли представители степной флоры и фауны.

Геологическое строение

В геологическом строении Средней Сибири выделяются две крупные структуры: *Сибирская платформа* и *Таймырско-Хатангская складчатая область*.

Сибирская платформа – относится к древнейшим (докембрийским платформам). Она сохраняет свой равнинный облик на протяжении более 600 млн. лет. В строении платформы выделяют два этажа: складчатый кристаллический фундамент и рыхлый чехол.

Фундамент сложен метаморфизированными породами архейского и раннепротерозойского возраста (гнейсы, мраморы, кварциты, кристаллические сланцы), прорванными интрузиями. К ним приурочены месторождения золота, железной руды и другие полезные ископаемые.

Рыхлый чехол платформы сложен в основном рыхлыми (морскими и континентальными) породами палеозоя и мезозоя, прорванными интрузиями и эффузиями магматических пород (в основном Т).

Фундамент образует два щита – *Анабарский* и *Алданский*, (поднятию сложены породами архея)

и два крупных выступа: *Енисейский выступ* и *Туруханское поднятие* (выступа байкальского фундамента платформы). В сводах поднятий обнажаются породы фундамента, а их склоны покрыты маломощным (0,5–2 км) чехлом осадочных пород.

Поднятия фундамента разделены обширными и глубокими впадинами. Самые крупные из них: *Ангаро-Ленский прогиб*, *Тунгусская синеклиза* и *Вилюйская синеклиза*. Наиболее глубоко опущена Тунгусская синеклиза в ее северо-западной части (глубина залегания фундамента 8000 м).

Ангаро-Ленский прогиб образовался перед Байкальской складчатой зоной. Он заполнен лагунными карбонатными, гипсоносными и соленосными отложениями нижнего палеозоя (Є, О). В недрах прогиба имеются залежи соли, открыты промышленные запасы кембрийской нефти.

Тунгусская синеклиза очень обширна. Она заполнена палеозойскими осадками, основу которых составляют песчано-глинистая угленосная толща (верхний Pz – T) мощностью в несколько сотен метров (тунгусская угленосная свита) – Тунгусский угольный бассейн.

Угленосная толща почти везде прорвана интрузиями и кое-где перекрыта эффузиями основных магматических пород (базальтов), получивших название **траппов**. Интрузивные траппы сложены долеритами, эффузивные – базальтами.

Траппы – очень характерная особенность геологического строения Сибирской платформы, отличающая ее от одновозрастной Русской платформы. Формы залегания траппов разнообразны – лавовые покровы, пластовые интрузии (силлы), лакколиты, дайки, жилы, штоки, некки. В распределении трапповых тел существует закономерность.

В северной части синеклизы преобладают лавовые покровы. Здесь размеры их достаточно велики, а мощность достигает 1500 м.

В центральной части впадины господствуют секущие тела.

Для окраин синеклизы, где проходят зоны разломов, характерны лакколиты и пластовые интрузии. Здесь же сосредоточена основная масса трубок взрыва.

Вне пределов Тунгусской синеклизы траппы встречаются значительно реже. Траппы Средней Сибири занимают площадь около 1,5 млн. км² и относятся к крупнейшим базальтовым формациям мира. С ними связано образование ряда полезных ископаемых: железных руд, медно-никелевых руд, графита, алмазоносные трубки взрыва.

Вилюйская синеклиза образовалась в мезозое как прогиб фундамента, связанный с пограничным Предверхооянским краевым прогибом. Синеклиза заполнена угленосными песчано-глинистыми отложениями J и K возраста. Осадочные толщи прогиба вмещают также запасы угля, соли, газа и нефти. В отличие от Тунгусской синеклизы, в Вилюйской магматизм почти отсутствовал. С редкими его проявлениями по западной и северо-западной окраинам связаны коренные месторождения алмазов в кимберлитовых трубках взрыва. Они послужили также источником возникновения алмазоносных россыпей.

Средняя Сибирь

Вдоль южной окраины Сибирской платформы у подножья Восточного Саяна расположены небольшие впадины фундамента мезозойского возраста: *Иркутско-Черемховская* и *Канско-Рыбинско-Усольская*. Они заполнены терригенными песчано-глинистыми осадками J возраста, содержащими пласты каменных и бурых углей.

Таким образом, по общему строению и литологическому составу докембрийского основания *Сибирская платформа* сходна с *Русской*, но между ними имеются существенные различия.

Общее:

1. Обе платформы имеют древний докембрийский фундамент.
2. У них есть по два щита
3. Границы платформ на протяженных участках имеют прямолинейный характер, что свидетельствует об их приуроченности к глубинным разломам.
4. Фундамент обеих платформ значительно расчленен.

Различия:

1. У Сибирской платформы фундамент древнее (в основном раннеархейский).
2. Высокое положение складчатого фундамента Сибирской платформы
3. Фундамент Русской платформы расчленен сильнее.
4. Осадочный чехол представлен преимущественно нижнепалеозойскими осадочными породами.
5. Широко развитый триасовый трапповый магматизм.

Таймырско-Хатангская складчатая область – относится к областям палеозойской складчатости. Она делится на *Таймырскую складчатую зону* и *Хатангскую впадину*.

В *Таймырскую складчатую зону* входят северная часть п-ова Таймыр (горы Бырранга) и о-ва Северная Земля. Здесь складчатые структуры палеозоя выходят на поверхность. На островах и северной оконечности п-ова они имеют каледонский возраст, в южной части зоны – герцинский. Каледониды сложены сильно метаморфизированными породами протерозоя, прорванными интрузиями гранитами. К ним приурочены слюдяные месторождения и молибденовое оруднение. В герцинской части зоны распространены разнообразные палеозойские породы, для юга особенно характерна тунгусская угленосная свита с траппами.

Хатангская впадина представляет собой прогиб, в пределах которого герцинские складчатые структуры опущены и погребены под толщей Mz-Kz песчано-глинистых отложений, иногда с пластами углей и соляными куполами. Коренные породы перекрыты мощной толщей четвертичных отложений, преимущественно ледниковых и морских.

Полезные ископаемые

Средняя Сибирь исключительно богата разнообразными месторождениями полезных ископаемых.

Рудные полезные ископаемые

1. *Железные руды* разного генезиса имеются как в фундаменте, так и в чехле платформы:

–магнетиты Южно-Алданского бассейна, связанные с выходами пород фундамента,

– месторождения южной и западной окраин Тунгусской синеклизы связаны с раннетриасовым трапповым магматизмом,

– Ангаро-Питский железорудный бассейн расположен в Енисейском кряже, на междуречье рек Ангара и Большой Пит. Железные руды осадочного происхождения, приурочены к крупному синклинию, залегают в верхнепротерозойской толще.

– в Вилюйской и Каннской впадинах известны осадочные железные руды (О,Р,Ј).

2. *Медно-никелевые руды* (Норильское, Талнахское) связаны с базит-гипербазитовыми интрузиями, внедрившимися в трапповую серию.

3. *Золото*. Месторождения в основном находятся на Алданском щите, где они связаны с мезозойским щелочным магматизмом.

4. *Платина* – месторождения в южной части Алданского щита, связаны с ультраосновными позднекембрийскими интрузиями. По речным долинам есть россыпные месторождения платины.

5. *Редкие металлы* (Маймеча-Котуйское) связаны с щелочными и ультраосновными интрузивами.

Нерудные полезные ископаемые

6. *Алмазы* – Коренные алмазные месторождения расположены полосой по северному краю Вилюйской синеклизы, в бассейнах рек Вилюй, Оленек, Муна. Месторождения приурочены к вулканическим породам ранне-среднепалеозойского возраста. Основные месторождения связаны с «трубками взрыва» (диатремами), которые заполнены кимберлитами — брекчиевидной породой, состоящей из желтых и синеватых глин с включением крупных обломков вулканических пород.

7. *Графит* (в нижних частях бассейнов Курейки и Нижней Тунгуски: Курейское, Ногинское) – месторождение возникло в результате термического метаморфизма каменных углей. Под воздействием траппового магматизма часть углей превратилась в графит высокого качества.

8. *Каменная соль* (Усолье-Сибирское, Березовский прогиб, центральная часть Тунгусской синеклизы) – огромные запасы. Соль раннедевонского возраста известна на севере платформы (Нордвикские соляные купола). В Вилюйской синеклизе – залежи кембрийской соли (Кемпендяйские соляные купола). В кембрийских породах Иркутского амфитеатра – галиты, калийные соли.
9. *Каменный и бурый угли*. Представлены двумя уровнями: пермокарбонным (Тунгусский каменноугольный бассейн), и юрским (Иркутско-Черемховский, Каннский бассейны). Огромные запасы каменных углей в Вилюйской синеклизе и Предверхолянском предгорном прогибе (Ленский угольный бассейн). Угольные месторождения на Таймыре сосредоточены в отложениях карбона, перми.
10. *Нефть, газ и газоконденсат* (Ангаро-Ленский прогиб, Туруханно-Норильский район) связаны с терригенными вендскими и кембрийскими отложениями. Перспективными на нефть считаются нижне-среднепалеозойские отложения Тунгусской синеклизы. Месторождения газа – в J-K отложениях Вилюйской синеклизы.
11. *Известняки и огнеупорные глины* связаны с морскими осадочными породами.

РЕЛЬЕФ

Морфоструктура

Геологическое строение и история развития определяют основные особенности рельефа Средней Сибири. Примерно 2/3 территории занимают плоскогорья, плато, невысокие горы, 1/3 – низменности. Самая высокая точка Средней Сибири находится в Алданском нагорье (2306 м), второй по высоте район – плато Путорана (1701 м). В пределах СС выделяют три крупные геоморфологические области: *Средне-Сибирское плоскогорье, горы Бырранга и Северо-Сибирская низменность*.

Большую часть территории занимает **Среднесибирское плоскогорье**, основанием которого является Сибирская платформа. Среднесибирское плоскогорье – это крупнейшая, сложно устроенная неоднородная орографическая единица. В него входят:

- плато Путорана
- плато Сыверма
- Енисейский кряж
- Иркутская равн.
- Приленское плато
- Центрально-Якутская равн.
- Вилюйское плато
- Анабарское плато

Средняя Сибирь

Анабаро-Оленёкская равн.

Центрально-Тунгусское плато

Основная особенность Среднесибирского плоскогорья – приподнятость и контрастность рельефа. Средняя высота составляет 500-700 м. Колебания высот велики: от 150 до 2200 м. Максимальных высот плоскогорье достигает на юго-востоке (Алданское нагорье – до 2306 м) северо-западе (*г. Камень* на плато Путорана – до 1701 м и плато Сыверма – более 1000 м).

Из-за высокого положения, рельеф Среднесибирского плг местами приобретает горный характер. Но на большей части территории облик рельефа можно описать так: *сочетание плоского ступенчатого рельефа междуречий с глубоко врезанными (часто каньонообразными) долинами рек.*

В рельефе плоскогорья отчетливо выражены основные структуры фундамента (морфоструктуры). Выступам фундамента соответствуют горные поднятия: *Анабарское плато* (Анабарский щит), *Алданское нагорье* (Алданский щит), *Енисейский кряж* (Енисейское поднятие). На месте впадин располагаются: *Лено-Вилюйская (Центрально-Якутская) низм.* (Вилюйская синеклиза), *Иркутско-Черемховская равнина* (Иркутско-Черемховская впадина). Это **прямые морфоструктуры**, которые на Среднесибирском плг преобладают. Они отражают тесную связь рельефа с древними структурами фундамента, обновленными однотипными неотектоническими движениями. Но не везде направленность неотектонических движений совпадала с характером древних структур, иногда они были даже противоположными. В таких местах сформировались **обращенные морфоструктуры** (прогибам фундамента соответствуют возвышенности и плоскогорья). Например: *пл. Путорана, пл. Сыверма, Тунгусское плато* (Тунгусская синеклиза), *Ангаро-Ленское плато* (Ангаро-Ленский прогиб).

Большое влияние на рельефообразование оказали **трапповые образования**. В ходе денудации более устойчивые, чем осадочные породы, трапповые тела оказались хорошо отпрепарированными и теперь хорошо отражаются в рельефе. Лавовые покровы образуют высокие плато с крутыми ступенчатыми склонами. Секущие жилы и дайки имеют форму гряд. Трубочатые тела – выступают в виде конических сопок. Лакколиты – в виде одиночных куполообразных холмов. С пластовыми интрузиями связаны плосковершинные междуречья.

Траппы оказали также влияние на строение речных долин Среднесибирского плоскогорья. Для них характерны ступенчатость продольного профиля, чередование сужений и расширений речных долин (более устойчивые к эрозии траппы и менее устойчивые осадочные породы).

Уникальная структура в пределах СС – **Попигайская астроблема**. Она расположена в северо-восточной части Анабарского поднятия в среднем течении р. Попигай и представляет собой круглую в плане кратерообразную

впадину диаметром около 100 км. Внутри этого кратера имеется еще один диаметром 75 км. О происхождении впадины высказывались разные предположения (эрозионная, вулканическая, тектоническая), но в настоящее время она считается несомненно *метеоритной*. Об этом свидетельствуют породы шокового (ударного происхождения) и различные минералогические признаки (превращение в стекловидную массу без признаков расплавления, образование высокобарических минералов кремнезема и др.). Породы в кратере раздроблены до глубины 2,5 км. Поперечник метеорита мог достигать 1,5 км. Возраст астроблемы 38,9 млн. лет (*Pg*). Она находится под охраной ЮНЕСКО (памятник природы Всемирного значения) и представляет собой крупнейшее в мире месторождение технических алмазов.

Среднесибирское плг пережило длительный период континентального развития, во время которого преобладали поднятия. Поэтому на его территории преобладает денудационный рельеф.

Для Среднесибирского плоскогорья характерна ступенчатая структура рельефа – так называемая **ярусность**. Выделяют четыре обширные ступени (яруса), которые соответствуют разновозрастным поверхностям выравнивания:

- Наиболее высокая ступень (1000–1500 м) – пл. Путорана (Mz–N)
- Наиболее низкая ступень (300–500 м) – по площади самая обширная. Занимает восточные районы плоскогорья, за исключением Лено-Вилуйской низм., Приленского плато, Ленно-Алданского плато, Алданского плг. Это речные долины с комплексом террас (N–Q).

Горы Бырранга представляют собой прямую морфоструктуру – горст с приподнятым южным краем. Общий облик гор Бырранга можно охарактеризовать как классическую *складчато-глыбовую систему*. Они представляют из себя систему параллельных хребтов (до 30), постепенно понижающихся к северу и западу.

Складчатое основание гор Бырранга имеет каледонский (в северной части) и герцинский (в южной части) возраст. В последующие эпохи они испытали многочисленные вторичные поднятия и дислокации. Северо-восточная часть гор Бырранга испытала наибольшее количество тектонических движений.

Горы низкие, сильно разрушенные. Высшая точка – гора Ледниковая, 1146 м, расположена на восточной окраине гор. Горы простираются на 1100 км, ширина их свыше 200 км. Долины рек. Пясины и Таймыры разделяют горы на 3 части - западную (250-320м), среднюю (400-600м), восточную (600-1000м). Наиболее высокий хребет — гряда Главная (самый южный из хребтов). Горы на всем протяжении рассечены значительными, преимущественно субмеридиональными разломами, по которым заложены межгорные котловины. В горах Бырранга распространены следы древнего оледенения,

Средняя Сибирь

поэтому встречаются широкие троговые долины, в днищах которых протекают современные реки.

Горы Бырранга — самая северная в мире континентальная горная система.

Северо-Сибирская низменность — также прямая морфоструктура, в основании ее лежит эпигерцинская Хатангская впадина (сформировалась в Pz, опущена и погребена под осадками Mz-Kz). Генетически она относится к молодым платформам (плитам) и фактически является продолжением Западно-Сибирской плиты. Ее кристаллический фундамент залегает на глубине 400—600 м, выше она перекрыта рыхлыми отложениями от мезозойского до четвертичного возраста. Рельеф Северо-Сибирской низменности сформирован четвертичными оледенениями и морскими трансгрессиями, в целом он холмисто-рядовой и холмисто-увалистый с обширными аллювиальными депрессиями и плоскими аккумулятивными равнинами. Вся низменность пересечена субширотной системой моренных гряд с абсолютными высотами 150—250 м. В восточной части Северо-Сибирской низменности есть два невысоких кряжа — Прончищева и Чекановского.

Современные экзогенные процессы рельефообразования (морфоскульптура)

В образовании морфоскульптурных форм рельефа СС наибольшее значение в прошлом и сейчас имеют:

1. *Эрозия* (обусловлена наличием густой гидросети и устойчивым длительным поднятием территории). В северной части территории развитие эрозии ограничено сплошной и мощной многолетней мерзлотой. Для речных долин характерно наличие большого количества террас (до 12) и очень большая глубина долин, что связано с неоднократной активизацией неотектонических движений. (на Ангаре и Подкаменной Тунгуске высота террас достигает 180 м, на Лене — 100 м, Вилюе — 90 м).
2. *Физическое выветривание* (обусловлено резкой континентальностью климата) - обилие глыбово-каменистых россыпей, каменных потоков - курумов и осыпей в горных массивах, на поверхностях плато и склонах речных долин.
3. *Мерзлотные процессы* (обусловлены почти повсеместным распространением многолетней мерзлоты). На западе равнины, где преобладают коренные породы, развита термическая денудация и планация (выравнивание и оседание поверхности при сезонном протаивании мерзлых грунтов и льда в них). На севере и востоке, где

Средняя Сибирь

распространены рыхлые отложения, развиты гидролакколиты (булгунняхы), бугры пучения, солифлюкция, термокарст.

4. *Карст* (обусловлен широким распространением каонатных пород) – карстовые воронки, колодцы, слепые долины и т. д. Здесь есть районы известнякового, гипсового и соляного карста. Многолетняя мерзлота затрудняет современные эрозионные процессы и препятствует развитию карста, поэтому карстовые формы рельефа в Средней Сибири обладают значительно меньшим распространением, чем можно было бы ожидать в связи с обилием карстующихся пород. Более широко они развиты в южной части страны, где отсутствует сплошная мерзлота (Лено-Ангарское и Лено-Алданское плато).

При большой протяженности СС с севера на юг проявляется **широтная зональность морфоскульптуры**. С севера на юг выделяют три зоны:

1. *Зона современного оледенения и криогенно-эрозионной денудации*. Расположена на самом севере СС (Северная Земля, восточная часть гор Бырранга). Здесь распространены современные горные ледники, трюги, эрозионные формы рельефа.
2. *Зона древнеледниковой, криогенной и ледниковой морфоскульптуры*. (западная часть гор Бырранга, Северо-Сибирская низм, пл. Путорана, Анабарское пл.). Распространены древнеледниковые формы (морены), морские и речные террасы, мерзлотный рельеф (булгунняхы, бугры пучения, термокарстовые впадины, слифлюкция). Южная граница этой зоны совпадает с южной границей максимального древнего оледенения.
3. *Криогенно-эрозионно-аккумулятивная зона*. В нее входит большая часть СС. Вещущим ПР здесь является эрозионно-аккумулятивная деятельность водотоков, протекающая в условиях вечной мерзлоты. Развит также карст, термокарст, дефлюкция.

КЛИМАТ

Средняя Сибирь расположена в трех климатических поясах: арктическом, субарктическом и умеренном. Соответствующие типы климата представлены в СС резко континентальными видами.

Климат Средней Сибири **резко континентальный**. Это является его важнейшей особенностью.

Причины континентальности климата:

- СС расположена в центре северной части Азии,
- СС удалена на большое расстояние от Атлантического океана,

Средняя Сибирь

– СС ограждена горными цепями от влияния Тихого океана.

Континентальность климата нарастает с запада на восток и с севера на юг, достигая наивысшей степени в Центральной Якутии.

В чем проявляется континентальность климата СС?

1. Большие годовые амплитуды среднемесячных (50-65°C) и экстремальных (до 102°C) температур,
2. Короткие переходные периоды (один-два месяца) с большими суточными амплитудами (до 25-30°C)
3. Небольшое количество осадков и их неравномерное внутригодовое распределение.

На земном шаре почти нет мест (в России - один Северо-Восток), которые могут соперничать со Средней Сибирью по степени континентальности климата, которая отражается на всем облике природных комплексов Средней Сибири.

Факторы формирования климата

Солнечная радиация

Суммарная солнечная радиация зависит от угла падения солнечных лучей (широты места), продолжительности солнечного сияния, облачности, прозрачности атмосферы.

Средняя Сибирь простирается от 77°с.ш. (м. Челюскин) до 52°с.ш. (Иркутск). Почти 1/3 площади СС находится севернее Полярного круга – угол падения солнечных лучей небольшой.

По годовому количеству часов солнечного сияния южная часть СС превосходит многие южные районы России: в Иркутске – 2099 часов, в Кисловодске – 2007 часов. Игарка - 1654 часа, Якутск - 2266 часов в год. Это связано с большой продолжительностью дня в летние месяцы и с малой облачностью (из-за континентальности климата).

Суммарная радиация изменяется в пределах СС от 65 ккал/см² в год до 110 ккал/см² в год.

В западной части территории (в долине Енисея и западной части Среднесибирского плг) значения суммарной солнечной радиации меньше, чем в восточной части, что связано с повышенной облачностью в этих районах. Повышенные величины суммарной радиации характерны для Центрально-Якутской низменности (в Якутске около 900 ккал/см² в год), так как в этом районе самая низкая облачность.

Зимой суммарная радиация минимальна, особенно в декабре, когда высота солнца бывает наименьшей. В январе в северные районы СС солнечная радиация практически не поступает (полярная ночь), в районе

Средняя Сибирь

Якутска составляет всего $1-2 \text{ ккал/см}^2$, а на крайнем юге не превышает 3 ккал/см^2 .

В летнее время приток солнечной энергии мало зависит от широты, так как уменьшение угла падения солнечных лучей по направлению к северу почти компенсируется увеличением продолжительности солнечного сияния (Полярный день). Суммарная солнечная радиация в июле на севере достигает $12-13 \text{ ккал/см}^2$, на большей части территории $13-14 \text{ ккал/см}^2$.

Радиационный баланс (R) представляет собой разность между приходящей коротковолновой солнечной радиацией и расходом тепла длинноволновым излучением. Он изменяется от $8 \text{ ккал/см}^2 \text{ в год}$ в северной части Таймыра до $32 \text{ ккал/см}^2 \text{ в год}$ в районе Иркутска.

С октября по март радиационный баланс на большей части территории отрицательный.

Наибольшие отрицательные значения радиационного баланса отмечаются в декабре. В этом месяце изменение радиационного баланса по территории чрезвычайно мало.

В марте на большей части территории он уже имеет положительные значения. Исключение составляют северные районы, особенно побережье моря Лаптевых, где радиационный баланс бывает отрицательным даже в апреле.

В июне рад баланс имеет наибольшие значения, изменяется по территории незначительно. Максимальные величины – в Центрально-Якутской низменности, где повышенная суммарная радиация.

Тепловой баланс. Полученная солнечная энергия расходуется на испарение, нагревание воздуха (турбулентный теплообмен) и нагревание почвы.

Распределение затрат на нагревание и испарение в большой степени зависит от условий увлажнения (так как в первую очередь тепло расходуется на испарение). Там, где количество влаги в почве значительное, все тепло расходуется на испарение.

В сухих районах величина испарения снижается вследствие недостатка влаги в почве.

В СС затраты тепла на испарение составляют от 13 до 18 $\text{ккал/см}^2 \text{ в год}$. Максимальные они в увлажненных районах (высокие широты, западная часть СС). Минимальные – в Центрально-Якутской низм., где увлажнение недостаточное.

Оставшаяся часть радиации расходуется на нагревание воздуха. В высоких широтах и на западе - около $1/3$, в Центрально-Якутской низм. - почти половина величины радиационного баланса.

Подстилающая поверхность

Основные факторы подстилающей поверхности, оказывающие влияние на климат СС – это рельеф и водные бассейны.

Большое влияние на формирование климатических особенностей страны оказывает **рельеф**:

1. Высокое гипсометрическое положение территории. На территории Среднесибирского плоскогорья прослеживается вертикальная дифференциация температурных условий. В летнее время происходит понижение температуры воздуха на плоскогорьях и плато.

2. Орографический барьер Среднесибирского плоскогорья способствует увеличению количества осадков в западной части СС. Водораздел между бассейнами Енисея и Лены разделяет районы с многоснежными и малоснежными зимами.

3. Обилие понижений: глубоких речных долин и котловин, в которых зимой происходит застаивание и выхолаживание воздуха. В таких местах часто наблюдаются температурные инверсии: вблизи Полярного круга протягивается полоса с особенно низкими температурами, опускающимися в отдельные дни ниже -65 -68° . Летом в котловинах напротив, температуры повышены. Таким образом, увеличивается годовая и суточная амплитуда воздуха. Меняется также ветровой режим.

4. Открытость территории с севера, закрытость с юга. Вследствие этого происходят частые и глубокие вторжения холодного АВ с севера.

На климат прибрежных районов оказывают влияние **моря СЛО**. Они уменьшают степень континентальности климата. Зимой они оказывают тепляющее влияние, а летом - охлаждающее. Поэтому в зимнее время для побережья характерно понижение температур воздуха при движении к югу. Летом влияние океана сказывается сильнее, чем зимой, так как преобладают ветры северных румбов.

Циркуляция атмосферы

Холодное время года Зимой вдоль юго-восточной окраины СС, захватывая Центральную Якутию, проходит *отрог Азиатского максимума*, направленный от Байкала на северо-восток до о. Врангеля (Сибирский антициклон). Он оказывает влияние почти на всю территорию СС, за исключением крайнего северо-запада. В зоне влияния Азиатского максимума зимой господствует антициклональная ясная, почти безоблачная, морозная и сухая, часто безветренная погода. В таких условиях происходит сильное радиационное выхолаживание поверхности, формируется очень холодный кУВ, который становится даже холоднее АВ. Образуются мощные температурные инверсии.

Средняя Сибирь

Над северно-западной окраиной СС господствует *барическая ложбина (полоса низкого давления), отходящая от Исландского минимума*. Устойчивость зимней антициклональной погоды уменьшается в направлении с востока и юго-востока на запад и северо-запад по мере удаления от оси повышенного давления.

Ветры зимой слабые, преобладают ветры южного направления. Западный перенос ослаблен.

Преобладающий тип ВМ зимой – континентальный воздух умеренных широт. Он местный, формируется в Сибирском антициклоне. Его основные свойства: 1. Очень низкие температуры (даже более низкие, чем АВ) 2. Чрезвычайная устойчивость 3. Мощные приземные инверсии 4. Малое содержание влаги. 5. Мощные радиационные туманы. Благодаря господству зимой в СС этого кУВ, январские температуры в Средней Сибири на 6–20°С ниже среднеширотных.

Циклоническая деятельность в зимнее время над территорией СС незначительная. Она развивается на **Таймырской ветви Арктического фронта** (над северно-западной частью СС). Прохождение циклонов наблюдается в северной прибрежной зоне. Циклоны вызывают усиление ветра, увеличение облачности и осадков, повышение температуры воздуха.

Теплое время года. Летом поверхность материка сильно прогревается и устанавливается область пониженного атмосферного давления – (Азиатский минимум). Нигде на земном шаре в этих широтах летние температуры не бывают такими высокими, как здесь: даже севернее 70° с. ш., средняя температура июля местами достигает 11–12°, а в районе Якутска (62° с. ш.) она равна 18°С.

Над СЛО давление относительно повышенное (относительно суши) Поэтому ветры дуют с северо-запада, усиливается западный перенос.

Преобладающий тип ВМ летом над СС – кПолярныйВ. Холодный арктический воздух (АВ), поступая на сушу, очень быстро трансформируется (прогревается и удаляется от состояния насыщения) в континентальный воздух умеренных широт.

Циклоническая деятельность развивается на АФ и ПФ. Над большей частью Средней Сибири проходят циклоны арктического фронта, а над югом - циклоны Монгольской ветви полярного фронта. Повторяемость циклонов летом сильно возрастает. Это влечет за собой увеличение облачности и осадков, особенно во второй половине лета.

Общая характеристика климата

Термический режим

Среднегодовая температура воздуха на большей части территории отрицательная. Она изменяется от $-15,6^{\circ}$ на крайнем севере СС до $+0,8$ в районе Красноярска. Самые низкие среднегодовые температуры воздуха характерны для северных районов СС и Центральной Якутии.

Особенность термического режима СС – исключительно большие годовые амплитуды температур (следствие резко континентального климата) – в среднем $35-55^{\circ}$. Они достигают максимума в Центрально-Якутской низменности. Амплитуды абсолютных температур достигают 100° , а разница средних температур самого теплого и наиболее холодного месяцев – $55-65^{\circ}$.

Годовые амплитуды температур больше на западе СС, в котловинах и долинах рек, меньше в восточной части, на плато и в прибрежных районах.

Вторая важная особенность термического режима СС – *инверсии температур* (повышение температуры воздуха с высотой). Они развиваются зимой повсюду, где есть для этого условия рельефа. Причинами инверсий могут быть: 1. Радиационное выхолаживание (излучение тепла с поверхности), 2. Антициклональное нисходящее движение воздуха. Эти факторы усиливают друг друга, вследствие чего приземная радиационная инверсия с высотой переходит в антициклональную (смешанного генезиса инверсии, они преобладают в СС). Такие инверсии могут достигать мощности 3 км. Даже на небольших возвышенностях минимальные зимние температуры не такие низкие, как в долинах и котловинах.

По количеству сильных инверсий центральные районы Якутии занимают первое место в мире. В январе-феврале здесь очень часты инверсии с температурным скачком $\geq 10^{\circ}$, а нередко и $\geq 20^{\circ}$.

Устойчивые инверсии образуются только в холодное время года, с ноября по март. В теплое время года инверсии не образуются.

Самый холодный месяц года – январь. Зимы в СС известны своей исключительной суровостью. Январь в СС на $6-14^{\circ}$ холоднее, чем на соответствующих широтах земного шара.

Средняя температура января изменяется от $-17,4^{\circ}\text{C}$ (в Красноярске) до -44°C (в районе Якутска). Температура воздуха понижается в целом с юго-запада на северо-восток.

Полоса наиболее низких зимних температур проходит между 70° с.ш. и Полярным кругом, где в котловинах абсолютные минимумы температур мало уступают районам Верхоянска и Оймякона. Самые низкие средние температуры января характерны для Центральноякутской низменности (-45°C) и северо-восточной части Среднесибирского плоскогорья (-42 .- 43°C).

К северу температуры возрастают до -31°C , а к западу до -26 .- 30°C . Это связано с меньшей устойчивостью антициклональной погоды и более частым вторжением арктического воздуха (он зимой теплее, чем КУВ), особенно со стороны Баренцева моря.

Средняя Сибирь

Но наиболее значительно температуры увеличиваются к юго-западу в связи с возрастанием прихода солнечной энергии. Здесь, в Предсаянье, средние температуры января составляют $-20,9^{\circ}\text{C}$ (Иркутск), $-18,5^{\circ}\text{C}$ (Красноярск).

Зимой в СС наблюдается тесная зависимость температуры воздуха от скорости ветра вблизи земной поверхности. Самые низкие температуры воздуха отмечаются при штилях. По мере увеличения скорости ветра температуры воздуха значительно повышаются, так как происходит разрушение инверсий.

Из-за инверсий температуры наиболее холодными зимой оказываются глубокие долины и замкнутые котловины, где застаиваются сильно охлажденные приземные слои воздуха. Самыми суровыми зимами отличаются Котуйско-Енисейская и другие котловины.

Абсолютные минимумы температур достигают -69°C .

Благодаря большой сухости воздуха, обилию ясных солнечных дней и постоянству (малой изменчивости) погоды низкие температуры воздуха **переносятся сравнительно легко**. Однако исключительная суровость и длительность зимы требуют больших затрат на поддержание тепла в жилищах, удорожают капитальное строительство.

Самый теплый месяц года – июль. Средняя температура июля везде положительная и изменяется *от* $0,8^{\circ}\text{C}$ на м. Челюскин *до* 19°C у южных окраин СС (Красноярск, Иркутск).

Изотермы июля проходят субширотно. Происходит постепенное понижение температуры воздуха с севера на юг. Особенно отчетливо это видно в пределах Северо-Сибирской низменности.

На низменных равнинах Средней Сибири отчетливо прослеживается влияние внутриматерикового положения на распределение летних температур. Здесь средняя температура июля выше, чем на тех же широтах в Западной Сибири и на европейской части России (континентальность климата).

Например, в Якутске, расположенном близ 62°C с.ш., средняя температура июля $18,7^{\circ}\text{C}$, а в Петрозаводске, находящемся на той же широте, почти на 3°C ниже ($15,9^{\circ}\text{C}$).

В пределах Среднесибирского плоскогорья эта закономерность затушевывается влиянием рельефа. С увеличением высоты местности летние температуры понижаются, поэтому горные районы выступают в виде более холодных островов. Особенно отчетливо это выражено на пл. Путорана. На возвышенных плато и плоскогорьях средняя температура июля составляет $14\text{--}16^{\circ}\text{C}$.

На всей территории СС в отдельные дни температура может повышаться до очень высоких значений: до $34\text{--}38^{\circ}$. Абсолютные максимумы температур достигают 39°C .

Несмотря на то, что летом почти повсеместно, за исключением крайних северных и горных районов, преобладает жаркая погода, иногда в тылу проходящих циклонов происходят значительные похолодания, которые в результате последующего радиационного выхолаживания вызывают в некоторых случаях заморозки даже в июле. Заморозки в июле хоть и очень редки, но возможны, за исключением крайнего юго-запада (район Красноярска).

Сумма температур выше 10°C на севере, от устья Енисея до дельты Лены составляет 0°C, а на юге, в бассейне Ангары достигает 1600°C. Продолжительность вегетационного периода от 60 дней на Таймыре до 147 дней в Иркутске. Это позволяет на юге равнины выращивать яровую пшеницу, овес и ячмень. В открытом грунте на южных склонах выращивают картофель, овощи, капусту, кормовые культуры.

Режим увлажнения

Осадки. Годовая сумма осадков составляет *от 300 мм* в Центральной Якутии *до 1000 мм* в северо-западной, приенисейской части СС.

Основную массу осадков в виде дождя и снега приносят воздушные массы, поступающие с запада и северо-запада. Поэтому *с запада на восток количество осадков уменьшается.*

Западная часть Средне-Сибирского плг и долина Енисея по режиму осадков являются переходными от Западной Сибири к сухим континентальным районам Восточной Сибири. Границей между этими районами является наиболее высокая водораздельная часть Средне-Сибирского плг.

На северном побережье годовое количество осадков вообще очень невелико, и составляет около 200 мм.

Обострению циклонов и увеличению осадков в западных районах СС способствует также *орографический барьер* – уступ Среднесибирского плоскогорья. Здесь на наиболее высоких плато северо-западной части (Путорана, Сыверма, Тунгусском) выпадает максимальное для Средней Сибири количество осадков - свыше 1000 мм.

От года к году количество осадков весьма существенно колеблется. Во влажные годы оно в 2,5–3 раза превышает сумму осадков сухих лет.

Осадки теплого периода. Основная часть осадков (75–80%) выпадает летом. Они связаны с циклонами, возникающими на АФ. Начало лета засушливое, а большая часть осадков приходится на вторую половину лета: нередко в июле и августе их выпадает в 2–3 раза больше, чем за весь длительный холодный период. Осадки выпадают чаще в виде продолжительных обложных дождей.

Средняя Сибирь

Осадки холодного периода. Зима в СС, благодаря господству антициклонов, сухая и малоснежная. Зимой осадков выпадает всего 20–25% от годовой суммы. Это составляет на большей части территории около 100–150 мм, а в Центральной Якутии менее 50 мм.

Поэтому, несмотря на длительные зимы, а также на практически полное отсутствие оттепелей, мощность снежного покрова в Средней Сибири невелика, за исключением северо-запада:

в Центральной Якутии и в Предсаянье *менее 30 см,*

на крайнем севере в связи с увеличением циклонической деятельности она возрастает *до 40–50 см,*

в приенисейской части, в районе Нижней и Подкаменной Тунгуски, – *80–100 см* (это тах для равнин России).

Снег лежит очень долго, на всей территории СС более половины года

Испаряемость составляет от 150 до 350 мм/год. Изменяется широтно, только в Предсаянье увеличивается и превышает 500 мм/год.

Увлажнение почти на всей территории избыточное (коэффициент увлажнения больше 1).

Исключение составляет ЦентральноЯкутская равнина (низовья Алдана и Вилюя) – район с самой малой годовой суммой осадков. Здесь испаряемость в 2,5 раза превышает годовую сумму осадков, а коэффициент увлажнения составляет всего 0,4. Недостаточное увлажнение в Центральной Якутии, (районах расположенных на 60–64° с.ш.!!!) - одно из следствий резкой континентальности климата, достигающей здесь наибольшей степени.

На остальной территории Средней Сибири годовая сумма осадков больше или близка к испаряемости, поэтому увлажнение избыточное.

В Предсаянье увлажнение неустойчивое, коэффициент увлажнения несколько меньше единицы.

Сезоны года

Континентальность климата проявляется в резких сезонных климатических различиях.

Выражены четыре сезона года: зима, лето, весна, осень. Самый длинный сезон года – зима. Переходные сезоны года (весна и осень) короткие и длятся по 1–1,5 месяца.

Зима длится пять-семь месяцев. Погода зимой устойчива; характерны сильные морозы, обилие безветренных дней, а на юге — значительное число часов солнечного сияния. Ветры слабые, преимущественно южные. Над населенными пунктами часто образуются морозные туманы.

Весна в Средней Сибири поздняя, дружная и короткая. Она начинается с переходом среднесуточной температуры воздуха через 0°. Почти на всей

Средняя Сибирь

территории она наступает во второй половине апреля, а на севере – в конце мая начале июня. Таяние снегов и нарастание температур идут быстро, но часто наблюдаются возвраты холодов в связи с прорывами арктического воздуха до южных окраин Средней Сибири.

Лето короткое и теплое, начинается с даты окончания заморозков. Начинается в середине июня. Преобладают ветры северных румбов.

Осень начинается в конце августа. За начало осени принимается средняя дата первого заморозка. Осень также короткая. Понижение температур идет очень быстро. В октябре даже на крайнем юге средняя месячная температура уже отрицательная и формируется повышенное давление.

МНОГОЛЕТНЯЯ МЕРЗЛОТА

Многолетняя мерзлота распространена на территории Средней Сибири почти повсеместно (за исключением долины Енисея на юго-западе). Она является результатом длительного и глубокого выхолаживания поверхности. Формирование мерзлоты произошло еще в ледниковое время, когда суровый, малоснежный резко континентальный климат был выражен еще резче, чем в настоящее время.

Зимой почвы и горные породы глубоко промерзали, а летом не успевали полностью оттаять. Так в течение сотен и тысяч лет происходило постепенное «накопление холода». Понижалась температура мерзлых пород, увеличивалась их мощность. Следовательно, **мерзлота – наследие ледникового периода, своего рода реликт.**

Но в северной части Средней Сибири (Северо-Сибирская низменность) многолетняя мерзлота образуется и в настоящее время. Ее формированию способствуют низкие температуры зимы и небольшая, особенно на востоке страны, мощность снежного покрова. Содержащаяся в горных породах вода обычно образует линзы, прослойки и жилки льда. Особенно много таких ледяных включений (иногда до 40–50% объема породы) содержат глинистые и суглинистые отложения.

Летом, когда поверхность почвы прогревается, верхний горизонт мерзлой толщи оттаивает – он называется *деятельным слоем*. Мощность деятельного слоя различна – от 20 см на крайнем севере до 5 метров вблизи южного предела распространения вечной мерзлоты.

Мощность деятельного слоя увеличивается в целом с севера на юг, но она зависит также от механического состава грунта и характера растительного покрова. Наименьшая мощность деятельного слоя характерна для торфа и глинистых пород, особенно в том случае, если они насыщены влагой и покрыты толстым моховым покровом.

При движении с северо-востока на юго-запад изменяется характер мерзлоты (ее мощность, температура, льдистость).

В **северной** части Средней Сибири распространена **сплошная** (слитная) многолетняя мерзлота. Южная граница ее распространения проходит от Игарки несколько севернее Нижней Тунгуски, южнее среднего течения Вилюя к долине Лены близ устья Олекмы.

Мощность мерзлых пород здесь составляет в среднем 300-600 м, а в бассейне реки Мархи, даже 1500 м. Температура мерзлого слоя на глубине 10 м составляет -10 . -12°C , а включения льда - до 40-50% объема породы.

Южнее распространена мерзлота с островами таликов – **зона прерывистой мерзлоты**. Сначала среди мерзлого грунта появляются небольшие участки талого грунта, но постепенно площадь их увеличивается, а мощность мерзлоты сокращается до 25–50 м. Температура мерзлых пород повышается до -2 . -1°C .

На **юго-западе**, в бассейне Ангары, талый грунт уже преобладает по площади. Это зона **островной мерзлоты**. Это небольшие участки мерзлоты в понижениях рельефа или на склонах северной экспозиции под покровом торфа и мхов. Мощность их на юге составляет всего 5–10 м.

Многолетняя мерзлота служит могучим фактором формирования природных территориальных комплексов Средней Сибири. Она оказывает влияние на самые разнообразные процессы:

На климат – усиливает его суровость и континентальность. Зимой от подпочвенных горизонтов в приземные слои воздуха практически не поступает тепла, а летом много тепла тратится на таяние мерзлоты, поэтому почва нагревается слабо и мало отдает тепла приземным слоям воздуха.

На сток – она служит своеобразным водупором, усиливает сезонность поверхностного и подземного стока, усиливает заболоченность территории. Вызывает высокие половодья. Вызывает образование речных и грунтовых наледей.

На рельеф – затрудняет глубинную эрозию и способствует боковой в пределах деятельного слоя. Замедляет карстовые процессы. Благоприятствует развитию криогенных форм рельефа: термокарстовые котловины, булгуньяхи, морозобойные трещины, бугры пучения.

На почвы – мерзлота обуславливает формирование особого типа почв - мерзлотно-таежных. Они имеют низкую температуру и обильно насыщены влагой, что замедляет процессы разложения растительных остатков и образования почв. Поэтому мерзлотные почвы содержат много неразложившихся остатков растений, сильно увлажнены, а генетические горизонты в них выражены слабо.

На растительность – вечная мерзлота ограничивает возможность проникновения корней глубоко в почву. По этой причине они вынуждены распространяться в горизонтальном направлении, в верхних, лучше прогреваемых слоях почвы. Поверхностная корневая система, особенно у даурской лиственницы, делает деревья неустойчивыми против сильных

Средняя Сибирь

ветров, чем и объясняется большое количество ветроповалов в среднесибирской тайге.

На природные комплексы в целом – с мерзлотой связано возникновение специфических природных комплексов, например аласов.

На хозяйственную деятельность населения – осложняет освоение территории. При капитальном строительстве необходимо учитывать возможность протаивания мерзлоты и вспучивания грунтов под строительными объектами и при нарушении растительного покрова в процессе строительных работ. Это заставляет проводить дополнительные работы (например, строительство домов на сваях), что удорожает и замедляет строительство. Мерзлота затрудняет водоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий, требует тепловых мелиораций при земледельческом освоении территории.

ВОДЫ

Подземные воды

Подземные воды. Около 75% территории Средней Сибири занимает Восточно-Сибирский артезианский бассейн. В него входят: Среднесибирское плг, Северо-Сибирская низм., Ленно-Виллюйская низм.

Многолетняя мерзлота оказывает большое влияние на формирование и циркуляцию подземных вод. В недрах СС есть воды не только в жидком, но и в твердом состоянии в виде подземных льдов и ледяного цемента.

Выделяют подземные воды:

- надмерзлотные,
- межмерзлотные,
- подмерзлотные.

Надмерзлотные воды представлены грунтовыми водами деятельного слоя. Эти воды пополняются за счет атмосферных осадков и имеют минерализацию менее 0,2–0,5 г/л – пресные воды. В холодный период надмерзлотные воды замерзают. Во время замерзания водоносного горизонта образуются бугры пучения и наледи.

Межмерзлотные воды представляют собой водоносные горизонты и линзы в пределах протаявших участков мерзлоты (таликов). Они приурочены в основном к подрусловым и подозерным таликам, по минерализации также относятся к пресным.

Подмерзлотные (артезианские) воды залегают на различной глубине под толщей мерзлоты в коренных породах разного возраста. Они являются напорными. Среди подмерзлотных вод есть пресные, солоноватые и рассолы. Соленость вод нарастает с глубиной. Глубже 200–300 м они превращаются в рассолы. Наиболее минерализованные воды приурочены к

соленосным отложениям девона и нижнего кембрия. Их соленость достигает 500–600 г/л (рассолы).

Поверхностные воды

В Средней Сибири находятся самые многоводные реки России, в отдельных районах имеется масса озер.

Реки. Средняя Сибирь обладает хорошо развитой речной сетью. Реки СС многоводны, хотя осадков здесь выпадает сравнительно немного. Это объясняется влиянием мерзлоты. Талые и дождевые воды не просачиваются в грунт, а стекают по поверхности, формируя сток.

Сток зависит также от климатических факторов – величины осадков и испаряемости, которые изменяются с с-з на ю-в. Наибольший сток в горах Путорана – составляет 20 л/с с 1 км², наименьший – в Центрально-Якутской низменности – 2 л/с с 1 км². Коэффициент стока изменяется от 0,4 до 0,8. В соответствии с величиной стока густота и водность рек также уменьшается с северо-запада на юго-восток.

Средняя густота речной сети составляет 0,2 км/км². На северо-западе, в бассейне Енисея она составляет 0,4–0,45 км/км², на юго-востоке, в бассейне Лены - 0,12–0,15 км/км².

Все реки Средней Сибири относятся к бассейну СЛО: Карского моря и моря Лаптевых. Большая часть рек относятся к речным системам Енисея и Лены. Кроме них, непосредственно в море впадают такие крупные реки, как Оленек, Анабар, Хатанга, Таймыра, Пясины.

Реки Средней Сибири занимают промежуточное положение *между горными и равнинными* (по скорости течения, характеру долин). Глубоко врезанные долины часто имеют своеобразную форму, расширяясь на участках, сложенных рыхлыми песчано-глинистыми породами, и приобретая ущельеобразный характер с крутыми склонами, нависающими над водой («щеками»), в местах выхода *траппов* или известняков.

Характерные черты гидрологического режима рек Средней Сибири:

- многоводность
- исключительная неравномерность стока,
- краткость и мощность весеннего половодья
- маловодность в зимний период,
- длительность ледостава
- мощность ледовых образований,
- промерзание многих малых рек до дна
- широкое развитие наледей.

Средняя Сибирь

Все эти черты связаны с особенностями климатических условий страны - с ее резко континентальным климатом.

Водный режим рек. По водному режиму реки Средней Сибири относятся к **восточносибирскому типу**. Основными источниками их питания являются: талые снеговые воды (50–70%) и в меньшей мере дождевые воды. Доля грунтового питания очень невелика из-за широкого распространения мерзлоты и составляет 5–10%.

Источники питания определяют и неравномерное внутригодовое распределение стока. От 70 до 95% годового стока приходится на теплый период.

Вскрытие рек происходит на юге – в конце апреля, на севере – в середине июня. Вскрытие рек сопровождается бурным ледоходом, нередко ледяные заторы. Весеннее половодье короткое и очень бурное. Причина бурного половодья – быстрое таяние снега (за 10–15 дней), а также промерзшие грунты, не впитывающие талых вод.

Во время половодья вода за короткий срок поднимается очень высоко. Подъем воды в среднем составляет 4–6 м. В низовьях Лены подъем воды превышает 10 м, на Енисее – 15–18 м, в низовьях Подкаменной Тунгуски и Котуя – 20–25 м, а на Нижней Тунгуске – до 25–30 м. С этим связан необыкновенно высокий уровень пойм на среднесибирских реках.

Ледостав на реках наступает в октябре - начале ноября. Мощность льда достигает 1–3 м. Мелкие реки промерзают до дна. *Замерзание среднесибирских рек происходит своеобразно.* Лед сначала образуется не на поверхности воды, а на дне, на переохлажденной гальке (влияние мерзлоты), а затем поднимается к поверхности.

На многих реках образуются ледяные перемычки на перекатах, в результате чего река превращается в цепь озер. Если вода в таких озерах насыщена кислородом, то они представляют собой «рыбные садки», при недостатке кислорода - загнивающие омуты.

Чрезвычайно распространенным явлением, особенно в северной части Средней Сибири, являются *наледы*. Из года в год наледи образуются на одних и тех же местах. Начинают возникать наледи в декабре-январе, а наибольших размеров достигают в марте. В это время мощность льда в наледях может составлять 3-4 м.

Наледи бывают речные и грунтовые. Наледи образуются в местах сужения живого сечения реки при промерзании дна и возрастании мощности льда на поверхности реки. Вода течет, как в ледяной трубе, и при увеличении давления прорывается либо вверх - образуется **речная наледь**, либо вниз - подпирает грунтовые воды, которые поднимаются и изливаются по трещинам на поверхность поймы. Так возникает **грунтовая наледь**. Летом они постепенно тают и служат дополнительным источником питания рек.

Средняя Сибирь

Крупные наледи могут сохраняться все лето. Наледи образуются каждый год в одних и тех же местах.

Крупнейшие реки СС – Енисей и Лена.

Крупнейшей рекой Средней Сибири является *Лена*. Длина ее составляет 4400 км. По площади бассейна (2490 тыс. км²) она занимает третье место в России, а по водности - второе. Лена берет начало на западном склоне Байкальского хребта в 7 км от оз. Байкал и в верхнем течении является типичной горной рекой. Ниже впадения Витима и Олекмы Лена приобретает характер крупной равнинной реки. При впадении в море Лаптевых она образует самую крупную в России дельту площадью более 32 тыс. км². Главные притоки Лены в пределах Средней Сибири – Алдан и Вилюй. Лена судоходна от устья до Усть-Кута.

Лёнские столбы — геологическое образование и одноимённый национальный [природный парк](#) в [России](#), на берегу реки [Лены](#). Находится в [Хангаласском улусе Якутии](#) в 104 км от города [Покровска](#). Ленские столбы представляют собой тянувшийся на многие километры комплекс вертикально вытянутых скал, причудливо громоздящихся вдоль берега Лены, глубокой долиной прорезающей [Приленское плато](#). Наибольшей плотности столбы достигают между селениями Петровское и [Тит-Ары](#).

Скальные образования, высота которых доходит до 100 метров, сложены [кембрийскими известняками](#).^[1] В тектоническом отношении Ленские столбы лежат в пределах [Сибирской платформы](#). Начало формирования горных пород, сложивших данный памятник природы, обычно датируют ранним кембрием — 560—540 млн лет назад. Образование же Ленских столбов как формы рельефа датируют гораздо более поздним периодом — около 400 тыс. лет назад, то есть сравнительно недавним геологическим временем. Территория Сибирской платформы подвергалась постепенному поднятию, результатом чего стало возникновение [разломов](#) и образование глубоких речных долин. Это привело к активизации [карстовых](#) процессов, которые, наряду с продолжающимся эрозионным [выветриванием](#) породили столь прихотливые и разнообразные формы скал, сложенных карбонатными породами.^[2]

Енисей. Длина 3354 км, площадь бассейна 2600 тыс. км². По водности занимает первое место в России. Его средний годовой расход равен 19800 м³/с. Берет начало в Тувинской котловине, от слияния рек Большой Енисей и Малый Енисей, впадает в Енисейский залив Карского моря. Енисей судоходен от устья до Минусинска. Главные притоки – Ангара, Подкаменная Тунгуска, Нижняя Тунгуска. Крупнейший приток по площади водосбора и многоводности – Ангара.

Реки СС обладают колоссальными запасами гидроэнергии. На Ангаре и Енисее построен мощный каскад электростанций.

Реки богаты разнообразной рыбой. Основное промысловое значение имеют нельма, сибирская ряпушка, омуль, муксун, сиг, корюшка, хариус. Наибольшее поголовье этих рыб сосредоточено в устьях рек.

Озера. В Средней Сибири озер меньше, чем в Западной Сибири, и распространены они очень неравномерно.

Большой озерностью отличаются только плато Путорана, Северо-Сибирская низм. и Центральная якутская низм.

Средняя Сибирь

На *пл. Пutorана* расположены озера Кета, Пясино, Хантайское, Лама, Собачье. Их котловины имеют тектоническое происхождение, впоследствии они были обработаны ледником и реками. Озера *пл. Петорана* расположены радиально, в соответствии с таким же направлением трещиноватости горных пород. Котловины озер длинные (до 125 км), узкие (1–20 км) и глубокие (до 250 м). Берега скалистые, крутые, очень высокие. Все озера проточные, пресные.

Озера *Центрально-Якутской равнины* в основном термокарстового происхождения. Их котловины небольшие, округлые и неглубокие. Их уровень сильно меняется по сезонами года – максимальный зимой, минимальный в конце лета. Зимой озера промерзают до дна. Большая часть озер бессточные, некоторые из них минерализованы. Образование термокарстовых озер продолжается и в настоящее время, если нарушается естественный растительный покров.

Озера *Северо-Сибирской низменности* имеют термокарстовое и ледниковое происхождение. Здесь расположено самое крупное озеро в СС – оз. Таймыр. Оно занимает тектоническую котловину, обработанную ледником. Площадь озера 4560 км². Озеро мелководное: максимальная глубина его 26 м, а средняя – около 3 м. Ледостав на озере продолжается 10 месяцев, промерзает оно до дна. Органический мир озера очень беден.

ПОЧВЫ

Как и в Западной Сибири, в Средней Сибири размещение почвенно-растительного покрова и животного мира подчинено закону зональности, однако зональность прослеживается менее отчетливо. Это объясняется значительной приподнятостью территории, вследствие чего появляется **высотная поясность**. В северной части СС высотная поясность прослеживается с высоты 400–500 м, а на юге – с 900 м.

В Средней Сибири формируются следующие типы почв:

на крайнем севере – **арктотундровые почвы**

в зоне тундры – **тундровые глеевые и тундровые подбуры**

в лесной зоне – **таежно-мерзлотные почвы**

на юге, где мерзлота занимает небольшие участки – **дерново-подзолистые почвы**

Специфические почвы лесной зоны СС – **таежно-мерзлотные почвы**. Они обладают рядом особенностей:

1. В них нет подзолистого горизонта, характерного для тайги. Это обусловлено тем, что многолетняя мерзлота создает непромывной режим почв и препятствует выносу химических элементов из почвы.

Средняя Сибирь

2. В них интенсивно происходит процесс оглеения – результат переувлажнения почв и их слабой аэрации.

3. Слабая дифференцированность почвенного профиля, отсутствие четких генетических горизонтов. Это следствие постоянного перемешивания почвенной массы под влиянием мерзлотных процессов.

На карбонатных породах и траппах развивается особый подтип мерзлотно-таежных почв – **палевые таежно-мерзлотные** почвы. При химическом выветривании этих пород в почвы поступает значительное количество оснований, что обеспечивает нейтрализацию кислой реакции почвенного раствора. В нейтральной среде снижается подвижность гумусовых веществ, содержание гумуса достигает 6-7%, происходит биогенная аккумуляция химических элементов. Это наиболее богатые почвы среднесибирской тайги.

на **Центральной якутской низменности** в связи с отсутствием промывного режима, сильным прогреванием летом и подтягиванием влаги к поверхности образуются почвы засоленного ряда: **солонды, солонцы и солончаки** (преимущественно карбонатные).

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Северная часть Средней Сибири занята тундровой **растительностью** от пятнистых арктических тундр до кустарниковых южных ерниково-ивняковых. Южнее своеобразные условия для развития растительности создают контрастное сочетание низкотемпературных переувлажненных почв и относительно теплого приземного слоя воздуха, длительный период зимнего покоя и относительно короткий теплый период. К суровым условиям природы приспособилось довольно ограниченное число видов растений. Из древесных пород таким видом является **лиственница даурская** - порода, весьма нетребовательная к теплу и почвам, приспособленная к условиям неглубокого залегания мерзлоты и довольствующаяся при этом крайне малым количеством осадков. **Господство светлохвойных лиственничных лесов** - наиболее характерная особенность растительного покрова Средней Сибири. В южной части страны к лиственнице присоединяется сосна. В **западной** приенисейской части, где больше осадков и более мощный снежный покров, распространена **темнохвойная тайга**.

С высокими летними температурами и значительной сухостью воздуха, обусловленной резкой континентальностью климата, связано самое **северное на земном шаре распространение лесов в Средней Сибири**. На 300-500 км севернее, чем в Западной Сибири, заходят здесь леса. На Таймыре древесная растительность встречается близ 72°50' с.ш

В центральной **Якутии** близ 60° с.ш. по соседству с заболоченными лесами имеются участки настоящих **степей** и степных солончаков. Они

Средняя Сибирь

являются реликтом ксеротермального периода и сохраняются в настоящее время благодаря теплоту не по широтам лету, малому количеству осадков и наличию многолетней мерзлоты, препятствующих выщелачиванию почв и удалению из них солей.

ЖИВОТНЫЙ МИР

Отличие **животного мира** Средней Сибири от западносибирского обусловлено фаунистическими и экологическими различиями двух соседних физико-географических стран. Енисей является важным зоогеографическим рубежом, через который не переходят многие восточносибирские виды. Фауна Средней Сибири характеризуется большей древностью, чем фауна Западной Сибири. Здесь особенно широко представлен комплекс таежных животных. В Средней Сибири отсутствует ряд европейско-сибирских видов (куница, норка, заяц-русак, еж и др.), но появляются восточносибирские виды: восточный лось, снежный баран, кабарга, северная пищуха, ряд видов землероек, каменный глухарь, черная ворона, утка-касатка и др. Наблюдается глубокое проникновение в тайгу Центральной Якутии животных и птиц, обычно обитающих в степях: длиннохвостого суслика, черношапочного сурка, полевого жаворонка, скалистого голубя и др.

Животное население Средней Сибири отличается некоторыми специфическими чертами, обусловленными особенностями ее природы: холодной продолжительной зимой, распространением многолетней мерзлоты, каменистостью грунтов и пересеченностью рельефа. С суровостью зимних условий связано обилие среди животных пушных зверей с густым, пушистым и шелковистым мехом, который особенно высоко ценится: песец, соболь, горностай, белка, колонок и др. С пересеченностью рельефа и каменистостью грунта связано увеличение численности и видового разнообразия копытных в Средней Сибири: северный олень, лось, снежный баран, кабарга. Мерзлота ограничивает распространение земноводных, пресмыкающихся и червей. В холодных водах уменьшается численность рыб. Резкая континентальность климата способствует большему передвижению тундровых животных к югу в зимний период и таежных к северу - летом.

Животный мир тайги отличается довольно однообразным видовым составом, но большим колебанием численности в ее пределах. Для животного населения тундр характерно значительное сходство с животными западносибирских тундр.