**Оглавление**

Введение

Глава 1. Понятие криолитозоны

1.1 Распространение криолитозоны

* 1. Происхождение криолитозоны
  2. Строение криолитозоны

Глава 2. Подземные воды криолитозоны

Глава 3. Подземные льды криолитозоны

Заключение

Список использованных источников

**Введение**

Около 65% территории России занято многолетнемёрзлыми породами (ММП), но они не все одинаковы по своему строению и характеру распространения. В России ММП сплошного распространения занимают 53%, прерывистой – 15%, массивно-островной 19% и островной 13% от общей площади криолитозоны.

Все ресурсы, которыми мы сегодня живы, а это 75% полезных ископаемых России, находятся на Севере. Поэтому, в переносном, правда, смысле, они тоже являются “холодными” ресурсами, поскольку мы их добываем в крайне суровых условиях. Это нефть и газ, алмазы, золото, олово, уголь и др.… Горные выработки, пройденные в вечной мерзлоте, просто потрясают своими размерами (Нерюнгринский угольный разрез, карьеры-разработки алмазоносных трубок и т.д.). Мерзлота Центральной Якутии интересна и археологам. Они выдвинули гипотезу, что первые люди появились на севере - в Якутии, чуть ли ни миллион лет назад. Правда, следует отметить, что эта идея оспаривается. Однако рисунки на скалах и находки в виде фигурок, которые относятся к более поздним эпохам, свидетельствуют о том, что древний человек жил и творил в суровых условиях.

В результате освоения северных территорий, особенно в Западной Сибири мы воздействуем на многолетние мёрзлые породы. Поэтому необходимо изучать многолетнемёрзлые породы и процессы, которые в них происходят.

**Глава 1. Понятие криолитозоны**

На рубеже XVIII и XIX веков в устье р. Лены было найдено хорошо сохранившееся тело мамонта. За последние два века таких находок сделано очень много. Каким же образом тысячи лет так хорошо сохранялись погибшие животные? Все дело в том, что тела мамонтов находились в замороженном состоянии, т.к. были окружены горными породами, температура которых была ниже 0°С. Такие породы существуют на земном шаре от 2-4-х лет до многих десятков и даже сотен тысяч лет и поэтому их называют “вечной” мерзлотой или многолетнемерзлыми. Территория на которой распространены многолетнемерзлые породы, носит название криолитозоны (греч. “криос” - холод, “литос” -камень, порода).

Криолитозона состоит из мерзлых, морозных и охлажденных пород. Под мерзлыми понимают такие породы, которые содержат в своем составе лед и характеризуются отрицательными температурами. Морозные породы отличаются от мерзлых тем, что в них отсутствует вода и лед. Такие породы чаще всего представлены магматическими и метаморфическими их разновидностями, а также сухими песками и галечниками. Охлажденные породы также имеют температуру ниже 0°С и насыщены минерализованными солеными водами -криопэгами (греч. “криос” -холод, “пэги” соленые воды).

**1.1 Распространение**

Криолитозона широким кольцом охватывает пространство вокруг Северного Ледовитого океана и занимает в целом около 25% площади всей суши и 64% территории России. Многолетнемерзлые породы есть в виде “островов” и в привершинных участках высокогорных хребтов в Альпах, на Кавказе, на Тянь-Шане и Памире, в Гималаях и других местах, занимая, в общей сложности 3 млн. км2.

Крупный ареал высокогорной мерзлоты (2 млн. км2) охватывает Тянь-Шань, Памир и Гималаи, достигая на юге 27° с.ш. Благодаря суровым зимам в России, практически весь самый верхний слой земной коры вне криолитозоны промерзает на глубину до первых метров. Летом он оттаивает, а в зимний период снова оказывается промороженным.

Распространение криолитозоны таково, что в южных районах она располагается отдельными островами среди талых пород. Мерзлые породы имеют мощность 10-25 м и залегают в виде линз. Севернее располагается зона не сплошных мерзлых пород мощностью до 100 м, в которой много таликов - участков непромерзших пород. Севернее, обычно, криолитозона занимает все пространство, а ее мощность увеличивается до 1000-1500 м.

Мощность “вечной мерзлоты” изменяется в очень широких пределах от первых метров по южной окраине ее распространения, до 1000 м и даже 1500 м.

**1.2 Происхождение криолитозоны**

Несомненно, что возникновение криолитозоны в Северном полушарии в целом связано с неоднократными оледенениями, охватывавшими в последние 2 млн. лет огромные районы. Криолитозона формируется не только в пространстве, но и во времени. Известно, что промерзание верхней части земной коры происходило в геологической истории не один раз. Но потом, породы, конечно, оттаивали, местами охраняя лишь неясные следы былого промерзания. В пределах России установлено, что примерно 2 млн. лет назад, т.е. в позднем плиоцене криолитозона уже существовала в пределах Новосибирских островов, Яно-Индигирской и Колымской низменностях. Но в отдельные моменты последующей геологической истории она исчезала и снова возникала. Где-то около 650 000 лет назад возникнув, она уже сохранялась, т.к. один за другим следовали ледниковые эпохи. Казалось бы, где были более мощные ледники и где они сохранялись дольше всего, там и следует ожидать максимальные мощности криолитозоны. Однако, картина получается более сложной. Как раз в тех местах, где находились ледники, мощность криолитозоны меньше, чем в тех местах, где льда не было. Там, в условиях суровых зим горные породы промерзали на большую глубину при прочих равных условиях. В реликтовом состоянии «вечная мерзлота» сейчас находится под дном шельфовых морей северных побережий России, несмотря на спорность существования в их пределах Панарктического ледникового покрова. Если шельфы и не покрывались льдом, то в условиях сильного понижения уровня моря во время последнего оледенения они должны были промерзать на большую глубину.

Таким образом, области сплошной «вечной мерзлоты» начали возникать еще в позднем плиоцене – 2 млн. лет назад, но сплошная криолитозона, уже не исчезавшая впоследствии, образовалась около 650 000 лет назад, т.е. в раннем плейстоцене в пределах севера Сибирской платформы. В равнинных участках материков распространение криолитозоны связано с широтной зональностью, т.к. количество солнечной радиации становится меньше к северу, понижаются среднегодовые температуры, увеличивается альбедо – отражательная способность поверхности Земли вследствие длительного сохранения снежного покрова. Снежное поле отражает до 90% солнечной радиации, тогда как вспаханное поле только 7-8%. В горных районах наблюдается высотная геокриологическая зональность. Возможно, что в горах Памира и Гималаях мощность криолитозоны возрастает и до 3000 м

Мощность криолитозоны зависит от очень многих факторов: широты местности, ландшафта, рельефа, геологического строения, структуры и теплового потока. Например, на Анабарском древнем массиве Сибирской платформы мощность криолитозоны превышает 1000 м, тепловой поток в докембрийских структурах невысокий – 15-25 мВт/м2 и очень маленький геотермический градиент. В то же время на более молодой, эпипалеозойской Западно-Сибирской плите свойственен более высокий тепловой поток – до 50 мВт/м2 и геотермический градиент до 5°С на 100 м. Поэтому на тех же широтах мощность криолитозоны в Западной Сибири в 2-3 раза меньше и колеблется от 300 до 400м.

**1.3 Строение криолитозоны**

В пределах распространения криолитозоны кровля многолетнемерзлых пород всегда залегает на некоторой глубине, которая определяется мощностью слоя, оттаивающего летом. Этот слой называется сезонноталым, он полностью промерзает. В криолитозоне и на таликах зимой образуется сезонномерзлый слой, который подстилается немерзлыми или талыми породами. Летом этот слой полностью оттаивает.

Глубина промерзания или протаивания имеет важное значение и зависит от количества солнечной радиации, поступающей в данный район летом и зимой. В южных районах Западного Забайкалья, протаивание летом может достигать 4-6 метров, но рядом, в зависимости от рельефа и ландшафта не превышает и 0,5 м. На крайнем севере, например, на Земле Франца-Иосифа летом оттаивает всего 10-20 см грунта. В криолитозоне всегда находятся участки, где сезонноталый слой не полностью промерзает зимой и участки, где летом не полностью оттаивает сезонномерзлый слой. Оттаивание пород начинается сразу после схода снега и его темп может достигать нескольких десятков сантиметров в месяц. Даже на небольшой, казалось бы, однородной в климатическом отношении площади, летнее оттаивание происходит на разную глубину и с различной скоростью. Все зависит от конкретных геолого-геоморфологических особенностей, экспозиции склона, залесенности и т.д. Слои сезонного оттаивания могут промерзать не только сверху, но и снизу, со стороны многолетнемерзлых пород. Слой сезонного промерзания и оттаивания чрезвычайно важен для строительства, т.к. именно его мощностью определяются условия, в которых закладываются фундаменты зданий, забиваются сваи и т.д. Поэтому составляются детальные карты сезонноталых и сезонномерзлых слоев, в которых происходят фазовые превращения воды, связанные с поглощением или выделением тепла. Слой с сезонными изменениями теплового состояния пород очень быстро реагирует на любое техногенное вмешательство, при этом могут развиваться негативные процессы, которые потом трудно ликвидировать.

В различных геологических районах строение криолитозоны может отличаться. Местами развиты только мерзлые породы. В других районах, например, на древних платформах, где осадочный чехол перекрывает метаморфический фундамент, первый представлен мерзлыми, а второй морозными породами.

На побережьях морей Ледовитого океана под мерзлыми породами залегают охлажденные породы с криопэгами и переход между ними постепенный. Верхняя толща мерзлых пород имеет более молодой возраст, чем более нижняя.

**Глава 2. Подземные воды криолитозоны**

Образование многолетнемерзлых пород, являющихся водоупорами, сильно изменили условия водообмена атмосферных и подземных вод в криолитозоне. Большая часть пресных подземных вод в криолитозоне приурочена к таликам. Таликами или талыми зонами называются толщи талых горных пород, которые развиты с поверхности земли или под водоемами и реками и которые непрерывно существуют более десятка лет. Если талики снизу подстилаются мерзлыми породами, то они называются надмерзлотными или несквозными, а если талики только обрамляются по бокам мерзлыми породами, как стенками, то они носят название сквозных. Талики также могут быть межмерзлотными и внутримерзлотными в виде линз «тоннелей», «трубы», ограниченными со всех сторон мерзлыми породами. Подземные воды криолитозоны по отношению к мерзлым породам (криогенным водоупорам) подразделяются на:

1) надмерзлотные;

2) межмерзлотные;

3) внутримерзлотные;

4) подмерзлотные воды.

Надмерзлотные подземные воды подразделяются на временные воды деятельного слоя и постоянные воды несквозных таликов. Временные воды существуют только летом, и глубина их зелегания не превышает кровли мерзлых пород. Воды имеют важное значение для процессов солифлюкции, образования курумов, оплывин, пучения пород.

Постоянные воды связаны с несквозными таликами над кровлей мерзлых пород и они отвечают за образование гидролакколитов, бугров пучения, наледей.

Межмерзлотные воды обычно располагаются между двумя слоями мерзлых пород, например, между голоценовым верхним и реликтовым, позднемиоценовым, нижним. Эти воды чаще всего динамически неактивны.

Внутримерзлотные воды, о чем говорит их название существуют внутри толщи мерзлых пород и находятся в замкнутых объемах, будучи приуроченными к таликам в карстующихся известняках.

Подмерзлотные воды циркулируют вблизи подошвы мерзлой толщи, обладают положительными температурами, иногда слабо или сильно минерализованы и могут быть напорными и ненапорными, а также контактирующими с мерзлой породой или неконтактирующими, т.е. отделенными слоем талых пород от мерзлых.

**Глава 3. Подземные льды криолитозоны**

Подземными льдами называют все виды льда в мерзлых породах вне зависимости от их образования, размеров и условий залегания. С их формированием связаны многие геокриогенные процессы. По данным В.А. Кудрявцева, Н.Н. Романовского и других исследователей, льды, формирующиеся в горных породах, могут быть подразделены на четыре основные группы:

1. Погребенный лед, образующийся при захоронении снежников и подземных льдов.

2. Повторно-жильный лед, образующийся при неоднократном заполнении водой или снегом морозобойных трещин, захватывающих как деятельный слой, так и ММП. Глубина таких жил различна - от 0,5-1 до 30-40 м, а ширина в верхней части до 8-10 м и более.

3. Инъекционный лед, возникающий в результате замерзания подземной воды, внедряющейся под напором в толщу мерзлых дисперсных пород.

4. Конституционный лед, образующийся главным образом при промерзании влажных дисперсных пород. Он подразделяется на: лед-цемент - мелкие кристаллы льда, заполняющие поры и небольшие трещинки во влажных породах при их замерзании, и сегрегационный (лат. "сегрегаре"-отделять), или миграционный лед, образующийся при замерзании воды, мигрирующей к фронту промерзания. В результате образуются ледяные шлиры (нитевидные включения), небольшие гнезда, линзовидные прослойки.

Образование залежей подземного льда тесно связано с криогенными процессами. Например, с криогенным растрескиванием, проявления которого не бросаются в глаза при наземных работах, но хорошо видны в иллюминаторы самолета или вертолета при полетах над лесотундрой и тундрой Сибири. Сверху хорошо видно, что возникает, сетка, такая же, как бывает в пустыне Сахара с высохшей после ливневых дождей почвой, т.е. почва трескается, и когда высыхает, и когда замерзает. В возникающих трещинах может происходить формирование полигонально-жильных льдов, достигающих большой мощности. В криосфере на обводненных участках в трещины попадает вода, которая, замерзая, превращается в клинья (жилы), так формируются системы повторно-жильных подземных льдов. При многократных повторениях таких процессов в ледниковый период на обширных пространствах приморских низменностей Северо-Востока жилы росли и сливались в ледовый комплекс, который называют едома. Тогда здесь были так называемые мамонтовые степи. Вообще крупные животные паслись на этих степях. И загадочно вымерли. В местах, где имеются залежи подземных льдов при их вытаивании возникают термокарстовые озера. Так удивляют порой произведения криосферы, например, в хребте Токинский Становик на юго-востоке Якутии есть озеро в форме сердца, возникшее в результате подпруды горного ручья мореной растаявшего в троговой долине ледника. Не менее уникальны наледи, которые часто формируются в местах разгрузки подземных вод криолитозоны и сохраняются все лето. Прекрасный Байкал тоже находится в зоне влияния криосферы. Горы, которые окружают озеро Байкал, сверху сложены мёрзлыми породами, внизу – сезонно мёрзлыми. И чистая вода озера во многом обязана этому непрерывно работающему криогенному реактору. То есть грунтовые воды промерзают, оттаивают и стекают. Талые воды, фильтруясь через тела мощных и многочисленных курумов, стекают в Байкал ежегодно. И так миллионы лет. Поэтому это озеро практически самое чистое в России и содержит 20% мировых запасов пресной воды.

**Заключение**

Криолитозона занимает более половины территории России и как раз в местах, богатых полезными ископаемыми – нефтью, газом, углем, различными рудами. Освоение этих территорий имеет громадное значение для нашей страны. Области распространения многолетнемерзлых пород очень чутко реагируют на любые природные или техногенные вмешательства Высокая льдистость многолетнемерзлых пород и термическое равновесие, готовое сместиться от малейших изменений определяет неустойчивое поведение многолетнемерзлых пород. Любое повышение температуры сразу же повышает глубину сезонного протаивания, лед превращается в воду, которая уходит, грунт уплотняется и проседает. Это явление, называемое термокарстом, сопровождает строительство, деланное без учета правил, предусмотренных для криолитозоны.

Происходящее изменение климата и природной среды под влиянием техногенной деятельности человека и впоследствии естественных причин, может доставить будущим поколениям немало хлопот в районах распространения многолетнемерзлых пород.

**Список использованных источников**

1. Общее мерзлотоведение (геокриология) / Под ред. В.А. Кудрявцева. - М.: Изд-во МГУ, 1978. 464 с.

2. Павлов А.В. Закономерности формирования криолитозоны при современных изменениях климата // Известия РАН, серия геогр.,1997, N 4, c. 61-73.

3. Джон Б., Дербишир Э., Янг Г. Зимы нашей планеты. - Москва; 1982; 253.

4. Палмер Геология. - Москва; 1984; 485.

5. Гурский Б.Н., Гурский Г.В. Геология. - Москва; 1985; 391.