



**Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н.Г. Чернышевского
Геологический факультет**

Дистанционное сопровождение лекционного курса по дисциплине «Общая геология»

Для студентов заочников, обучающихся по направлению 05.03.01 «Геология»

Часть II

**Экзогенные процессы
Лекция 4**

Геологическая деятельность ледников

Саратов 2020

Составил доц. Сельцер В.Б.

Самостоятельное и успешное освоение лекционного курса предполагает чтение учебников по Общей геологии

Необходимо к текстовой части приложить схемы, рисунки, фотографии комментирующие представленные по тексту термины и определения.

Нужные термины выделены красным или курсивом.



Геологическая деятельность ледников

Наука изучающая закономерности образования и эволюции ледников называется **гляциология**.

Ледники образуются путем накопления снега и последующего его преобразования в лёд. Это возможно при условии низкой среднегодовой температуры с большим выпадением твердых атмосферных осадков.

Ледники формируются в высокогорьях на высотах в зависимости от широтного положения и экспозиции склонов, а также в полярных областях, где устойчиво низкая среднегодовая температура. Общая направленность формирования ледников связана с последовательностью превращения свежеснег выпавшего снега в лед: снег → фирн → фирновый лед → глетчерный лед.

Современные ледники покрывают свыше 16,0 млн. км². Самый большой антарктический ледяной покров 13,9 млн. км². Гренландский ледник 1,8 млн. км².

Среди ледников выделяют три типа: 1) горные; 2) материковые; 3) промежуточные.

Они отличаются условиями питания и стока. Горные ледники очень разнообразны и имеют свою классификацию. Материковые в отличие от горных очень крупные занимающие целые континенты. Их поверхность как правило плоско-выпуклая в виде щита. Классическими примерами являются ледники Антарктиды и Гренландии. В наиболее крупном антарктическом леднике толщина ледяного покрова достигает 4000 м.

Промежуточные ледники включают в себя элементы покровных и долинных ледников покрывая выровненные поверхности высокогорья. Это так называемые плоскогорные ледники известны на территории Норвегии.

Другой разновидностью являются предгорные ледники.

Движение ледников обусловлено давлением собственной массы. В результате лед на глубине приобретает пластические свойства и начинает перемещаться (пластическое течение). Скорость зависит от уклона подледникового ложа.

Скорость движения меняется от 0,1-0,4 м до 20 м в сутки, а иногда и более. В мощных покровных материковых ледниках происходит пластическое растекание от центра к периферии. Основная причина этого – разница в давлении, связанная с уменьшением мощности льда к краевым частям ледового покрова. В центральной части именуемой центром оледенения располагается область питания, где ежегодный расход тающего льда меньше чем количество выпавшего снега. По мере приближения к периферии объем таяния превышает приход снега. Эта область называется областью абляции.

В зависимости от соотношения площадей питания и абляции наблюдается: 1) стационарное положение (весь приток масс льда полностью стаивает); 2) наступание, продвижение вперед, расширение площади ледника – положительный баланс; 3) отступление при отрицательном балансе.

При движении ледников верхние части ведут себя как хрупкое тело и перемещение льда приводит к нарастающим напряжениям, что приводит к образованию серии трещин очень большой протяженности и глубины.

В теплый сезон, талые воды стекают в трещины и движутся по ним с большой скоростью формируя внутри- и подледниковые каналы, где вода нередко движется под напором.

Геологическая деятельность ледников складывается из разрушения, переноса и аккумуляции.

Ледники, несмотря на их медленное движение, способны разрушать большие массы пород. В горной местности разрушениям подвержены склоны и дно ущелий. На склонах скальные породы дробятся обваливаются на поверхность ледника. На крепких склонах ледник оставляет крупные борозды и царапины. Донная область, испытывая огромное давление выпахивается, чему способствуют крупные твердые обломки вмерзшие в лед.

Обломочный материал захваченный ледниками, истирается, округляется покрываясь штрихами и царапинами. Изначальный рельеф приобретает срезанный, сглаженный облик. Узкие горные долины приобретают широкий корытообразный профиль.

Эффект усиливается в придонной области, за счет постоянных водотоков выходящих из тела ледника.

Покровные ледники, по мере продвижения от центра к периферии, захватывают каменный материал вмерзающий в тело ледника, перенося его на огромное расстояние. На западе Саратовской области ледниковые отложения содержат каменный материал принесенный со Скандинавии.

Доледниковый рельеф сильно преобразуется, приобретая выровненный облик. Огромные массы покровного льда способны привести даже к проседанию крупных тектонических блоков. После таяния, то есть снятия нагрузки, они испытывают вертикальные поднятия, что отмечено на территориях освободившихся от ледника, ростом абсолютных отметок.

Ледники переносят огромное количество обломочного материала, от тонких глинистых частиц, до крупных валунов и огромных глыб. Большая часть обломков образуется в результате разрушительной деятельности самого ледника, а также процессов надледникового и подледникового выветривания.

Весь этот рыхлый материал перемещается ледником и водными потоками возникающими в его теле и ложе. Со временем он откладывается. Осадки отложенные непосредственно льдом называют ледниковыми или **гляциальными**. Неслоистые сгруженные отложения называют **мореной**.

Одновременно с переносом происходит накопление или аккумуляция обломочного материала. Так возникают основные и конечные морены.

Основная морена образуется из материала оказавшегося в теле ледника, а также обломков пород вмерзших в придонной области. Тот материал, который был захвачен придонной частью ледника, нередко называют *донной мореной*. При таянии льда, находящийся в его теле обломочный материал оседает соединяясь с донным. Кроме того, на поверхности ледника могут формироваться озера, где также накапливается обломочный материал. После таяния, такие озерные осадки как бы накрывают с верху отложения донной морены. Такое сочетание приводит к образованию своеобразных водно-ледниковых форм рельефа образованных ушедшим ледником.

На равнинном пространстве встречаются продолговато-овальные холмы называемые *друмлины*. Выделяют также *озы* – узкие гряды или валы, вытянутые по направлению движения ледника и *камы* – холмы неправильной формы высотой 10-12 м.

Конечная (краевая) морена образуется из большого объема сгруженного обломочного материала, который ледник сдвигал перед собой в процессе своего движения.

Отложения морен состоят из различного несортированного материала от тонких глин, суглинков до гальки и валунов. Крупные валуны и глыбы получили название *эратическими* от слова эратикус (лат.) – блуждающий. Ближе к центральным частям ледника больше крупнообломочного материала, на периферии отложения более контрастны. Здесь часто можно наблюдать глины с включением валунов.

Вне зависимости от состояния ледового покрова и сезонных колебаний температур наблюдается таяние какой-то части льда. На поверхности, внутри ледника и под ледником возникают мощные водные потоки захватывающие обломочный материал.

Такие потоки, да и сам процесс таяния приводит к образованию массы материала выносимого из тела ледника образуя, так называемые *флювиогляциальные* отложения (от лат. флювиус – река; гляциас - ледяной). Эти отложения получили широкое распространение слагая те формы рельефа, о которых мы уже упоминали.

Если интенсивность таяния сохраняется, то водные массы откладывают большое количество песчаного материала, вынося его за внешний край морены. Образуются так называемые *зандровые* равнины.

В эпохи четвертичных оледенений материковый ледник, при своем движении, срывал и сдвигал с места огромные глыбы - фрагменты древнего доледникового рельефа. Перенесенные на большое расстояние они получили название *отторженцы*. Такие образования известны в Московской, Ярославской и других областях Центральной России.

Мощное четвертичное оледенение оказало существенное влияние на климат прилегающих территорий, называемых *перигляциальными*. В их пределах протекали процессы аналогичные современным, развивающихся в зоне вечной мерзлоты (пучение и течение грунтов, морозобойные трещины и т.д.).

Ледники выползающие на морской берег также выносят большой объем вмерзшего каменного материала. Откалываясь айсбергами, лед уносит обломки пород дальше от берега. По мере таяния обломочный материал выпадает на дно. В типично морских осадках встречаются принесенные камни с суши в виде валунов или гальки. Их тоже называют *эратическими*.

В геологическом прошлом неоднократно возникали эпохи оледенений. Известны древние палеозойские и до палеозойские морены. Они представлены сильно уплотненными породами со следами потертостей и царапин – тиллиты.

Причины запускающие процесс оледенений, во многом, остаются неизвестными. Серьезные климатические изменения связаны с вулканической активностью, соотношения площадей суши и моря в полярных районах, вариациями солнечной активности, колебаниями угла наклона оси вращения Земли и другие факторы.

