

УДК 551.328.2:551.332.2(571.121)

*Ф.А. Каплянская***ПЛАСТОВЫЕ ЗАЛЕЖИ ПОДЗЕМНЫХ ЛЬДОВ В ЛЕДНИКОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЯХ НА ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ П-ВА ЯМАЛ У ПОС.
ХАРАСАВЭЙ**

В результате изучения береговых обрывов западного побережья п-ова Ямал (у пос. Харасавэй) установлено распространение ледниковых отложений. Они представлены изначально мерзлой основной мореной и содержат реликтовые глетчерные льды в виде пластовых залежей. Кратко охарактеризованы также перекрывающие морену осадки

Среди подземных льдов на севере Западной Сибири значительное место занимают залежи глетчерного происхождения, входящие в состав изначально мерзлых морен. Они представляют собой грунтово-ледяные образования, обладающие чертами строения, типичными для приподошвенных частей ледников и подобно последним включают массивы, глыбы и отдельные фрагменты относительно чистого глетчерного льда. Длительное сохранение этих реликтов оледенения характерно для больших площадей криолитозоны [*Каплянская, Тарноградский, 1976*]

Залежи глетчерных льдов встречаются на различной глубине от поверхности и принадлежат к ледниковым горизонтам разного возраста, но их большая часть связана с моренами последнего оледенения.

Значительные по размерам погребенные массивы глетчерного льда обнаружены на р. Енисее (от Полярного круга до устья) и на Гыданском п-ове [*Каплянская, Тарноградский, 1978; Соломатин, 1976, 1978*], некоторые из них приурочены к участкам холмистого ледникового рельефа.

Более распространенными, однако, являются не обособленные глыбы сравнительно чистого льда, а пластовые залежи, состоящие в основном из слоистых ледогрунтов, которые часто обнаруживаются в пределах равнинных территорий, лишенных каких-либо отчетливых черт ледниковой морфологии. В районах, удаленных от горных центров - источников обломочного материала, грунтовая часть ледогрунтовых комплексов нередко бывает представлена почти исключительно неконсолированными осадочными породами ледникового ложа, в той или иной мере подвергшимися гляциальному динамометаморфизму. В таком случае для правильной генетической диагностики залежей определяющее значение приобретает выявление следов гляциодинамических процессов.

Следует также иметь в виду, что в составе изначально мерзлых морен, кроме собственно глетчерного, могут встретиться и другие разновидности льда,

составляющие особые статьи донного питания ледников: внутригрунтовые, ассимилированные с подстилающими породами, инъекционные льды гляциопротрузий, сегрегационные, возникающие в зонах подледного таяния - промерзания транспортируемых морен и др. [*Каплянская, Тарноградский, 1977*].

На п-ове Ямал с начала 60-х годов известны многочисленные пластовые залежи льдов; единого мнения о механизме и условиях образования которых не было достигнуто [*Корейша, 1973*]. Считается, что на п-ове Ямал распространены преимущественно морские отложения, образующие ряд террас [*Полуостров Ямал, 1975*], что определенным образом повлияло на подход к генетической интерпретации ледяных скоплений.

С 1979 г. во ВСЕГЕИ организованы тематические работы по выяснению происхождения четвертичных отложений в пределах территории п-ова Ямал. Сбор и обработка материала, использованного в статье, проводились совместно с В.Д.Тарноградским. Результаты первого этапа этих работ показали определяющую роль ледникового фактора в формировании четвертичного покрова полуострова, что совпадает и с результатами проведенного на Ямале в последние годы геологического картирования.

Исследования проводились на трех участках западного побережья Ямала: в районе пос. Харасавэй, северо-восточнее м. Бурунного и около полярной станции Марресале. Было установлено, что побережье сложено преимущественно льдистыми экзотектонитами ледникового происхождения: сложнодислоцированными, испытавшими интенсивный динамический метаморфизм породами, образованными главным образом за счет водно-осадочных четвертичных отложений, служивших субстратом при развитии оледенения. Здесь же в сложном сочетании с этими породами наблюдаются и местные морены.

Происхождение и точный возраст исходных для гляциотектонитов пород остаются еще не выясненными; можно лишь сказать, что в большинстве своем это четвертичные, главным образом, очевидно, континентальные песчаные и супесчано-глинистые породы - аллювиальные и озерно-аллювиальные. Ледниковые образования иногда перекрыты прерывистым плащом озерных, аллювиальных и делювиально-солифлюкционных отложений.

Полная мощность ледникового комплекса остается невыясненной; видимая и вскрытая неглубокими скважинами она составляет около 40 м. Из данных нефтегазопромысловых и разведочных работ известно только, что дислоцированность пород не продолжается вглубь, углы наклона слоев в пределах структур платформенного чехла не превышают здесь первых градусов.

Льдистость ледниковых образований неравномерна и ее проявления различны. Принципиально важным является участие льдов в структуре гляциотектонитов, указывающее на то, что и льды, и мерзлые породы деформировались и испытывали пластическое течение совместно.

В настоящей статье излагаются материалы, относящиеся к участку у пос. Харасавэй, материалы по двум другим участкам приведены в статье В.Д.Тарноградского в данном сборнике [*Тарноградский, 1982*].

У пос. Харасавэй обследован обрыв абразионного берега длиной около 1 км и высотой от 5 до 14 м. Ледниковые отложения с залежами льдов слагают нижнюю часть видимого разреза (рис. 1); их кровля неровная, она то поднимается до высоты порядка 6 м, то опускается ниже уровня моря (вследствие термокарстовых просянок). Скважина, пробуренная на пляже экспедицией Игарской мерзлотной станции СО АН СССР, вскрыла еще 12 м тех же пород ниже уровня моря. Этот слой по большей части скрыт под осыпями и оплывинами и образует небольшие естественные обнажения

главным образом там, где содержит залежи льда или обладает повышенной льдистостью. Таких выходов скоплений льда на данном участке обнажения было отмечено 8, что показывает относительно высокую общую льдистость этого слоя. По криогенному строению он подразделяется на две неодинаковые по мощности части.

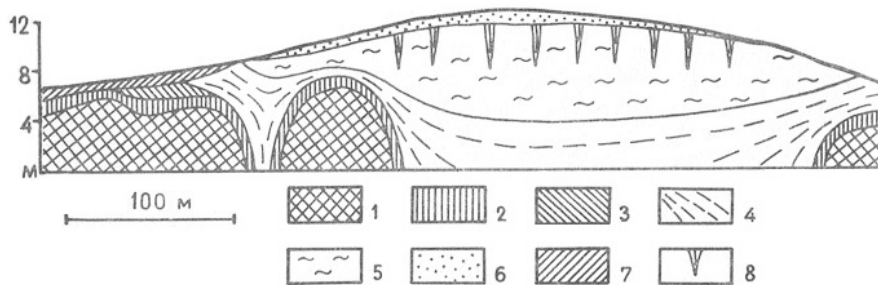


Рис. I. Схема строения берегового обрыва у пос. Харасавэй.

1 — изначально мерзлая основная морена с ледяными залежами; 2 — основная морена эпигенетически промерзшая; 3 — делювиально-солифлюкционные позднеледниковые отложения; 4 — ленточно-слоистые и плитчатые озерные отложения; 5 — неясно и скрытослоистые озерные отложения; 6 — покровные песчаные отложения; 7 — современные делювиально-солифлюкционные отложения; 8 — ледяные жилы.

Нижняя - основная часть - обладает высокой льдистостью, по большей части представляет собой слоистый ледогрунт сложного строения, местами переходящий в чистый лед (рис. 2). В комбинации льда и грунта их количественное соотношение весьма изменчиво в пределах даже одного местонахождения. В части выходов преобладает лед (80-90% объема) с небольшими пропластками грунта, в других - встречаются более или менее обособленные ледяные тела, заключенные в льдистых породах. Но наиболее распространенным является неправильно полосчатое чередование слоев льда и грунта, толщина которых колеблется от одного до 20 см, редко до 0,5 м. Внутри этих слоев по большей части различается еще более тонкая (вплоть до тончайшей) линзовидная слоистость, обусловленная во льду - грунтовыми пропластками, а в грунте - ледяными слойками. Общая льдистость такого ледогрунта составляет, по-видимому, 40-70%.

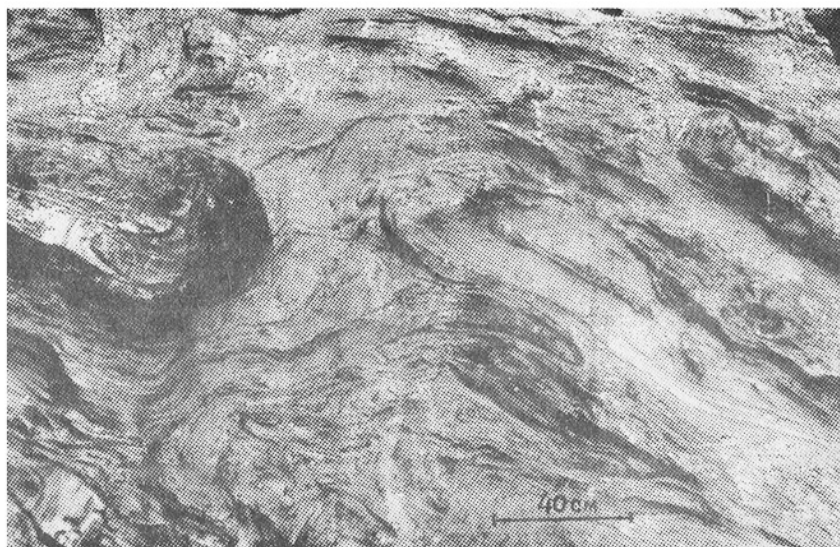


Рис. 2. Дислоцированный слоистый ледогрунт в обнажении у пос. Харасавэй. Слева видна складка слоистого льда.

Грунтовая составляющая в ледогрунте представлена мягкой на ощупь супесью и тонкозернистым песком с примесью растительного детрита; кроме того, реже встречается мелкозернистый песок и слабопесчанистый суглинок мелкооскольчатого сложения. Еще реже встречается глина в виде тонких пропластков и мелких кусочков гравийного размера, впаянных в лед; последние при обтаивании образуют характерную бугорчатую поверхность. В слоистом ледогрунте, часто в соседних грунтовых пропластках, разделенных льдом, встречаются разные породы: супесь и мелкозернистый песок, тонкозернистый песок и суглинок и т.п. Там, где грунт более или менее обособлен ото льда, можно видеть реликты литотекстуры: тонкую волнистую слоистость или знаки мелководной ряби, подчеркнутые шлиховыми прослойками. В середине более крупных массивов грунта она иногда почти не нарушена, но чаще это только следы слоистости, заметные на небольших участках, в то время как вся порода несет следы смещения, смятия и перемешивания, зачастую до образования бестекстурной пятнистой массы.

Наиболее распространенной разновидностью льда является очень чистый и прозрачный лед. В достаточно мощных слоях прозрачного льда изредка можно видеть взвешенные агрегаты грунта как остроугольные, так и округленные. Иногда они как бы выстраиваются в прослойки. Кроме того, встречаются и четко ограниченные, обычно линзовидные пропластки грунта, придающие льду слоистое строение. В дислоцированных слоях можно видеть и небольшие участки замутненного льда - вуали из мельчащих воздушных пузырьков или грунтовых частиц, расположенные под углом к слоистости и, очевидно, представляющие собой залеченные трещины, связанные с деформацией. В нескольких пунктах внутри льда были встречены скопления гидроокислов железа в виде тонких оранжевых пленок или сгустков с неровными краями.

Другая разновидность льда, встречающаяся реже - это молочно-белый или белесый пузырьчатый лед. Именно белый лед образует наиболее крупные тела видимой мощностью до 1 м. Иногда воздушные пузырьки распределяются в нем неравномерно, образуя сгущения или полосы. Белый лед в ряде выходов секут прямолинейные трещины - швы, особенно отчетливо заметные при протаивании. Кое-где можно видеть, что по краю белый лед сменяется прозрачным, иногда он отделен от последнего пропластком грунта или слоистым ледогрунтом.

Породы нижней части ледниковых отложений у пос. Харасавэй, таким образом, обладают текстурами флюидального типа. Наличие слоистости из пропластков и линз то коротких, то протяженностью в несколько метров и их форма обусловлена многочисленными ровными или слегка изогнутыми поверхностями срезания, сближенными или удаленными, иногда почти параллельными, либо расходящимися веерообразно. Часто наблюдается срезание одной серии слоев другой под заметным углом. Отмечаются и следы будинажа - расположенные цепочками линзы менее пластичных пород обтекаются ледяными слоями или ледогрунтом.

Такие текстуры, как известно, возникают в процессе послойно-дифференцированного пластического движения мореносодержащего льда в ледниках. Линзы, пропластки и полосы чистого прозрачного льда, участвовавшего в этом движении, по своим признакам более всего напоминают ледниковый лед так называемых голубых лент, а белый пузырьчатый лед может оказаться захваченным при движении по внутренним сколам более жестким льдом вышележащих частей ледника и включенным в мореносодержащий лед. Основную массу моренного материала здесь составляют местные породы, претерпевшие глубокую, но неравномерную переработку и недалекую транспортировку.

Характер залегания льда и ледогрунта в обнажении различный: в части выходов оно относительно спокойное горизонтальное или близкое к горизонтальному, в других - интенсивно нарушенное.

Встречаются участки с круто наклонным (вплоть до вертикального) залеганием пород, которое, очевидно, является результатом выдавливания грунтово-ледяных масс снизу, возможно, при участии процессов гляциального диапиризма.

Наблюдаются и разнообразные по морфологии и размерам складчатые дислокации как относительно пологие, так и крутые сложные дисгармоничные с признаками пластического течения (рис. 3). Во льду отмечены также структуры концентрического сложения - «рулеты», которые скорее всего являются сорванными складками, испытавшими вращение при дальнейшем движении.

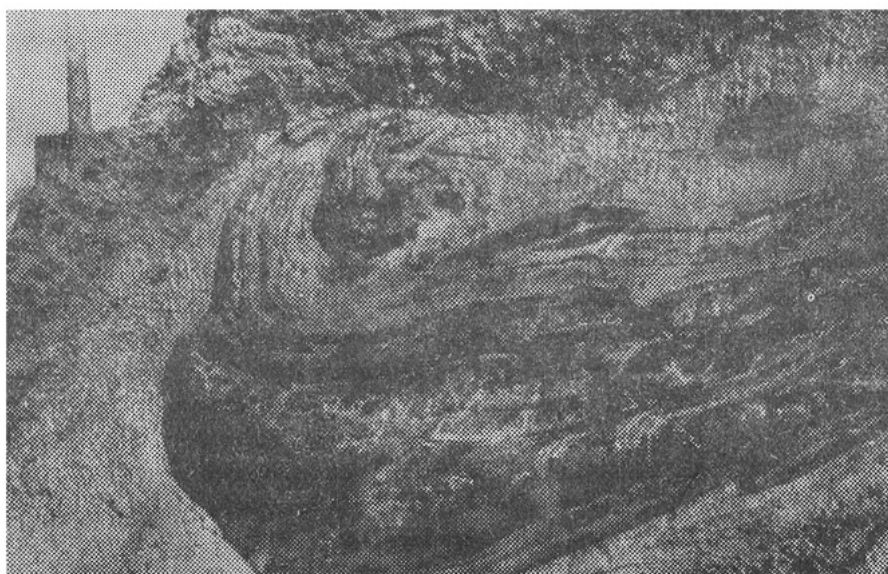


Рис.3. Сложная складка пластического течения из льда, прослоенного грунтом, в обнажении у пос.Харасавэй.

В числе дислокаций имеются и разрывные нарушения иногда со смещением; некоторые трещины, секущие малопластичные участки грунта с массивной криотекстурой, заполнены прожилками льда толщиной 3-5 мм.

Сочетание неравномерной льдистости с разнообразием текстур и дислокаций создает чрезвычайную изменчивость ледогрунтовых комплексов, что отчетливо проявляется при повторных посещениях быстро развивающихся термокаров.

Верхняя часть ледниковых отложений мощностью 1-2, редко 2,5-3 м, будучи мерзлой, не содержит видимых включений льда, состоит из тех же пород, что и нижняя, и также обладает флюидальной текстурой. Это таберальный слой, который образовался в результате частичного протаивания ледниковых отложений сверху и впоследствии испытал эпигенетическое промерзание.

Слоисто-линзовидная текстура этого слоя образована чередованием тонких линз и пропластков, отличных по механическому составу и окраске. Здесь также можно наблюдать текстуры обтекания линзовидных тел, следы будинажа, признаки развальцевания в виде разобщенных гнезд, фрагментов слоев и тонких примазок. Подошва линз часто неровная, но эти неровности, в отличие от седиментационных контактов, нигде не несут следов приспособленного к ним дифференцированного выполнения кроющими слоями. Реликты седиментационной слоистости можно

наблюдать и здесь только в пределах небольших участков внутри наиболее крупных линзовидных тел. Также встречаются и складчатые деформации отдельных пропластков или групп слоев.

Флюидальная текстура в этом слое осложнена следами неравномерного оседания при протаивании - трещинами ссаживания, флексуобразными изгибами. Характерна также часто наблюдаемая неестественно выпуклая форма многих линз - результат большего оседания краев.

Эта текстура особенно хорошо видна не в мерзлых стенках термокаров, а в расчистках сухих пород сезонноталого слоя на поверхности обнажения.

Верхняя часть ледниковых отложений, таким образом, не находится в изначально мерзлом виде, а представляет собой основную морену в обычном понимании, закончившую свое развитие, уже не имеющую глетчерной льдистости, но не утратившую динамической текстуры. В данном случае это локальная морена ближнего переноса, поэтому она имеет отличный от морен усредненного состава специфический литологический облик, унаследованный от местных водно-осадочных пород.

В центральной части обследованного участка поверх ледниковых отложений залегает озерная толща, наибольшая видимая мощность которой (14 м) наблюдается в высокой части обнажения в месте расположения базы Карской НГРЭ ТПУ (там же кровля морены круто опускается ниже уровня моря), в обе стороны откуда толща быстро выклинивается.

Озерная толща является эпигенетически промерзшей, обладает невысокой льдистостью и состоит из трех пачек: внизу - ленточно-слоистых супесей (1-2 м), выше - плитчатых супесей (1-3 м) и сверху - неясно и скрытослоистых суглинков (8-10 м). Ленточно-слоистые и плитчатые супеси обладают в основном слоистой и слоисто-сетчатой криотекстурой, суглинистые отложения верхней пачки - неправильной угловато-прерывистой с преобладанием вертикальных шлиров. Озерная толща вмещает сеть эпигенетических ледяных жил, в настоящее время не развивающихся.

Нижние две пачки озерных отложений выполняют неровности рельефа подстилающих пород с неестественно крутыми углами наклона слоев, выполняя термокарстовые впадины на морене, развивавшиеся конседиментационно. Верхняя пачка залегает ненарушенно; очевидно, ко времени ее накопления развитие впадин уже завершилось.

Отепляющее воздействие водоема, в котором накапливались озерные осадки, вызвало неравномерное протаивание изначально мерзлой морены в одних случаях значительное (возможно, сквозное), а в других - на мелководных участках - неглубокое, приведшее к возникновению таберального слоя в верхней части ледниковых отложений.

Разрез у пос. Харасавэй завершается прерывистым маломощным покровом неяснослоистых (эоловых?) песчаных отложений мощностью 1-1,5 м, на склонах - современными делювиально-солифлюкционными отложениями, а во впадинах - торфяниками. В одном из термокаров, кроме того, наблюдался горизонт делювиально-солифлюкционных супесей с массивной криотекстурой 2-3 м мощностью, линзообразно залегающий между мореной и озерными отложениями.

Таким образом, в обнажении у пос. Харасавэй пластовые льды являются составной частью ледогрунтового комплекса, представляющего собой изначально мерзлую основную морену. Ее частичное протаивание привело к возникновению практически безледной эпигенетически промерзшей морены, облик которой определяется ее принадлежностью к локальным моренам и формированием исключительно за счет местных водно-осадочных пород.

Литература

Каплянская Ф.А., Тарноградский В.Д. [Реликтовые глетчерные льды на севере Западной Сибири и их роль в строении районов плейстоценового оледенения криолитозоны](#). - Докл. АН СССР, 1976, т.231, № 5, С.1185-1187.

Каплянская Ф.А., Тарноградский В.Д. К проблеме образования залежей реликтового глетчерного льда и сохранения изначально мерзлых морен. - Изв. ВГО, 1977, т.109, № 4. С. 314-319.

Каплянская Ф.А., Тарноградский В.Д. Реликтовые глетчерные льды и их роль в строении четвертичного покрова и рельефа области многолетней мерзлоты. - В кн.: Труды ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 297, 1978, с.65-76.

Каплянская Ф.А., Тарноградский В.Д. Наземное и подземное оледенение Западно-Сибирской равнины в плейстоцене. - В кн.: Современное и древнее оледенение равнинных и горных районов СССР. Л.: Изд. ГО СССР, 1978, с. 18-28.

Корейша М.М. Криогенное строение четвертичных отложений полуострова Ямал. - В кн.: II Междунар. конф. по мерзлотоведению. Докл. и сообщ. Якутск. кн. изд-во, 1973, вып. 3, с.72-75.

Полуостров Ямал (инженерно-геологический очерк)/Под ред. В.Т. Трофимова. - М.: Изд-во Моск.ун-та, 1975. 278 с.

Соломатин В.И. Ископаемые реликты ледникового льда на севере Западной Сибири. - Материалы гляциол. исслед. Хроника, обсуждения. 1976, вып. 30, с.233-240.

Соломатин В.И. Пластовые льды как показатель условий плейстоценовых оледенений севера Западной Сибири. - В кн.: Общее мерзлотоведение. Материалы III Междунар. конф. по мерзлотоведению. Новосибирск: Наука, 1978, С.102-112.

Тарноградский В.Д. [О происхождении пластовых залежей подземных льдов на Карском побережье п-ва Ямал](#) // Пластовые льды криолитозоны. Якутск: ИМ СО АН СССР, 1982, с. 80-89.

Ссылка на статью:



Каплянская Ф.А. Пластовые залежи подземных льдов в ледниковых отложениях на западном побережье п-ова Ямал у пос. Харасавэй // Пластовые льды криолитозоны. Якутск: ИМ СО АН СССР, 1982, с. 71-80.