

## НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 911.2 : 551.34(571.12)

© И.Л. КУЗИН, Н.Ф. АСТАФЬЕВ

### КРИОГЕННЫЕ ДИСЛОКАЦИИ НА ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

Среди экзогенных дислокаций севера Западной Сибири большое место занимают нарушения в залегании пород, связанные с образованием ледяных тел. Морфология этих дислокаций разнообразна - от куполовидных складок гидролаколлитов до мелких смятий на контактах с ледяными клиньями.

В настоящей статье приводится характеристика криогенных образований, изученных в береговых обрывах Карского побережья п-ва Ямал на участке от устья р. Марре-Яха до устья р. Безымянной (рис. 1).

Здесь развиты I и II морские абразионно-аккумулятивные террасы высотой 11-13 и 20-25 м соответственно. В цоколях их залегают отложения салехардской ( $Q_2$ ) и казанцевской ( $Q_3$ ) свит, подробное описание которых содержится в статье Е.Е. Гуртовой и С.Л. Троицкого [1968]. Следует лишь отметить, что указанными авторами породы салехардской (салемальской) свиты встречены только в зал. Мутном, тогда как нами они отмечены и на берегу Карского моря, в 3.5-4.6 км к югу от устья р. Марре-Яха.

Салехардская свита сложена темно-серыми и бурыми, во влажном состоянии синеватыми, неслоистыми алевритами, содержащими линзы светло-серого песка и небольшое количество гравийно-галечно-валунного материала; видимая мощность свиты до 5-6 м.

Отложения казанцевской свиты, залегающие с размывом на осадках салехардской свиты, представлены алевритами и песками, лишенными крупнообломочного материала. Е.Е. Гуртовая и С.Л. Троицкий [1968] выделяют в них (снизу вверх) четыре литологические пачки, типичные для всего Ямала: А - белые мелкозернистые пески, видимая мощность 3.5 м; Б - сизые и зеленовато-серые глинистые алевриты с тонкими прослоями серого песка и растительного детрита мощностью не менее 12-15 м; В - глинистые алевриты бурого цвета, лишенные растительных остатков, мощность не менее 30 м; Г - желтые мелкозернистые пески с пропластками намывного торфа и обломками древесины мощностью 25-30 м.

Суммарная мощность отложений казанцевской свиты достигает 75-80 м.

Аккумулятивные части указанных выше террас мощностью до 5-8 м сложены горизонтально-слоистыми мелкозернистыми глинистыми песками, в основании которых залегают обычно разнозернистые пески с гравием и галькой осадочных и изверженных пород.

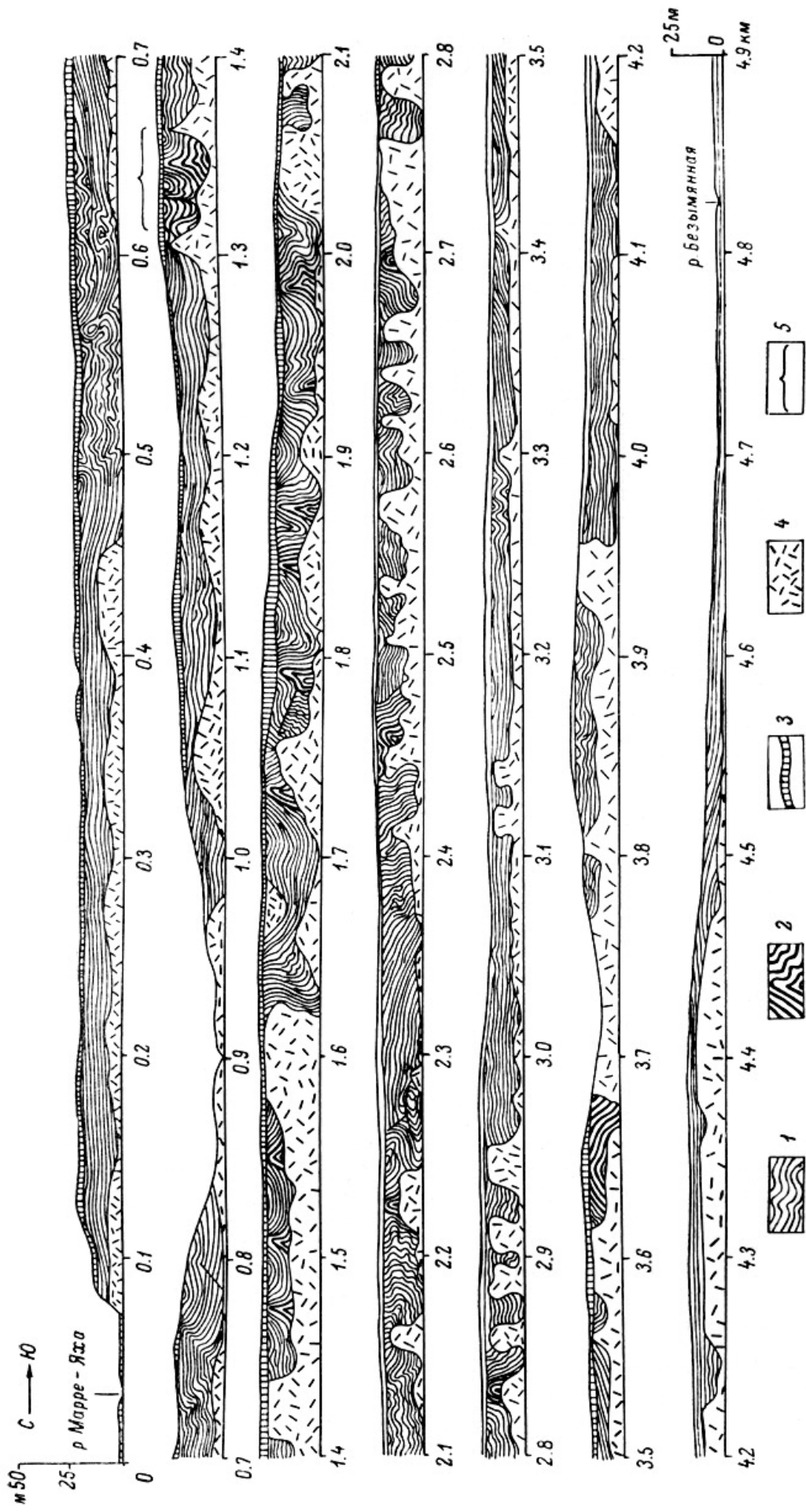


Рис. 1. Зарисовка дислокаций в районе мыса Марре-Сале (западный берег п-ова Ямал). Составили И. Л. Кузин, Н. Ф. Астафьев и Н. Н. Перугин.  
 1 — алевроито-глинистые и песчаные морские отложения среднего и верхнего плейстоцена (салехардской и казанской свит); 2 — лед с прослоями алевроито-глинистого материала; 3 — отложения верхнелейстоценовых и голоценовых террас; 4 — осыпи, оползни; 5 — более детально этот участок обозначения показан на рис. 2.

На нашем участке развиты криогенные дислокации двух типов: 1) связанные с инъекционными льдами, внедрившимися в породу снизу; они наблюдаются только в согласно дислоцированных отложениях казанцевской и салехардской свит; 2) образованные жильными льдами, рассекающими отложения аккумулятивных частей террас. Нарушения первого и второго типов встречаются одинаково часто, однако формы и размеры их различны, как различны способы их образования.

Как указывает Г.И. Дубиков [*Баулин и др., 1967*], в заполярной части Западной Сибири наблюдаются две разновидности инъекционных льдов: залежи типа лакколлитов и штоков, пластовые залежи. Образование их связано с замерзанием содержащихся в отложениях воды и разжиженного грунта и внедрением их под давлением в десятки и даже сотни атмосфер во вмещающие осадки. Если давления, возникающего при замерзании воды, достаточно для поднятия и прорыва перекрывающих пород, образуются ледяные лакколлиты и штоки, в обратном случае - пластовые залежи.

На рассматриваемом участке развиты преимущественно инъекционные льды первой разновидности (штоки), хотя встречаются и пластовые залежи. Формы и размеры ледяных тел различны. Ширина их колеблется от 10 до 50 м, видимая мощность до 15-20 м. Слои льда внутри их, в том числе содержащие примесь мелкозема и обломки вмещающих осадков размером до 0.4 м, сложно дислоцированы. В некоторых штоках отчетливо видно, как льды одной генерации осложнены более молодыми инъекциями льда (рис. 2). Ледяные тела в береговых обрывах вскрываются далеко не везде, так как на многих участках берега развиты осыпи и оползни.

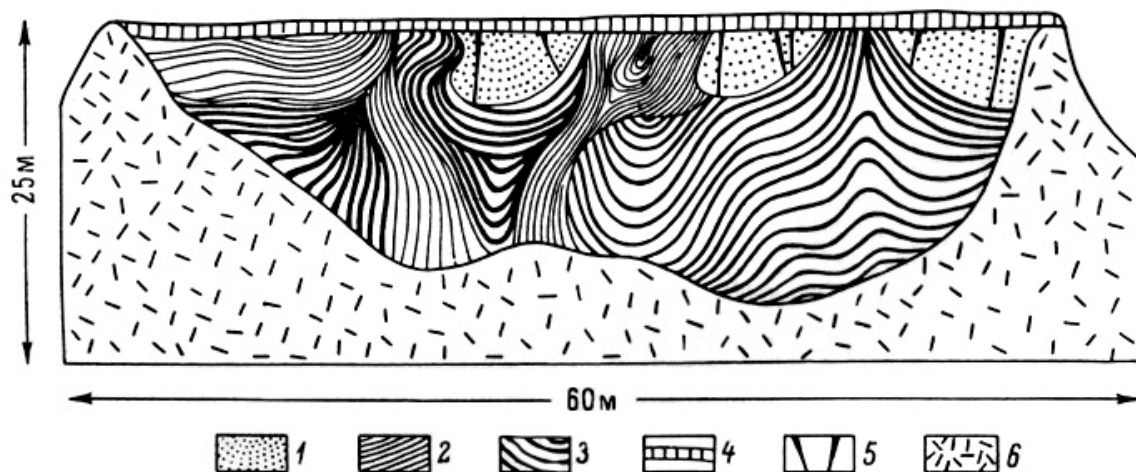


Рис. 2. Криогенные дислокации на западном побережье п-ова Ямал (мыс Марре-Сале). Зарисовка И. Л. Кузина.

1 — казанцевские алевриты; 2 — светло-серые льды с прослоями алеврито-глинистого материала; 3 — темно-серые льды с прослоями алеврито-глинистого материала; 4 — отложения II морской террасы; 5 — тонкие (до 10 см) жилы льда; 6 — оползни, осыпи.

Следует отметить, что все штоки льда фиксируются кресловидными углублениями в береговом обрыве. Размеры углублений зависят от величины разрушающегося ледяного тела и не превышают обычно нескольких десятков метров. Днища их располагаются на высоте первых метров над уровнем моря.

Изученные инъекции льда в плане имеют вид линейно вытянутых тел, ориентированных перпендикулярно к берегу и имеющих простирание, близкое к широтному. К некоторым из них на поверхности террас приурочены термокарстовые долинообразные понижения, ширина которых колеблется от 5-10 до 50-60 м, длина - до 70-100 м. Глубина этих понижений относительно поверхности террасы по мере удаления от берегового обрыва постепенно уменьшается от 8-15 до 3-5 м. Дно у долинообразных

понижений плоское, задернованные склоны имеют угол наклона около 30-40° и подвержены процессам солифлюкции. На расстоянии более 100 м от береговой линии рассматриваемые ледяные тела в рельефе не выражены.

Во вскрытых денудацией штоках льда видны лишь небольшие части их; вершины штоков уничтожены, а основания замаскированы осыпями и скрыты под уровнем моря.

Как уже упоминалось, рассматриваемые ледяные тела наблюдаются только в согласно дислоцированных отложениях салехардской и казанцевской свит, в более молодых осадках они не встречены. Казанцевские отложения слагают IV морскую террасу высотой около 60 м. Отложения аккумулятивных частей I и II морских террас ледяными штоками не дислоцированы. По данным Е.Е. Гуртовой и С.Л. Троицкого [1968], не дислоцированы и осадки аккумулятивной части III морской террасы, поверхность которой имеет высоту 30-35 м. На основании этого можно сделать вывод, что образование ледяных штоков происходило после накопления казанцевских осадков и образования поверхности IV морской (казанцевской) террасы и до накопления отложений аккумулятивной части III морской террасы.

Так как даже самые молодые из казанцевских отложений (пачка Г) дислоцированы, можно предположить, что штоки льда прорывали всю толщу этих осадков и выходили на поверхность IV морской террасы. Зная отметки, на которых располагались вершины штоков (около 60 м абс. выс.) и глубину абразионного среза за время формирования III, II и I морских террас, можно определить высоту штоков льда относительно подошв аккумулятивных частей террас; она составляет около 30-50 м.

Величину той части штоков, которая скрыта осыпями и уходит ниже уровня моря, можно определить следующим образом. В некоторых штоках льда, внедрившихся в пески пачки Г, встречаются включения алевроитов пачки Б до 40 см в поперечнике. Е.Е. Гуртовой и С.Л. Троицким отмечается, что все четыре выделенные ими пачки казанцевской свиты залегают согласно [Гуртовая и Троицкий, 1968]. Поэтому можно говорить, что ледяные тела прорывают по крайней мере пачки Б, В, Г и поднимаются с глубины не менее 15-20 м относительно уровня моря. Таким образом, общая высота ледяных штоков, если учесть мощность пачки А, составит не менее 75-80 м.

Для образования таких крупных ледяных тел требуется большое количество воды. Из каких горизонтов она могла поступать? На принадлежность вод к тому или иному горизонту осадочного чехла может указать их химический состав. К сожалению, нам не известен состав воды из ледяных штоков Карского побережья Ямала. Инъекционные льды других районов полуострова, по данным Г.И. Дубикова и М.М. Корейши [1964], весьма неоднородны по своему составу. В районе р. Юрибей воды гидролакколитов гидрокарбонатно-аммониевые и гидрокарбонатно-хлоридно-аммониевые. На широте оз. Нейто они хлоридно-натриевые, реже хлоридно-магниевые, хлоридно-аммониевые, сульфатно-кальциевые, сульфатно-натриевые. Минерализация их колеблется от 20 до 250 мг/л. Упомянутые авторы считают, что инъекционные льды этих районов образовались в результате замерзания воды, содержащейся в морских отложениях казанцевской свиты. Не отрицая возможности образования определенной группы ледяных тел из вод казанцевских отложений, мы не можем согласиться с абсолютизацией этого вывода.

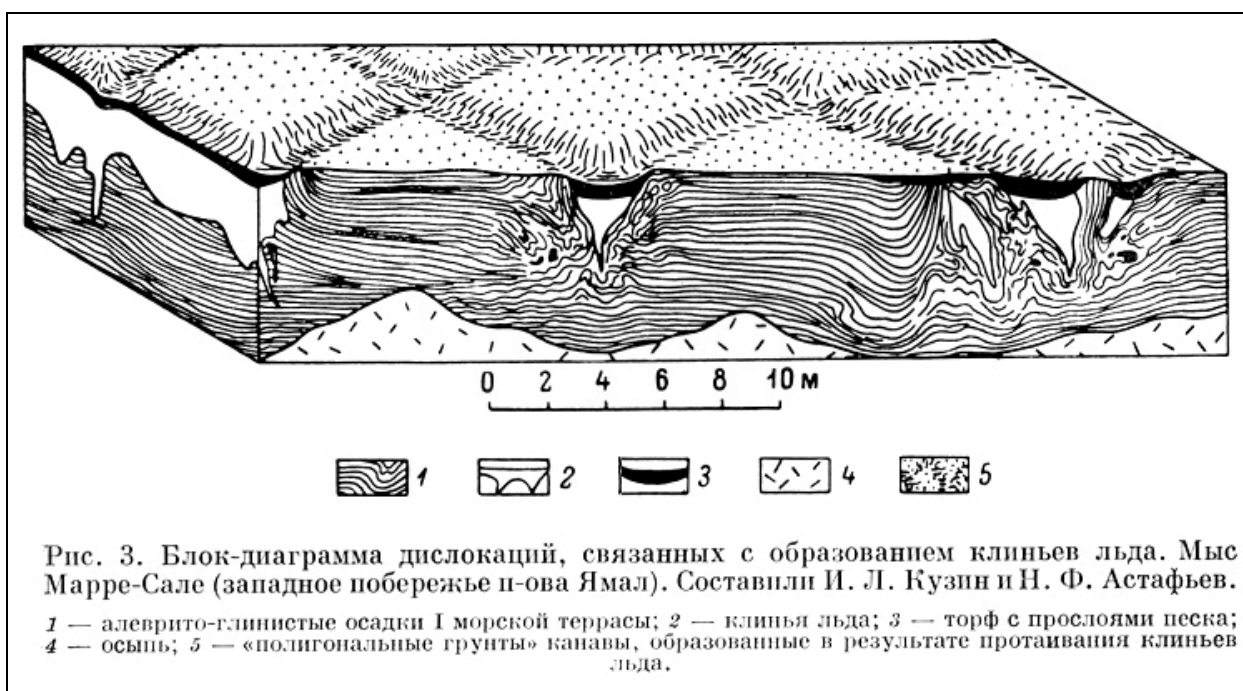
Как отмечалось выше, инъекционные льды Карского побережья дислоцируют не только осадки казанцевской свиты, но и подстилающие их отложения салехардской свиты. Значит, и источник зарождения инъекций должен находиться ниже основания казанцевской свиты.

Минерализованные воды инъекционных льдов известны и в других районах севера Западной Сибири. Химический состав их также неодинаков. В некоторых разрушенных гидролакколитах южной части Тазовского п-ова, бассейна р. Ярудей и ряда других районов обнажаются породы морского палеогена, выведенные из глубин в несколько сот метров. Воды в них сульфатно-натриевые с повышенной минерализацией и значительным содержанием хлора. Они относятся к водам верхнемелового-палеогенового комплекса.

Это обстоятельство дает возможность предположить, что некоторые крупные инъекции льда в четвертичных отложениях северных районов Западной Сибири, в том числе и в рассматриваемом нами районе, образовались за счет внедрения напорных вод из более глубоких водоносных горизонтов.

В условиях плиты, где верхние горизонты осадочного чехла лежат спокойно, благоприятные условия для выхода глубинных вод (газа) на поверхность существуют на участках развития внутривертечной складчатости, обусловленной пластическими деформациями глинистых толщ. В пределах последних глинистые дочетвертичные породы из глубин в несколько сот метров выведены на дневную поверхность. Плоскости напластования пород, собранных в сложные мелкие складки, могут являться путями миграции флюидов. Возможно, что и в нашем районе поступление вод, создавших штоки льда, связано с мелкой складчатостью в дочетвертичных отложениях. Для окончательного разрешения этого вопроса, помимо исследования химического состава вод, необходимо детальное изучение геологического строения более глубоких частей разреза.

Кроме дислокаций, обусловленных внедрением крупных тел льда, на изученном участке широко развиты мелкие дислокации террасовых отложений, связанные с полигонально-жильными льдами. По времени образования они являются самыми молодыми. Наиболее интересный участок их развития расположен в 3.3 км к югу от устья р. Марре-Яха. Здесь на поверхности I морской террасы развиты полигоны пяти- и шестиугольной формы, ограниченные канавами, образованными в результате частичного вытаивания жил льда (рис. 3). Ширина канав до 2.5 м, глубина относительно поверхности террасы до 0.5 м.



Следует заметить, что кроме выраженных в рельефе наблюдаются и более древние (погребенные) ледяные жилы шириной от 1 до 10 см и длиной по вертикали до 5-6 м (рис. 2).

На контакте с ледяными жилами слои вмещающих пород обычно задраны вверх, причем наибольшие деформации наблюдаются в приповерхностном слое до глубины 1.5-2.0 м. Эти данные позволяют связать образование рассматриваемых дислокаций с динамикой слоя сезонного оттаивания, мощность которого в районе мыса Марре-Сале в настоящее время не превышает, как правило, 1 м.

По мнению А.И. Попова, деформации могут возникать в летнее время на контакте талых осадков с жилой льда и консервироваться при промерзании пород. Однако такое

объяснение механизма деформаций нельзя считать всеобъемлющим, так как известны толстые жилы льда, на контакте с которыми осадки практически не деформированы, и тонкие жилы льда со значительными деформациями вмещающих осадков на контакте [Попов, 1965].

Жилы льда и связанные с ними дислокации имеют здесь, на наш взгляд, преимущественно эпигенетическую природу, хотя начали зарождаться они, по-видимому, еще во время накопления толщи вмещающих осадков. На эту мысль наводят факты резкого расширения наиболее молодых жил вверх по разрезу. Вполне возможно, что дислокации пород ниже подошвы слоя сезонного оттаивания связаны преимущественно с сингенетическим этапом развития ледяных жил, а в деятельном слое - с эпигенетическим этапом их развития.

Рассмотренные типы криогенных дислокаций имеют широкое распространение на севере Западной Сибири. Их изучение необходимо для объяснения механизма образования подобных нарушений в залегании пород, для восстановления палеогеографии четвертичного периода и разрешения ряда практических задач при строительстве населенных пунктов, дорог, газо- и нефтепроводов.

### Литература

1. Баулин В.В., Белопухова Е.Б., Дубиков Г.И., Шмелев Л.М. Геокриологические условия Западно-Сибирской низменности. М., 1967.
2. Гуртовая Е.Е., Троицкий С.Л. К палинологической характеристике сангомпанских отложений Западного Ямала. В кн.: Неогеновые и четвертичные отложения Западно-Сибирской низменности. М., 1968.
3. Дубиков Г.И., Корейша М.М. [Ископаемые инъекционные льды на полуострове Ямал](#). Изв. АН СССР, серия геогр., № 5, 1964.
4. Попов А.И. Подземный лед. М., 1965.

### Ссылка на статью:



**Кузин И.Л., Астафьев Н.Ф. Криогенные дислокации на западном побережье полуострова Ямал.** Известия Всесоюзного Географического общества. 1975. Том 107. Выпуск 6, с. 510-515.