

УДК 551.324.294

*В.И. Соломатин*

### **ПОГРЕБЕННЫЕ ЛЬДЫ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И СТРОЕНИЯ**

Рассматриваются принципы формирования погребенных глетчерных льдов как следствие дегляциации областей наземного оледенения в соответствующих зонально-климатических и геолого-геоморфологических условиях. На этой основе рассматриваются закономерности строения пластовых льдов и обосновывается их погребенная глетчерная природа.

Основные доказательства погребенной глетчерной природы пластовых льдов на севере Западной Сибири опубликованы или находятся в печати, поэтому в данном сообщении нет смысла повторять их, тем более, что криолитологическая и структурно-генетическая аргументация наших выводов не встречает убедительных возражений в литературе и в многочисленных обсуждениях. Дискуссия сводится чаще к общим вопросам четвертичной геологии и палеогеографии районов развития пластовых льдов. Однако на геологических и палеогеографических проблемах развития Западной Сибири также не будем здесь останавливаться, так как, по нашему мнению, сами по себе они не могут приниматься в качестве руководящих в решении криолитологических задач вообще и проблемы генезиса пластовых льдов в частности. Теория криолитогенеза широко использует разработки в области литогенеза, геологии, палеогеографии и других смежных дисциплин, но основу ее составляют всё же собственные только ей присущие принципы, объекты, методы и приемы исследований.

К числу собственно криолитологических проблем, решение которых могло бы способствовать выяснению генезиса пластовых льдов, относим пока еще слабо разработанные закономерности динамики криосферы и, в частности, вопросы развития многолетнемерзлых пород и подземных льдов в условиях дегляциации территорий в соответствующих зонально-климатических и геолого-геоморфологических условиях, т.е. особенности перехода наземного оледенения в его подземную форму, а также закономерности формирования и длительной консервации погребенных льдов.

Именно эти вопросы и рассматриваются ниже, чтобы затем на их фоне оценить основные типоморфные особенности строения пластовых льдов, раскрывающие их генетическую сущность.

Во всех существующих классификациях подземных льдов непременно фигурируют погребенные поверхностные льды - морские, речные, озерные, ледниковые, а также снежники. Но специальных исследований их почти не проводилось. Практически проблема формирования погребенных льдов была рассмотрена лишь в работах Е.А. Втюриной и Б.И. Втюрина [1970] и Б.И. Втюрина [1975], которые пришли к выводу о принципиальной возможности перехода в погребенное состояние абсолютно всех видов наземных льдов, но реализуются эти

возможности, по их мнению, редко и поэтому погребенные льды играют самую скромную роль в строении и развитии криолитозоны и встречаются только в районах современного горного оледенения. Подобная оценка роли погребенных льдов разделяется большинством специалистов, и это мнение твердо сложилось после того, как была скомпрометирована концепция Э. Толля - А.А. Григорьева о погребенных глетчерах на северо-востоке СССР.

Справедливо считается, что из всех поверхностных льдов наиболее благоприятные возможности для перехода в погребенное состояние имеют глетчерные льды. Огромные массы и теплоемкость обеспечивают им максимальную устойчивость в отношении экзогенных термоденудационных процессов.

В современных условиях севера Западной Сибири, отнюдь не самых суровых, с начала его плейстоценовой истории, широко развиты процессы погребения различных поверхностных льдов. Их неоднократно наблюдали на Ямальском полуострове [Трофимов и др., 1975]. Подробно изучено погребение речного льда в пойменном аллювии рек Тамбей и Тиряхи (Ямал) И.П. Новиковым, который пришел к заключению, что погребенные речные льды мощностью более 1 м широко развиты к северу от 68° с.ш. Примерно на той же широте наблюдал погребенный речной лед в разрезах второй надпойменной террасы р. Мессо-яха И.Д. Данилов. Имеются также наблюдения за современными процессами консервации в мерзлой толще морских льдов [Григорьев, 1966; Усов, 1966; Катасонов, 1967 и др.].

Даже не вдаваясь в дискуссии о масштабах погребения вообще и объемах отдельных образований такого рода, а только признав, что при современных условиях на севере Западной Сибири возможны факты захоронения маломощных поверхностных льдов, признав это, уже нельзя отрицать принципиальную возможность консервации остатков мощных глетчеров в конце значительно более суровой верхнеплейстоценовой ледниковой эпохи, которая фиксируется большинством специалистов и по данным многих независимых методов и сохранения их до настоящего времени. Особенно если учесть достаточно надежные свидетельства о наличии сингенетических мерзлых толщ на севере Западной Сибири казанцевского возраста [Трофимов и др., 1975].

Таким образом, констатируем наличие необходимых общих предпосылок для принципиальной возможности консервации остатков древних ледников на севере Западной Сибири.

Как известно, экзарационная деятельность ледника приводит к образованию в зоне абляции чехла абляционной морены, мощность которой постепенно увеличивается к краевым частям ледника. Площадь ледника, занятая моренным чехлом, может меняться в широких пределах, достигая многих квадратных километров.

Еще больших размеров достигают каменные глетчеры, которые в ряде случаев являются целыми ледниками, погребенными под моренными накоплениями под влиянием изменившихся климатических условий. Возможно также перекрытие мертвых частей отступившего ледника отложениями новой фазы активизации оледенения. Если мощность моренного чехла превысит глубину сезонного оттаивания, погребенный лед окажется законсервированным. По данным Н.Н. Пальгова, на ледниках Казахстана для этого достаточно 1,5-2 м слоя морены, а в условиях хр. Сунтар-Хаята требуется еще меньшая мощность - всего 1 м [Корейша, 1963]. Между тем мощность абляционной морены некоторых ледников может достигать десятка и более метров [Асеев, Маккавеев, 1976].

Итак, одним из важнейших факторов погребения и консервации некоторой части глетчеров является его способность к накоплению абляционной морены, которая в свою очередь определяется экзарационной активностью льда.

Другой необходимой предпосылкой погребения ледников являются соответствующие мерзлотные условия в перигляциальной зоне.

Подземное и наземное оледенение являются самостоятельными структурными элементами единого целого - криосферы. Их пространственно-временные взаимоотношения, не до конца еще раскрытые, подчиняются определенным законам географической зональности и региональности.

Используя разработки П.А. Шумского [1955], можно показать, что с точки зрения мерзлотного фактора в погребенное состояние могут переходить ледники в условиях континентального климата, в отличие от ледников областей с морским климатом, которые будут деградировать целиком.

Развивая эти представления, Г.Н. Голубев и В.М. Котляков [1977] уточнили, что погребенные льды лучше сохраняются в условиях умеренно континентального климата, при котором достаточно низкие температуры пород сочетаются с активной экзарационной деятельностью льда и накоплением обильного моренного материала.

Следует также иметь ввиду, что деградация наземного оледенения может происходить либо вследствие уменьшения количества твердых осадков, после чего они становятся пассивными, деградируют, либо после повышения уровня теплооборотов на поверхности до значений, при которых абляция превышает аккумуляцию. Если в первом случае уменьшение мощности льда будет сопровождаться охлаждением и промерзанием пород ложа, т.е. мерзлотные условия будут отвечать погребению, то потепление климата приводит к полной деградации льда. Однако, признавая в принципе реальность перехода глетчерных льдов в погребенное состояние, большинство исследователей отрицают возможность их консервации на геологически длительное время [Втюрина, Втюрин, 1970 и др.]. Основанием для этих суждений являются наблюдения за активными термоденудационными процессами в перигляциальной зоне, которые в условиях горного оледенения, т.е., в областях с устойчивым преобладанием денудации над аккумуляцией, приводит к сравнительно быстрому уничтожению погребенного глетчерного льда. Эти процессы действительно ярко выражены, но в последнее время появились данные о наличии погребенных льдов в достаточно древних моренах. Так, Л.С. Троицкий [Троицкий и др., 1975] наблюдал погребенные льды в дамес-морене, возраст которой оценивается в 7 800 лет. По данным С.М. Мягкова [1979], некоторые плейстоценовые морены на склонах трансатлантических гор (Антарктида) имеют ледяные ядра.

Глетчерный лед в верхнеплейстоценовых моренах, выполняющих днище троговых долин, хр. Кодар (северное Забайкалье) наблюдали И.А. Некрасов и А.А. Селиванов [1966], И.А. Некрасов и Г.Ф. Гравис [1967].

Но если существуют древние погребенные льды в условиях стабильного преобладания денудационных процессов, то, несомненно, еще более благоприятная обстановка для длительной консервации возникает при дегляциации низменных территорий с преобладанием процессов аккумуляции над денудацией и с синкриогенным типом мерзлоты.

Принято считать [Втюрина, Втюрин, 1970], что наилучшими условиями для самозахоронения обладают горно-долинные ледники, а ледяные купола, шапки, покровы не имеют достаточных моренных накоплений, способных предохранять лед от таяния. Это заключение справедливо лишь для малоактивных форм подобного оледенения, хотя и они имеют (например, купол Вавилова на Северной Земле) выводные ледники с моренным чехлом и краевыми образованиями. Мощные же

активные ледниковые покровы, такие, например, как оледенение Фенноскандии и Восточной Европы формировали достаточные моренные накопления, и в благоприятных мерзлотных условиях здесь могли бы захороняться льды.

Согласно современным представлениям [Асеев, 1974] дегляциация областей древних покровных оледенений происходит не фронтально, а носит ареальный характер, т.е. идет путем отчленения от общей массы лопастей мертвого льда, дегградация которых связана с накоплением сложнопостроенных комплексов моренных и флювиогляциальных образований. В этих условиях преимущественное развитие получает абляционная морена, неслоистая, опесчаненная, с элементами флювиогляциала. С внешнего края лопасти мертвого льда оконтурены дугами конечных морен, которые в ряде случаев редуцируются водными потоками. Для фаций мертвых льдов характерны озы, камы, беспорядочно холмистый рельеф, отложения временных водотоков и наледниковых озер.

Опыт изучения следов покровных оледенений Северной Европы и Северной Америки [Шанцер, 1966; Асеев, 1967; Лаврушин, 1976] свидетельствует, что центральные части ледниковых покровов производят относительно слабую экзарацию ложа, так как движения льда здесь медленны. Наиболее энергичное воздействие на ложе ледник оказывает вблизи фирновой границы. В зоне экзарации А.А. Асеев [1974] различает 2 подзоны: внутреннюю - с равномерной по площади экзарацией и внешнюю - с неравномерной. Периферия ледникового покрова относится к зоне аккумуляции. Именно здесь складываются наиболее благоприятные условия для самозахоронения льда под моренными и флювиогляциальными накоплениями. Центральные же зоны ледниковых покровов имеют меньшие шансы законсервироваться и лишь при особо благоприятных условиях. Такие условия могут возникнуть, например, при достаточной активности флювиогляциальных потоков, дренирующих массивы мертвого льда, в случае возникновения наледниковых озер, при стоке подпрудных бассейнов, а также за счет прибрежно-морской аккумуляции в мелководных бассейнах, если иметь ввиду дегляциацию низменных побережий моря, имеющих тенденцию к опусканию. Последнее предположение подтверждается наблюдениями Л.С. Троицкого [1975] за ледниково-морскими осадками на Шпицбергене, в которых обнаружен погребенный глетчерный лед.

Таким образом, формирование комплекса погребенных глетчерных льдов требует сочетания определенных криогенных и геолого-геоморфологических условий дегляциаций: длительная консервация погребенных льдов возможна только в случае, если, во-первых, наземное оледенение непосредственно сменяется подземным, и, во-вторых, дегляциация происходит в условиях преобладающих отрицательных тектонических движений, обеспечивающих преимущество процессов аккумуляции над денудацией.

Выявление погребенной глетчерной природы пластовых льдов, широко развитых на севере Западной Сибири и в ряде других районов, и приведенный обзор общих закономерностей их формирования служат хорошим основанием для веских палеогеографических заключений. Однозначно решается вопрос о развитии древних ледниковых покровов в этих районах, столь остро стоящий в современной науке. Прослеживание региональных и локальных особенностей строения льдов и вмещающих отложений может дать самую детальную пространственную картину фациальных особенностей оледенения.

Задача эта требует скорейшего решения, поскольку льды интенсивно деградируют, и мы лишаемся прямых свидетельств важнейших событий плейстоценовой истории.

Имеющиеся в литературе и полученные нами материалы свидетельствуют о существенных модификациях в строении пластовых льдов и вмещающих отложений в разных районах севера Западной Сибири.

Резко меняются морфометрические и морфологические характеристики залежей льда, кардинальные изменения обнаруживают парагенетичные им отложения, их состав, литолого-фациальные особенности, степень дислоцированности, криогенное строение и взаимоотношения с ледяными пластами. Подобное разнообразие не свойственно, пожалуй, никакому другому виду залежеобразующих подземных льдов и является типоморфной особенностью именно пластовых льдов.

Вместе с тем имеются некоторые черты, объединяющие все вариации строения комплексов пластовый лед - вмещающие отложения. Важнейшими из них являются:

1. *Динамометаморфический тип льда.* Характер динамометаморфических структур может существенно меняться. В строении льда обнаруживаются макро- и микропроявления то пластических, то складчатых, то хрупких деформаций разной амплитуды, степени развития и соотношения.

2. *Несогласный контакт льда и вмещающих отложений.* Структуры пластового льда не наследуются перекрывающими отложениями, а дислокации в перерывающей толще, если они имеют место, не отражаются в строении пласта, т.е. динамометаморфические структуры во льду, с одной стороны, и во вмещающих отложениях - с другой, не связаны между собой и развиваются независимо. Причем можно отметить, что степень развития деформаций в перерывающих отложениях, а также их состав связаны с характером контакта лед - перерывающая толща: чем более выдержан по простиранию контакт, тем тоньше состав отложений и тем слабее выдержаны деформации вплоть до полного их отсутствия. Напротив, невыдержанный, неровный контакт сочетается с грубым пестрым составом пород, с наличием фациальных изменений в зависимости от рельефа кровли пласта, а также с деформированностью льда и перекрывающих отложений.

Несомненно, объяснение столь специфическому единству и разнообразию структурных особенностей пластовых льдов и вмещающих отложений может дать только гипотеза погребенного глетчерного их происхождения. Только глетчерному льду присущи процессы динамометаморфизма такого масштаба и характера, какие наблюдаются в пластовых льдах. Только в ходе погребения может возникнуть несогласный контакт льда с перекрывающим комплексом осадков. И только гипотеза погребенных остатков глетчерного льда способна объяснить сочетание этих единых для всех пластовых льдов черт, с многообразными модификациями их строения и залегания.

Совершенно естественно, что на огромных пространствах севера Западной Сибири особенности оледенения и условия дегляциации испытали региональные изменения. Эти изменения и отражаются в разнообразии наблюдаемых ныне льдов. Выявленные общие закономерности строения пластовых льдов севера Западной Сибири позволяют диагностировать подобные льды в других районах их развития, данные о которых имеются в литературе.

## Литература

- Асеев А.А.* Древние материковые оледенения Европы. - М.: Наука, 1974. - 319 с.  
*Асеев А.А., Маккавеев А.Н.* Гляциальная геоморфология. - М., 1976. - 175 с.  
*Втюрин Б.И.* Подземные льды СССР. - М.: Наука, 1975. - 214 с.  
*Втюрина Е.А., Втюрин Б.И.* Ледообразование в горных породах. М.: Наука. 1970. - 280 с.

*Голубев Г.И., Котляков В.М.* Ледниковые ландшафты срединных и субполярных широт и их пространственная изменчивость // Известия Всесоюзного географического о-ва. 1977. № 6. С. 480-485.

*Григорьев Н.Ф.* Многолетнемерзлые породы Приморской зоны Якутии. - М.: Наука, 1966. - 180 с.

*Катасонов Е.М.* Льды в морских отложениях // Природа. 1967. № 6. С. 107-110.

*Корейша М.М.* Современное оледенение хр. Сунтар-Хаята. - М.: Изд-во АН СССР. 1963. - 170 с.

*Лаврушин Ю.А.* Строение и формирование основных морен материковых оледенений. - М.: Наука, 1976. - 238 с.

*Мягков С.М.* История рельефа и оледенения р-на моря Росса, Антарктида. - Автореф. дис. ... докт.геогр.наук. М., 1979. - 24 с.

*Некрасов И.А., Селиванов А.А.* Многолетнемерзлые горные породы Нижне-Ингамакинской котловины. - В кн.: Геокриологические условия Забайкальского севера. М.: Наука, 1966, с.107-122.

*Некрасов И.А., Гравис Г.Ф.* Погребенные ледники хребта Удокана. - В кн.: Геокриологические условия Забайкалья и Прибайкалья. М.: Наука, 1967, с. 182-192.

*Троицкий Л.С., Зингер Е.М. и др.* Оледенение Шпицбергена.- М.: Наука, 1975. - 276 с.

*Трофимов В.Т., Баду Ю.Б., Кудряшов В.Г. и др.* Полуостров Ямал. - М.: Изд-во Моск.ун-та. 1975. - 278 с.

*Усов В.А.* Формирование ваттовых отложений в условиях вечной мерзлоты. - В кн.: Материалы VIII Всесоюз. междувед. совещ. по геокриологии (мерзлотоведению), Якутск, 1966, вып.2, с.123-132.

*Шанцер Е.В.* Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований // Труды ГИН, 1966, вып. 161. - 230 с.

#### **Ссылка на статью:**



**Соломатин В.И.** Погребенные льды, закономерности формирования и строения. - В кн.: Пластовые льды криолитозоны. Якутск: ИМ СО АН СССР, 1982, с. 97-104.