

Б.И. Втюрин, Е.А. Втюрина

ПОДЗЕМНЫЕ ЛЬДЫ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИХ ИЗУЧЕНИЯ

Подземные льды - одни из наиболее распространенных природных льдов на территории СССР. Они встречаются повсюду в области многолетне- и сезонномерзлых пород. В пределах СССР промерзание, хотя бы сезонное или кратковременное, а, следовательно, и образование подземных льдов, наблюдается почти повсеместно, за исключением отдельных участков на крайнем юге страны.

Мощность толщи горных пород с подземными льдами меняется от 800-1000 м на севере СССР в области многолетнемерзлых пород до нескольких десятков сантиметров и даже нескольких сантиметров на юге страны, в области сезонномерзлых пород. Она соизмерима с мощностью ледникового льда и на большей части СССР намного превосходит мощность морского, озерного и речного льда. В отличие от остальных природных льдов подземные льды рассеяны в верхних слоях литосферы. В основной своей массе это текстурообразующие льды, составляющие с органоминеральной частью единое криогенное образование - мерзлые горные породы.

Подземный лед - мономинеральная горная порода - не образует столь мощных скоплений, как ледниковый, однако на севере встречается часто. Огромные площади распространения, приуроченность к верхним горизонтам литосферы, с которыми в основном связана деятельность человека, максимальное развитие на низменных равнинных территориях, являющихся основными районами промышленного и сельскохозяйственного освоения, предопределяет огромное научное и практическое значение изучения подземных льдов. Их наличие - преимущественно отрицательный момент при хозяйственном освоении территории. Как правило, требуются особые методы строительства и эксплуатации сооружений на участках с подземными льдами, существенно удорожающие хозяйственное освоение этих территорий.

Как известно, нарушение условий существования многолетних подземных льдов обычно приводит к развитию термокарста, если своевременно не принять мер предосторожности, требующих дополнительных затрат. Особенно осложняет хозяйственное освоение территории ежегодное формирование и разрушение сезонных подземных льдов, обуславливающих неравномерное пучение и оседание пород, образование пучин на дорогах, развитие солифлюкции на склонах, приводящих к нарушению нормальной работы сооружений, к обрыву корней и гибели растений. Глубина сезонного промерзания и протаивания пород, т.е. мощность горизонта формирования сезонных подземных льдов и льдистость как сезонно-, так и многолетнемерзлых пород - один из основных геокриологических показателей,

учитываемых инженерами при хозяйственном освоении области многолетнемерзлых пород и сезонного промерзания и протаивания.

Подземные льды существенно различаются по времени своего формирования и существования, по генезису, морфометрии, роли в криогенном строении мерзлых пород, а следовательно, и по своему воздействию на хозяйственную деятельность человека. Для правильного учета подземных льдов и обоснованных рекомендаций по строительству и эксплуатации сооружений в пределах территорий с их распространением необходимо знание основных характеристик подземных льдов - времени существования, генезиса, морфометрии, особенностей залегания, запасов и т.д., их систематика и на ее основе правильное информативное картографирование.

Систематикой подземных льдов занимались многие исследователи. Особо следует отметить классификацию, предложенную в 1959 г. П.А. Шумским. В ней подведен итог нашим знаниям о подземных льдах, накопленных за весь предшествующий период их изучения. В 1971 г. она была дополнена и уточнена нами. За прошедшее десятилетие каких-либо новых классификаций, отражающих многообразие подземных льдов, не появилось. Поэтому мы опираемся на указанную классификацию, несколько уточненную и показанную в виде схемы на рис. 1.

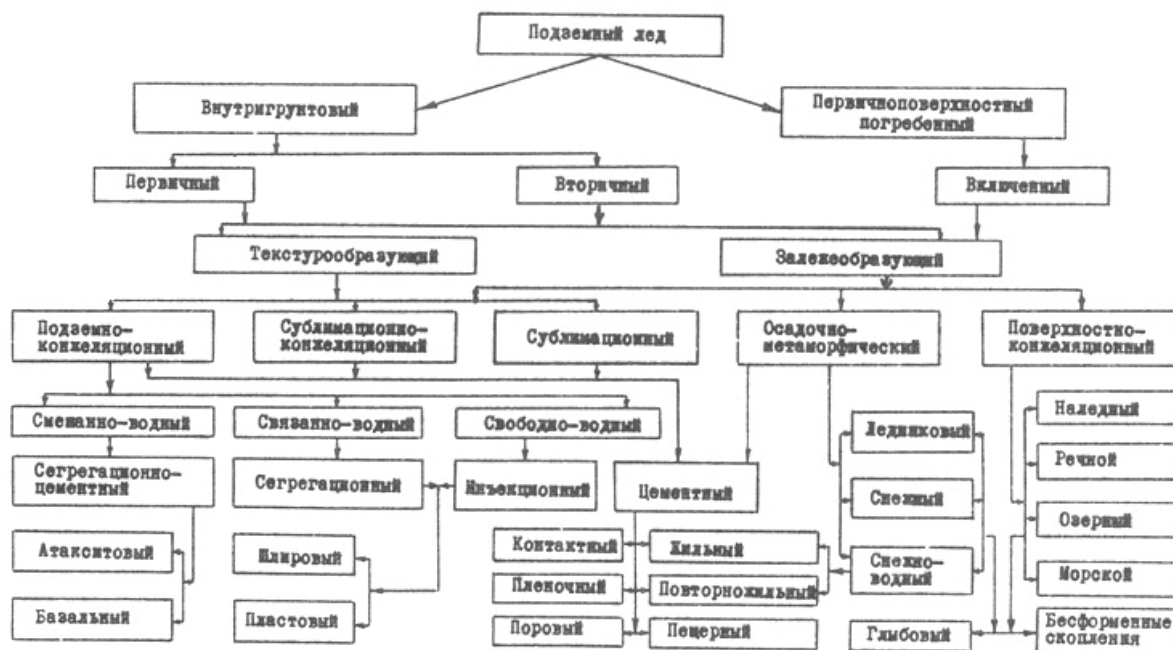


Рис.1. Классификация типов и видов подземного льда

За последние годы получены новые сведения о распространении подземных льдов на территории СССР, однако новых обобщений, карт распространения и запасов их, к сожалению, не появилось. Поэтому чрезвычайно важна в научном и прикладном аспектах подготовка Атласа снежно-ледовых ресурсов мира, в котором будут представлены карты распространения и запасов подземных льдов в СССР и по отдельным крупным регионам. В настоящее время разрабатывается проект международной карты подземных льдов, возможно монографии и атласа, инициативу по созданию которой проявил известный канадский исследователь Р. Маккей. Сейчас под его председательством при Комиссии снега и льда МГГС создана рабочая группа, в состав которой входят Х. Френч от Канады, Д. Браун от США, Х. Свенссон от Дании,

С. Киношита от Японии, Нент Ку-тенг от Китая. Советский Союз в этой группе представляют Б.И. Втюрин, А.П. Горбунов и Н.Н. Романовский.

Подземные льды в области многолетнемерзлых пород распространены крайне неравномерно. Выделяются следующие области СССР, где количество многолетних эвидентных льдов превышает 5 млн м³ на 1 км² площади: север Западной и Средней Сибири, Центральная Якутия, Северные Приморские равнины, низменности и равнины Северо-Востока СССР. Это области интенсивного освоения, для которых особенно важны инвентаризация и изучение подземных льдов.

Горные районы Средней и Восточной Сибири, Северо-Востока СССР, Забайкалья и Средней Азии имеют меньшие запасы эвидентных подземных льдов: 1-2 млн м³ на 1 км². Однако из-за пестроты распространения и концентрации их в верхнем горизонте пород изучение и картографирование их не менее важно. Наиболее льдистыми здесь оказываются рыхлые склоновые отложения, но и верхние горизонты трещиноватых скальных пород порой насыщены эвидентным льдом в виде жил. При протаивании такие породы часто становятся совершенно непригодными в качестве оснований сооружений.

При анализе степени изученности разных типов подземного льда в области многолетнемерзлых пород оказалось, что все они исследованы недостаточно. Сравнительно хорошо изучены повторно-жильные, хуже сегрегационные, в особенности пластовые разновидности, мало данных об инъекционных льдах. Дискуссионен вопрос о генезисе крупных пластовых залежеобразующих льдов. Пока еще слабо обоснована гипотеза о погребенном происхождении пластовых залежей в Западной Сибири, развиваемая в настоящее время Ф.А. Каплянской, В.Д. Тарноградским, В.И. Соломатиным, Е.Г. Карповым и другими исследователями. Она особенно важна в связи с общей проблемой захоронения и условий сохранения первично-поверхностных льдов, которая еще находится в стадии постановки.

Сезонные подземные льды изучены значительно слабее, чем любая из категорий природных льдов, хотя они играют большую роль в жизни человека и в развитии природы в целом, так как приурочены к самым верхним горизонтам литосферы и весьма широко распространены на Земле по сравнению с многолетними подземными льдами. Их положительная роль проявляется не менее ярко, чем отрицательная. От количества и распределения по разрезу сезонных подземных льдов во многом зависит полноводность рек и урожайность полей. Их образование сокращает глубину промерзания пород, повышает проходимость любой территории. В то же время образование и таяние сезонного льда - основная причина нарушения нормальной работы ряда наземных сооружений: дорог, линий разных трубопроводов, аэродромов и т.д. Чтобы правильно использовать положительную роль сезонных подземных льдов и уменьшить или исключить их отрицательное влияние на хозяйственную деятельность человека, необходимо исследовать их еще более детально, чем все другие категории природных льдов.

Сезонные подземные льды почти столь же многообразны по генезису, форме залегания, как и многолетние. Среди них встречаются все градации подземных льдов, показанные в приведенной классификации, за исключением тех немногих, для образования которых недостаточно одного холодного сезона. Это - повторно-жильные и пещерные льды. Поэтому сезонно-мерзлые породы могут служить природной лабораторией для изучения механизма формирования подземных льдов и влияния разных природных факторов на льдообразование. Это позволило бы существенно уточнить и дополнить те выводы о льдообразовании, которые делаются на основе лабораторных исследований этого процесса на малых образцах грунта, и изменить необоснованную универсальность некоторых из них.

Наиболее разнообразны сезонные подземные льды в области распространения многолетнемерзлых пород, где они и лучше изучены. К настоящему времени составлено общее представление о сезонной динамике криогенного пучения пород, разработан криотекстурный метод палеогеографических реконструкций и метод определения толщины сезонно-талого слоя. Установление закономерностей криогенного строения этого слоя создало также предпосылки для картографирования разных генетических типов текстурообразующих сезонных льдов и их комплексов в области развития многолетнемерзлых пород. Вне этой области сезонные подземные льды настолько мало изучены, что пока нельзя достаточно уверенно говорить даже о самых общих их закономерностях. До сих пор отсутствуют карты сезонных подземных льдов и по отдельным генетическим типам, и комплексные, например, карты запасов сезонных подземных льдов, необходимые для выявления основных закономерностей их пространственного изменения и учета в народно-хозяйственных целях. До сих пор не разработана также методика их картографирования.

Среди наиболее актуальных задач изучения подземных льдов можно назвать следующие. Нужно разработать методические пособия по полевым и лабораторным исследованиям природных льдов, поставить задачу создания банка данных по подземным льдам, унифицировать принципы картографирования сезонных и многолетних подземных льдов в разных масштабах. Картографическое отображение подземных льдов должно быть максимально информативным для научных и прикладных целей. Карты подземных льдов, необходимые при хозяйственном освоении территорий - это региональные частные варианты их общих карт, дополненные в основном учетом количественных показателей подземных льдов. Ясно, что значковое отображение определенных типов подземных льдов малоинформативно, территориально неточно привязано, особенно на мелкомасштабных обзорных геокриологических картах и должно рассматриваться лишь как первый шаг на пути решения этой сложной задачи.

Для правильной оценки и картографирования эвидентных льдов необходимо выявить количественные пределы эвидентной льдистости пород в зависимости от вида и разновидности их криогенного строения, уточнить имеющиеся карты запасов эвидентных многолетних льдов и разработать методику составления карт запасов сезонных подземных льдов, что столь же важно, как и составление карт снегозапасов для Атласа снежно-ледовых ресурсов мира. При картографировании текстурообразующим льдам должно уделяться не меньшее внимание, чем залежеобразующим.

Нельзя отрицать важности изучения, учета и картографирования также и латентных подземных льдов. Здесь важно выявить закономерности распространения и дать количественную оценку льда-цемента в многолетнемерзлых и сезонномерзлых породах в зависимости от их состава и температуры, глубины залегания и мощности горизонтов с массивной криотекстурой, их роли в криогенном строении пород. Такие зависимости пока не выявлены, без этого невозможна их количественная оценка и картографирование, а, следовательно, и составление карт не эвидентной, а общей льдистости мерзлых пород. Подземные льды, даже эвидентные, не всегда генетически однородны по разрезу сезонномерзлых, а тем более многолетнемерзлых пород. Поэтому важен вопрос о картографировании комплексов подземных льдов.

Наконец, среди частных задач следует отметить вопросы генезиса крупных пластовых залежей подземного льда и условий захоронения и сохранения в погребенном состоянии первичноповерхностных льдов и в первую очередь ледниковых, исследование которых усилилось в последнее время.

SUMMARY

The underground ice considerably varies in time of its occurrence and existence, genesis, morphometry, role in the cryogenic structure of rocks and consequently in the impacts on human activities. For the correct account of the underground ice and reliable recommendations for the building and exploitation of constructions on permafrost, it is necessary to know the basic properties of the underground ice. However, they are studied insufficiently, especially within the limits of seasonal freezing. In this respect the following problems are advanced as quite actual: 1) the growing interest to the underground ice in general and the seasonal ice in particular, 2) development of the mapping principles of seasonal and perennial underground ice, 3) numerical evaluation of the underground ice storages in general, as well as of separate types over the territory of the USSR. Investigations of the genesis of massif ice sheets wide-spread in the north of Siberia and Chukotka are mentioned among the special problems.

Ссылка на статью:



Втюрин Б.И., Втюрина Е.А. Подземные льды и прикладные аспекты их изучения //
Материалы гляциологических исследований. 1981. № 41. С. 52-55.