

ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБЬ-НАДЫМСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

© 2009 г. И. А. Савинцев

Уральский государственный горный университет
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
E-mail: gahan81@mail.ru

Поступила в редакцию 04.06.2009 г.

Рассмотрена четвертичная история геологического развития севера Западной Сибири, с выделением этапов многолетнего промерзания горных пород. Определены основные естественные факторы формирующие специфику геокриологических условий Обь-Надымского междуречья.

Ключевые слова: *криолитозона, многолетнемерзлые породы, промерзание, оттаивание, мощность, талик.*

Обь-Надымское междуречье расположено в северо-западной части Западно-Сибирской низменности и представляет собой пологую слабовсхолмленную равнину Полуйской возвышенности. С запада исследуемый район ограничивает р. Обь, с востока – р. Надым, с севера – побережье Обской губы. С юга граница района совпадает с административной границей Ямало-Ненецкого автономного округа.

В течение четвертичного периода мерзлые толщи Западной Сибири под влиянием различных факторов подвергались неоднократной перестройке, следы которой запечатлены в их современном облике и состоянии. Мощность и строение криолитозоны исследуемой территории отличаются от многих районов России свойственными им особенностями. Это, прежде всего, двухслойное строение мерзлых толщ к югу от Полярного круга, где они расчленены тальми породами на два слоя. На основании изучения палеогеографии и исследований современной геокриологической обстановки в истории многолетнего промерзания горных пород выделено 4 этапа [3].

Первые два этапа промерзания пород на севере Западной Сибири относятся к началу четвертичного периода, когда произошло похолодание климата, соответствующее первому плейстоценовому оледенению. В течение значительной части нижнего и среднего плейстоцена север исследуемой территории представлял собой опресненный водный бассейн, южная граница которого в максимум трансгрессии располагалась около 62–64° с.ш. По мере регрессии водного бассейна многолетнее промерзание происходило на территориях, освободившихся от моря. Климатические условия на протяжении данного периода менялись несущественно и были благоприятными для многолетнего промерзания пород. Могла меняться интенсивность промер-

зания, могло происходить местное протаивание, но в целом процесс промерзания преобладал над процессом протаивания.

Третий этап соответствует среднему голоцену, к которому приурочено самое крупное из известных для четвертичного времени потепление климата, так называемый климатический оптимум (или термический максимум). В климатический оптимум происходило частичное протаивание многолетнемерзлых пород (ММП) и смещение южной границы их формирования, а также границы сплошного распространения мерзлоты к северу (к 68–70° с.ш.). В конце климатического оптимума южнее 68–70° с.ш. ММП были распространены не повсеместно, они залегали на различных глубинах, т.к. протаивание их происходило неравномерно, в зависимости от конкретных природных условий. На протяжении третьего этапа развития мерзлых пород условия для их существования были наименее благоприятными.

Четвертый этап охватывает поздний голоцен. В это время происходило формирование верхнего слоя многолетнемерзлых пород на значительной площади севера Западной Сибири. Начало периода ознаменовалось сменой теплого климата холодным и началом нового промерзания, приостановившим дальнейшее протаивание пород. Очевидно, что должно было произойти слияние верхнего промерзающего слоя и нижнего реликтового, но в силу различных условий (рельеф, растительность и т.п.) это произошло не везде. Результатом явилось формирование двухслойной мерзлоты, верхний слой которой позднеголоценовый, а нижний – реликтовый. Реликтовый слой существенно влиял как холодный экран на новообразование верхнего слоя, а также был склонен к протаиванию снизу благодаря подтоку тепла из земных недр. Несмотря на отдельные периоды сравнительного потепления кли-

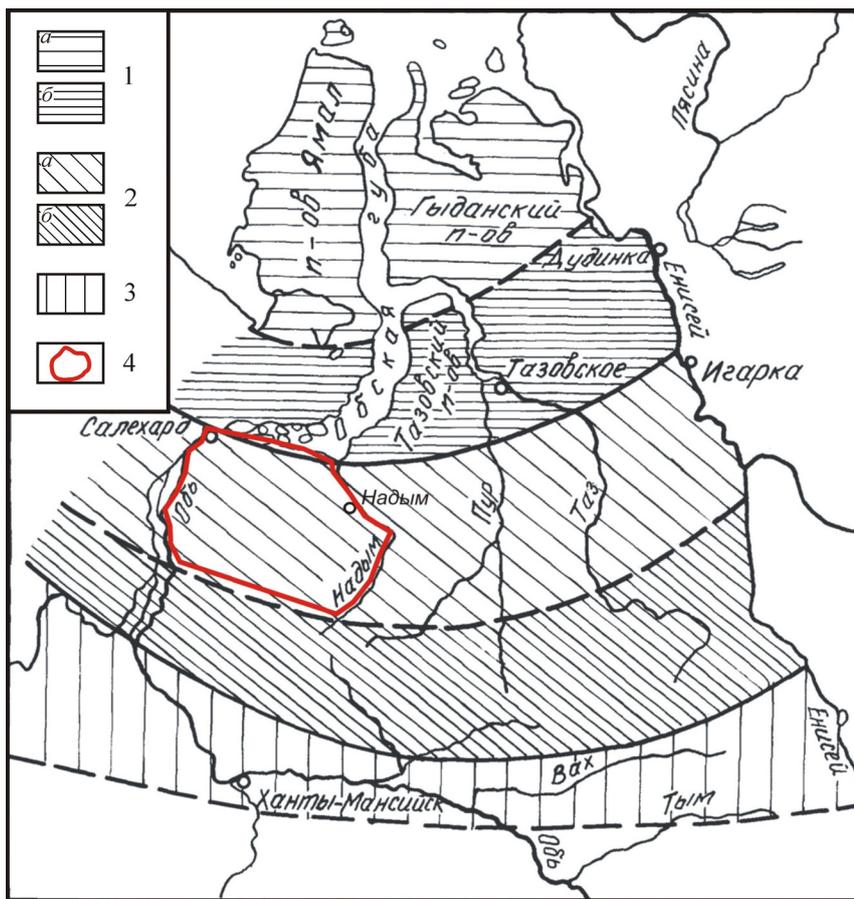


Рис. 1. Схематическая карта мерзлотных зон и подзон по [1].

1 – северная зона: а – подзона полигенетически промерзших отложений, б – подзона преимущественно эпигенетически промерзших отложений; 2 – центральная зона: а – подзона мерзлых минеральных грунтов и торфяников, б – подзона мерзлых торфяников; 3 – южная зона глубоко залегающих реликтовых мерзлых толщ; 4 – контур исследуемой территории Обь-Надымского междуречья.

мата в позднем голоцене, условия для многолетнего промерзания отложений были несравненно более благоприятными, нежели во время климатического оптимума.

Таким образом, одним из важнейших факторов, определивших специфику геокриологических условий Обь-Надымского междуречья, является история геологического развития территории и смена климата. Отложения севера Западной Сибири промерзали спустя длительное время после их накопления, и приуроченные к ним ММП имеют эпигенетический характер с изменчивой мощностью и строением толщи.

Согласно схематической карте мерзлотных зон (рис. 1), изучаемый район находится на сочленении северной и центральной мерзлотных зон и принадлежит к подзоне эпигенетически промерзших отложений и мерзлых минеральных грунтов. Сингенетически здесь могут промерзнуть осадки пойменной фации и торфяники.

Северная часть Обь-Надымского междуречья (район г. Салехарда) в геокриологическом плане относится к зоне сплошного развития многолетне-

мерзлых пород с редкими островами талых зон, а большая южная площадь (в том числе и район г. Надым) относится к зоне прерывистого развития многолетнемерзлых пород.

В пределах изучаемой территории выделяются эпигенетически и сингенетически промерзшие породы.

Эпигенетически промерзшими породами являются аллювиальные, озерно-аллювиальные, аллювиально-эстуарные отложения I, II, III и IV надпойменных террас, их промерзание происходило сверху вниз после седиментации. Сингенетически промерзшими являются отложения высокой и низкой поймы. Промерзание этих отложений происходило одновременно с их седиментогенезом в среднем и верхнем голоцене. Мощность ММП сингенетического типа не превышает мощности отложений самих пойменных отложений и составляет до 30.0 м. Кровля ММП опущена до глубины 6.0–15.0 м. Вариации глубин залегания кровли обусловлены наличием с поверхности разных типов покровов (растительного, снежного, торфяного и др.), которые играли теплоизолирующую роль при прота-

ивании ММП в современный период. Степень влияния покровов на “сохранность” мерзлоты зависит от их мощности и вариантов сочетания.

На исследуемой территории, на основе анализа материалов бурения скважин, инженерно-геологической документации керна, термометрических наблюдений и геофизических исследований, по строению толщи многолетнемерзлых пород можно выделить два типа: однослойного и двухслойного строения, с развитием современных и реликтовых ММП. Здесь же условно выделяется третий тип – это таликовые зоны, включающие сквозные талики под руслами крупных рек (Обь, Надым, Полуй), а также несквозные подрусовые талики малых рек и термокарстовых озёр.

В строении вертикального разреза мерзлых толщ принимают участие породы всех выделенных стратиграфических подразделений (от голоцена до мезозоя). ММП как по площади, так и по глубине характеризуются неравномерным распространением и различным строением. В пределах изучаемой площади выделены 2 типа районов с различными условиями формирования, строения и залегания толщ ММП (рис. 2).

К I типу относятся мерзлые породы, которые начинаются сразу от слоя сезонного протаивания и непрерывно прослеживаются до подошвы (к нему относятся и участки, где произошло незначительное оттаивание пород с поверхности). В нем могут быть выделены 2 подтипа:

а) характерный для более древних элементов рельефа, мощность непрерывного разреза мерзлых пород достигает 70.0–182.0 м;

б) характерный для молодых элементов рельефа, где промерзание пород началось сравнительно недавно (пойма и частично первая надпойменная терраса рек, молодые хасыреи и т.д.); мощность непрерывного разреза мерзлых пород достигает 16.0–40.0 м.

II тип характеризуется существованием слоя реликтовых мерзлых толщ, залегающих на глубинах свыше 65.0 м. Он также делится на два подтипа:

а) ММП начинаются от слоя сезонного протаивания и прослеживаются до глубины 16.0–40.0 м, затем до глубины 65.0–120.0 м лежат талые породы, которые ниже по разрезу вновь сменяются мерзлыми (реликтовая мерзлая толща);

б) ММП залегают только на глубинах свыше 65.0 м (реликтовая мерзлая толща).

Специфической особенностью территории Обь-Надымского междуречья является наличие крупных водных артерий – рр. Обь, Полуй, Надым. Развитие участков талых пород – таликов обусловлено влиянием гидрологического фактора, что осуществляется посредством отепляющего воздействия поверхностных водотоков и водоемов. В пределах исследуемой территории можно выделить два типа таликов: сквозные и несквозные талики. Сквозные та-

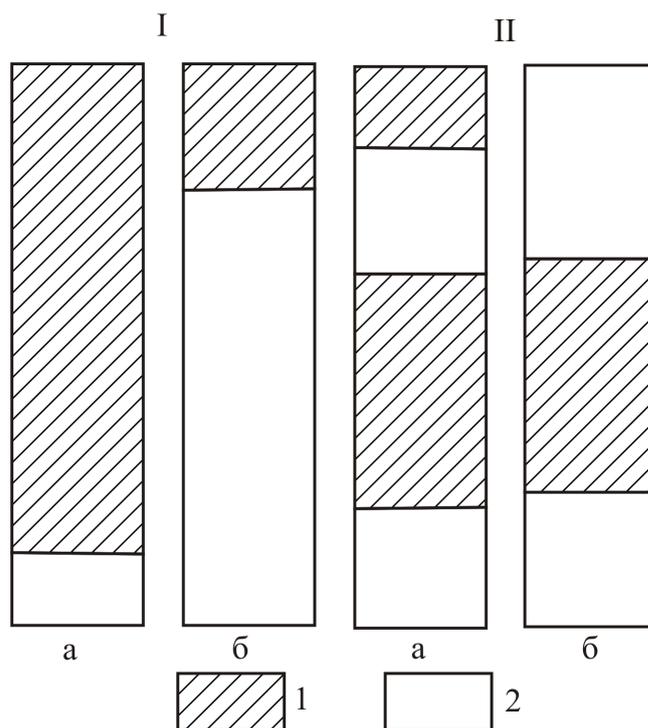


Рис. 2. Типы строения многолетнемерзлой толщи по [2]. I – первый тип: а, б-подтипы; II – второй тип: а, б-подтипы.

1 – мерзлые породы; 2 – талые породы.

лики, приурочены к руслу и части поймы крупных рек района, таких как Обь, Надым, Полуй, Правая Хетта. Сквозные талики были вскрыты рядом скважин в пределах гг. Салехард и Надым. Максимальная вскрытая мощность талых пород в пределах русловой части р. Оби составила 181 м, в пределах прирусловой части р. Надым – 155 м. Границы талых пород в плане практически совпадают с границами водной поверхности рек, либо удалены от них на расстояние до 150–250 м. Они обусловлены границами речных долин и их меандрированием в течение современного времени (рис. 3 и 4).

В разрезе границы сквозных таликов имеют, как правило, вертикальное направление. Однако в районе Салехарда талые породы правого берега долины р. Обь пронизаны небольшими по площади фрагментами ММП мощностью до 20 м (рис. 4). Кровля ММП здесь либо выходит на поверхность, либо опущена до глубины 2–10 м. Решающую роль в формировании мерзлоты, очевидно, играет динамика русла реки.

Несквозные подрусовые талики свойственны для небольших рек, а также для крупных термокарстовых озёр. Такие талики характеризуются небольшой шириной, ограниченной, как правило, руслом рек и контуром термокарстовых озёр. Мощность талых пород для щелевидных таликов небольших рек составляет до 90 м. Мощность несквозных таликов термокарстовых озёр, в зависи-

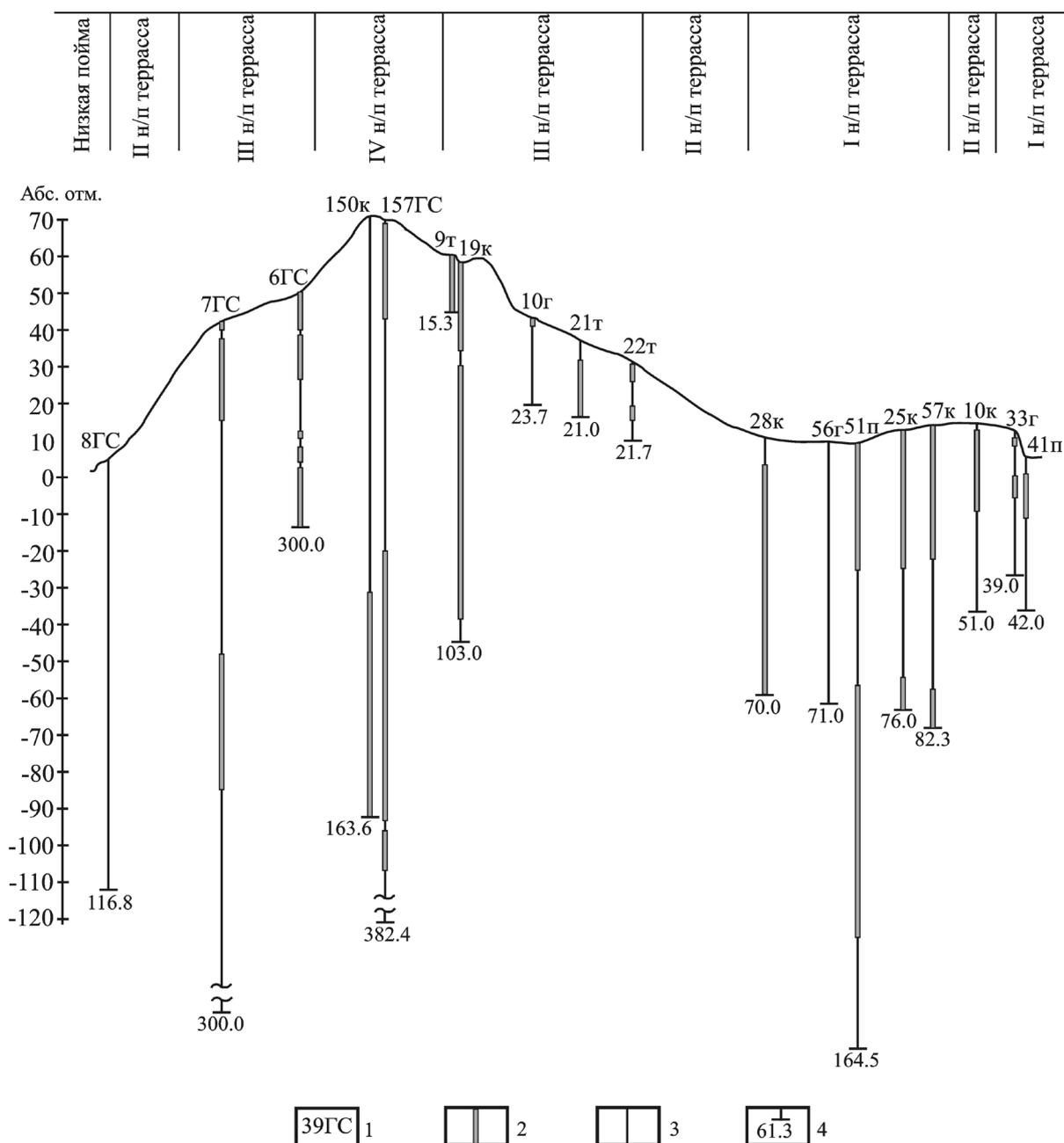


Рис. 3. Характер распределения толщ ММП на водораздельном пространстве (район г. Салехарда).

1 – скважина и ее номер, 2 – интервал распространения многолетнемерзлых пород, 3 – интервал распространения талых пород, 4 – глубина скважины, м.

мости от фильтрационных свойств донных отложений, может изменяться в широких пределах от первых метров до ста метров. По результатам геофизических исследований, выполненных предшественниками на территории Надым-Пурского междуречья, мощность талых пород под крупными термокарстовыми озерами (площадью более 4 км² и глубиной более 6–8 м) достигает 72–104 м.

Одним из основных критериев, характеризующих толщ ММП и имеющих важное значение при инженерно-геологической оценке, является крио-

генное строение, которое обусловлено типом промерзания пород, их литологическим составом, а также степенью увлажненности до начала промерзания. По литологическому составу в пределах изучаемой территории выделяются песчаные, глинистые породы и горизонты чередующихся слоев песчаных и глинистых пород. В пределах изучаемого района можно выделить две группы подземных льдов, различающихся по способу их образования – это текстуробразующие льды, формирующиеся в результате кристаллизации подземных вод (лед-

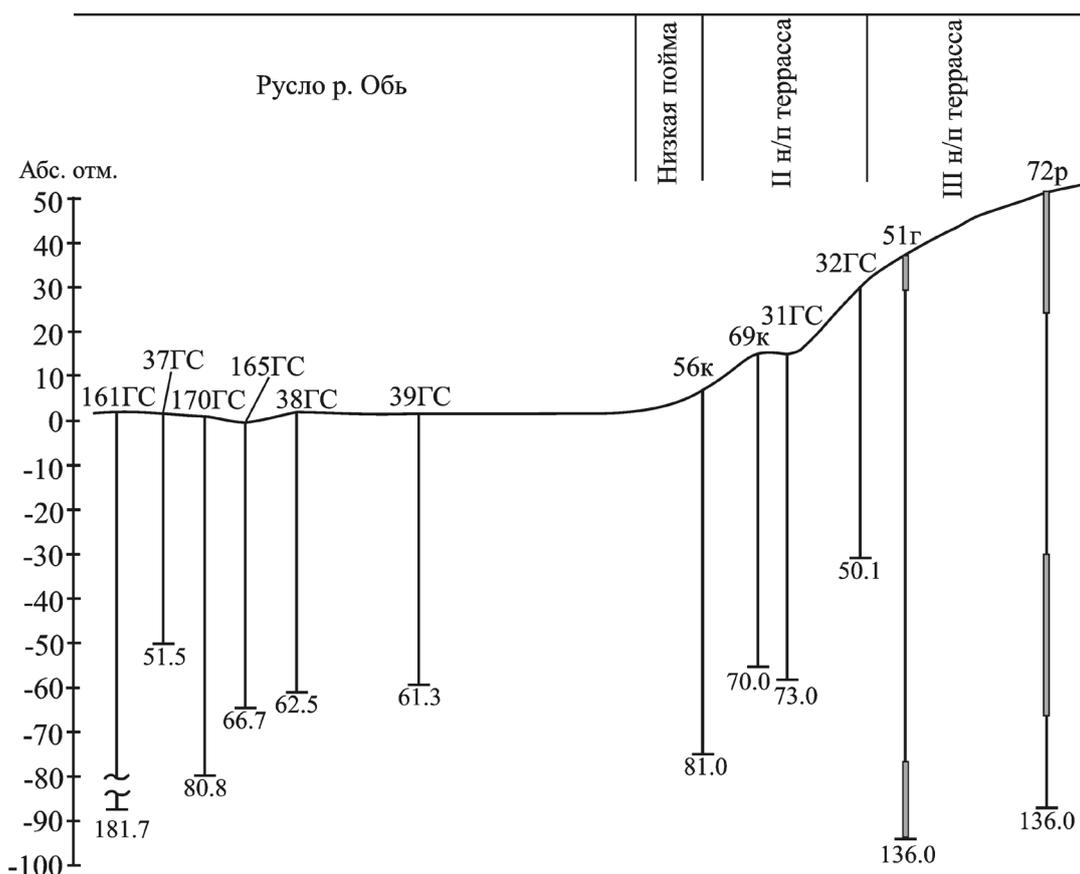


Рис. 4. Характер распределения толщ ММП в пределах русловой части р Оби (район г. Салехарда). Условные обозначения см. рис. 3.

цемент, сегрегационный лед и частично жильный) и продукты кристаллизации поверхностных вод в пустотах мерзлых пород (повторно-жильные льды).

ВЫВОДЫ

Основными естественными факторами, определяющими геокриологические условия Обь-Надымского междуречья являются:

- специфика геологического развития в четвертичное время;
- климатические условия;
- наличие в исследуемом районе крупных водотоков и крупных термокарстовых озёр;

– литологический состав пород.

Следует отметить, что даже при небольшом техногенном воздействии геокриологические условия Обь-Надымского междуречья могут претерпевать значительную трансформацию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баулин В.В., Белопухова Е.Б. и др. Геокриологические условия Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1967. 213 с.
2. Геокриология СССР. Европейская территория СССР / Под. ред. Э.Д. Ершова М.: Недра, 1988. 358 с.
3. Ершов Э.Д. Геокриология. М.: Изд-во МГУ, 2000. 490 с.

Рецензент Ю.К. Иванов

Geocryological conditions of Ob-Nadym inter-river

I. A. Savintsev

Ural State Mining University

The history of Quaternary geological development of the north of Western Siberia, with distinguishing of persistent rocks freezing stage is considered. The basic natural factors forming specific geocryological conditions of Ob-Nadym inter-river are determined.

Key words: *cryolithosphere, persistent rock freezing, freezing, thawing, thickness.*