

Л.Л. БЕРМАН

ПОДЗЕМНЫЕ ЛЬДЫ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Северная часть Колымской низменности, расположенная между реками Колымой на востоке и Б. Куропаточьей на западе, между низовьями рек Омолон и Анюй на юге и Восточно-Сибирским морем на севере, до сих пор относится к числу слабоизученных территорий. Значительные участки низменности никем из исследователей не посещались.

В 1952 и в 1963 гг. автор совершил несколько маршрутов между низовьями Колымы, озером Нерпичьим и устьем р. Чукочьей на востоке и устьем р. Б. Куропаточья на западе. В 1955 г. рекогносцировочные маршруты, охватившие участок нижнего течения Колымы, а также низовья ее крупных притоков в пределах низменности, были проведены С.Ф. Бискэ и Ю.П. Барановой, предложившими стратиграфическую схему четвертичных отложений Колымской низменности [*Баранова, 1957; Бискэ, 1957*].

При исследовании низменности обращает на себя внимание повсеместное развитие подземных льдов различного генезиса и разнообразных форм. Присутствие весьма мощных подземных льдов, пронизывающих по меньшей мере верхнюю часть рыхлых отложений, является одной из наиболее ярких черт строения низменности. Многие проблемы генезиса и распространения подземных льдов требуют дополнительных наблюдений, но автор надеется, что некоторые сообщаемые ниже факты по столь мало изученной территории будут представлять интерес.

Северная часть Колымской низменности - типичная тундровая равнина с бедной однообразной растительностью и суровым климатом. Соседство холодного и сурового Восточно-Сибирского моря создает летом над территорией района устойчивый барический максимум. Поэтому летом в районе преобладают северные ветры, приносящие с собой холод и туман. Снег и заморозки бывают здесь в любой из месяцев. Солнечные и теплые дни - редкость, и количество их в течение лета не превышает 5-10.

Необычайно суровый климат способствует длительному сохранению подземных льдов, сформировавшихся в среднем и верхнем плейстоцене, и достаточно интенсивному формированию современных подземных льдов. Даже сравнительно небольшое количество осадков (200-250 мм) в условиях равнинности рельефа, наличия мерзлоты и слабой испаряемости способствует переувлажнению грунтов низменности. Все эти обстоятельства вызывают сплошное оглеение тундровых почв, наличие слаборазложившегося торфа и, наконец, повсеместно залегающей на глубине 0,1-0,6 м вечной мерзлоты.

Преимущественно нисходящие неотектонические движения на протяжении неоген-четвертичного времени обусловили развитие в рыхлых отложениях исключительно тонких разностей - иловатых супесей, суглинков, илов.

При взгляде с самолета Колымская низменность представляется громадной, простирающейся во все стороны и уходящей до горизонта равнинной низменной тундрой, усеянной бесконечным количеством озер разной формы и величины, которые повторяются в бесчисленных комбинациях и сочетаниях. Не видно ни гор, ни больших возвышений, взгляду не на чем задержаться, и он скользит по рыжеватой-серой поверхности тундры, перемежающейся со светлыми пятнами озер.

Однако, несмотря на столь однообразный характер местности, устройство поверхности не отличается простотой. В мерзлотно-геоморфологическом отношении отчетливо выделяется ряд поверхностей, каждая из которых характеризуется своим только ей присущим набором природных компонентов, что и позволило их выделить (рис. 1). Ниже дается их краткая характеристика.

Прибрежная зона моря, абс. отметки которой 0,0-(-1,5) м, окаймляет Колымскую низменность на всем ее протяжении и достигает ширины 5-6 км. Это слабонаклонная (с уклоном менее 1°) плоская поверхность, уходящая под уровень воды. Во время сгонных явлений глубина на расстоянии 1 км от берега составляет 0,3-0,5 м, на расстоянии 5-7 км - 1,5 м. Поверхность зоны пересечена реками и протоками, образующими четко выраженные подводные ложбины с глубинами до двух метров. Сложена поверхность морскими черными, вязкими илами, ближе к берегу - с прослоями бурого, неразложившегося торфа. В конце июля была обнаружена мерзлота:

В точках	Расстояние от берега, м	Толщина слоя воды, см	Мощность деятельного слоя, см
1	10	15	33
2	30	15	35
3	60	20	42
4	100	25	40
5	150	28	40
6	250	35	50
7	350	42	55
8	500	45	55

Примерно такие же данные о положении вечной мерзлоты были получены в условиях мелководного морского дна, граничащего с описываемой поверхностью. Как видно из приведенных данных, наблюдается известная зависимость между толщиной слоя воды и мощностью деятельного слоя, по крайней мере в прибрежной зоне.

Зона осушки. Абс. отметки 0,0-0,3 м. Ширина ее колеблется от 10-30 м до 500-1000 м. Местами во время сгона воды (при господстве ветров южных направлений) ширина зоны возрастает до двух километров. Поверхность зоны слабонаклонная (с уклоном менее 1°), плоская, незаметно сливающаяся с прибрежной зоной. Пересечена неглубоко врезанными промоинами, руслами рек и ручьев, ложбинами стока нагонных вод. Осушка сложена смешанными аллювиально-морскими илами черными, темно-серыми, вязкими, увлажненными, с прослоями торфа, с включениями плавника. Мощность деятельного слоя колеблется от 0,3 до 1,0 м. Начиная с глубины 0,5 м, илы пронизаны прожилками и прослоями миграционного (сегрегационного) льда, составляющими до 20-30% от общего объема породы. Местами вертикальные прожилки имеют характер сравнительно тонких, шириной до 10-15 см, ледяных клиньев, имеющих в длину до 30 см и, вероятно, представляющих собой трещинно-полигональный лед в зачаточном состоянии. Редко встречаются линзы льда мощностью до 1 м (возможно, что это захороненный морской лед). Местами илы разбиты сетью неправильных полигонов. При каждом нагоне морских вод (во время господства ветров северных направлений) поверхность зоны осушки заливаается. Примерно половину теплого периода осушка находится под водой. Возможно, что недостаточно интенсивное накопление осадков на этой поверхности обуславливает медленный рост и слабое развитие трещинно-полигональных льдов [Понов, 1953], в общем мало характерных для поверхности осушки.

Зона приморских заливаемых лугов. Абс. отметки 0,3-1,0 м. Распространена зона вдоль всего побережья Колымской низменности. Ширина полосы приморских лугов 50-300 м. По долинам она заходит довольно далеко вглубь территории (на 15-20 км), сливаясь с поймами рек. В дельте Колымы приморские луга расширяются до 40 км. Это слабопологонаклонная плоская поверхность, отделенная от полосы осушки уступом в 0,2-0,5 м. Характерно обилие слабоврезанных озер, протоков, заболоченных понижений.

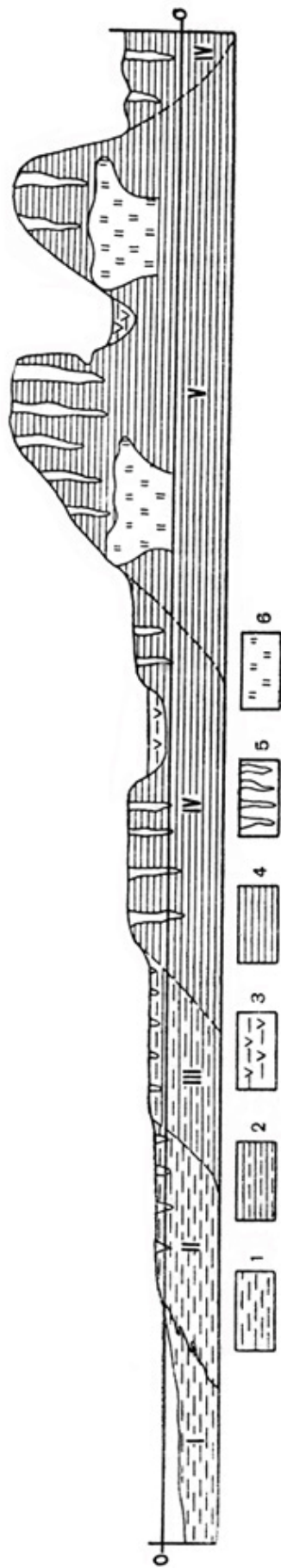


Рис. 1. Схематический профиль северной части Колымской низменности. I — прибрежная зона моря; II — зона осушки; III — зона приморских заливаемых лугов; IV — озерно-полигональная равнина; V — высокая озерно-термокарстовая равнина (едомы). 1 — илы морские и аллювиально-морские; 2 — илы и супеси аллювиально-морские; 3 — илы и торф озерно-болотные; 4 — супеси озерно-аллювиальные; 5 — трещинно-полигональный лед; 6 — пластовые льды

Озерные ванны имеют слабовыраженную блюдцеобразную форму, низменные зарастающие берега. Глубина озер не превышает 0,5 м. Несколько раз в течение теплого периода под действием нагонных ветров приморские луга заливаются водами моря. После каждого подъема воды конфигурация некоторых озер существенно меняется. Поверхность зоны сложена переслаиванием смешанных аллювиально-морских черных, темно-серых, вязких илов с супеями и прослоями неразложившегося торфа. Вот один из характерных разрезов (сверху вниз):

1 - моховой очес, покрытый солевой коркой 0,00-0,05 м

2 - торф сфагновый, почти не разложившийся, влажный, с включением плавника 0,05-0,25 м

3 - супесь иловатая, тяжелая, сизовато-серая, оторфованная, пронизанная в верхней части корнями растений, переслаивающаяся с пропластками торфа и прослоями темно-серых илов, мощность которых 3-5 мм 0,25-0,75 м

4 - супесь легкая грязновато-серая, слабожелезненная, мелкогоризонтальнослоистая. В слоях намечается слабовыраженная слоистость ряби течения - 0,75-2,10 м

Последние два горизонта насыщены льдом в виде прожилок и прослоев, ориентированных в горизонтальном и вертикальном направлениях, т.е. образующих сетчатую текстуру миграционного льда. Местами, но здесь гораздо чаще, чем в предыдущей зоне, встречаются тонкие клиновидные ледяные жилы, аналогичные наблюдавшимся в полосе осушки. Лед составляет до 30% от общего объема породы.

Межозерные участки и днища осушенных котловин характеризуются нечетко выраженной полигональностью поверхности. Мощность деятельного слоя колеблется от 0,25 до 0,70 м. Озера, по видимому, не оказывают сколько-нибудь существенного отепляющего влияния на грунты.

Озерно-полигональная равнина. Абс. отметки 1,0-5,0 м, преобладающие 2,0-3,5 м. Это основная поверхность Колымской низменности, занимающая около 55-60%

всей площади. Равнина плоская при приближении к следующей, едомной поверхности, слабопологонаклонная. Неглубоко расчленена меандрирующими реками, ручьями и громадным количеством озер, в том числе очень крупными. Значительные площади заняты древними озерными ваннами, большей частью заболоченными. От полосы приморских лугов отделяется крутым уступом высотой до 3-4 м.

Одна из главных особенностей равнины - повсеместно распространенный пятнистый микрорельеф. В спущенных озерных котловинах и других пониженных участках развит полигонально-валиковый, реже полигонально-мочажинный микрорельеф. В случае хотя бы небольшого уклона появляется бугристо-мочажинная тундра с буграми высотой до 3 м. Следует отметить исключительно четкую выраженность полигонообразования: размеры сторон полигонов колеблются от 15-20 до 100 м и более. Их обрамляют широкие, до 8-12 м, валики, высота которых 0,3-0,6 м. Они поросли сплошным покровом сфагновых мхов. Валики, как правило, в своей центральной части рассечены трещиной, заполненной водой.

В обрывах рек, реже озер, и особенно в обрыве, отделяющем равнину от полосы приморских лугов, обнажаются озерно-болотные и аллювиальные отложения. Примером их может служить следующий разрез (сверху вниз):

- 1 - дернина, моховой очес, неразложившиеся стебли и корневища 0,00-0,03 м
- 2 - торф темно-бурый, слаборазложившийся, влажный 0,03-0,20 м
- 3 - супесь темно-серая, оторфованная, влажная 0,20-0,35 м
- 4 - супеси темно-серые или желтовато-серые, вязкие, переслаивающиеся с илами черными и прослоями оторфованных супесей 0,35-0,60 м
- 5 - вертикальное переслаивание клиновидных ледяных жил и разделяющих их земляных «столбов» 0,60-3,1 м

Ширина ледяных клиньев в верхней, наиболее широкой части 2,5-4,0 м, ширина разделяющих их земляных «столбов» 5-7 м. Однако в разных местах обнажения ширина ледяных клиньев может меняться. Подземный лед характеризуется четко выраженной вертикальной или диагональной полосчатостью. Толщина элементарных субвертикальных слоев колеблется от нескольких миллиметров до одного сантиметра. Во льду много иловатых включений, пузырьков воздуха. Земляные «столбы» сложены супесями иловатыми темно-серыми, влажными, вязкими в талом состоянии, но в мерзлом состоянии содержат на любой глубине прожилки, пропластки, линзы миграционного льда, которые составляют не менее 20% породы. Береговые обрывы сильно разрушаются. Скорость разрушения составляет ориентировочно 10-12 м в год.

Подобные или отличающиеся в деталях обнажения наблюдались повсеместно и дают основание полагать, что озерно-полигональная равнина сложена хорошо развитыми трещинно-полигональными льдами сингенетического типа, пронизывающими толщу супесей.

Равнина не заливается ни морскими, ни паводковыми водами, однако ее увлажнение велико. Она достаточно насыщена влагой для того, чтобы при соответствующих условиях обеспечить развитие подземных льдов в любых востребованных количествах.

Высокая озерно-термокарстовая равнина (едомы). Абс. отметки 5,0-62,0 м. Преобладают отметки 30,0-40,0 м. Распространена почти повсеместно на низменности в виде значительных участков площадью в несколько сотен квадратных километров, местами в виде останцов различных размеров. Наиболее крупные едомы Каретовская, Омолонно-Ануйская и Чукочья. Едомы имеют господствующее северо-восточное простирание и отчетливо выражены в рельефе тундры. Поверхность их плоская или всхолмленно-увалистая с четко выраженным подножьем. Склоны северных экспозиций пологие (3-5°), южных - крутые (30-90°). Вершинная поверхность слабокуполообразная, местами волнисто-плоская, местами идеально плоская. По периферии едомы часто ограничиваются крутыми обрывами высотой до 15-40 м, часто и глубоко расчленены

промоинами. Склоны средней крутизны усеяны байджарахами. На плоских вершинах наблюдается множество мелких термокарстовых просадок, создающих «оспенный» рельеф и знаменующих собой начальную стадию термокарстового разрушения едом. Для едом характерно интенсивное расчленение озерами, громадными озерными котловинами, реками и ручьями. Глубина врезания достигает 30 м. Едомы сложены аллювиально-озерными осадками. Примером может служить разрез рыхлых отложений, слагающих Чукочью едому (сверху вниз):

1 - почвенно-растительный горизонт, оторфованный 0,0-0,5 м

2 - супеси пылеватые, темно-серые, серые, коричневатые, листоватой структуры, фиксируемой тонкими прослоями опесчаненных супесей, пронизанных трубочками вертикально стоящих корешков травянистой растительности. Супеси пронизаны мощными трещинно-полигональными ледяными жилами сингенетического типа шириной в верхней части до 5 м. На контактах с ледяными жилами слои супесей довольно круто изгибаются вверх. Ледяные жилы отчетливо вертикальнополосчатые, загрязненные, по строению своему аналогичные льдам озерно-полигональной равнины 0,5-17,0 м.

В некоторых обнажениях озерно-термокарстовой равнины (у оз. Чукочьего, у мыса Крестовый и др.) пачка пород, содержащая трещинно-полигональные льды, подстилается пачкой серовато-коричневых супесей с включениями мощных линз или пластов монолитного льда с отчетливо горизонтальной структурой, чистого без видимых включений илистых частиц или пузырьков воздуха. Видимая мощность пластов составляет 8-10 м. Ниже лед уходит под урез воды в озере. По простиранию эти пласты прослеживаются на 80-100 м. Все отложения едом содержат прослои и сетки миграционного льда.

Общий объем ледяных включений в породах, слагающих едомы, превышает 60%. Породы озерно-термокарстовой равнины больше, чем породы какой-либо другой поверхности, насыщены льдами.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Северная часть Колымской низменности сложена однородными супесями, илами, торфом с более или менее отчетливой горизонтальной слоистостью. Подземные льды составляют наиболее характерную часть разреза. Они пронизывают, вероятно, все отложения - морские (I поверхность), аллювиально-морские (II и III поверхности), аллювиальные и озерно-болотные (IV поверхность), аллювиально-озерные (V поверхность). По своему генезису подземные льды Колымской низменности относятся к миграционным (сегрегационным), трещинно-полигональным сингенетическим и, возможно, интрузивным (инъекционным).

2. Отчетливо выделяется пять разновозрастных поверхностей, каждая из которых характеризуется своим комплексом отложений, степенью развития и типом подземных льдов.

а. Недостаточная изученность прибрежной зоны моря не дает возможности сделать какие-либо выводы о степени развития и типах подземных льдов в мерзлых морских донных отложениях.

б. Мерзлые отложения полосы осушки, сливающейся с низкой поймой приустьевых частей рек, насыщены преимущественно льдами миграционного (сегрегационного), а также трещинно-полигонального сингенетического типа в самом зачаточном состоянии.

в. Мерзлые отложения зоны приморских лугов, гипсометрически соответствующей высокой пойме приустьевых частей

рек, насыщены преимущественно льдами миграционного и трещинно-полигонального сингенетического типов, несколько более мощных, чем в полосе осушки, но также в зачаточном состоянии.

г. Мерзлые отложения озерно-полигональной равнины, гипсометрически соответствующей I надпойменной террасе, насыщены хорошо развитыми трещинно-полигональными льдами сингенетического типа и содержат лед миграционного типа.

д. Мерзлые отложения высокой озерно-термокарстовой равнины (едомы) соответствуют II (а возможно, и III) надпойменной террасе и в еще большей степени пронизаны трещинно-полигональными сингенетическими льдами в верхней части разреза и, возможно, инъекционными (?) льдами в нижней части разреза. Они также содержат лед миграционного типа.

3. Несмотря на довольно четкую взаимосвязь между возрастом поверхностей, типом и мощностью льдов существует, однако, некоторое несоответствие между зачаточной формой трещинно-полигональных льдов на низких (пойменных) поверхностях и хорошо развитыми льдами такого же типа на верхних (террасовых) поверхностях. Создается впечатление, что отсутствует какая-то переходная форма между ними.

Наличие отчетливо выраженных поверхностей, их глубокое расчленение свидетельствует о преобладании в голоцене восходящих движений. Видимо, с процессами поднятия, сменившими этап опускания, и связано столь резкое различие в степени развития трещинно-полигональных льдов на разных элементах рельефа.

ЛИТЕРАТУРА

Баранова Ю.П. Геоморфологический очерк Колымской низменности. «Мат-лы по геол. и полезным ископ. Северо-Востока СССР», 1957, № 11.

Бискэ С.Ф. Четвертичные отложения Колымской низменности. «Мат-лы по геол. и полезным ископ. Северо-Востока СССР», 1957, № 11.

Попов А.И. Особенности литогенеза аллювиальных равнин в условиях сурового климата. «Изв. АН СССР», сер. геогр., 1953, № 2.

Ссылка на статью:



Берман Л.Л. Подземные льды северной части Колымской низменности // Подземный лед. Выпуск I. М.: Изд-во МГУ. 1965. С. 112-119.