

Вестник

Западно-Сибирского и Новосибирского геологических управлений

№ 1

(Год издания двадцатый)

1958

СОДЕРЖАНИЕ

Максимов И. П.—К вопросу о поисках жирных углей по юго-восточной окраине Кузбасса	1
Жадин К. М.—Нефтепоисковые работы в районах Среднего Приобья	10
Муромцев В. С.—Новые данные о нефтегазоносности Кузбасса	21
Мертвецов П. Е.—Ампаыкское магнетитовое месторождение	26
Егоров С. В.—Подземные воды меловых отложений Омского Прииртышья	33
Володин А. Г. и Корель В. Г.—О некоторых поисковых признаках руд в Кондомском районе (Горная Шория)	40
Розин А. А.—Термальные воды Среднего Приобья	47
Земцов А. А.—О границах распространения и времени образования вечной мерзлоты в Западно-Сибирской низменности	53
Сурков В. С.—Новые данные о геологическом строении Минусинского структурного района	63
Миртов Ю. В. и Васильев Б. В.—Парбигит—новый минерал из группы коллинсита	72
Бубличенко Н. Л. и Краевская Л. Н.—О возрасте полиметаллических месторождений в Рудном Алтае	76

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Томск

1958

О границах распространения и времени образования вечной мерзлоты в Западно-Сибирской низменности

А. А. ЗЕМЦОВ

Область вечной мерзлоты занимает около 49% территории СССР, и ее всестороннее изучение имеет важное теоретическое и практическое значение в связи с интенсивным развитием производительных сил Сибири и Дальнего Востока, предусмотренном Директивами XX съезда КПСС.

Однако для Западной Сибири многие вопросы, связанные с изучением вечной мерзлоты, еще недостаточно выяснены. Привлекала внимание исследователей в основном вечная мерзлота, расположенная неглубоко от дневной поверхности и имеющая молодой возраст. Сведения о ней были подытожены в сводке М. И. Сумгина (1937), который на основе их провел южную границу вечной мерзлоты в Западной Сибири.

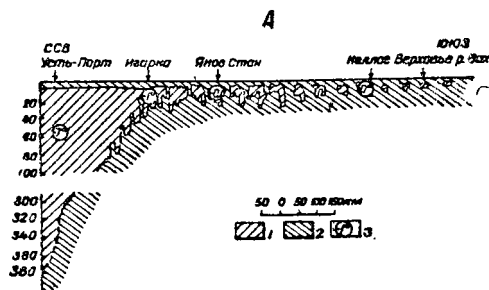


Рис. 1. Схематический мерзлотный профиль от Усть-Порта до верховьев р. Ваха (по А. И. Попову, 1953)

1—мерзлые породы, 2—талые породы, 3—температура мерзлых толщ на глубине нулевых годовых температурных колебаний.

Позднее крупные работы по изучению вечной мерзлоты в Западной Сибири выполнялись Институтом мерзлотоведения Академии наук СССР. А. И. Попов (1953) обобщил собранные материалы и опубликовал ценную монографию, к которой приложена схематическая региональная

мерзлотная карта Западной Сибири, а также мерзлотный профиль от Усть-Порта до верховьев р. Ваха (рис. 1).

Совершенно не была известна вечная мерзлота, залегающая на значительных глубинах. Такие данные могли быть получены лишь при бурении здесь глубоких скважин, что и было осуществлено в последние годы. В результате у ряда организаций накопился достаточно обширный материал о распространении и мощности вечной мерзлоты, об условиях и глубине погружения ее кровли и подошвы. Ниже мы приводим часть таких материалов для центральной и северо-восточной частей Западно-Сибирской низменности.

При бурении скважин вечная мерзлота была обнаружена в следующих пунктах (табл. 1, рис. 3).

Таблица 1

П у н к т	Абсолютная отметка устья скважины (м)	Глубина залегания (в м)	
		кровли вечной мерзлоты	подошвы вечной мерзлоты
с. Тазовское и устье р. Таз	+3	1—2	217
с. Самбург на р. Пур	+5	47	228
п. Янов Стан на р. Турухане	+20	88	*)
с. Красноселькупск на р. Таз	+20	108	290
п. Толька на р. Таз	+30	140	*)
п. Ермаково на р. Тром-Юган	+48	185,5	*)
п. Варъеган на р. Аган	+57	228	*)
ю. Еутские на р. Б. Юган	+55	142	*)

*) Вечная мерзлота скважиной не пройдена

Все скважины, за исключением Еутской, бурились в речных долинах на высоких пойменных террасах в 10—50 м от рек.

Скважинами пройдены рыхлые осадочные породы мезокайнозойского возраста. Они представлены мощной толщей переслаивающихся глин, суглинков, песков и редко плотных песчаников. В большинстве случаев в мерзлом состоянии находятся только породы третичного (Еутские, Варъеган, Ермаково) или верхнемелового (Толька, Красноселькупск) возраста, залегающие под толщей четвертичных осадков. Лишь в скважинах, расположенных в северных районах, находятся в мерзлом состоянии и четвертичные отложения. Следовательно, вечная мерзлота не приурочена к каким-либо стратиграфическим горизонтам определенного возраста. Не наблюдается также связи в расположении вечной мерзлоты с литологическим составом пород.

В талых породах, располагающихся над и под вечной мерзлотой, вскрыты водоносные горизонты. В тазовской скважине последние обна-

ружены на глубине 226—236 м, откуда также выделялся газ. В скважине п. Янов Стан водоносный горизонт с интенсивным выделением газа залегает между мерзлыми породами и приурочен к валунно-галечному горизонту, образовавшемуся в результате размыва морены. Водоносные горизонты, приуроченные к песчаным отложениям, обнаружены над вечной мерзлотой в Варьеганской (на глубине 126 и 144 м) и Ермаковской (на глубине 135 и 185 м) скважинах.

В последнее время установлено наличие вечной мерзлоты в бассейне Елогуя. Геолог Сибирского филиала ВНИГРИ А. Ф. Яковлев (устное сообщение), описывая керн и анализируя кароттажные диаграммы буровых скважин, отметил здесь вечную мерзлоту в 28 скважинах. Она вскрыта преимущественно в интервале глубин 50—190 м (кровля) и 190—460 м (подошва), а наибольшая мощность ее достигает 300 м. Глубина проходки этих скважин в среднем составляет 450—500 м. Почти все они бурились по берегам рек и вскрыли в основном рыхлые отложения мела и четвертичной системы.

Кроме данных по глубоким буровым скважинам, имеются обширные материалы, собранные во время геологической съемки низменности в 1950—1955 гг.

На территории, расположенной севернее Полярного Круга, вечная мерзлота распространена повсеместно и неглубоко от дневной поверхности. Она вскрывалась при закладке шурфов и канав, обнажалась в затененных местах береговых обрывов по бортам речных долин и террас, в торфяных буграх, по крутым обрывистым склонам молодых развивающихся оврагов. На поверхности водоразделов в ядрах разрушающихся булгуниных, расположенных в районе Уром-озера (бассейн Советской речки, правый приток р. Турухана), были обнаружены пласты и линзы льда толщиной 0,5 и более метров. В мощных торфяниках Заполярья неоднократно отмечались жильные льды, заполнявшие морозобойные трещины.

Вечная мерзлота зафиксирована также среди аллювиальных отложений пойменных террас. В августе 1951 г. в верховьях Турухана часто наблюдались отложения поймы в мерзлом состоянии. Последние вскрывались скважинами ручного бурения по среднему и нижнему течению р. Турухана и левому берегу р. Енисея южнее Полярного Круга. Возраст этой мерзлоты в данном случае очень молодой. Она образовалась, по-видимому, в позднем голоцене.

В таблице 2 приведена лишь часть сведений, которые дают представление о мощности и глубине залегания вечной мерзлоты в пойме левого берега р. Енисея.

Скважины у основания водораздельного плато по этому же берегу р. Енисея в районе ст. ст. Ангутихи и Коношелье вскрыли вечную мерзлоту на глубинах 7—16 м, а ее подошва не была достигнута. Неглубокие (до 20 м) скважины, заложенные на холмистых возвышенностях, прилегающих к долине р. Турухана, врезались в мерзлоту чаще на глубине 1—3 м, реже на глубине 10—12 м и обычно не достигали ее подошвы.

Вечная мерзлота, залегающая неглубоко от дневной поверхности, отмечалась значительно южнее Полярного Круга — вплоть до верховьев рр. Пура и Таза. В конце июля 1948 г. при пересечении Вах-Пуровского водораздела на глубине 0,5 м нами неоднократно вскрывался мерзлый торф. Однако на сухих песчаных участках мерзлые породы не были об-

наружены.

В августе и первой половине сентября 1954—1955 гг. только в бассейне р. Таза была констатирована вечная мерзлота в 100 пунктах на глубинах от 0,3 до 2 и более метров, в зависимости от механического состава пород. Эти данные не только свидетельствуют о глубине протаявания зимней мерзлоты и мощности деятельного слоя, но подтверждают также почти повсеместное распространение здесь вечной мерзлоты на сравнительно небольших глубинах.

Таблица 2

№№ скважин	Расположение скважин	Глубина скважин	Глубина залегания		Мощность мерзлой толщи (в м)
			кровли	подшвы	
7	10 км выше ст. Пупково, в 38 м от реки	17,1	1,7	11	9,3
9	4 км выше ст. Пупково	18,4	2	8,5	6,5
10	Против п. Баихи, в 25 м от реки	17,8	1,3	7,5	6,2
12	Против устья р. Сухой Тунгуски, в 20 м от реки	19,3	0,8	12	11,2
14	Против ст. Костино, в 50 м от реки	14,4	2,5	1)	11,9
16	Против п. Мироедихи, в 150 м от реки	18,1	1,7	15	13,3
17	Против с. Туруханска, в 25 м от реки	21,5	1,0	6,2	5,2

1) Подошва мерзлых пород не достигнута

Большинство шурфов и канав, вскрывших вечную мерзлоту, приурочено к высоким надпойменным террасам и водораздельным сильно заболоченным с обилием озер зандровым и озерно-аллювиальным равнинам, особенно широко распространенным в левобережье р. Таза, где развиты мощные торфяники. Так, в бассейне р. Тольки в районе Чертовых озер М. М. Тельцов а наблюдала мерзлые породы во многих пунктах.

На Таз-Елогуйском и Вах-Тазовском междуречьях скважины ручного бурения вскрывали мерзлые породы редко и на глубинах более десяти метров. В бассейне среднего течения рр. Таза и Пура глубина залегания этих пород составляет 12—17 м.

На этих широтах установлено наличие двух горизонтов вечной мерзлоты. Особенно это хорошо выражено в скважине п. Янов Стан. В районе п. Красноселькупск и п. Тольки вечная мерзлота лежит на значительной глубине, но мерзлые породы вскрывались здесь же поблизости в обнажениях поймы.

Собранные нами материалы доказывают в пределах Западно-Сибирской низменности наличие двух горизонтов вечной мерзлоты, которые от-

деляются друг от друга мощной толщей талых пород (рис. 2).

Верхний слой вечной мерзлоты, южная граница распространения которой проводится на картах по М. И. Сумгину (1937) и А. И. Попову (1953), образовался во время похолодания, наступившего в позднем голоцене после термического максимума. В настоящее время наблюдается некоторое потепление климата и деградация вечной мерзлоты, особенно по южной периферии, где она сохранилась, по-видимому, лишь в торфяниках.

Нижний горизонт вечной мерзлоты является реликтовым и лежит на значительной глубине, занимая обширную территорию. Южная граница его распространения нами проводится примерно по $60^{\circ}30'$ с. ш., т. е. на несколько сот километров южнее границы, установленной М. И. Сумгиным и А. И. Поповым для верхнего горизонта вечной мерзлоты.

Реликтовая природа нижнего горизонта вечной мерзлоты доказывается прежде всего глубоким залеганием его кровли и анализом современных климатических условий, которые не способствуют или мало способствуют образованию и сохранению вечной мерзлоты, и в настоящее время она интенсивно деградирует.

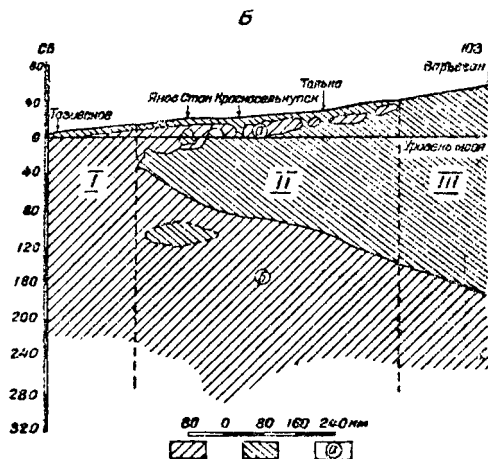


Рис. 2. Схематический мерзлотный профиль по линии Тазовское — Янов Стан — Красноселькупск — Толька — Варьеган.

I. Зона сплошного распространения вечной мерзлоты. II. Зона с двумя горизонтами вечной мерзлоты. III. Зона с нижним горизонтом вечной мерзлоты.

Если сравнить климатические условия Восточной Сибири, где вечная мерзлота имеет широкое распространение, с климатом Западной Сибири (примерно на одних и тех же широтах), то выявятся весьма существенные различия. Прежде всего, в пределах последней значительно выше среднегодовые температуры воздуха и особенно мощный снежный покров, который лежит более продолжительное время (таблица 3).

Г. Д. Рихтер (1948) относит интересующую нас северо-восточную часть Западно-Сибирской низменности к 1 зоне с максимальной среднедекадной толщиной снежного покрова более 70 см и длительным многоснежным периодом. Большая же часть Восточной Сибири относится

Таблица 3 *)

Населенные пункты	Среднегодовая температура воздуха	Толщина снежного покрова (в см)	Среднегодовое количество осадков (в мм)
Якутск	—10,4	30—35	187
Вилуйск	—9,5	30—35	227
Верхоянск	—16,1	до 30	128
Туруханск	—7,3	109	355
Березов	—3,7	50—70	368
Самарово	—0,9	50	423
Сургут	—3,1	80	458
Игарка	—8,6	до 100	507

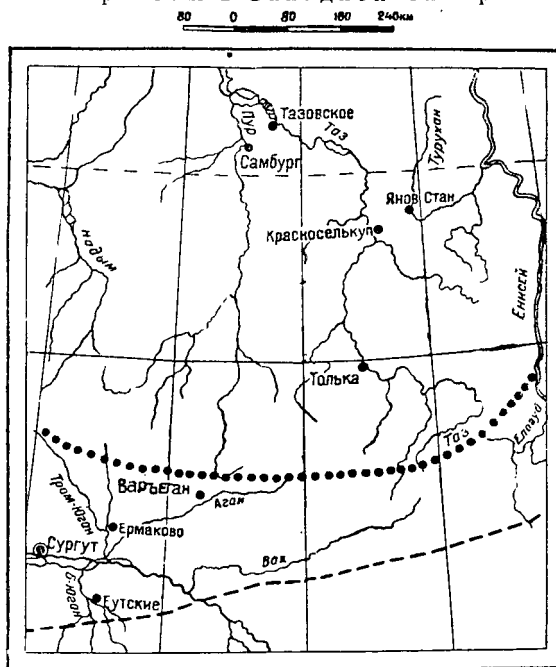
*) Цифровые данные приведены из „Климатического справочника по СССР“, — вып. II, 1931 и работы Е. А. Леонтьевой и В. К. Иванова (Труды Арктического института, т. 133, 1939).

им к III и IV зонам с максимальной среднедекадной толщиной снежного покрова от 10 до 50 см и коротким многоснежным периодом. Следует отметить, что в некоторых районах Восточной Сибири (например, в Забайкалье) снег исчезает задолго до наступления положительных температур в связи со значительной сухостью воздуха. Толщина же снежного покрова, изменяющего теплооборот почв и грунта, есть весьма существенный фактор, определяющий распространение вечной мерзлоты, на что указывали еще в 1889 г. Л. А. Ячевский и А. И. Воейков. Снежный покров, обладая плохой теплопроводностью, предохраняет почву и грунт от сильного охлаждения и в то же время умеряет температурные колебания в почве. При достаточной мощности и рыхлости снега даже в районах с суровыми зимними условиями почвы в течение всей зимы могут сохраниться в непромерзшем состоянии. В этом отношении весьма показательны наблюдения С. В. Шимановского (1955) над температурным режимом снежного покрова в Якутске, Игарке и Подмоскowie. Им получены очень интересные данные по теплообмену между снежным покровом и почвой. Оказалось, что в Якутске, где максимальная толщина снежного покрова составляет 30—35 см, почва зимой охлаждается, и в приземных слоях снежного покрова амплитуды температур достигают 16°. В Игарке, где мощность снежного покрова в первой декаде февраля составляла 74 см, почва изолирована от низких температур воздуха, что позволяет приземным частям снежного покрова прогреваться за счет тепла, поступающего из более теплых слоев почвы. Амплитуда температуры здесь на глубине 70 см не превышала 0,4°, однако на глубине 30 см была отмечена амплитуда до 15°. Что же касается станции, расположенной под Москвой, то там значительная высота снежного покрова:

(88 см) оказалась совершенно достаточной для полного предохранения почвы от зимнего охлаждения.

Исходя из приведенных выше метеорологических данных, можно полагать, что современные климатические условия в центральной части Западной Сибири не способствуют промерзанию грунтов в глубину и образованию мерзлоты. Возможно допущение, что они в какой-то степени лишь предохраняют последнюю от полного исчезновения. Вывод об исчезновении мерзлоты подкрепляется также целым рядом геоморфологических и геологических наблюдений, проведенных многими авторами. В частности, Г. И. Танфильев (1923) связывал образование многих озерных котловин в Западно-Сибирской низменности с действием вечной мерзлоты. С. П. Качурин считает, что «главнейшей причиной впадин

Рис. 3. Карта распространения вечной мерзлоты в Западной Сибири



Условные обозначения:

- Граница верхнего горизонта вечной мерзлоты по М. И. Сумгину и А. И. Попову
- - - Граница нижнего горизонта вечной мерзлоты по буровым данным
- Скважины, вскрывшие вечную мерзлоту

и западин, подобно аласам Якутии, и здесь в ряде районов Западной Сибири было таяние мерзлых грунтов, содержащих грунтовой лед» (1947, стр. 26). В. Н. Сукачев в Нарымском крае наблюдал в рыхлых отложениях, описанных Р. С. Ильиным под названием «местной морены», «результат тех выпячиваний и перемещения почвы, которые свойственны местам с наличием вечной мерзлоты» (1934, стр. 46). В бассейне р. Парабели нами описаны следы вечной мерзлоты в рыхлых четвертичных отло-

жениях, вскрывающихся по берегам рек, а в рельефе водоразделов наблюдались отрицательные формы рельефа, возникшие в результате ее деградации (А. А. Земцов, 1953).

К северу от широтного течения р. Оби, в пределах Западно-Сибирской низменности, широко развиты мезо- и микроформы рельефа, связанные с термокарстом, т. е. с деградацией вечной мерзлоты. Таковы различной величины озерные котловины, образовавшиеся в результате просядков и провалов грунта при вытаивании линз льда. Термокарстовые озера в настоящее время частично спущены реками или превратились в болота. Часто в крупных котловинах с отчетливо выраженной береговой линией наблюдаются лишь мелкие разрозненные полузаболоченные озера. Описываемые формы рельефа обязаны своим происхождением термокарстовым процессам, которые протекали в прошлом. Эти процессы — уже пройденный этап в рельефообразовании для данных широт.

Примерно севернее 64 параллели наиболее широко развиты крупнобугристые болота с торфяными буграми и булгуньями. Последние, по Б. Н. Городкову (1935), приурочены к южной окраине области вечной мерзлоты. Булгуньяи распространены, как правило, в южных частях тундры, где мощность деятельного слоя более значительна. По данным В. Н. Андреева (1936), севернее они в современных климатических условиях образоваться не могут.

Севернее, в зоне тундр, наблюдаются уже иные формы микрорельефа, связанные главным образом с трещиноватостью грунтов (полигональные грунты, морозные трещинные полигоны и т. п.), и распространены плоскобугристые болота. Термокарстовых явлений с просадкой грунтов здесь почти не наблюдается.

Таким образом, о деградации вечной мерзлоты свидетельствует и ясно прослеживаемое зональное расположение мерзлотных микро- и мезоформ рельефа. Если на юге сохранились в поверхностных четвертичных отложениях лишь следы проявления мерзлотных процессов и некоторые, в основном просадочные, реликтовые формы рельефа, то на севере мы наблюдаем образование первичных форм рельефа, связанных с различными проявлениями мерзлотных процессов в современных условиях.

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что вечная мерзлота в центральной части Западно-Сибирской низменности является реликтовой и в настоящее время она, несомненно, деградирует.

Если реликтовая природа вечной мерзлоты в Западной Сибири доказана, то весьма сложен вопрос о времени ее образования. Необходимо напомнить, что вообще для всей Евразии и Северной Америки интересующий нас вопрос до сих пор является дискуссионным и существует ряд отличающихся друг от друга гипотез.

Для Советской Арктики и, в частности для севера Западно-Сибирской низменности, история развития вечной мерзлоты в четвертичном периоде была дана В. Н. Саксом (1948) и А. И. Поповым (1953). По представлениям В. Н. Сакса, последняя возникла в конце третичного периода в связи с первым ухудшением климата. В эпоху максимального оледенения она, по-видимому, исчезала в пределах площади оледенения и существовала на периферии ледникового покрова. После таяния льдов происходило промерзание освобождавшихся из-под ледников пород. В межледниковое время граница распространения вечной мерзлоты сме-

щалась далеко к северу (на 3°), но полностью она не исчезала. Аналогичные изменения имели место в последующие ледниковые и межледниковые эпохи. А. И. Попов (1953) считает, что промерзание горных пород на большую глубину происходило после того, как море, синхронное максимальному оледенению, покинуло пределы низменности. В большинстве случаев вечная мерзлота, по мнению А. И. Попова, имеет голоценовый возраст.

Приведенные в данной статье фактические материалы недостаточны для окончательного решения вопроса о времени возникновения и дальнейшего развития вечной мерзлоты в центральной части Западно-Сибирской низменности. Однако ясно, что в настоящее время она деградирует и, следовательно, нет основания считать ее «продуктом современного климата». Образование установленного нами нижнего горизонта вечной мерзлоты происходило в более суровых, чем современные, климатических условиях, которые имели место именно во время похолодания в ледниковый период, со времени которого он мог сохраниться вплоть до наших дней, испытав сложную историю развития: то продвигаясь к югу, то отступая к северу. В связи с этим следует обратить внимание на различия в развитии растительного покрова Западно-Сибирской низменности и Русской равнины в четвертичном периоде. Известно, что на Русской равнине межледниковые эпохи характеризовались богатством теплолюбивых и широколиственных флор. В Западно-Сибирской низменности межморенные, да и вообще четвертичные, отложения почти не содержат остатков таких растений. Растительность здесь была таежного типа — близкая к современной. Данными палеокарпологии и спорово-пыльцевого анализа образцов из четвертичных отложений Западно-Сибирской низменности, выполненного рядом исследователей, установлено, что таежный в общем облик растительности в Западно-Сибирской низменности сохранялся и в межледниковый период. Преобладание древесной пыли характерно для межледниковых эпох. Преобладание же травянистых кустарничков и споровых растений в ледниковые эпохи свидетельствует об отступании тайги на юг и смене ее своеобразными тундрово-степными и лесостепными ландшафтами, располагавшимися вблизи края наступавших ледников. Таким образом, таежный, близкий к современному, характер растительности на протяжении четвертичного периода свидетельствует об умеренно прохладно-холодном климате, при котором вечная мерзлота могла сохраняться с геологически отдаленных времен. По данным В. Н. Сакса (1948), доказательством непрерывного существования вечной мерзлоты с конца зырянской эпохи является наличие на водоразделах крупных мерзлотных бугров, которые не заходят на каргинские террасы. Вечная мерзлота в центральной части низменности в эпоху после максимального оледенения исчезла. По-видимому, благоприятными были условия для образования нижнего горизонта вечной мерзлоты в тазовскую или зырянскую (более позднюю) ледниковые эпохи. Причем зырянский ледниковый покров был удален от центральной части низменности на многие тысячи километров, тогда как тазовский достигал водоразделов правых притоков р. Оби с рр. Пуром и Тазом. Южнее этого ледникового покрова с большей вероятностью могла образоваться вечная мерзлота, захватившая площадь бассейна широтного участка р. Оби, где она и сохранилась до настоящего времени.

на больших глубинах.

В заключение следует отметить, что наличие в Западно-Сибирской низменности на значительной глубине мощного горизонта вечной мерзлоты, сохранившейся со времени ледникового периода, имеет исключительно важное значение и должно учитываться при решении проблем, связанных с оледенением Западно-Сибирской низменности.

Подтверждается некоторое различие физико-географических условий ледникового периода в Западно-Сибирской низменности и на Восточно-Европейской равнине, что обязывает более осторожно подходить к параллелизации событий четвертичного времени на этих территориях. Вместе с тем решается для Западной Сибири дискуссионный вопрос о времени образования вечной мерзлоты. Нижний горизонт последней является реликтом плейстоценовой ледниковой эпохи, верхний — в основном образовался после ксеротермического периода в позднем голоцене.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В. Н. — Гидролакколиты (булгунняхы) в западносибирских тундрах. Известия ГГО, т. 63, вып. 2, 1936.
2. Городков Б. Н. — Растительность тундровой зоны СССР. М.—Л., 1935.
3. Земцов А. А. — Материалы к геоморфологии бассейна р. Парабели. Вопросы географии Сибири, сборник 3, 1953.
4. Качурин С. П. — Реликты вечной мерзлоты на юге Западно-Сибирской низменности. Мерзлотоведение, т. II, вып. 1, 1947.
5. Попов А. И. — Вечная мерзлота в Западной Сибири. Изд. АН СССР, 1953.
6. Рихтер Г. Д. — Роль снежного покрова в физико-географическом процессе. Труды Института географии, вып. 40, 1948.
7. Сакс В. Н. — Четвертичный период в Советской Арктике. Труды Арктического института, т. 201, 1948.
8. Сукачев В. Н. — Исследование четвертичных отложений Нарымского края. Экспедиции АН СССР в 1933 г., 1934.
9. Сумгин М. И. — Вечная мерзлота почвы в пределах СССР, 1937.
10. Тинфильев Г. И. — География России, Украины, ч. II, вып. 2, 1923.
11. Шимановский С. В. — Наблюдения над температурным режимом снежного покрова в Якутске, Игарке и Подмоскowie. Сборник «Вопросы изучения снега», 1955.