

# ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ

© С.А. ЛАУХИН, С.И. ЛАРИН, В.Л. ГУСЕЛЬНИКОВ  
*valvolgina@mail.ru, silarin@yandex.ru, vasilii\_guselnikov@mail.ru*

УДК 551.345(571)

## ПЕРВАЯ НАХОДКА СЛЕДОВ ДРЕВНЕЙ МЕРЗЛОТЫ В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ\*

*АННОТАЦИЯ. По литературным данным, материалам космической съемки, впервые на юго-западе Западно-Сибирской равнины определены площади развития палеокриогенных структур. Изучена псевдоморфоза по повторно-жильным льдам в естественном обнажении предположительно последнего этапа криолитогенеза в Курганской области.*

*SUMMARY. According to fund materials, space images first the development areas of palaeocryogenic structures have been defined and mapped in the southwest of West Siberian plain. Pseudomorphosis for second lam ice has been studied of the last cryolithogenesis stage in the Kurganskaya region.*

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Палеогеокриогенез, плейстоцен, голоцен, палеотермокарст, стратиграфия, палеоклиматы, грядово-ложбинный рельеф, радиоуглеродный возраст.*

*KEY WORDS. Paleogeocryogenez, Pleistocene, Holocene, paleotermokarst, stratigraphy, paleoklimates, grádovo-ložbinnyj terrain, radiocarbon age.*

В разрезах четвертичных отложений южных районов Западной Сибири и Северного Казахстана следы древней мерзлоты известны достаточно давно. Одним из первых предположение о ее заметной роли в формировании озерных котловин на юге Западной Сибири высказал Г.И. Танфильев [1]. Позднее аналогичные взгляды были у других авторов [2], [3].

Эти представления были основаны на находках различных следов палеомерзлоты в т.ч. погребенных полигональных морозобойных трещин, котловинно-западинные формы рельефа мерзлотно-просадочного генезиса со следами криотурбаций, клиновидные структуры, диагностируемые как псевдоморфозы по ле-

---

\* Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ 11-05-01173-а.

Авторы выражают благодарность Котеневу В.П. за помощь в проведении полевых работ.

дяным жилам [4-17]. Немногочисленные находки следов многолетнемерзлых пород не позволяют однозначно определить южную границу распространения древней мерзлоты на юге Западной Сибири и в Северном Казахстане. Поэтому А.Г. Костяев [17], допуская снижение средней годовой температуры во время оледенения в плейстоцене на 6-7<sup>0</sup>, проводит южную границу многолетней мерзлоты по 51-52<sup>0</sup> с.ш., а по расчетам Ф.А. Каплянкой [15] эта граница во время позднеплейстоценового оледенения проходила не севернее 50<sup>0</sup> с.ш.

В работах А.А. Величко [18], [19] отмечается, что в позднем плейстоцене южная граница многолетней мерзлоты сдвигалась к югу в среднем на 2000 км, и в пределах рассматриваемой территории была зона сплошной многолетней мерзлоты мощностью до 200-400 м, а температура горных пород от -3 до -5<sup>0</sup>С. К югу от 50<sup>0</sup> с.ш. до 47-48<sup>0</sup> с.ш. располагалась полоса прерывистой и островной мерзлоты. В одной из основных работ по геологии и палеогеографии плиоцен — четвертичного периода юго-западной части Западной Сибири [20] роль древней мерзлоты при формировании покровных лессовидных отложений и рельефа отрицается, хотя отмечается наличие явных признаков вечной мерзлоты (морозобойные клинья) в разрезах первых надпойменных террас. В работе В.С. Волковой [21] отмечается, что южная граница криолитозоны во время сартанского оледенения располагалась в Казахстане. Поэтому новые находки следов многолетней мерзлоты на юго-западе Западно-Сибирской равнины, менее обеспеченной палеокриологической информацией, по сравнению с юго-восточной частью, имеют большое значение для реконструкции палеогеографических условий позднего плейстоцена и голоцена.

Для определения площади развития палеокриогенных структур, по опубликованным материалам и по результатам дешифрирования космических снимков (далее КС) Google Earth, нами сделана попытка картирования предполагаемых следов реликтового криогенного микрорельефа (РКМ) в пределах Тобол-Ишимского и Ишим-Иртышского междуречий. На КС с координатами от 57<sup>0</sup> 12' 53" до 53<sup>0</sup> 55' 78" с.ш. и от 62<sup>0</sup> 56' 92" до 73<sup>0</sup> 20' 18" в.д. выделяются многочисленные участки проявления крупнопolygonального, линейно-polygonального, мелкоpolygonального (мелкоячейистого) рельефа. Степень его выраженности и сохранности на юге Тюменской области, в Курганской, Омской областях и в Северном Казахстане (территория по протяженности около 4<sup>0</sup> по широте и 11<sup>0</sup> по долготe) заметно различается. Наиболее отчетливо следы такого рельефа, интерпретируемого нами как РКМ, проявляются на КС, сделанных осенью или поздней весной, на участках, занятых в момент съемки под пашни. На них хорошо виден пятнистый блочно-polygonальный рельеф, с polygonами преимущественно квадратной формы. Положение таких участков, выявленных нами в Курганской области, показано в табл. 1.

Таблица 1

## Положение некогорых участков предполагаемой РКМ, выраженных на КС в пределах Курганской области

Расположение	Форма выражения РКМ на КС*	Дата съемки	Координаты **		Высота над ур. моря, м.
			широта (с.ш.)	долгота (в.д.)	
Макушинский р-н, озерная терраса на восточном берегу оз. Баское	БП*. Крупные блоки	05.06.2005	55°50'12"	67°28'54"	128
Макушинский р-н, к востоку от оз. Баское	БП. Шестиугольные блоки разного размера	05.06.2005	55°04'20"	67°32'75"	139
Петуховский р-н, к СВ и ЮЗ от с. Бол. Гусиное, берег озера	БП. Квадратные крупные блоки	05.06.2005	54°59'46"	67°27'29"	138
Белозерский р-н, к сев. от с. Нижнетобольное	БП. Квадратные блоки	05.11.2010	55°13'45"	65°06'54"	74
Кетовский р-н, к сев. от оз. Крутали	БП. Крупные квадратные блоки	05.11.2010	55°17'16"	65°00'24"	78
Целинный р-н, левый берег оз. Мал. Горькое, озерная терраса	БП. Крупные изометричные блоки	06.11.2005	54°25'31"	64°16'43"	101
Целинный р-н, левый берег оз. Горькое	БП. Крупные квадратные блоки.	06.11.2005	54°25'10"	64°18'50"	82
Кетовский р-н, СЗ берег оз. Крутали	БП. Крупные изометричные и квадратные блоки	05.11.2010	55°17'52"	65°48'55"	76
Кетовский р-н, СВ берег оз. Крутали	БП. и ЛБ*. Крупные изометричные, квадратные и вытянутые линейно блоки	05.11.2010	55°17'58"	65°04'28"	77
Кетовский р-н, Ю и ЮВ берег оз. Крутали	БП. Крупные квадратные блоки	05.11.2011	55°13'95"	65°03'57"	134
Петуховский р-н, к югу от с. Петухово	БП. Слабо выражен, изометричные блоки	09.07.2003	55°01'44"	67°05'96"	135

Примечание: \*БП — блочно-полигональный, ЛБ — линейно-блочный рельеф, \*\* координаты указаны в среднем для участка, занимающего определенную площадь.

В южной части Курганской области, на левобережье оз. Горькое, следы РКМ представлены крупноблочным полигональным рельефом. Размер основания блоков по шкале размерности снимков составляет около 80 м. На КС хорошо видны светлые по фототону центральные части блоков и межблочные понижения более темного цвета, которые при приближении к склону моделируются за счет линейной эрозии и принимают вид ложбин. Заметно их приспособление к форме блоков. Иногда они изгибаются, следуя форме блока. Следы РКМ видны в районе оз. Крутали. На южном и юго-восточном берегу оз. Крутали на КС (фрагмент свежей пашни) хорошо видна структура в виде крупных блоков, близких по форме к квадратам (рис. 1). Размер блоков около 80-95 метров. В целом рисунок блочно-западинного рельефа имеет «шахматный» характер и напоминает полигонально-валиковый рельеф. Ширина межгрядных ложбин составляет около 1/3 от размеров блока. Поскольку озеро Крутали расположено в позднеплейстоценовой древней долине стока, то этот участок, в силу своего гипсометрического положения, мог бы сильно промерзнуть за счет переувлажнения в позднем плейстоцене. Поэтому можно предположить, что обширное понижение, часть которого занимает современное оз. Крутали, является древним аласом.



Рис. 1. Блоково-крупнопolygonальный реликтовый мерзлотный рельеф. Южный и юго-восточный берег оз. Крутали (Кетовский район Курганская область)

На КС северо-восточного берега оз. Крутали на пашне также выражены следы РКМ. Они представлены крупноблочным рельефом: блоки около 40x90 м и разделяющие их межблочные понижения шириной около 40 м, вытянуты в СЗ направлении, вдоль озерной террасы. Контуры блоков местами изометричны. Этот рельеф можно считать линейно-блочным. Очень интересная и важная деталь строения микрорельефа этого участка — наличие современных озер, вложенных в межблочные понижения. Этот факт показывает прямую связь между блочно-полигональным рельефом и расположением современных озер, наследующих, видимо, термокарстовые понижения. Морфология этих озер внешне принципиально ничем не отличается от многих других озерных ванн этого района, что позволяет распространить данный факт на большую территорию и подтвердить неоднократно высказывавшееся ранее мнение о термокарстовом генезисе многих озер на юге Западной Сибири.

На северо-западном берегу оз. Крутали, на КС, на участке свежей пашни темного цвета, проступают слабые структурированные светлые пятна. Также как и на северо-восточном, юго-восточном и южном берегах озера здесь просматривается блочно-полигональный рельеф. Размеры большей части квадратных или изометричных блоков достигают 60-70 метров. Анализ имеющегося в нашем распоряжении материала показывает, что размеры и форма блоков-полигонов различаются в зависимости от района и, вероятно, от степени увлажненности этой территории в прошлом. Например, на левобережной террасе оз. М. Горькое, отчетливо выражен блочно-полигональный рельеф. Блоки представлены на КС изометричными пятнами и, по сравнению с районом оз. Крутали, имеют гораздо больший размер, с основанием около 120-180 метров. Они разделены понижениями, имеющими на космическом снимке зеленый цвет. Прибровочные понижения открываются в сторону озера М. Горькое в виде небольших «висячих» долин, не перекрывающих озерную пойму.

Следует отметить, что на некоторых КС хорошо видно «приспособление» речной сети к особенностям блочно-полигонального рельефа. На КС она выделяется в виде светлых древовидных полос; хорошо видны коленообразные изгибы русел, огибающих блоки и наследующих межблочные ложбины. Второстепенные притоки долин также впадают в основное русло по межблочным ложбинам, изгибаясь коленообразно, в соответствии с формой блока и коррелятивной ему межблочной ложбины. Верхние части водосборов представляют собой поверхность с ячеистым рельефом в виде блоков с темными центральными частями, разделенными светлыми полосами по краям. Форма блоков квадратная, трапециевидная, в ряде случаев шестигранная или неопределенной формы.

Можно предположить, что в пределах указанной территории Ишимской равнины в позднем плейстоцене была широко распространена многолетняя мерзлота. Но информации, полученной только по космическим снимкам, недостаточно, что потребовало проверки соответствия выявленных по КС следов РКМ на местности и в разрезах естественных и искусственных (карьеров) обнажений.

В 2011 г. в ходе полевых работ осмотрены большинство участков с предполагаемыми проявлениями РКМ. На тестовом участке обрыва (5-6 м) левобережной террасы р. Ик (55°37'04" с.ш. и 65°02'18" в.д., около 1,5 км от с. Старый

Просвет) обнажены лишь верхние 2-2,5 м обрыва; ниже современной почвы (0,1 м) вскрываются прослой песка тонкозернистого (алеврита) светло-палевого цвета (0,5-1,1 м). Он подстилается суглинком коричнево-бурым, плотным, сильно песчанистым (вероятно, пойменный аллювий р. Ик) мощностью 1,1 м. Следов криогенеза в обнажении не обнаружено. Обследовано около 25 карьеров разной глубины в пределах Кетовского и Петуховского административных районов Курганской области, в том числе 4 — действующих. Карьеры вскрывают горизонтальное переслаивание суглинков буровато-серых и песков желтовато-серых. В прослоях песка слоистость обычно горизонтальная и линзовидно-горизонтальная; генезис предположительно озерный. Иногда разрезы венчаются песком тонкозернистым белым (0,5-1 м) эолового происхождения. Временами в крутых бортах карьеров расчистками удавалось вскрыть пески и подстилающие их суглинки. Следы криогенеза обнаружены в заброшенном карьере на юго-восточной окраине с. Галишова (Кетовский район Курганской области). На восточной стенке карьера (абс. высота 76 м; 55°11'12" с.ш. и 64°59'58" в.д.) вскрыта клиновидная структура (рис. 2).

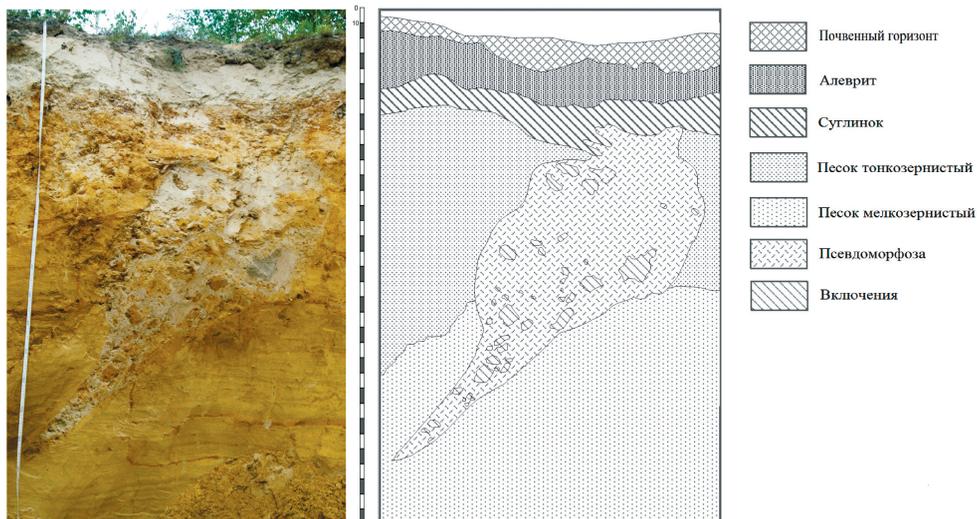


Рис. 2. Грунтовая жила на стенке карьера возле с. Галишова (Кетовский район Курганская область).  
(Фото С.И. Ларина)

Клин имеет четкие границы и резко суживается к основанию. Начинается он с глубины 0,45-0,55 м от поверхности. До глубины 1,39 м имеет форму котла, затем, до глубины 1,89 м — в виде сужающегося клина. Клин заполнен белесым алевритом с вкраплением бурокоричневых обломков разных размеров и формы: от квадратных до овальных, вытянутых, изометричных. Размеры этих включений достигают 0,8 м. В совокупности создается брекчиевидная текстура. Строение разреза (сверху вниз):

1. Алеврит белесый и серо-белесый, мучнистый, сыпучий, мелкий. Этими осадками в рассматриваемом районе сложены эоловые формы рельефа. Наблюдения в пределах карьера позволяют предполагать, что истинная мощность

его вряд ли превышала 1 м. Нижняя граница по стенке разреза по простиранию резкая. С поверхности слой перекрыт дерниной.

2. Суглинок (с глубины 0,44-0,54 м) ржаво-коричневый неслоистый мелкооскольчатый, песчанистый, очень плотный (мощность около 0,2 м). Нижняя граница ровная. В клиновидной структуре нижняя граница понижается до 0,7-0,8 м.

3. Песок охристо-желтый тонкозернистый (0,8-1 м) со слабо выраженной горизонтальной слоистостью и 3-5-ю прослоями песка ржаво-коричневого глинистого, ожелезненного, плотного.

4. Песок светло-желтый мелкозернистый кварцевый, с горизонтальной слоистостью, с видимой мощностью до 1,5 м.

Разрез находится в долине р. Тобол в 12-13 км от его русла и вскрывает отложения верхней части аллювия 1-ой надпойменной террасы Тобола, поэтому его возраст предварительно можно определить как поздний плейстоцен-голоцен [20]. Исходя из стратиграфии, пески слоя 4 — русловые, а слои 2 и 3 — пойменные фации этой террасы. Клиновидная структура залегает в слоях 3 и 4. Начинается она в слое 3 на 15-30 см ниже его кровли, но тонкие жилы проникают через верх слоя 3, слой 2 и соединяют жилу со слоем 1. Основная псевдоморфоза жилы залегает на реконструируемой глубине (при условии мощности слоя 1 — 1 м) 1,2-1,5 м и проникает до глубины 1,89 м. До глубины 1,39 м жила имеет форму котла и заполнена, в основном, песками слоя 3, меньше — алевритами слоя 1. Ниже она имеет форму жилы с наклоном  $50-70^{\circ}$  и заполнена алевритами слоя 1 и обломками ортштейна из слоя 3.

По форме, заполнению и характеру залегания клиновидная структура интерпретируется как первично грунтовая (грунтово-ледовая?) жила, которая развивалась в зоне сезонно-талого слоя и нижней частью проникала в зону многолетнемерзлых пород.

Находка этой криогенной структуры имеет большой интерес, т.к. для этой части юго-запада Западно-Сибирской равнины клиновидные криоструктуры до настоящего времени отмечались в литературе [5] гораздо восточнее. Судя по форме псевдоморфозы, во время формирования клиновидной структуры поверхность многолетней мерзлоты находилась на глубине 1,7-1,8 м от дневной поверхности, а вытаивание и превращение жилы в псевдоморфозу произошло после накопления золотых алевритов слоя 1, т.е., скорее всего, уже в послеледниковье. Южнее оз. Крутали, в 5-6 км к ССВ от изученного нами разреза, по КС на свежей пашне наблюдалась регулярная пятнистость, но проверить, связана ли она с полигональной сетью, не представилось возможным.

Для выявления следов полигональной сети и деталей строения разреза по южной стенке карьера была сделана расчистка длиной 16 м. Стратиграфия этой части разреза аналогична описанному выше. Верхняя часть (слой 1), представлена алевритом серым с четкой нижней границей (мощность 0,4 м). Ниже располагается слой 2 бурого плотного глинистого песка мощностью около 0,7 м. Его нижняя граница образует по стенке разреза своеобразные карманы, заполненные алевритом из верхнего слоя, либо самим глинистым песком. Расстояние между карманами, заполненными алевритом, составляет соответственно 4,4 м, 3,7 м, и 3,5 м, а глубина 1,4-1,6 м, что позволяет предположить наличие признаков полигональной сети. Ниже залегает слой 3 песка

тонкозернистого желто-коричневого, ожелезненного, с пятнами и прослоями охристо-желтого цвета, плотного, со слабо выраженной горизонтальной слоистостью, мощностью около 0,8-1 м. По всей стенке разреза в этом слое выделяются 3-4 коричневых и бурокоричневых плотных песчано-глинистых прослоев, которые по простираению стенки разреза изгибаются, меняют свою мощность и угол наклона. В некоторых местах этого слоя заметны вертикальные или субвертикальные клинообразные трещины, заполненные песком бурокоричневым глинистым. В основании слоя 3 находится плотный прослой глинистого песка, аналогичного заполнению трещин. На общем фоне выделяются узкие вертикальные трещины, заполненные белесым алевритом. Отдельные трещины проникают до основания слоя 3 и проникают до глубины не менее 2 м в слой 4, сложенный песком желтым, горизонтально слоистым, мелкозернистым кварцевым видимой мощности около 2 м.

Общий облик разреза позволяет предположить, что многочисленные деформации слоя 3 носят палеокриогенный характер. Узкие трещины являются, вероятно, трещинами усыхания, либо более поздними этапами промерзания, по сравнению с псевдоморфозой, описанной выше.

Изложенные выше данные являются первыми находками возможных следов древней мерзлоты в рассматриваемом районе, поэтому дальнейшее их изучение позволит более детально реконструировать условия финального этапа криоморфогенеза.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Танфильев Г.И. География России, Украины. Ч. 2. 1923.
2. Качурин С.П. Реликты вечной мерзлоты на юге Западно-Сибирской низменности // Мерзлотоведение. Т. 2. Вып. 1. 1947. С. 23-30.
3. Качурин С.П. Термокарст на территории СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 291 с.
4. Аубекеров Б.Ж. Изменение некоторых компонентов природной среды в течение последнего оледенения и межледниковья // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982. С. 124-128.
5. Аубекеров Б.Ж. Криогенные структуры и криолитозоны плейстоцена Казахстана // Известия АН СССР, 1990. №4. Серия географ. С. 102-110.
6. Городецкая М.Е. О следах вечной мерзлоты в Павлодарском Прииртышье // Четвертичные отложения азиатской части СССР: М-лы Всесоюзного совещ. по изучению четвертичного периода. Т. III. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 353-358.
7. Городецкая М.Е. Свидетели былой вечной мерзлоты в Павлодарской области // Изв. АН СССР. 1958. №5. Сер. географ. С. 65-72.
8. Бобоедов А.А. Стратиграфия и условия образования плиоценовых и четвертичных отложений Тургайского прогиба: Автореф. ... дисс. канд. геол.-минер. наук. Новосибирск, 1974. 32 с.
9. Мещихин Д.А. Следы перигляциальных явлений в долине р. Чаглинки // Криогенные явления Казахстана и Средней Азии. Якутск, 1979. С. 131-140.
10. Шкатова В.К. Местный стратиграфический разрез плейстоцена Павлодарского Прииртышья // Тр. ВСЕГЕИ. 1982. Т. 319. Нов. серия. С. 69-78.
11. Федорович Б.А. Вопросы палеогеографии прииртышских равнин // Тез. докл. Всесоюзного межвед. совещ. по изуч. четвертичного периода. М.: АН СССР, 1957.
12. Федорович Б.А. Мерзлотные образования в степях и пустынях Евразии // Тр. Комис. по изуч. четвертичного периода. Т. XIX. М.: АН СССР. 1962. С. 70-100.
13. Касимов Н.С. Реликты вечной мерзлоты в Северном Казахстане // Вестник МГУ. 1971. № 5. Серия географ. С. 118-119.

14. Горбунов А.П., Марченко С.С., Северский Э.В., Титков С.Н. Палеогеокриологические исследования на равнинах и в горах Казахстана // Криосфера Земли. 1998. №2. С. 3-8.

15. Каплянская Ф.А. Мерзлотные явления в плейстоцене Тобольского Прииртышья и их стратиграфическое и палеогеографическое значение: Автореф. дисс. ... канд. геол.-минер. наук. Л.: ВСЕГЕИ. 1970. 24 с.

16. Каплянская Ф.А., Тарноградский В.Д. Плейстоценовые криогенные явления и история вечной мерзлоты в Западной Сибири // Стратиграфия, седиментология и геология четвертичного периода. М.: Наука, 1972. С. 47-57.

17. Костяев А.Г. О южной границе подземного оледенения и перигляциальной зоне в четвертичный период // Подземный лед. Вып. 2. М.: Изд-во МГУ, 1965. С. 7-26.

18. Величко А.А., Нечаев В.П., Баулин В.В., Данилова Н.С. Криолитозона // Динамика ландшафтных компонентов и внутренних морских бассейнов Северной Евразии за последние 130 000 лет. М.: ГЕОС, 2002. С. 38-55.

19. Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен-голоцен. Атлас-монография. М.: ГЕОС, 2009. 120 с.

20. Волков И.А., Волкова В.С., Задкова И.И. Покровные лессовидные отложения и палеогеография юго-запада Западной Сибири в плиоцен-четвертичное время. Новосибирск: Наука, 1969. 330 с.

21. Волкова В.С., Михайлова И.В. Природная обстановка и климат в эпоху последнего (сартанского) оледенения Западной Сибири (по палинологическим данным) // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 4. С. 678-689.