

# НАУКИ О ЗЕМЛЕ

## ИЗУЧЕНИЕ И КАРТОГРАФИРОВАНИЕ МЕРЗЛОТНЫХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ ПЛАНИРУЕМОГО МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ РЕКУ ЛЕНА В РАЙОНЕ ГОРОДА ЯКУТСКА

**Шестакова Алена Алексеевна**

кандидат географических наук, старший научный сотрудник  
Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова  
Сибирского отделения Российской академии наук  
г. Якутск

## STUDY AND MAPPING OF PERMAFROST CONDITIONS OF THE PLANNED BRIDGE CROSSING OVER THE LENA RIVER IN THE AREA OF YAKUTSK

**Shestakova Alena**

Candidate of Science, Senior Researcher  
of Melnikov Permafrost Institute Siberian Branch  
of the Russian Academy of Sciences,  
Yakutsk

### АННОТАЦИЯ

В статье приведены геокриологические условия района планируемого мостового перехода через р. Лена – распространение средних годовых температур многолетнемерзлых пород, таликов и мерзлотно-геологических процессов, и явлений и мощность деятельного слоя. Проведен количественный анализ закономерностей пространственного распределения мерзлотных характеристик. Составлена карта-схема распространения таликов. Изучение геокриологических условий послужило для дальнейшего составления геокриологической карты мостового перехода через р. Лена в районе г. Якутска масштаба 1:5000.

### ABSTRACT

The article presents the geocryological conditions of the area of the planned bridge crossing over the Lena river - the distribution of average annual temperatures of permafrost, taliks and permafrost-geological processes, and phenomena and the thickness of the active layer. A quantitative analysis of the regularities of the spatial distribution of permafrost characteristics has been carried out. A schematic map of the distribution of taliks has been compiled. The study of geocryological conditions served for the further compilation of a Geocryological map of the bridge over the Lena river in the area of Yakutsk on a scale of 1:5,000.

**Ключевые слова:** мерзлотные условия; температура грунтов; деятельный слой; криогенные процессы; талик; р. Лена.

**Keywords:** geocryological conditions; soil temperature; active layer; cryogenic processes; talik; Lena river.

Территория Республика Саха (Якутия) достаточно хорошо изучена в геокриологическом отношении. Мерзлотные условия – температура грунтов, мощность деятельного слоя и распространение криогенных процессов имеют важное значение для оценки состояния территорий с развитием вечной мерзлоты. Изучение их необходимо для устойчивого социально-экономического развития, оценки экологического состояния территорий в условиях современных изменений климата и усиления антропогенного воздействия на природную среду.

Температура грунтов наиболее важная характеристика для изучения не только современного состояния ландшафтов, но и их динамики. Изменение температуры грунтов приводит к активизации криогенных процессов,

что является основным критерием устойчивости ландшафтов. Так, например, в последние три десятилетия, повышение температуры грунтов на 1°C на безлесных ландшафтах в Центральной Якутии привело к вытаиванию верхних оголовков повторно-жильных льдов, что вызвало массовое развитие термокарста [2]. На территории России, занятой вечной мерзлотой, за период 1965-2005 гг. были характерны значения линейных трендов средней годовой температуры грунтов от 0,01 до 0,04 °C в год [1].

На исследуемой территории выделено 16 интервалов значений температуры грунтов. Следует отметить, что пространственная дифференциация температуры достаточно разнообразная. Температурные данные были объединены в 4 группы (рис. 1).

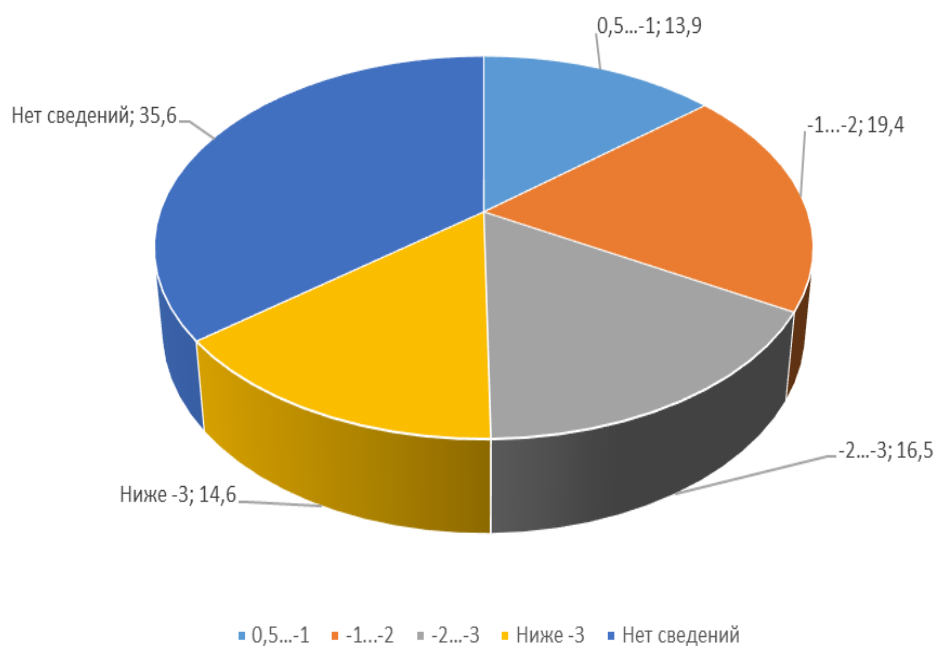


Рисунок 1. Пространственное распределение значений температуры грунтов.

Так, ландшафты с переходными температурами грунтов от 0,5 до -1 °C занимают 13,9 % территории. Наиболее распространены высокотемпературные мерзлотные ландшафты (температура от -1 до -2 °C), которые занимают 19,4 % территории. Среднетемпературные ландшафты (температура грунтов от -2 до -3 °C) составляют 16,5 % и низкотемпературные (температура грунтов ниже -3 °C) занимают 14,6 %. Около 36 % территории мостового перехода не содержит сведений о температуре грунтов.

На рассматриваемой территории подозрительные, старичные и сквозные талики под руслом р. Лены занимают 16 % территории. Они составляют 5 таликовых зон: I зона – несквозные талики мощностью менее 10 м; II зона – несквозные талики мощностью более 10 м; III зона – талики несквозные, возможно сквозные мощностью более 10 м; IV зона – несквозные талики мощностью более 10 м, а также с отдельными таликами мощностью до 20 м под руслами и протоками малых рек; V зона – талик сквозной под руслом р. Лены.

В аллювиальных отложениях обнаружены надмерзлотные (интервал глубины залегания 2,6-8,0 м) и межмерзлотные (интервал глубины залегания 10,5-13,2 м) водоносные талики малой мощности. Так, у левого берега р. Лены всеми скважинами вскрыт надмерзлотный водоносный талик с глубины 1,5-2,1 м. Мощность его 1,0-1,7 м. Участок от 7,15-7,80 км (эстакадная опора) занимает среднюю и высокую пойму. В средней пойме с глубины 2,5-3,0 м широко распространены надмерзлотные талики. Температура талых грунтов в слое годовых теплооборотов от 0,0 до 1,4 °C. В аллювиальных отложениях средней поймы широко распространены надмерзлотные водоносные талики. Они обнаружены почти на 50 % площади между руслом р. Лены и Хаптагайской протокой и

вскрыты вблизи стариц р. Тамма. Кровля надмерзлотных таликов залегает на глубине от 2,0 до 5,7 м, мощность изменяется от 2,5 до 8,0 и более метров. Отдельными скважинами вскрыты талые водоносные перезимки в интервале глубин от 2,0-2,5 до 2,5-2,7 м.

Температура грунтов в таликах на глубине 10 м варьирует в пределах 0,0-2,4 °C. В аллювиальных отложениях на участках старичных понижений распространены водонасыщенные талики мощностью около 6 м. Плановые границы таликов не выходят за пределы водной поверхности старичных озер и проток.

Мощность деятельного слоя состоит из сезонно-талого и сезонно-мерзлого слоев и является одной из наиболее динамичных характеристик криолитозоны. Значения мощности деятельного слоя неразрывно связаны с изучением динамики ландшафтов в области вечной мерзлоты. Увеличение и уменьшение ее параметров может привести к большим изменениям в структуре ландшафтов. Запасы влаги, биопродуктивность ландшафтов, активизация криогенных процессов и другие особенности ландшафтов в первую очередь зависят от изменения мощности деятельного слоя. Якутия входит в мировую систему мониторинга за динамикой мощности деятельного слоя CALM [3].

На территории мостового перехода выделено 5 групп значений мощности деятельного слоя. Наиболее распространены ландшафты со значениями мощности деятельного слоя более 2 м, они занимают 43,5 % территории. Ландшафты со значениями глубин СТС 0,5-1,0 м, 1,0-1,5 м, 1,5-2,0 м занимают 1,2 %, 12,5 % и 6,6 % соответственно рассматриваемой территории. Незначительные территории – 0,5 % занимают ландшафты со значениями мощности деятельного слоя менее 1 м. Территории, не имеющие сведения о значениях глубин СТС составляют 19 % (рис. 2).

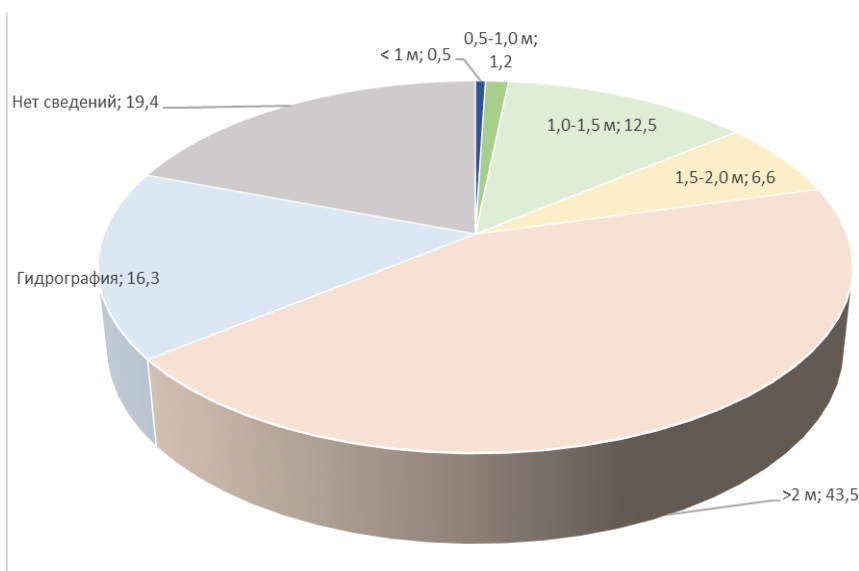


Рисунок 2. Пространственное распределение глубины деятельного слоя.

Интенсивность развития, распространенность и пораженность криогенными процессами является одним из основных показателей оценки состояния многолетнемерзлых пород. Криогенные процессы тесно взаимосвязаны с льдистостью отложений, так же, как и с поверхностными отложениями. Слабая льдистость отложений большинства ландшафтов рассматриваемого района предполагает ограниченное развитие криогенных процессов.

На пойме и высокой пойме мелких рек развиваются боковая эрозия берега, морозобойное растрескивание наряду с эоловыми и русловыми процессами, и заболачиванием. На низкой, средней, высокой поймах крупных рек и низкотеррасовом типе местности также наблюдается боковая эрозия берега, морозобойное растрескивание и отчасти пучение, и термокарст в виде полигональных просадок. На пашнях, просеках, вырубках и гарях, находящихся на средневысотных террасах и древнетеррасовом типе местности, развиты термопросадки на переувлажненных участках. На сырых лугах осоково-вейниковых происходит процесс заболачивания. Достаточно опасен также склоновый на коренных берегах тип местности, где получили развитие термоэрозия, морозобойное растрескивание, солифлюкция на средней и нижней части склона. На юго-западе территории мостового

перехода наблюдается активное морозобойное трещинообразование.

Результаты количественного анализа закономерностей пространственного распределения мерзлотных условий в дальнейшем следует использовать при проектировании мостового перехода через р. Лена в районе г. Якутска.

#### Список литературы:

1. Павлов А. В., Малкова Г. В. Мелкомасштабное картографирование трендов современных изменений температуры грунта на Севере России // Криосфера Земли. – 2009. – Т. 13. – Вып. 4. – С. 32–39.
2. Fedorov, A. N., Ivanova, R. N., Park, H., Hiyama, T., Iijima, Y. Recent air temperature changes in the permafrost landscapes of northeastern Eurasia // Polar science. – 2014. – Vol. 8. – Issue 2. – pp. 114–128.  
DOI://DX.DOI.ORG/10.1016/J.POLAR.2014.02.001.
3. Nelson, F. E., Shiklomanov, N. I., Christiansen, H. H., Hinkel, K. M.  
The circumpolar active layer monitoring (CALM) Workshop: Introduction // Permafrost and periglacial processes. – 2004. – Vol. 15. – Issue 2. – pp. 99–101.  
DOI: 10.1002/ppp.488.