

## КОРОТКИЕ СООБЩЕНИЯ

**О рисках арктической инфраструктуры при деградации вечной мерзлоты (Отзыв на статью)**

УДК 616-051(571.1/5)

Федоров А. Н.

Группа известных ученых (Jan Hjort с соавторами), занимающаяся проблемами современных изменений криолитозоны, опубликовала научную статью о рисках арктической инфраструктуры (инженерных сооружений) при деградации вечной мерзлоты к середине 21-го века [1]. Эта тема достаточно актуальна в научном мире. Ученые разных стран предупреждают о надвигающейся опасности [2 – 5]. Эти исследования опираются на результаты исследования влияния глобального изменения климата на вечную мерзлоту Т.Е. Osterkamp, О.А. Анисимовой, V.E. Romanovsky и др.

Отличительной чертой рассматриваемой статьи является прогноз рисков почти всех типов инфраструктуры – городов, дорог, железных дорог, аэропортов, нефтяных и газовых трубопроводов, промышленных узлов на 2050 г. в циркумполярном масштабе. Авторы поставили задачу выявления потенциальных масштабов угрозы инженерным сооружениям от изменения климата и деградации вечной мерзлоты и предупреждают, что около 70 % современной инфраструктуры находится в неустойчивых районах вечной мерзлоты. Также предупреждают, что около трех четвертей населения в зоне вечной мерзлоты Северного полушария может пострадать от повреждения инфраструктуры, связанного с деградацией вечной мерзлоты к 2050 г.

Эти расчеты были проведены для среднего уровня глобального потепления (RCP 4.5, когда глобальная температура воздуха в среднем повысится на 1,4°C к 2050 г. при нынешнем повышении на 1°C). Авторы при прогнозировании использовали все имеющиеся геокриологические и климатические базы данных, учли температуры грунтов, глубину сезонного протаивания,

индексы протаивания и промерзания, количество осадков, льдистость отложений, просадки грунтов и т.д. Однако здесь не были учтены технические решения, которые поддерживают мерзлотный режим в инженерных сооружениях, такие как термоизоляция и термосифоны. Они считают, что их результаты носят только рекомендательный характер и предлагают составлять дополнительные прогнозные расчеты и подробные карты опасностей для отдельных территорий, чтобы местные проектировщики и строители могли определять разные зоны опасностей при планировании будущей инфраструктуры в осваиваемых участках, городах и поселениях.

Как специалист, изучающий вечную мерзлоту, я считаю, что это своевременная статья, показывающая, как реагирует в настоящее время и может реагировать в дальнейшем в 2050 г. инфраструктура на вечной мерзлоте. Последствия потепления климата, которые показаны в статье и прогнозируются, вполне реальны, о чем подтверждают результаты, полученные в Якутии. Однако они характерны в нарушенных человеком и безлесных ландшафтах. Вот уже в течение последних тридцати лет образуются провалы земли из-за таяния подземных льдов, представляющие первые индикаторы деградации вечной мерзлоты. То, что «былары» (якутское название), или бугристо-западинный микрорельеф (high-centered polygons), образующиеся при развитии термокарста, становятся почти повсеместными на безлесных участках, может подтвердить почти каждый житель аласных районов Якутии.

Эта статья будет наиболее полезна для наших политиков, членов правительства и служащих муниципальных органов, планирую-

щих стратегическое развитие Республики Саха (Якутия), которое будет зависеть от состояния вечной мерзлоты. Рекомендации профессора Jan Hjort с соавторами по г. Якутску оценивать криогенные риски на местном уровне следует принять. Адаптация к изменениям климата и вечной мерзлоты требует перезагрузки нашего мышления, а от своевременного принятия решения будет зависеть наше будущее. В Якутии примерно 30 % территории занято сильнольдистой вечной мерзлотой с большим риском для

инфраструктуры, но ведь и достаточно территории, которой вполне будет пригодно и при полном оттаивании вечной мерзлоты.

Существуют другие версии развития климата в будущем. Так небольшая часть ученых придерживается гипотезы скорого похолодания климата. Для районов с вечной мерзлотой это было бы спасением. Однако приверженцы этого направления пока не могут привести аргументированные доказательства.

**Для цитирования:** Федоров А.Н. О рисках арктической инфраструктуры при деградации вечной мерзлоты (Отзыв на статью) // Сибирские исследования. 2019. 1(1). С. 58 – 59. <http://doi.org/10.33384/26587270.2019.01.012r>

*Поступила 14 февраля 2019г., принята к публикации 22 февраля 2019 г., опубликована 1 апреля 2019 г.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Hjort J., Karjalainen O., Aalto J., Westermann S., Romanovsky V.E., Nelson F.E., Etzelmüller B., Luoto M. Degrading permafrost puts Arctic infrastructure at risk by mid-century // Nature Communications. 2018. 9 (1). DOI: 10.1038/s41467-018-07557-4.

2. Гребенец В.И., Конищев В.Н. Мерзлотно-экологические проблемы арктических поселений // Арктические ведомости. 2013. №3. С. 106 – 113.

3. Melvin A.M. , Larsen P. , Boehlert B., Neumann J.E. , Chinowsky P. , Espinet X. et al. Climate change damages to Alaska public infrastructure and the economics of proactive adaptation // Pro-

ceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America. 114 (2): E122-E131. DOI: 10.1073/pnas.1611056113.

4. Shiklomanov N.I., Streletskiy D.A., Grebenets V.I., Suter L. Conquering the permafrost: urban infrastructure development in Norilsk, Russia // Polar Geography. 2017. DOI: 10.1080/1088937X.2017.1329237.

5. Streletskiy D.A., Shiklomanov N.I. and Nelson F.E. Permafrost, Infrastructure and Climate Change: A GIS-Based Landscape Approach to Geotechnical Modeling // Arctic, Antarctic, and Alpine Research. 2012. 44(3). P. 368–380. DOI: 10.1657/1938-4246-44.3.368.

## Об авторе

**ФЕДОРОВ Александр Николаевич**, кандидат географических наук, зам. директора по науке Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, 677010, Якутск, ул. Мерзлотная, 36, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-4016-2149>, e-mail: [fedorov@mpi.ysn.ru](mailto:fedorov@mpi.ysn.ru).