



НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАСПРОСТРАНЕНИИ И ПРИРОДЕ МЕРЗЛЫХ ТОРФЯНИКОВ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

✉ Демидов Н.Э., Новиков А.Л.

ФГБУ «ААНИИ», Санкт-Петербург, Россия

✉ nikdemidov@mail.ru

В ноябре 2024 г. рекогносцировочные работы по выбору мест бурения термометрических скважин системы Государственного фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты были проведены в районе метеостанций ОГМС Ловозеро, М-2 Краснощелье, М-2 Каневка и МГ-2 Пялица. В ближайших окрестностях всех этих метеостанций были обнаружены небольшие «острова» распространения многолетнемерзлых торфяников. Новообразование мерзлоты под торфяниками продолжается, несмотря на переход среднегодовых значений температуры воздуха в диапазон положительных значений. Делается предположение, что наряду с ролью торфа как температурного диода, большое значение для формирования мерзлоты в данном районе играет низкая континентальность климата, предопределяющая низкую отепляющую способность снега. На начальных стадиях рост бугра может обеспечиваться излиянием на поверхность напорной торфо-водяной смеси под воздействием сезонного промерзания, образующим положительную форму рельефа. В зимнее время с бугра сдувается снег, что понижает температуру в основании ледогрунтового тела и поддерживает его рост по сегрегационному механизму.

Ключевые слова: *Кольский полуостров, пальза, многолетнемерзлый торфяник, континентальность климата, метеостанция*

Введение. На сегодняшний день нельзя считать разрешенным вопрос о распространении мерзлоты на Кольском полуострове. Так, в работе Ф.А. Романенко и Е.В. Гаранкиной [2012] приводится карта с границами развития мерзлоты по данным различных исследователей. Согласно этой карте, контуры развития мерзлых пород существенно разнятся в зависимости от источника данных. Неопределенности добавляет тот факт, что имеющиеся картографические материалы относятся к советскому времени, и мерзлотная обстановка могла значительно измениться в сторону сокращения площади распространения мерзлоты в связи с потеплением климата. Интерес к изучению мерзлоты на Кольском полуострове связан также с тем, что она здесь приурочена главным образом к торфяным массивам. Феномен мерзлых торфяников (пальза) на южной границе криолитозоны, хотя и широко известен, но не имеет полного физического объяснения. В ноябре 2024 г. на Кольском полуострове сотрудниками ААНИИ проводились рекогносцировочные работы по выбору мест бурения термометрических скважин системы Государственного фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты (ГСМ СММ). Согласно концепции, заложенной в основу ГСМ СММ, пункты наблюдений за состоянием мерзлоты располагаются на территории метеостанций, либо на удалении до 10 км от них. Предварительный анализ климатических данных по метеостанциям Мурманского УГМС показал, что наиболее низкие среднегодовые температуры воздуха характерны для метеостанций М-2 Краснощелье, М-2 Каневка и МГ-2 Пялица.

Работы на ОГМС Ловозеро. Заброска в поселок Краснощелье проводилась вертолетом из пос. Ловозеро, расположенного в центральной части Кольского полуострова в 5 км от горного массива Ловоозерских тундр на берегу оз. Ловозеро. Во время ожидания вертолета в пос. Ловозеро, являющемся культурным и историческим центром саамов, был проведен опрос местных жителей на предмет знаний о существовании в окрестностях поселка мерзлоты. Какой-либо определенной информации о мерзлоте расспросы не дали, но после описания того, как должен выглядеть торфяной бугор пучения, один из работников Геофизической обсерватории «Ловозеро» Полярного геофизического института (саам по национальности) показал вначале небольшой

торфяной бугор с трещиной на границе обсерватории, а потом и крупный пальза в точке с координатами 67.999824 °с.ш., 35.037944°в.д. в 700 м на юго-восток от метеоплощадки рядом с поселком Ловозеро. Местные жители при наименовании подобных бугров используют термин «момга» (в переводе с коми – «торф, болото»). Высота торфяного бугра превышает 2 м, он выделяется наличием с поверхности коричневого торфа, не покрытого растительностью, и серией трещин. Пальза имеет сложную в плане форму общим размером около 100 на 50 м. Шурфовка 14 ноября 2024 г. (рис. 1) показала, что под слоем талого торфа мощностью 1,4 м залегает мерзлый оторфованный суглинок с прослоями чистого льда. Если исходить из существующего в литературе представления о соотношении между высотой бугра и мощностью ледяного тела 1:3, мощность мерзлоты в теле бугра составляет порядка 6 м. Среднегодовая температура воздуха по данным ОГМС Ловозеро в 2024 г. составила +0,9 °С, а в начале метеонаблюдений находилась в диапазоне -4,5 – -1 °С.



Рис. 1. Проходка шурфа на многолетнем торфяном бугре пучения в пос. Ловозеро.

Работы на М-2 Краснощелье. Во время перелета на вертолете из пос. Ловозеро в пос. Краснощелье над болотистой Понойской депрессией можно было наблюдать причудливые очертания полигонов, образованных торфяными буграми (рис. 2). Сколько-либо крупные бугры по типу пальза с вертолета диагностированы не были во время всех перемещений между метеостанциями. Поселок располагается на берегу р. Поной в ее верхнем течении. Среднегодовая температура воздуха по данным М-2 Краснощелье в 2024 г. составила +1 °С, а в начале метеонаблюдений находилась в диапазоне -4,1 – +0,5 °С. В ходе опросов местных жителей (в основном коми-ижемцев) выяснилось, что прямых сведений о наличии мерзлоты они не имеют. Со слов нашего проводника, при сборе ягод на болотах ноги местами упираются в твердый замерзший грунт. В ходе трехдневных маршрутов на снегоходе, включавших зондирование грунтов щупом, шурфовку и бурение мотобуром, единственной точкой, в которой были обнаружены мерзлые породы, является точка в 5,8 км на северо-восток от поселка с координатами 67.36543° с.ш., 37.18238° в.д. Мощность мерзлых пород, представленных мелким песком с

крупными шлирами льда, составила здесь 1,5 м. Кровля мерзлоты в период проведения бурения 24 ноября 2024 г. находилась на глубине 0,5 м, а подошва на глубине около 2,0 м. Залегают мерзлоты на мелководном болоте в центре полигона, образованного невысокими торфяными грядами (рис. 3).



Рис. 2. Вид на Понойскую депрессию с вертолета. Полигоны образованы вытянутыми торфяными кочками.



Рис. 3. Мелководное болото в районе пос. Краснощелье, в котором бурение мотобуром показало наличие многолетней мерзлоты.

Работы на М-2 Каневка. Метеостанция М-2 Каневка, как и М-2 Краснощелье, располагается на берегу р. Поной, но уже в нижнем ее течении. Недалеко к северу от дер. Каневка начинается всхолмленная возвышенность Кейвы. Среднегодовая температура воздуха по данным М-2 Каневка в 2024 г. составила $+0,2^{\circ}\text{C}$, а в начале метеонаблюдений находилась в диапазоне $-3,9 - 0^{\circ}\text{C}$. Опрос местных жителей (коми-ижемцы) показал, что они сведений о мерзлоте не имеют. На вопрос о наличии момг был получен ответ, что в ближайших окрестностях поселка есть только одна момга на болоте, где проходит снегомерный профиль сотрудников метеостанции. Данный бугор пучения с ядром мерзлых пород расположен примерно в 1 км на северо-восток от поселка в точке с координатами $67.13110^{\circ}\text{с.ш.}$, $39.70714^{\circ}\text{в.д.}$. Высота торфяного бугра достигает 1,4 м, глубина до кровли многолетней мерзлоты 26 ноября 2024 г. составила около 0,7 м. Бугор выделяется наличием с поверхности коричневого торфа, не покрытого растительностью (рис. 4) и серией трещин. Бугор имеет сложную в плане форму общим размером около 15 на 50 м. Если исходить из существующего в литературе представления о соотношении между высотой бугра и мощностью ледяного тела 1:3, мощность мерзлоты в теле бугра составляет порядка 4 м.



Рис. 4. Торфяной многолетний бугор пучения в окрестностях дер. Каневка.

Работы на МГ-2 Пялица. Станция находится в деревне Пялица, расположенной на Терском берегу в горле Белого моря в восточной части Кольского полуострова, у устья р. Пялица. Местные жители (поморы) сведений о наличии мерзлоты не имели. В рамках рекогносцировки обследовался только левый берег р. Пялица, т.к. ледовые условия не позволяли переправиться на правый берег. Территория в геоморфологическом отношении приурочена к аккумулятивной морской террасе. Среднегодовая температура воздуха по данным МГ-2 Пялица в 2024 г. составила $+1,3^{\circ}\text{C}$, а в начале метеонаблюдений находилась в диапазоне $-2,2 - +1,2^{\circ}\text{C}$. В ходе двухдневных маршрутов, включавших зондирование грунтов щупом, шурфовку и бурение мотобуром, невысокие многолетние бугры пучения с ядрами мерзлых пород были обнаружены на болоте восточнее поселка (рис. 5). Координаты бугров пучения: $(66.19769^{\circ}\text{с.ш.}, 39.58252^{\circ}\text{в.д.})$, $(66.19807^{\circ}\text{с.ш.}, 39.57926^{\circ}\text{в.д.})$ и $(66.19718^{\circ}\text{с.ш.}, 39.57205^{\circ}\text{в.д.})$. Высота бугров достигает 1 м, глубина кровли многолетней мерзлоты 28 ноября 2024 г. составила около 0,4 м. Бугры выделяются наличием с поверхности коричневого торфа, не покрытого растительностью (рис. 6, 7). Размеры бугров в плане достигают 20 м. Если исходить из существующего в литературе представления о соотношении между высотой бугра и мощностью ледяного тела 1:3, мощность мерзлоты в теле бугра составляет около 3 м.



Рис. 5. На многолетнем торфяном бугре пучения в окрестностях дер. Пялица.



Рис. 6. Торфяной бугор пучения выделяется на фоне талых бугров на болоте наличием торфа, не покрытого растительностью (окрестности дер. Пялица).



Рис. 7. Поверхность бугра пучения со следами возможного излияния торфо-водяной смеси (окрестности дер. Пялица).

К вопросу о природе мерзлых торфяников на юге криолитозоны. Полученные в ходе рекогносцировки сведения говорят о том, что мерзлые торфяные бугры продолжают свое формирование, несмотря на переход среднегодовой температуры воздуха в диапазон положительных значений. Об этом свидетельствует наличие участков торфа без растительности и низкие значения мощности сезонно-талого слоя (Каневка и Пялица). Рассмотрим основные факторы, которые могут привести к формированию мерзлоты в основании торфяных бугров.

В региональном отношении нужно отметить специфику климата Кольского полуострова. За счет расположения на западе нашей страны, в районе залива Атлантических атмосферных масс, и благодаря своеобразному вклиниванию в акватории Баренцева и Белого морей, климат полуострова обладает низкой континентальностью. Как стало известным после обработки первых данных ГСМ СММ [Demidov et al., 2025], криолитозона России дифференцируется на две контрастные области: зону островов и примыкающей суши вдоль южного побережья арктических морей, а также континентальную зону. При одинаковых среднегодовых температурах воздуха точки, попадающие в первую зону, обладают значительно более низкими значениями среднегодовых температур пород и мощностей сезонно-талого слоя по сравнению с точками, характеризующимися аналогичной среднегодовой температурой воздуха из континентальной зоны (рис. 8). Это связано с уменьшением тепляющего воздействия снежного покрова при уменьшении амплитуды годовых колебаний температуры воздуха (то есть при уменьшении континентальности климата). За счет этого фактора грунты на Кольском полуострове, климат которого характеризуется одной из наименьших степеней континентальности на территории страны, слабо теплятся снежным покровом.

Второй фактор, который, как известно, действует в сторону охлаждения грунта – это свойство торфа выступать в роли своеобразного температурного диода. Сухой торф за счет низкой теплопроводности предохраняет мерзлоту от нагревания летом. Осенью торф накапливает влагу (относительная влажность воздуха на Кольском полуострове осенью особенно велика) и, промерзая, повышает свою теплопроводность, способствуя выхолаживанию мерзлоты в зимний период.

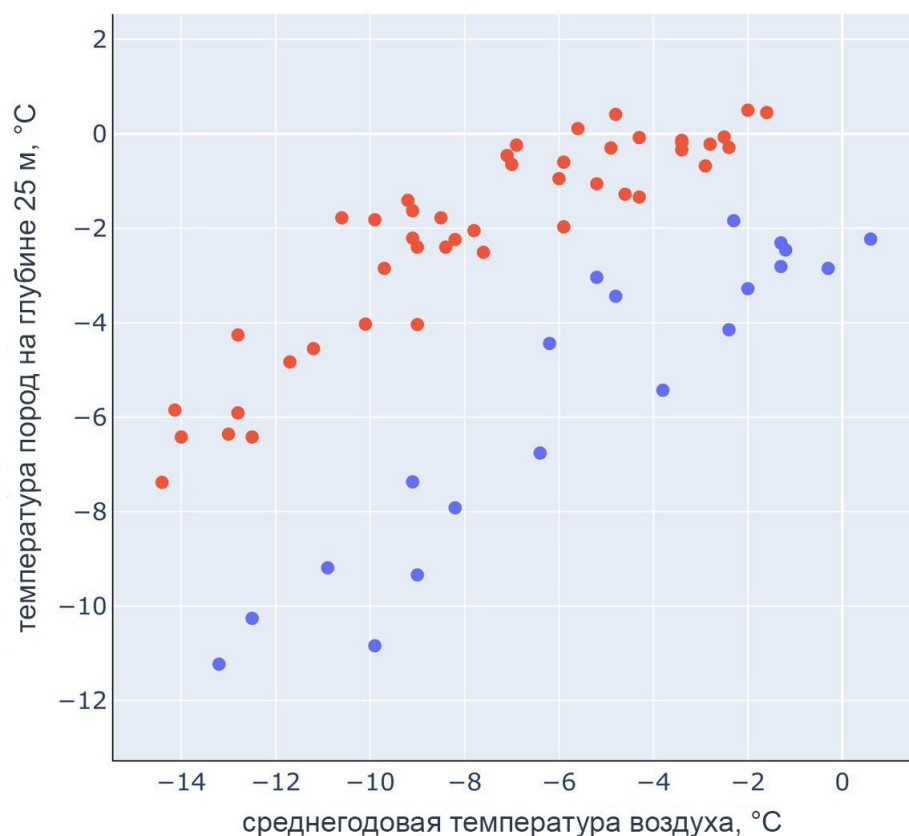


Рис. 8. Зависимость между среднегодовой температурой воздуха и температурой пород на глубине 25 м для 78 скважин системы ГСМ СММ. Синие точки соответствуют скважинам на островах и побережье морей, красные точки – скважины во внутриконтинентальных районах.

Но и это свойство торфа в условиях достаточно высоких среднегодовых температур воздуха Кольского полуострова не способно сформировать мерзлоту на всей площади торфяников, а лишь на специфических участках, где действуют дополнительные охлаждающие факторы. Можно предположить, что «спусковым крючком» к началу образования торфяного бугра пучения служит локальное стечение обстоятельств, при котором за счет сезонного промерзания в водоносном горизонте создается избыточное давление, приводящее к изливу торфо-водяной смеси на поверхность. Возможно, именно с этим изливом и связаны участки с безжизненным торфом, обнаруженные в ходе рекогносцировок. В пользу такого сценария также выступает своеобразный микрорельеф торфяных бугров в районе дер. Пялица, похожий на замерзший излив жидкого торфа (рис. 7). За счет данного процесса формируется локальное возвышение, с которого сдувается зимой снег. Отсутствие снега дополнительно выхолаживает грунт под возвышением, что приводит к росту бугра по механизму булгунняхов с сегрегационным ледяным или ледогрунтовым ядром. Чем выше становится бугор, тем меньше оказывается снегонакопление на нем, и тем сильнее он выхолаживается. Таким образом, можно сделать предположение, что феномен торфяных бугров на Кольском полуострове объясняется сочетанием факторов: морским климатом, изначальным ростом бугра, например за счет изливания торфо-водяной смеси на поверхность под давлением растущего слоя сезонного промерзания, ролью торфа как температурного диода и сдуванием снега с бугра.

ЛИТЕРАТУРА

Романенко Ф.А., Гаранкина Е.В. Формирование и строение многолетнемерзлых пород у южной границы криолитозоны на Кольском полуострове // Криосфера Земли. 2012. Т. XVI № 3. С. 72-80.

Demidov N.E., Anisimov O.A., Anisimov M.A., et al. Conception and first results of the Russian National System of Background Permafrost Monitoring // Advances in Polar Science, 2025. Vol. 36. Is. 1. P. 51-60. doi: 10.12429/j.advps.2024.0036

NEW DATA ON DISTRIBUTION AND NATURE OF PALSA ON KOLA PENINSULA

Demidov N.E., Novikov A.L.

Arctic and Antarctic Research institute, St. Petersburg, Russia

In November 2024 recognition for location of temperature monitoring boreholes of the Russian National System of Background Permafrost Monitoring (RNS BPM) were held in the vicinity of weather stations OGMS Lovozero, M-2 Krasnoshelie, M-2 Kanevka and MG-2 Pyalitsa. Near to all weather stations small "islands" with permanently frozen peat were found. Formation of permafrost beneath peats continues despite positive MAAT. It is supposed that together with role of peat as temperature diode important factor for the origin of permafrost in this region is low continentality of climate. At the beginning stages the rise of palsa may be due to effusion to the surface of peat-water mixture under pressure of seasonal freezing. Blow off of snow in winter from palsa decrease temperature at the base of ice core maintaining it segregation rise.

Keywords: *Kola peninsula, palsa, frozen peat, climate continentality, weather station*

REFERENCES:

Romanenko F.A., Garankina E.V. Permafrost formation and structure at the south boarder of cryolithozone, the Kola Peninsula // Earth's Cryosphere. 2012. Vol. XVI. № 3. P. 72-80. (in Russian).

Demidov N.E., Anisimov O.A., Anisimov M.A., et al. Conception and first results of the Russian National System of Background Permafrost Monitoring // Advances in Polar Science, 2025. Vol. 36. Is. 1. P. 51-60. doi: 10.12429/j.advps.2024.0036