

doi: 10.24412/2687-1092-2024-11-602-605



ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ МНОГОЛЕТНЕЙ (ВЕЧНОЙ) МЕРЗЛОТЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

✉ Угрюмов Ю.В., Анисимов М.А., Борисик А.Л., Гусакова М.А., Демидов Н.Э., Соловьянова И.Ю.

ФГБУ «АНИИ», Санкт-Петербург, Россия

✉ ugr@aari.ru

Рассматриваются цели и задачи создания национальной системы фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты. Инфраструктура будет включать 140 пунктов мониторинга, развернутых на базе наблюдательной сети Росгидромета, в которых термометрическими датчиками будут оборудованы скважины глубиной 25 м, в 30 пунктах мониторинга дополнительно будут действовать площадки слежения за динамикой деятельного слоя грунта. ФГБУ «АНИИ» приступил к созданию системы мониторинга в 2022 г. К концу 2024 г. будут обустроены 78 пунктов мониторинга.

Ключевые слова: *многолетняя мерзлота, сезонно-талый слой, термометрическая скважина, Российская Федерация*

Наблюдаемые в последние десятилетия процессы, связанные с климатическими изменениями, оказывают серьезное воздействие и на такой компонент природной среды, как многолетняя мерзлота. Это воздействие в полной мере проявляется в Российской Федерации, более 60 % территории которой попадают в зону распространения многолетней мерзлоты.

Для адекватной оценки существующих и потенциальных рисков и угроз, необходимо понимание тенденций эволюции мерзлоты, скорости и направленности протекающих процессов, пространственного распределения характеристик мерзлоты.

В этой связи актуальность создания национальной системы фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты не вызывает сомнения.

До настоящего времени единой системы не существовало. В нашей стране проводились и выполняются наблюдения за состоянием мерзлоты на научных полигонах институтов и специализированных организаций, большой объем работ выполняется в ходе инженерных изысканий. Однако покрытие территории наблюдениями неравномерное, отсутствует единство подходов и методов, информацию часто проблематично сравнивать.

К ценным источником информации можно отнести наблюдения за температурой почвы на некоторых метеостанциях Росгидромета на глубинах 20, 40, 80, 120, 160, 240 и 320 см. которые выполняются с 60-х годов 20 века. К недостаткам следует отнести недостаточную глубину, что не позволяет наблюдения в полной мере отнести к мониторингу мерзлоты.

Мониторинг отклика мерзлоты на климатические изменения выполняется по международным программам TSP (Thermal State of Permafrost – термическое состояние мерзлоты) и CALM (Circumpolar Active-layer Monitoring – циркумполярный мониторинг деятельного слоя), являющимся составляющими систем GTOS (Global Terrestrial Observing System) и GCOS (Global Climate Observing System), работающих под эгидой Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) и Международной Ассоциации мерзловедения (ИРА).

Однако наблюдения зачастую выполняются в рамках отдельных, ограниченных по времени проектов, данные предоставляются на добровольной основе, покрытие территории неравномерное, единого методического контроля нет, отсутствуют

сопутствующие метеорологические наблюдения. По многим скважинам и площадкам актуальная информация не поступает в связи с завершением проектов.

Велением времени стало создание системы национального масштаба, базирующейся на единых принципах. Эту задачу призван решить Федеральный закон от 10 июля 2023 г. № 297-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В соответствии с принятыми изменениями, существующая единая система государственного экологического мониторинга Российской Федерации дополнена новой, шестнадцатой подсистемой – фонового мониторинга состояния многолетней (вечной) мерзлоты, а Росгидромет наделен полномочиями по выполнению мониторинга. Подсистема разворачивается на базе наблюдательной сети Росгидромета.

Институт приступил к созданию системы фонового мониторинга в 2022 году в рамках Важнейшего инновационного проекта государственного значения (ВИП ГЗ).

Проект выполняется 6 научно-образовательными центрами (консорциумами) организаций Минобрнауки и Росгидромета. Администратором проекта выступает Минэкономразвития России. В рамках мероприятия ВИП ГЗ, направленного на расширение системы климатического и экологического мониторинга и прогнозирования на территории Российской Федерации в целях обеспечения адаптационных решений в отраслевом и региональных разрезах, включая борьбу с опустыниванием, реализуется задача «Создание государственной системы (фонового) мониторинга состояния многолетней мерзлоты (ГСМ СММ) на территории России».

Исполнителем задачи определен Арктический и антарктический НИИ Росгидромета.

Целью фонового мониторинга мерзлоты является получение исходной информации для анализа и прогноза изменений состояния многолетней мерзлоты на территории Российской Федерации

Задачи:

- получение непрерывных данных о ключевых характеристиках состояния многолетней мерзлоты;
- прогнозирование неблагоприятных природных явлений, связанных с изменением состояния многолетней мерзлоты;
- получение исходных данных для оценки выбросов парниковых газов вследствие деградации мерзлоты и уточнения существующих климатических моделей.
- использование возможностей системы для решения научных и межведомственных задач (выявление факторов, влияющих на скорость эволюции многолетней мерзлоты, выявление естественных и техногенных причин деградации многолетней мерзлоты, использование данных при планировании хозяйственной деятельности в строительстве, ЖКХ, промышленности, транспорте);
- отслеживание тенденций изменения многолетней мерзлоты на территории проживания коренных малочисленных народов севера;
- вклад в международное сотрудничество в области мониторинга климатически активных веществ и состояния многолетней мерзлоты.

На предварительном этапе проекта (2022 год) была создана научно-методическая основа системы мониторинга. Определены принципы построения, подготовлен Руководящий документ 52.17.925–2023 «Руководство по организации и осуществлению государственного фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты на государственной наблюдательной сети».

Данный документ регламентирует все стороны организации и выполнения работ: критерии выбора расположения пунктов мониторинга, требования к измерительным средствам, к обустройству термометрических скважин и т.д.

Единый порядок проведения мониторинга, методический контроль обеспечивают репрезентативность и сравнимость получаемых данных. Выбранные для наблюдений в рамках ГСМ СММ характеристики являются основными индикаторами влияния

современных климатических изменений на состояние многолетней мерзлоты, используемыми также в рамках международных программ TSP и CALM.

Основа системы - 140 пунктов (в терминологии Росгидромета – пункты наблюдения за состоянием многолетней мерзлоты (ПНСММ)), распределенных по криолитозоне, каждый включает термометрическую скважину одинаковой глубины – 25 м, оборудованную термокосой с 32 датчиками температуры, расположенными на фиксированных горизонтах.

На 30 пунктах дополнительно будут организованы площадки мониторинга глубины сезонно-талого слоя. Все данные, получаемые с пунктов мониторинга ГСМ СММ будут передаваться в Центр мониторинга состояния многолетней мерзлоты (ЦМСММ). Данные будут открыты для пользователей с 1 января 2026 года.

Концепция организации мониторинга не противоречит рекомендациям международной системы Global Terrestrial Network for Permafrost (GTN-P), действующей под эгидой ВМО.

Место для пункта ПНСММ выбирается на основе утвержденных критериев. Пункт должен находиться вблизи действующей метеостанции.

В 2023 году для реализации проекта в институте было создано новое подразделение – Центр мониторинга состояния многолетней мерзлоты (ЦМ СММ). Это научно-оперативное подразделение, выполняющее широкий круг задач.

В течение 2023 года организована первая очередь инфраструктуры ГСМ СММ. Обустроены 20 пунктов наблюдений. Они расположены в пяти субъектах РФ: Архангельская область, Красноярский Край, Республика Алтай, Республика Саха (Якутия), Ямало-Ненецкий Автономный округ. На пунктах мониторинга скважины оборудованы термометрическим оборудованием и приемно-передающими устройствами. Для создания системы используется оборудование отечественного производства. В 5-ти ПНСММ созданы площадки для наблюдений за динамикой мощности сезонно-талого слоя, задаваемые параметры и проводимые измерения на которых будут проводиться с учетом рекомендаций международной программы CALM.

В 2024 году выполнена работа по разворачиванию второй очереди инфраструктуры ГСМ СММ. Обустроены 58 пунктов мониторинга. Также в планах ввод в эксплуатацию информационной системы ГСМ СММ.

Новые пункты мониторинга расположены в одиннадцати субъектах РФ: Амурская область (1), Забайкальский край (3), Красноярский край (7), Ненецкий АО (4), Архангельская область (1), Республика Алтай (2), Республика Бурятия (3), Республика Саха (Якутия) (23), Чукотский АО (1), Ямало-Ненецкий АО (7) и Магаданская область (5), Мурманская область (1). Также на десяти пунктах созданы площадки для наблюдений за динамикой мощности сезонно-талого слоя.

Модернизация и расширение наблюдений за многолетней мерзлотой в рамках ГСМ СММ выведет на новый уровень понимания происходящих в многолетнемерзлых породах процессов и тенденций изменения, дает новые, корректные и унифицированные данные, необходимые для повышения качества моделирования с целью непрерывной оценки и прогнозирования объема климатически активных веществ, вступающих в газовый обмен с атмосферой.

Работа выполнена в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» (Соглашение №169-15-2023-001 от 01.03.2023 года Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды).

ORGANIZATION OF SUBSYSTEM OF THE PERMAFROST STATE MONITORING SYSTEM IN RUSSIA

Ugryumov Yu.V., Anisimov M.A., Borisik A.L., Guskova M.A., Demidov N.E., Solovianova I.Yu.

Arctic and Antarctic Research Institute, St.Petersburg, Russia

Purposes and tasks of Russian national system of background permafrost monitoring is considering. Structure of system will consists of 140 observation points on the basis of weather stations of Roshydromet network, where boreholes with 25 m depth will be equipped by thermometric sensors and 30 sites of active-layer thickness measurements will be organized. Arctic and Antarctic Research Institute started this work in 2022. 78 monitoring points of permafrost monitoring will be organized to the end of 2024.

Keywords: *permafrost, active-layer, thermometric boreholes, Russian Federation*