АНО «АНИИГБ» им. М.В. Кима
ГИС-база геотехнического мониторинга зданий г. Норильска

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЗАПИСКА

Термин «геотехнический мониторинг»: нормативное понимание в действующих документах и предложения по оптимальному пониманию термина

г. Норильск · 20.09.2026

Реферат

Изучено понимание термина «геотехнический мониторинг» (ГТМ) по 15 нормативным и международным источникам: от 384-ФЗ (2009) и ГОСТ 53778-2010 до комплекса СП 2020–2024 гг. и ISO 18674-1. Показано, что современное нормативное понимание закреплено определением СП 22.13330.2016 (п. 3.38) и развивается от «комплекса работ при строительстве» к постоянно действующей системе на всём жизненном цикле с риск-ориентированной логикой (СП 497.1325800.2020, СП 489.1325800.2020, ПП РФ № 708 от 30.05.2024). Проведённая аналогия показывает: концепция ГИС-ГТМ г. Норильска соответствует всем нормативным признакам ГТМ и развивает их в городском масштабе (1 062 объекта, 2 618 скважин, модель «климат → грунт», связь с надзором). Сформулировано оптимальное рабочее определение термина и семь принципов его применения; аудит выявил две неточности нормативной атрибуции в материалах проекта (разд. 5).

1. Нормативное понимание термина «геотехнический мониторинг» сегодня

Термин ГТМ в действующем нормативном поле РФ не имеет единого законодательного определения; он складывается из определений и требований системы документов. Каноническим является определение СП 22.13330.2016 (п. 3.38), которое дословно или с незначительными вариациями воспроизводится в СП 305.1325800.2017, ОДМ 218.4.022-2015 и отраслевых документах:

«геотехнический мониторинг — комплекс работ, основанный на натурных наблюдениях за поведением конструкций вновь возводимого или реконструируемого сооружения, его основания, в т. ч. грунтового массива, окружающего (вмещающего) сооружение, и конструкций сооружений окружающей застройки»

Целевая функция закреплена в СП 305.1325800.2017 (п. 4.1): «обеспечение безопасности строительства и эксплуатационной надёжности… за счёт своевременного выявления изменения контролируемых параметров конструкций и грунтов оснований, которые могут привести к переходу объектов в ограниченно работоспособное или аварийное состояние».

Состав нормативного поля по состоянию на сентябрь 2026 г.:

Документ	Что закрепляет для понимания ГТМ
384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (2009)	Мониторинг как элемент безопасности: автоматизированные системы мониторинга НДС конструкций для уникальных объектов; жизненный цикл как рамка обеспечения безопасности
ГОСТ 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила постановки геотехнического мониторинга» (межгосударственный; введён приказом Росстандарта № 185-ст от 20.05.2011)	Базовый стандарт постановки ГТМ: программа наблюдений, контролируемые параметры, измерительная база, пороговые значения и действия по их достижении. ВНИМАНИЕ: не путать с одноимённым по номеру ГОСТ Р 53778-2010 (см. разд. 5)
ГОСТ Р 53778-2010 → ГОСТ 31937-2011 → ГОСТ 31937-2024 «Правила обследования и мониторинга технического состояния»	Мониторинг технического состояния как система наблюдения и контроля по определённой программе для своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения НДС конструкций и грунтов оснований; категории состояния; заключения по этапам
СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» (п. 3.38, 4.16, 12.6, 12.18)	Каноническое определение ГТМ; обязательность для геотехнических категорий 2 и 3; программа ГТМ — раздел утверждаемой части проектной документации и отдельная позиция сметы; проведение — специализированными организациями
СП 305.1325800.2017 «Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве»	Цель ГТМ (п. 4.1); проект наблюдательной системы для категории 3; связь с наблюдательным методом проектирования (корректировка проекта по результатам мониторинга)
СП 25.13330.2020 (разд. 15) «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»	ГТМ как обязательный элемент строительства и эксплуатации на ММГ: тепловое и механическое взаимодействие сооружения с ММГ, расчётная температура основания, сезонное оттаивание, эксплуатационный режим
СП 496.1325800.2020 «…Правила производства работ» / СП 497.1325800.2020 «…Правила эксплуатации» (разд. 9)	ГТМ на стадиях производства работ и эксплуатации на ММГ: эксплуатационный режим основания (расчётное распределение температуры по глубине), текущие и контрольные осмотры, подраздел ГТМ в проектной документации
СП 489.1325800.2020 «Аэродромы. Геотехнический мониторинг при эксплуатации»	ГТМ при эксплуатации как самостоятельная стадия; термин «автоматизированный геотехнический мониторинг» (фиксация параметров в автоматическом режиме)
ГОСТ 24846-2019 «Грунты. Методы измерения деформаций оснований…»	Метрология деформаций: деформационная марка, реперы, методы измерения осадок и кренов — измерительная основа ГТМ
ГОСТ 25358-2020 «Грунты. Методы полевого измерения	Метрология геотермии: режимные наблюдения за температурой грунта, обязательные виды графиков

температуры»	(в т. ч. термоизоплет «глубина × время», прил. Д, рис. Д.2)
ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований» (п. 10.5)	Мониторинг как процедура в системе обеспечения надёжности: подтверждение соответствия фактического состояния расчётным предпосылкам
Постановление Правительства РФ от 30.05.2024 № 708 (с 01.09.2024)	Требования к обоснованию соответствия на всех этапах жизненного цикла: моделирование сценариев опасных природных процессов и техногенных воздействий, оценка риска — закрепляет риск- и сценарно-ориентированную рамку, в которую встраивается ГТМ
ISO 18674-1:2015 «Geotechnical monitoring by field instrumentation»	Международное понимание: наблюдение за поведением грунта и/или работой геотехнических сооружений до, в ходе и после строительства; неотъемлемая часть наблюдательного метода (EN 1997-1); геотехнические ключевые параметры (geotechnical key parameters)

2. Общие признаки нормативного понимания (синтез)

Сопоставление источников даёт устойчивый набор признаков, образующих действующее нормативное понимание ГТМ:

1. Объект — не только сооружение: триада «сооружение — его основание (грунтовый массив) — окружающая застройка и среда»; на ММГ добавляется геокриологическая среда как активный участник взаимодействия.
2. Метод — натурные наблюдения (инструментальные и визуальные) по заранее разработанной программе; архивные и проектные данные — предпосылка, но не замена наблюдений.
3. Контролируемые параметры и пороги: параметры назначаются программой (осадки, крены, температура, НДС, уровни вод и пр.) и сопоставляются с контрольными (предельными, расчётными) значениями.
4. Своевременность (превентивность): смысл — раннее выявление изменений, способных перевести объект в ограниченно работоспособное или аварийное состояние, а не фиксация свершившегося.
5. Замкнутость на действие: наблюдение → оценка → прогноз → мероприятие → контроль эффекта (включая корректировку проекта по наблюдательному методу).
6. Жизненный цикл: от строительства — через производство работ — ко всей эксплуатации (СП 497.1325800.2020, СП 489.1325800.2020, ПП № 708-2024); мониторинг прекращает быть «стройковой» процедурой.
7. Специализация и метрология: проведение — специализированными организациями; измерения — по метрологическим стандартам (ГОСТ 24846, ГОСТ 25358); программа — утверждаемый раздел проектной документации.

3. Аналогия с концепцией модели проекта ГИС-ГТМ г. Норильска

Концепция проекта — ГИС-база геотехнического мониторинга зданий г. Норильска (АНО «АНИИГБ»): 1 062 объекта (784 МКД, 103 объекта соцкультбыта, 175 объектов МУП «КОС») и реестр 802 домов; 2 618 термометрических скважин с 259 297 замерами (архив с 1982 г.); геодезия 137 объектов / 2 411 марок; метеоряд с 1950 г.; пятиуровневая шкала состояний; модели t(x,t) и «климат → грунт»; надзорный контур (индикаторы И1–И5); дежурный метеоконтроль с авто-предписаниями. Соответствие нормативным признакам:

Нормативный признак	**Реализация в модели проекта**
Триада «сооружение — основание — среда»	Объектный контур: карточки зданий с основаниями (свайные на ММГ); средовой контур: метеоряд, индексы Ω_f/Ω_t, ЦМР-гидрология и зоны затопления (пилот Оганер), снежный фактор
Натурные наблюдения по программе	Режимные замеры по 2 618 скважинам (259 297 точек) и 2 411 маркам; «Программа ГТМ» по каждому объекту одним docx (СП 22.13330, п. 12.6); приёмка загрузок операторов в центральную базу
Контролируемые параметры и пороги	T на глубине НГК против расчётной температуры; тренд потепления; глубина сезонного оттаивания против расчётной z = a·√Ω_t; осадки/скорости против КВ-1/КВ-2/КВ-3 (ГОСТ 24846-2019); снег против h_sn = 133,6 см
Своевременность (превентивность)	Пятиуровневая шкала НОРМА → АВАРИЯ с явной причиной; индикаторы раннего риска И1–И5 (ч. 13 ст. 20 ЖК РФ); дежурный метеоконтроль — ежечасная сверка прогноза с авто-предписаниями дежурным службам до наступления явления
Замкнутость на действие	От статуса/предупреждения — к предписанию (docx), к реестру для администрации, к рейтингу ремонтов и к контролю исполнения (журнал предписаний, просрочка); оценка эффекта — контрольные замеры до/после мероприятий
Жизненный цикл	Эксплуатационная стадия вечного фонда города (архивы 1982–2026 как длительные ряды); сезонная готовность к ОЗП (Правила № 170); приёмка после ремонта; связка с СП 497.1325800.2020 (разд. 9)
Специализация и метрология	Графики строго по ГОСТ 25358-2020 (прил. Д, рис. Д.1–Д.2); деформации по ГОСТ 24846-2019; статусы по порогам СП 22.13330; модель t(x,t) с численной валидацией (медиана СКО hindcast 0,61 °C по 1 047 скважинам)

Расширения проекта за пределы базовой нормативной модели (его методологическая новизна):

- Городской масштаб: ГТМ не одного объекта, а всего городского фонда как единой техно-природной системы (1 062 объекта + реестр) — уровень «система систем», которого нормативные определения прямо не охватывают.
- Ретроспективная консолидация: архивы 44 лет как полноценные ряды наблюдений — калибровка моделей по фактической истории, а не только «с этого момента».

- Физическая связь «климат → грунт»: параметризация влияния метеофакторов (индексы Ω, затухание годовой волны, смещение к МГТ) — переход от фиксации состояния к прогнозной модели остаточного ресурса.
- Институциональная связка: данные ГТМ напрямую встроены в контуры жилищного надзора (И1–И5), муниципального управления (УЖКХ/УГХ) и деятельности эксплуатационных организаций (УК) — нормативная «замкнутость на действие» доведена до конкретных акторов и документов.

4. Предложения по оптимальному пониманию термина

4.1. Рабочее определение (предлагаемое для закрепления в документах проекта и «Положении о ГТМ г. Норильска»):

«Геотехнический мониторинг — постоянно действующая система натурных наблюдений, оценки и прогноза взаимодействия сооружения с грунтовым основанием и геологической (в том числе геокриологической) средой на всех стадиях жизненного цикла, которая по контролируемым параметрам и пороговым значениям обеспечивает своевременное выявление опасных изменений и переход к действиям по предотвращению перехода объекта в ограниченно работоспособное или аварийное состояние»

Определение сохраняет каноническое ядро СП 22.13330.2016 (натурные наблюдения, триада объекта) и дополняет его четырьмя уточнениями, вытекающими из документов 2020–2024 гг.: постоянность действия, геокриологическая среда, прогноз как равноправная функция наряду с наблюдением, и замкнутость на действие.

4.2. Семь принципов оптимального применения термина:

8. ГТМ — не измерение, а система: термин должен обозначать весь цикл «наблюдение → оценка → прогноз → действие → контроль эффекта»; отдельный замер — элемент, а не мониторинг.
9. Параметры и пороги — до наблюдений: контролируемые параметры (geotechnical key parameters по ISO 18674-1) и пороги назначаются программой по категориям объектов и обосновываются; «наблюдение без порога» не является ГТМ.
10. Превентивность как критерий качества: ценность системы измеряется временем опережения (событие → выявление) и подтверждённостью срабатываний — метрики, заложенные в индикаторы И1–И5.
11. Модель — часть мониторинга: расчётная модель (здесь — t(x,t) и связь «климат → грунт») включается в определение ГТМ как средство превращения данных в прогноз; мониторинг без прогнозной функции на ММГ неполон.
12. Жизненный цикл и эксплуатация: термин одинаково применим к строительству и ко всей эксплуатации; для городского фонда — преимущественно эксплуатационная стадия (СП 497.1325800.2020, разд. 9).
13. Метрологическая дисциплина: измерения — по метрологическим стандартам и с аттестуемыми средствами; это условие юридической значимости данных при надзоре и спорах.

14. Открытость заинтересованным сторонам: результаты ГТМ доступны собственникам, эксплуатационным организациям, надзору и администрации в понятных формах (статусы, досье, реестры) — условие замкнутости на действие в городском масштабе.

4.3. Рекомендации по закреплению:

- Утвердить «Положение о геотехническом мониторинге зданий г. Норильска» с рабочим определением (п. 4.1), категориями объектов, порогами и периодичностью — как локальный нормативный документ АНИИГБ/города.
- Зафиксировать связь с ПП РФ № 708 от 30.05.2024: результаты системы оформлять как элемент обоснования соответствия (моделирование сценариев опасных процессов, оценка риска) на всех этапах ЖЦ.
- Провести метрологическую аттестацию контура измерений (методики + поверка средств) — условие использования данных в надзорных производствах (этап 3 дорожной карты сотрудничества со Службой СНиЖК).

5. Замечания по нормативной точности материалов проекта (аудит атрибуции)

- СП 497.1325800.2020 — его точное название: «Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах. Правила эксплуатации» (приказ Минстроя России от 30.12.2020 № 907/пр, в действии с 01.07.2021); геотехническому мониторингу посвящён его раздел 9. Встречающаяся в материалах проекта атрибуция этого документа как «Геотехнический мониторинг опасных природных и техногенных процессов…» ошибочна и подлежит исправлению во всех носителях (презентация, карточки, записки).
- Двойник «53778-2010»: ГОСТ 53778-2010 (межгосударственный) — «Правила постановки геотехнического мониторинга»; ГОСТ Р 53778-2010 (национальный) — «Правила обследования и мониторинга технического состояния» (заменён ГОСТ 31937-2011, затем ГОСТ 31937-2024). Совпадение номера — частая причина ошибочных ссылок; в документах проекта различать строго.
- СП 305.1325800.2017 — точное название: «Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве» (не «…в период строительства и эксплуатации»).

6. Заключение

15. Действующее нормативное понимание ГТМ опирается на определение СП 22.13330.2016 (п. 3.38) и за 2020–2024 гг. эволюционировало от «комплекса работ при строительстве» к постоянно действующей риск-ориентированной системе жизненного цикла (СП 496/497/489.1325800.2020, ПП № 708-2024).
16. Концепция ГИС-ГТМ г. Норильска соответствует всем семи синтезированным нормативным признакам и при этом развивает термин в городском масштабе, ретроспективной глубине (44 года рядов), физической прогнозной модели и институциональной связке с надзором и управлением.

17. Предложенное рабочее определение (п. 4.1) совместимо с каноническим и отражает современные уточнения: постоянность, геокриологическую среду, прогнозную функцию и замкнутость на действие.
18. Оптимальное понимание термина требует трактовать ГТМ как систему с измеримыми метриками качества (время опережения, подтверждённость), с моделью как обязательным компонентом и с метрологической дисциплиной.
19. Выявленные неточности атрибуции (СП 497.1325800.2020, двойник ГОСТ/ГОСТ Р 53778-2010) устраняются точечными правками носителей и включены в контрольный список проекта.
20. Закрепление рабочего определения в «Положении о ГТМ г. Норильска» и метрологическая аттестация контура — следующие организационные шаги, открывающие путь данных ГТМ в юридически значимый контур надзора.

Источники (проверены при подготовке записки)

· Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

· ГОСТ 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила постановки геотехнического мониторинга» (межгосударственный; приказ Росстандарта № 185-ст от 20.05.2011).

· ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» (текст — lidermsk.ru, meganorm).

· ГОСТ 31937-2011 → ГОСТ 31937-2024 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».

· СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» (п. 3.38, 4.16, 12.6, 12.18 — проверено по NormaCS и профильным публикациям).

· СП 305.1325800.2017 «Здания и сооружения. Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве» (п. 3.5, 4.1 — docs.cntd.ru).

· СП 25.13330.2020 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» (разд. 15).

· СП 496.1325800.2020 и СП 497.1325800.2020 «…на многолетнемерзлых грунтах. Правила производства работ / Правила эксплуатации» (разд. 9 — по consultant.ru и opora-spb.ru).

· СП 489.1325800.2020 «Аэродромы. Геотехнический мониторинг при эксплуатации» (термины — nav.tn.ru).

· ГОСТ 24846-2019 «Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений».

· ГОСТ 25358-2020 «Грунты. Методы полевого измерения температуры».

· ГОСТ 27751-2014 «Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения» (п. 10.5).

· Постановление Правительства РФ от 30.05.2024 № 708 (текст — legalacts.ru, garant.ru).

· ISO 18674-1:2015 «Geotechnical investigation and testing — Geotechnical monitoring by field instrumentation — Part 1: General rules».

· ОДМ 218.4.022-2015 «Рекомендации по проведению геотехнического мониторинга строящихся и эксплуатируемых автодорожных тоннелей» (определение ГТМ — garant.ru).