
Общество с ограниченной ответственностью
«ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы»



ТЕХНОНИКОЛЬ

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
СТО 72746455-4.2.4-2026

ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Требования к выполнению прогнозных теплотехнических расчетов

Издание официальное

Москва 2026





Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом Российской Федерации [от 29.06.2015 N 162-ФЗ](#) «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения и разработки стандартов организации - [ГОСТ Р 1.4 – 2004](#) «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

1 РАЗРАБОТАН	ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы»
2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Приказом ООО «ТехноНИКОЛЬ - Строительные Системы» № О325-СТО от 01 июля 2026 г.
3 ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ

В настоящем стандарте учтены основные положения [ГОСТ Р 1.5 – 2012](#) «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения»

Стандарт, а также информация о его изменении публикуется в корпоративном пространстве SharePoint по ссылке:

[ТехноНИКОЛЬ > Техническая дирекция > Стандартизация и Сертификация > СТАНДАРТИЗАЦИЯ > Стандарты ТехноНИКОЛЬ > Требования к прогнозным ТТР>](#)

© ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован, распространен и использован другими организациями в своих интересах, без согласия с ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы».





Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Общие положения	3
5 Порядок выполнения прогнозного теплотехнического расчета	4
5.1 Общие положения	4
5.2 Сбор и анализ исходных данных	5
5.3 Создание расчетной модели	7
5.4 Проведение прогнозного теплотехнического расчета	12
6 Требования к расчету осадок и деформаций морозного пучения грунтов, несущей способности свай	15
7 Требования к оформлению отчета	16
Библиография	22





Введение

Настоящий стандарт организации разработан для обеспечения соответствия выполнения работ в ООО «ТехноНИКОЛЬ - Строительные Системы» требованиям [Федерального закона от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ](#) [1].

Документ конкретизирует и развивает основные положения и требования, содержащиеся в ключевых нормативно-технических актах, таких как [СП 25.13330](#) и [РСН 67-87](#) [2].





СТАНДАРТ ТЕХНОНИКОЛЬ**ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ**

Требования к выполнению прогнозных теплотехнических расчетов

Foundations of buildings and structures on permafrost soils. Requirements for performing predictive thermal engineering calculations

Дата введения – 2026-07-01**1 Область применения**

Настоящий стандарт организации устанавливает требования к выполнению прогнозных теплотехнических расчетов оснований зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах с использованием численных методов; определяет методику оценки теплового состояния оснований и расчета несущей способности фундаментов сооружений, а также принципы составления прогноза изменения температурного режима грунтов.

Стандарт организации обязателен для применения специалистами ООО «ТехноНИКОЛЬ - Строительные Системы» при выполнении работ по проектированию объектов на территории распространения многолетнемерзлых грунтов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте организации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 27751-2014	Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения
СП 25.13330.2020	Основания зданий и сооружений на вечноммерзлых грунтах СНиП 2.02.04-88
СП 131.13330	Строительная климатология СНиП 23-01-99
СП 354.1325800	Фундаменты опор и мостов в районах распространения многолетнемерзлых грунтов. Правила проектирования и строительства
СП 493.1325800.2020	Инженерные изыскания для строительства в районах распространения многолетнемерзлых грунтов. Общие требования



Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

3.1

грунт многолетнемерзлый; ММГ: Грунт, находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет.

[СП 25.13330.2020, статья 3.1.4]

3.2

грунт сезонномерзлый (сезонноталый): Грунт, находящийся в мерзлом или талом состоянии периодически в течение холодного или теплого сезона.

[СП 25.13330.2020, статья 3.1.7]

3.3

инженерно-геокриологические условия: Совокупность характеристик (признаков) компонентов геологической среды в районах распространения многолетнемерзлых грунтов, оказывающих влияние на принятие проектных решений, строительство и эксплуатацию зданий и сооружений: геоморфологические, геологические, геокриологические и гидрогеологические условия, а также техногенные воздействия на геологическую среду.

[СП 493.1325800.2020, статья 3.1.11]

3.4

морозное пучение грунтов: Процесс увеличения объема и деформирования дисперсных грунтов при промерзании.

[СП 25.13330.2020, статья 3.1.11]



3.5 несливающаяся мерзлота: Тип многолетнемерзлых толщ, при котором верхняя граница вечноммерзлых грунтов не сливается с подошвой сезонного промерзания.

3.6

расчетный срок службы: Установленный в строительных нормах или в задании на проектирование период использования строительного объекта по назначению до капитального ремонта и (или) реконструкции с предусмотренным техническим обслуживанием.

[ГОСТ 27751-2014, статья 2.1.11]

3.7

репрезентативная метеорологическая станция: Метеостанция, результаты наблюдений которой показательны для местоположения строящегося объекта.

[СП 25.13330.2020, статья 3.1.19]

3.8

термостабилизация грунтов: Мероприятие или их комплекс, направленный на обеспечение требуемого температурного режима грунтов в течение срока эксплуатации инженерного сооружения.

[СП 25.13330.2020, статья 3.1.15]

4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт организации устанавливает единые требования и методические подходы к выполнению прогнозных теплотехнических расчетов оснований на многолетнемерзлых грунтах в ООО «ТехноНИКОЛЬ - Строительные Системы». Его целью является обеспечение надежности, безопасности и долговечности возводимых сооружений на многолетнемерзлых грунтах в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации и национальными стандартами.

4.2 Прогнозные теплотехнические расчеты являются неотъемлемой частью процесса проектирования и строительства на многолетнемерзлых грунтах. Они направлены на определение и предсказание изменения температурного режима грунтов основания, оценку теплового состояния и расчет несущей способности фундаментов сооружений на весь период их эксплуатации.

4.3 Выполнение расчетов должно основываться на актуальных данных инженерных изысканий, включая геологические, геокриологические, гидрогеологические и климатические сведения, а также на проектных решениях, указывающих тепловое воздействие на грунты основания, включая тип и конструкцию фундаментов, наличие мер по температурной стабилизации грунтов, схему прокладки и тепловой режим

подземных инженерных коммуникаций, тип и площадь покрытий на прилегающей территории.

4.4 Для выполнения прогнозных теплотехнических расчетов должны применяться численные методы, обеспечивающие учет пространственно-временного изменения температуры грунтов, фазовых переходов воды в грунтах и различных источников теплового воздействия (от сооружения, окружающей среды, систем стабилизации грунтов).

4.5 Специалисты, выполняющие прогнозные теплотехнические расчеты, должны обладать необходимой квалификацией и опытом в области геотехники, а также быть обучены работе с программными комплексами для численного моделирования тепловых процессов.

5 Порядок выполнения прогнозного теплотехнического расчета

5.1 Общие положения

5.1.1 Настоящий раздел устанавливает последовательность и содержание основных этапов выполнения прогнозных теплотехнических расчетов оснований на многолетнемерзлых грунтах.

5.1.2 Расчеты следует выполнять по ключевым этапам жизненного цикла объекта, охватывая периоды до начала строительных работ, период строительства и период эксплуатации сооружения.

5.1.3 Проект организации строительства должен учитывать сезонность этапов производства работ, принятых и обоснованных при выполнении расчета.

5.1.4 При выполнении расчетов для периода «до начала строительных работ» может потребоваться адаптация (подбор) неопределенных параметров теплообмена подстилающей поверхности с окружающей средой для достижения наилучшего совпадения расчетной модели с геофизиологическими условиями, определенными на стадии инженерных изысканий.



5.2 Сбор и анализ исходных данных

5.2.1 Для выполнения прогнозных теплотехнических расчетов необходим комплексный сбор и тщательный анализ следующих исходных данных:

а) материалы инженерно-геологических изысканий, включающих сведения о:

- 1) геологическом строении, свойствах грунтов;
- 2) распространении, мощности, температурном режиме и криогенном строении многолетнемерзлых грунтов;
- 3) глубине сезонного оттаивания/промерзания, наличии и характере таликов, а также заглубленной кровли ММГ;
- 4) глубине залегания, составе, температуре и динамике подземных вод, наличии водоносных горизонтов;

б) материалы инженерно-гидрометеорологических изысканий, включающих сведения о:

- 1) среднегодовых и среднемесячных температурах воздуха;
- 2) среднегодовых и среднемесячных скоростях и направлениях ветра;
- 3) снежном покрове (высота, плотность, продолжительность залегания);
- 4) актинометрических наблюдениях;
- 5) тренде изменения среднегодовой температуры воздуха согласно прогнозам Росгидромета для региона расположения объекта;

в) архитектурно-строительные и конструктивные решения:

- 1) генеральный план объекта, схемы расположения зданий, сооружений, линейных объектов, дорог, площадок, оказывающих тепловое влияние на грунты;
- 2) конструктивные решения фундаментов (тип, размеры, глубина заложения, материалы);
- 3) конструктивные особенности подземных и надземных частей сооружения, влияющие на тепловой режим основания (наличие подполий, теплоизоляции, обогреваемых помещений, вентиляционных систем);
- 4) параметры теплового режима внутри сооружений и технологического оборудования (температура воздуха в помещениях, температура коммуникаций, тепловыделения);

5) данные о планируемой инженерной подготовке территории;

г) нормативные требования и исходно-разрешительная документация:

- 1) нормативный срок службы сооружения;
- 2) принципы использования ММГ в качестве оснований сооружения;
- 3) требования к температурному режиму грунтов основания на период эксплуатации.

5.2.2 Анализ исходных данных должен включать проверку их полноты, достоверности, актуальности и взаимной непротиворечивости. При выявлении недостатков или противоречий необходимо инициировать процедуру уточнения (направить уточняющие запросы) или проводить дополнительные исследования.

5.2.3 При отсутствии некоторых теплофизических или иных параметров материалов и коэффициентов теплообмена, а также для получения вспомогательных данных, допускается использовать встроенные в программные комплексы калькуляторы («Калькулятор теплофизических свойств», «Калькулятор теплообмена»), данные из нормативных документов ([СП 25.13330](#), [СП 131.13330](#)), или иные обоснованные методики получения параметров.

Для материалов, производимых или используемых Компанией в системных решениях, физико-механические и теплофизические параметры должны приниматься в соответствии с актуальными данными Компании, приведенными в ее официальных технических документах (технические листы, руководства по применению, результаты научно-исследовательских работ и т.п.).

5.2.4 На основе собранных исходных данных формируется расчетная геокриологическая модель, включающая границы распространения различных грунтов, их теплофизические свойства в талом и мерзлом состоянии, а также начальное температурное поле грунтов.

5.2.5 Исходные данные, используемые для построения модели должны быть выбраны исходя из следующих оснований:

- в теплотехнических расчетах требуется использовать инженерно-геокриологические разрезы и температуры грунтов по одной или нескольким скважинам, расположенным в контуре проектируемого сооружения;
- в случае отсутствия скважин непосредственно под сооружением, следует выбирать ближайшую скважину с наилучшими инженерно-геокриологическими условиями. Допускается принимать температуру грунтов по одной скважине, а инженерно-геологический разрез – по другой, при условии их репрезентативности для исследуемого участка;
- для линейных сооружений необходимо выполнять типизацию инженерно-геокриологических условий по трассе и в пределах каждого выделенного типа выбирать представительную скважину или разрез;
- физико-механические и теплофизические свойства грунтов должны быть приняты с учетом распределения температуры грунтов по глубине и изменений содержания льда и незамерзшей воды.



5.3 Создание расчетной модели

5.3.1 Создание расчетной модели является этапом, следующим за сбором и анализом исходных данных (подраздел 5.2), и включает в себя построение цифровой геокриологической и теплотехнической модели участка с учетом проектируемого сооружения (в данном разделе далее приведены особенности создания расчетной модели в программном комплексе Frost 3D).

5.3.2 Расчетная модель предназначена для численного моделирования тепловых процессов в грунтах оснований на различных этапах жизненного цикла сооружений.

5.3.3 Для построения расчетной модели и проведения прогнозных расчетов следует использовать специализированные программные комплексы, способные моделировать нестационарные тепловые процессы в неоднородных средах с учетом фазовых переходов воды в грунтах.

5.3.4 Составление прогноза температурного режима грунтов осуществляется преимущественно в трехмерной постановке. Применение трехмерной расчетной схемы позволяет:

- учитывать изменчивость физико-механических и теплофизических характеристик грунта по глубине и простиранию;
- учитывать краевые условия теплообмена на верхней и нижней границах, различные в плане и во времени;
- учитывать тепловые источники (в том числе охлаждающие устройства) по любому направлению в пространстве;
- обеспечивать расчет несущей способности любой сваи на свайном поле.

5.3.5 Выбор геометрических параметров расчетной области (размеров по горизонтали и глубине) должен осуществляться таким образом, чтобы минимизировать влияние граничных условий на температурное поле в области расположения сооружения и зоны его теплового влияния.

5.3.6 Положение нижней и боковых границ расчетной области следует выбирать не менее чем на 30 метров больше размеров моделируемого здания (сооружения). При этом положение боковых граней должно превышать расстояние теплового влияния инженерных сооружений в плане за расчетный срок прогноза. Размеры области также определяются конструктивно-техническими особенностями рассматриваемого объекта, расчетным сроком моделирования, а также возможностью использования симметричности тепловых расчетов в горизонтальной плоскости относительно вертикальной оси, проходящей через геометрический центр сооружения.



5.3.7 В процессе создания модели необходимо адекватно представить слоистость грунтов, наличие таликов, водоносных горизонтов, а также геометрию и конструктивные особенности сооружения, включая фундаменты, теплоизоляционные элементы и системы термостабилизации грунтов.

5.3.8 Для обеспечения достоверности результатов моделирования обязательным является этап калибровки модели, основанной на сопоставлении расчетных данных с результатами натурных наблюдений за температурным режимом грунтов в естественных условиях. Калибровка должна подтверждать способность модели адекватно воспроизводить стабильность температурного поля грунтов в отсутствии внешних тепловых воздействий.

5.3.9 Процесс создания и подготовки расчетной модели к проведению прогнозных теплотехнических расчетов включает следующие основные этапы:

а) подготовительный этап (постановка задачи):

- 1) выбор объекта моделирования (моделируемой конструкции);
- 2) определение основных материалов в составе объекта (грунты насыпи, слои дорожной одежды и т.п.);
- 3) предварительное распределение граничных условий по поверхностям расчетной области;
- 4) проверка полноты и готовности исходных данных, собранных в соответствии с требованиями подраздела 5.2;

б) создание Базы Данных проекта:

- 1) заполнение базы данных программного комплекса теплофизическими свойствами грунтов и материалов (рисунок 5.1);

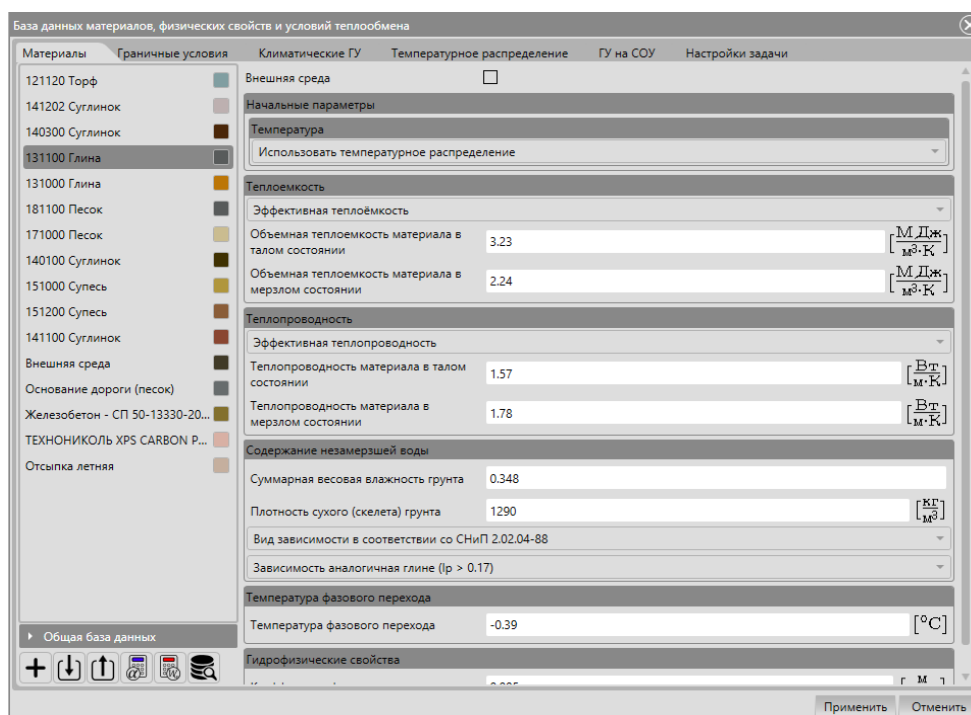


Рисунок 5.1 – Ввод исходных данных в Базу Данных проекта



- 2) задача граничных условий и начального температурного распределения в скважинах;
- в) создание геологической модели (рисунок 5.2);

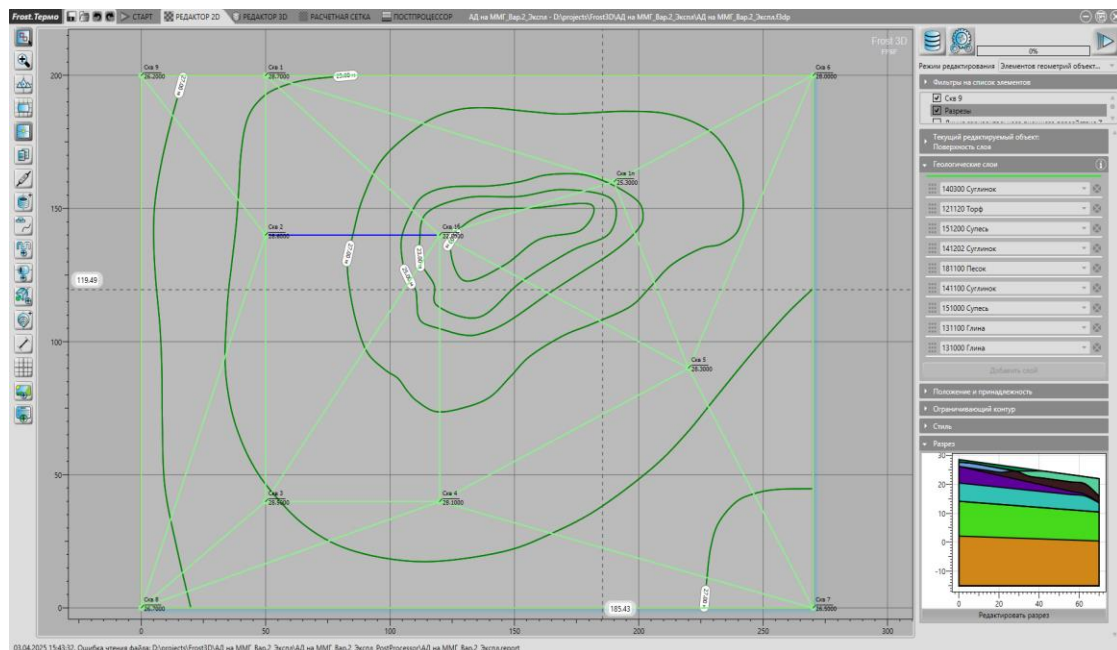


Рисунок 5.2 – Создание геологической модели

- г) калибровка модели в естественных условиях и адаптация условий теплообмена;
- д) моделирование инженерных объектов:
- 1) прорисовка в расчетной модели геометрических элементов проектируемого сооружения с присвоением соответствующим элементам их материалов и свойств (рисунок 5.3);

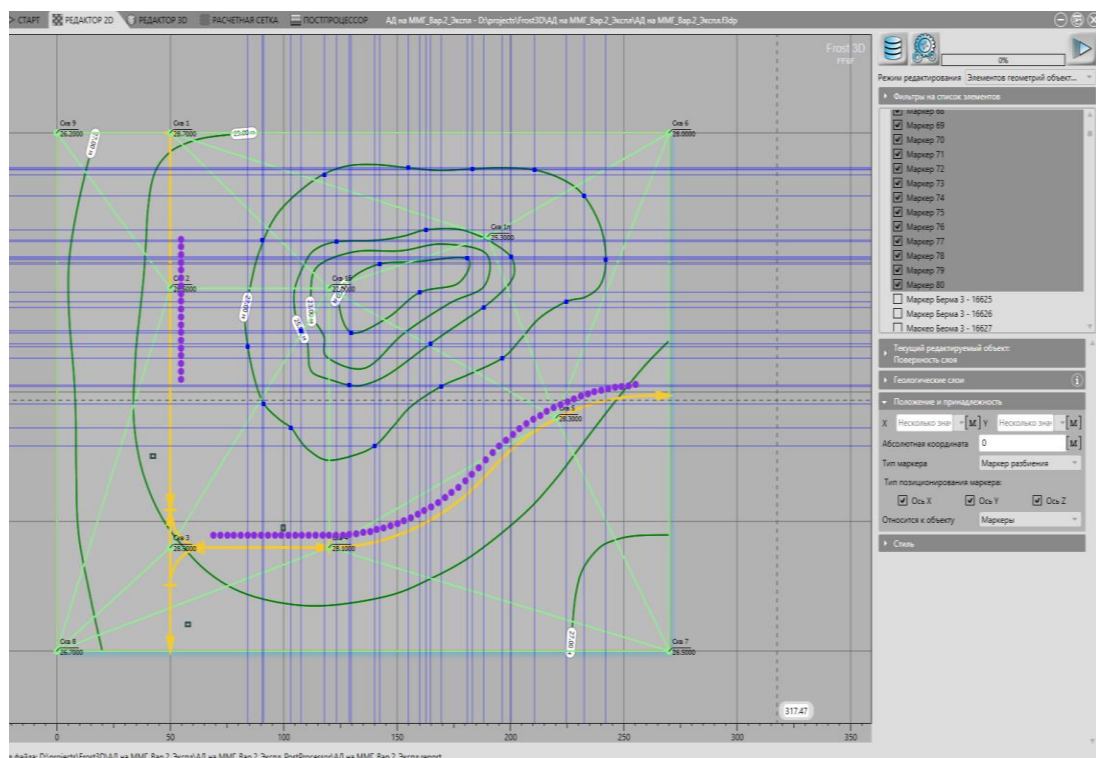


Рисунок 5.3 – Создание моделируемого объекта

2) добавление маркеров сгущения/разбиения расчетной сетки в областях повышенного контроля или сложной геометрии объекта;

е) прорисовка областей влияния внешних факторов (внешние воздействия, зоны различных степеней снегонакопления, проветриваемого подполья и т.п.);

ж) восстановление 3D-геометрии (рисунок 5.4):

- 1) визуальная проверка корректности расположения объектов;
- 2) визуальная проверка построения трехмерной геологической модели;
- 3) проверка правильности присвоения материалов;
- 4) присвоение граничных условий соответствующим граням объектов;

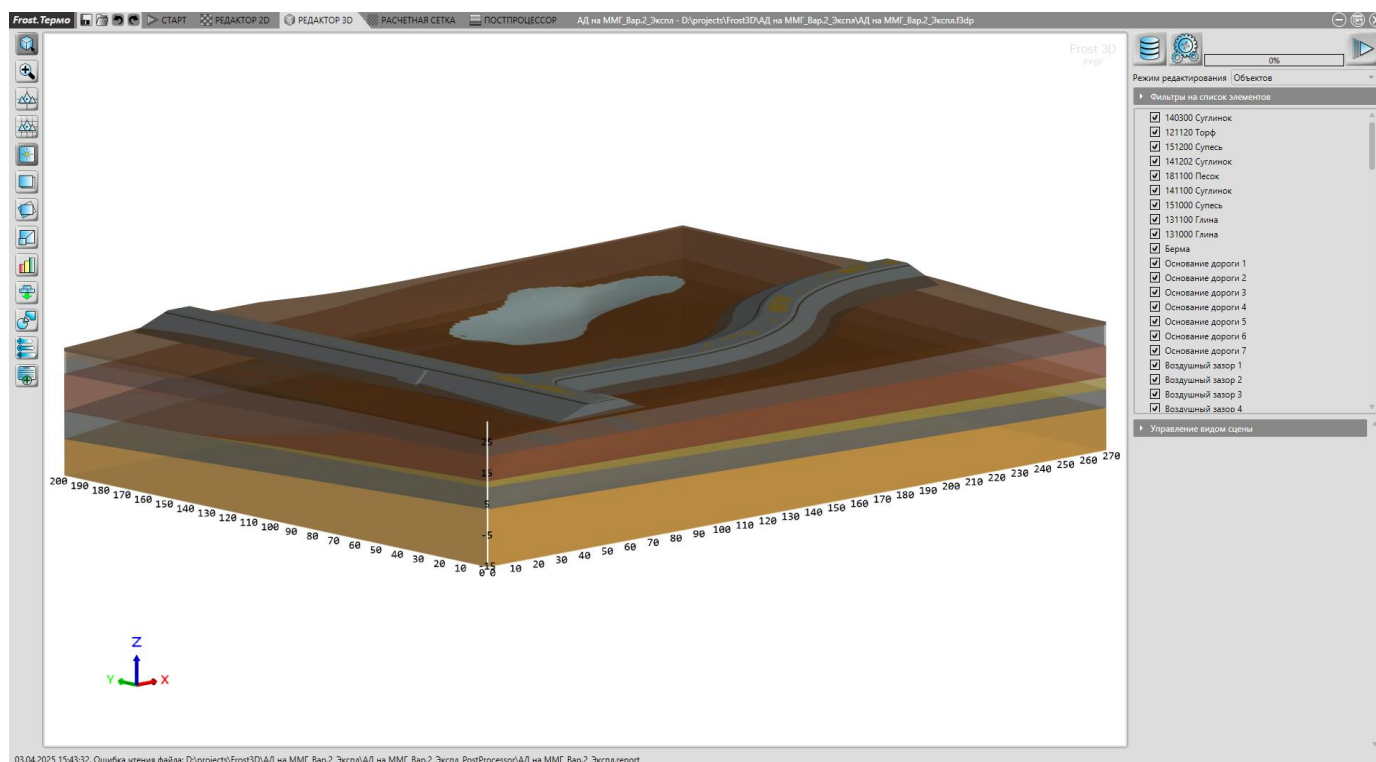


Рисунок 5.4 – Восстановление 3D-геометрии

и) построение расчетной сетки (проверка данных):

- 1) генерация расчетной сетки для выбранного участка расчетной области;
- 2) проверка корректности переноса всех материалов и граничных условий на элементы расчетной сетки (рисунок 5.5).



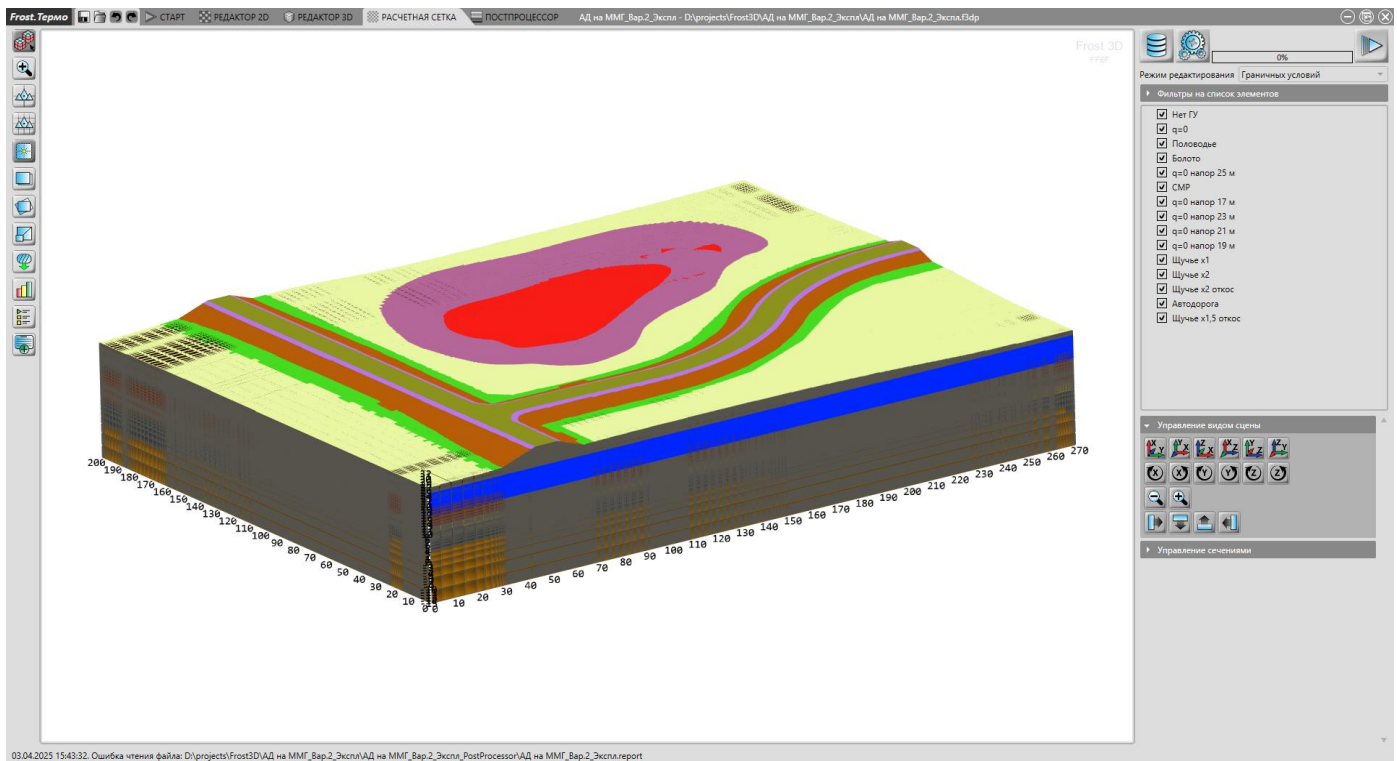


Рисунок 5.5 – Построение расчетной сетки

5.3.10 При создании проекта расчетной модели рекомендуется учитывать:

а) особенности снегонакопления - следует оценивать уровень снегонакопления в разных частях моделируемого полигона. В целях определения характера и границ зон снегонакопления вокруг инженерных сооружений, в том числе с учетом данных приложения К [СП 354.1325800](#), рекомендуется проводить соответствующий анализ. При необходимости создания дополнительных граничных условий с другой высотой снежного покрова рекомендуется прорисовать соответствующий контур на расчетной сетке или использовать функцию внешнего воздействия программного комплекса;

б) детализацию граничных условий:

1) на верхней границе расчетной области выделяются зоны с различными условиями теплообмена с грунтами основания. В контурах каждой зоны могут быть заданы краевые условия I, II или III рода;

2) для краевых условий I рода на поверхности выделенной зоны задается температура;

3) для краевых условий II рода задается величина теплового потока;

4) для краевых условий III рода задается температура воздуха, сопротивление теплопередаче изоляционного слоя (снег, теплозащитный экран), а также коэффициент конвективного теплообмена с грунтами основания;

5) на боковых и нижней границах расчетной области, как правило, задаются краевые условия II рода (постоянный теплоток, равный нулю), если нет обоснованных данных об ином тепловом воздействии;

6) на всех этапах теплотехнического расчета следует учитывать радиационную составляющую. Это может быть реализовано путем увеличения/уменьшения температуры воздуха на величину, которая при заданном коэффициенте конвективного теплообмена обеспечивает корректное включение объемного теплового потока от солнечной радиации;

7) минимальный шаг расчетной сетки должен выбираться таким образом, чтобы толщина наименьшего объекта, присутствующего в модели, состояла не менее чем из двух ячеек;

в) внутренние источники/стоки тепла внутри расчетной области могут быть расположены внутренние источники или стоки тепла (в том числе охлаждающие устройства). Их расположение должно быть зафиксировано в условных координатах относительно нулевой координаты расчетной области;

г) годовой ход температуры воздуха - в некоторых программных комплексах (например, Frost.Термо) рекомендуется создавать материал с пометкой «Внешняя среда» и использовать его для заполнения отсутствующих материалов при необходимости. Данный материал не участвует напрямую в теплообмене, но для него рекомендуется задать годовой ход температуры воздуха.

5.4 Проведение прогнозного теплотехнического расчета

5.4.1 Прогноз температурного режима грунтов выполняется с поэтапным моделированием, охватывающим ключевые периоды жизненного цикла сооружения:

- период до начала строительных работ в естественных условиях (без возводимого сооружения) для калибровки и верификации расчетной модели;
- период строительно-монтажных работ, учитывающий техногенные воздействия;
- период эксплуатации сооружения, включая весь расчетный срок службы.

5.4.2 В рамках первого этапа моделирования осуществляется адаптация (подбор) неопределенных параметров теплообмена подстилающей поверхности с окружающей средой (например, коэффициентов теплообмена, теплопроводности снега) в естественных условиях. Целью является получение наилучшего совпадения расчетной модели с геокриологическими условиями, определенными на стадии инженерных изысканий.

5.4.3 Толщина снежного покрова корректируется таким образом, чтобы при расчете температурного режима грунтов в естественных условиях положение кровли ММГ и температуры грунтов по глубине на фиксированные моменты времени в годовом периоде (за расчетный период времени, равный более 100 лет) соответствовали состоянию геологического разреза, определенному при изысканиях.



5.4.4 Дата начала прогнозного расчета выбирается исходя из данных, предоставленных Заказчиком, либо определяется в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

5.4.5 После калибровки модели в естественных условиях выполняется дополнительный пересчет температурного режима грунтов до выбранной даты начала расчета. Полученное температурное распределение на эту дату принимается в качестве начального температурного поля для последующих этапов моделирования.

5.4.6 Прогнозные теплотехнические расчеты должны выполняться с учетом долгосрочного тренда изменения среднегодовой температуры воздуха для региона расположения объекта. Этот тренд должен быть интегрирован в граничные условия моделирования. В качестве основного источника данных рекомендуется использовать прогнозы Росгидромета.

5.4.7 На этапе строительно-монтажных работ в расчетной модели учитываются следующие факторы, оказывающие техногенное воздействие на температурный режим грунтов:

- изменение теплообмена с поверхностью грунта вследствие земляных работ, устройства дорожных покрытий, временных сооружений, складирования материалов;
- температура материалов, вводимых в основание (например, температура отсыпки, материалов теплоизоляции), которая должна соответствовать их фактической температуре или температуре наружного воздуха на момент укладки;
- тепловыделение при гидратации цемента при устройстве фундаментов (свай, столбчатых, плитных и других), оказывающее существенное тепловое воздействие на грунт основания и требующее соответствующего моделирования источников тепла.

5.4.8 После настройки начальных условий и учета периода строительства, выполняется базовый прогнозный теплотехнический расчет для всего расчетного срока службы сооружения без применения специальных мер по термостабилизации грунтов. Целью данного расчета является определение естественного изменения температурного режима грунтов основания под воздействием проектируемого сооружения и окружающей среды, а также выявление зон потенциального протаивания ММГ, развития осадок и пучения.

5.4.9 Результатом расчета являются прогнозные температурные поля, глубина сезонного оттаивания/промерзания, формирование таликов, а также динамика теплового состояния грунтов основания на расчетный период.

5.4.10 На основе результатов базового прогнозного расчета производится оценка теплового состояния грунтов основания. Определяется соответствие расчетного

температурного режима грунтов требованиям [СП 25.13330](#), а также критериям надежности и безопасности сооружения.

5.4.11 В случае обнаружения недопустимого оттаивания ММГ, развития осадок или морозного пучения грунтов, способных привести к деформациям сооружения, принимается решение о необходимости применения мер по термостабилизации грунтов.

5.4.12 При необходимости применения мер по термостабилизации грунтов выполняются многовариантные прогнозные расчеты, включающие различные проектные решения.

5.4.13 На основе анализа инженерно-геокриологических условий, проектных нагрузок и требуемого температурного режима грунтов формируется ряд альтернативных технических решений по термостабилизации. Основное внимание при формировании вариантов уделяется применению:

- теплозащитных экранов (ТЗЭ) из экструзионного пенополистирола (XPS) ТЕХНОНИКОЛЬ, а именно различных конфигураций толщины слоя XPS ТЕХНОНИКОЛЬ для регулирования теплообмена между сооружением и грунтами основания;
- сезонно-действующих охлаждающих устройств (СОУ), а именно различным типам (вертикальные, горизонтальные) и схемам расположения СОУ для поддержания мерзлого состояния грунтов;
- комбинированных решений, а именно сочетанию ТЗЭ из XPS ТЕХНОНИКОЛЬ с СОУ и другими конструктивными элементами (например, вентилируемые подполья) для достижения требуемого теплового режима грунтов основания сооружения.

5.4.14 Для каждого разработанного варианта мер по термостабилизации выполняется отдельный прогнозный теплотехнический расчет на весь расчетный срок службы сооружения с учетом климатического тренда. В расчете моделируется работа выбранных систем термостабилизации и их влияние на температурное поле грунтов основания.

5.4.15 По результатам расчетов для каждого варианта проводится оценка:

- соответствия достигнутого температурного режима грунтов основания установленным требованиям;
- достаточности мер по стабилизации для обеспечения несущей способности фундаментов и общей устойчивости сооружения;
- надежности и долговечности предлагаемых решений в условиях прогнозируемых изменений климата.

5.4.16 Выбор оптимального варианта осуществляется сравнительным анализом с учетом следующих критериев:

- эффективность – степень поддержания требуемого температурного режима на протяжении всего расчетного срока;



- экономическая целесообразность – капитальные затраты на устройство и эксплуатационные расходы;
- технологичность – простота и реализуемость монтажа и эксплуатации выбранных систем.

5.4.17 Оптимальный вариант выбирается на основании комплексного анализа, обеспечивающего требуемую надежность и безопасность сооружения при минимальных обоснованных затратах. В случае, если результаты проведенных расчетов свидетельствуют о недостаточной надежности, безопасности или технико-экономической целесообразности применяемого принципа проектирования, следует рассмотреть возможность корректировки проектных решений, включая изменение основного принципа использования грунтов основания. Результаты выбора должны быть зафиксированы и обоснованы в отчетной документации.

6 Требования к расчету осадок и деформаций морозного пучения грунтов, несущей способности свай

6.1 После завершения прогнозного теплотехнического расчета (раздел 5), выполняется расчет несущей способности оснований (фундаментов), который является обязательным для всех типов фундаментов и принципов проектирования. Расчеты осадок и деформаций морозного пучения выполняются в зависимости от принятого принципа проектирования: для обоснования их отсутствия или предотвращения при принципе I, для учета их величины при принципе II. Эти расчеты проводятся с учетом изменения физико-механических свойств грунтов, вызванных изменением их температурного режима и фазовых переходов влаги.

6.2 В основе данных расчетов необходимо использовать прогнозные температурные распределения в грунтах, определенные в ходе теплотехнического расчета.

6.3 Расчет осадки грунта при оттаивании должен выполняться в соответствии с требованиями [СП 25.13330](#). При расчете необходимо учитывать:

- изменение прочностных и деформационных характеристик грунтов при оттаивании;
- длительность и интенсивность оттаивания;
- дополнительные осадки от воздействия эксплуатационных нагрузок

6.4 Расчет деформаций морозного пучения грунтов должен выполняться для оснований, сложенных пучинистыми грунтами в пределах слоя сезонного или многолетнего промерзания в соответствии с [СП 25.13330](#).

6.5 Расчеты по п. 6.3, 6.4 проводятся для дат, определенных в ходе теплотехнического расчета, с максимальными ожидаемыми деформациями (конец холодного/теплого периодов).

6.6 Несущая способность фундаментов (свайных, столбчатых, ленточных и плитных) должна определяться в соответствии с требованиями [СП 25.13330](#). При этом учитываются:

- прогнозный температурный режим грунтов основания в конце теплого периода года на весь срок прогнозного расчета;
- изменение расчетных характеристик грунтов в зависимости от температуры и фазового состояния;
- взаимодействие фундамента с грунтами основания.

6.7 Для выполнения расчетов осадок грунта при оттаивании, деформаций пучения и несущей способности фундаментов рекомендуется использовать специализированные программные комплексы. Применяемые программные комплексы должны быть основаны на методиках, отраженных в сводах правил (в частности, [СП 25.13330](#)), и способны учитывать пространственно-временное изменение свойств грунтов и их взаимодействие с фундаментом.

6.8 Результаты проведенных расчетов должны быть сопоставлены с предельно допустимыми значениями деформаций и требуемыми запасами несущей способности, установленными нормативными документами и заданием на проектирование.

6.9 При превышении предельно допустимых значений деформаций или необеспечении несущей способности, необходимо произвести корректировку проектных решений. В данном случае выполняется итерационный цикл расчетов: корректируется теплотехническая модель, получают новые температурные поля, выполняется расчет осадок и деформаций морозного пучения грунтов основания, несущей способности свай до достижения соответствия требованиям.

7 Требования к оформлению отчета

7.1 По результатам выполнения прогнозных теплотехнических расчетов и расчетов оснований и фундаментов (разделы 5 и 6) составляется отчет, представляющий собой технический отчет (пояснительную записку).

7.2 Отчет должен быть оформлен в соответствии с требованиями настоящего стандарта и действующих нормативных документов. Отчет должен быть полным, достоверным, логически структурированным и содержать все необходимые данные и обоснования для принятых проектных решений.



7.3 Отчет должен включать следующие основные разделы:

- введение;
- характеристика участка исследования;
- методика теплотехнических расчетов;
- прогнозные теплотехнические расчеты;
- расчеты оснований по несущей способности и деформациям;
- заключение;
- приложения.

7.4 В «Введении» отчета указывается общая информация об объекте, сведения о Заказчике расчета. Перечисляются исходные данные, которые были использованы для расчета (генеральный план объекта, тома инженерно-геологических изысканий (ИГИ), инженерно-гидрометеорологических изысканий (ИГМИ), рабочие чертежи сооружений). Четко формулируется цель и задачи выполненных расчетов.

7.5 В разделе «Характеристика участка исследования» описываются природные условия участка строительства, влияющие на температурный режим грунтов основания. Раздел должен включать:

- физико-географические условия района работ – общая характеристика расположения объекта, геоморфологическая привязка;
- климатические условия – общая характеристика климата района работ, включая описание среднемесячных и среднегодовых температур воздуха, скорости ветра, данных по снеговому покрову (высота, плотность, продолжительность залегания). Обязательно приводятся данные о тренде на повышение температур согласно докладом Росгидромета для данного региона;
- рельеф и геоморфология объекта – описание особенностей рельефа, влияющих на распределение снежного покрова и теплообмен с окружающей средой;
- геологическое строение и свойства грунтов – общая характеристика геологического строения участка; детальное описание инженерно-геологических элементов (ИГЭ) и их теплофизических и физико-механических свойств в талом и мерзлом состоянии, принятых для расчета (с приложением сводных таблиц);
- гидрогеологические условия – сведения о наличии, глубине залегания, составе и температуре подземных вод, влияющих на тепловой режим грунтов;
- геокриологические условия – подробное описание геокриологических условий всей площадки, процессов, среднегодовых температур грунтов и положения кровли/подошвы ММГ, зафиксированных при изысканиях.

7.6 В разделе «Методика теплотехнических расчетов» приводится краткое описание методики выполнения прогнозных теплотехнических расчетов, с обязательной

ссылкой на раздел 5 настоящего стандарта организации. Указывается используемый программный комплекс, его версия и общие принципы численного моделирования, принятые в расчетах.

7.7 Раздел «Прогнозные теплотехнические расчеты» является наиболее полным и информативным разделом, содержащим описание расчетной модели и ключевые результаты:

- описание конструктивных особенностей сооружения – полное описание архитектурно-строительных и конструктивных решений сооружения, включая фундаменты, подземные и надземные части, влияющие на тепловой режим основания;
- параметры расчета – указывается общий срок выполнения расчета, а также дата начала расчета, принятая в соответствии с п. 5.4.4;
- граничные условия – детальное описание заданных граничных условий;
- геологические условия в модели – описание инженерно-геокриологических условий, принятых для расчета, включая литологическое строение и свойства грунтов. Обязательно прилагается иллюстрация геологического разреза использованной в модели скважины (инженерно-геокриологическая колонка);
- расчетная область – описание размеров расчетной области по горизонтали и вертикали, обоснование их выбора, а также визуализация расчетной области (иллюстрация);
- начальные расчетные температуры – приводятся таблицы начальных расчетных температур по глубине для каждой скважины (или репрезентативной скважины), участвующей в расчете;
- верхние граничные условия и зоны влияния – подробное описание различных зон на поверхности расчетной области с отличающимися верхними граничными условиями. Например, зоны с разным снегонакоплением, зоны внешних воздействий от сооружений, дорог, площадок. Прилагается иллюстрация расположения этих зон на плане;
- расчет температурного режима вентилируемого подполья – в случае, если проектом предусмотрено вентилируемое подполье, приводится отдельный подраздел с расчетом его температурного режима.

7.8 Для корректного представления результатов прогнозных теплотехнических расчетов предоставляются следующие иллюстративные материалы:

- динамика изменения температурных полей. Приводятся 3D фрагменты температурных полей (с цветовой индикацией) на ключевые моменты времени. К ним относятся: начальное состояние (дата начала расчета), конец первого, пятого, десятого



и последнего теплого периода расчетного срока эксплуатации сооружения (если иное не отражено в задании на теплотехнический расчет);

- анимация температурных полей. Для наглядной демонстрации динамики изменения температуры в пространстве модели, отчет может содержать ссылку на анимационный ролик (видеофайл), размещенный на облачном ресурсе. Ссылка должна быть представлена в виде QR-кода и внедренной гиперссылкой для удобства доступа;
- температурные поля в изолиниях. Для детального анализа в отчет вставляются фрагменты температурных полей в изолиниях по интересующим сечениям (например, под фундаментами, по оси сооружения, в зонах таликов) на те же ключевые моменты расчета;
- таблицы температур в контрольных точках. Для расчета несущей способности свай приводятся таблицы изменения температуры в течение расчетного срока в выбранных контрольных точках.

7.9 В выводах к теплотехническому расчету приводится обобщение результатов, оценка соответствия температурного режима грунтов требованиям принципа использования грунтов основания, а также заключение о необходимости применения мер по термостабилизации грунтов.

7.10 Если по результатам базового расчета (п. 5.4.8) и последующих расчетов деформаций (п. 7.12) выявлена необходимость применения/пересмотра мер по термостабилизации, приводится отдельный подраздел отчета. В нем описываются принятые конструктивные решения по термостабилизации, их чертежи и схемы расположения.

7.11 Для прогнозного теплотехнического расчета с применением систем термостабилизации грунтов приводится аналогичный иллюстративный материал (п. 7.8) с учетом работы систем термостабилизации, а также дополнительные расчеты, подтверждающие их эффективность.

7.12 В зависимости от типа сооружения и принципа использования грунтов основания в разделе «Расчеты оснований по несущей способности и деформациям» приводятся:

- обоснование выбора расчетных методик в соответствии с принятым принципом использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания и типом фундаментов;
- исходные данные, принятые по результатам теплотехнического расчета: расчетные температуры грунта на различных глубинах, положение границы сезонного промерзания/оттаивания на критические моменты времени, а также принятые физико-механические свойства грунтов в соответствующих температурных состояниях;

- расчет несущей способности оснований, выполняемый для свайных, столбчатых или иных типов фундаментов с учетом расчетного температурного режима;
- расчет величин деформаций основания при осадке при оттаивании или морозном пучении грунтов, в случаях, предусмотренных проектным решением или нормативным требованиям;
- сводная таблица сопоставления расчетных значений с предельно допустимыми согласно нормативным документам или заданию на проектирование.

7.13 В «Заключении» обобщаются выводы по выполненным расчетам (теплотехническим, деформаций осадки/морозного пучения грунта, несущей способности свай); содержатся рекомендации по дальнейшему проектированию, строительству и эксплуатации сооружения на ММГ, а также при необходимости включается ведомость объемов материалов, необходимых для реализации мероприятий по термостабилизации (при их наличии).

7.14 Состав приложений может варьироваться, но обязательно включает:

- копию сертификата соответствия программного обеспечения, использованного для расчетов;
- копию свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ;
- иные дополнительные материалы, подтверждающие исходные данные, достоверность и полноту расчетов.

7.15 При выполнении прогнозных теплотехнических расчетов для существующих или реконструируемых сооружений в отчет следует дополнительно включать:

- фактические среднемноголетние данные климатических параметров за период эксплуатации сооружения;
- фактические тепловые нагрузки от сооружений по данным эксплуатационных служб;
- фактические температуры грунтов оснований сооружений, полученные в результате геотехнического мониторинга;
- результаты сравнения расчетных данных с фактическими данными геотехнического мониторинга;
- обоснование значений условий теплообмена (граничных условий), адаптированных для получения наилучшего совпадения расчетной модели с фактическими температурами грунтов.

7.16 Отчетная документация по прогнозным теплотехническим расчетам предоставляется Заказчику расчета в электронном виде в формате PDF. По



обоснованному запросу Заказчика, отчетные материалы могут быть также предоставлены в редактируемом формате для удобства дальнейшей работы с ними.



Библиография

- [1] Федеральный закон [от 30.12.2009 № 384-ФЗ](#) Технический регламент о безопасности зданий и сооружений
- [2] Республиканские строительные нормы [РСН 67-87](#) Инженерные изыскания для строительства. Составление прогноза изменений температурного режима вечномёрзлых грунтов численными методами



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

УДК 004:69(07)

ОКС 35.240.67

Ключевые слова: прогнозные теплотехнические расчеты, термостабилизация грунтов; основания и фундаменты на многолетнемерзлых грунтах

ООО «ТехноНИКОЛЬ - Строительные Системы»

Руководитель

Разработки:

Руководитель проектно-расчетного
центра

должность



личная подпись

М. В. Казанцев

инициалы, фамилия

Разработчики:

Инженер-проектировщик
направления «Теплоизоляционные
материалы XPS в транспортном и
инфраструктурном строительстве»

должность



личная подпись

Д. В. Власенко

Руководитель технической
поддержки XPS направления
«Транспортное и инфраструктурное
строительство»

должность



личная подпись

Я. С. Хомяков

Нормоконтроль:

Руководитель ЦНС ТД

должность



личная подпись

С. Н. Колдашев

инициалы, фамилия

Технический директор

должность

Е. П. Войлов

инициалы, фамилия

(по доверенности от 01.01.2025
№ 01012025/61864)





Документ подписан и передан через оператора ЭДО АО «ПФ «СКБ Контур»

	Организация, сотрудник	Доверенность: рег. номер, период действия и статус	Сертификат: серийный номер, период действия	Дата и время подписания
Подписи отправителя:	 Общество с ограниченной ответственностью "ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы" Войлов Евгений Петрович Доверитель: ООО "ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы"	 1e5e39a1-fcec-4217-aae9-dcf53b6ea773 с 25.11.2025 00:00 по 24.11.2027 23:59 GMT+03:00 Доверенность прошла проверку	02A8359F00C9B265AE4D1E365 A5FDFB6C8 с 24.04.2025 12:29 по 24.07.2026 12:29 GMT+03:00	02.07.2026 17:28 GMT+03:00 Подпись соответствует файлу документа