

ЭКСПЕРТИЗА



Юзеф МОСЕНКИС,
председатель правления
СРО Ассоциации
«Межрегиональный
союз проектировщиков
и архитекторов
Сибири», заслуженный
тритейл РФ, кандидат
технических наук

На территории Арктической зоны России сегодня эксплуатируется множество капитальных строений, включая инфраструктурные объекты и многоэтажные жилые дома. Все они подтверждены риску разрушения из-за постепенного таяния льда в почве. Есть данные, свидетельствующие, что в зоне вечной мерзлоты уже в той или иной мере деформировано более 40% зданий и сооружений.

Как сохранить здания, когда под ними в буквальном смысле расплывается земля?

Более 75% всех зданий и сооружений в зоне вечной мерзлоты России построено исходя из условия стабильного сохранения мерзлого состояния грунтов оснований на весь период эксплуатации. Основное техническое решение — устройство проветриваемого подполья высотой 0,7-1,2 м и свайного фундамента с глубиной погружения свай до 10-12 м. Кроме того, в последние 15-18 лет взамен проветриваемых подполий стали устраивать фундаменты с постоянным промораживанием грунтов оснований посредством термостабилизаторов.

Чем ниже температура вечной мерзлоты, тем больше несущая способность грунтов оснований. При повышении температуры грунтов резко ухудшаются их прочностные характеристики.

Учитывая разные прогнозы, следует ожидать проявления фактической потери несущей способности грунтов оснований из-за деградации вечномерзлых грунтов ориентировочно к 2050 году. Например, в Норильске на вершине горы Рудный вечномерзлые грунты с температурой минус 3,5-4,0°C на глубине 20-60 м с 1955 года по 1985-й потеплели до температуры минус 1,5-2,0°C. В Чите, по данным треста изысканий Забайкал-ТИСИЗ, понижение верхней кровли вечномерзлых грунтов, имеющих температуру минус 0,2-0,5°C, на одной из площадок ст. Чита II за 20 лет составило десятки метров.

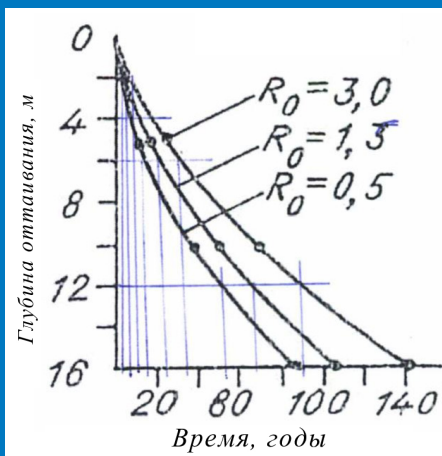
К сожалению, в России отсутствует сводная информация, сколько всего построено многоквартирных домов на вечной мерзлоте; отсутствуют и данные по остаточным расчетным срокам их эксплуатации, техническому состоянию, с выводами о целесообразности проведения ремонтно-восстановительных работ и оценкой потребности в финансировании.

Нужна федеральная программа

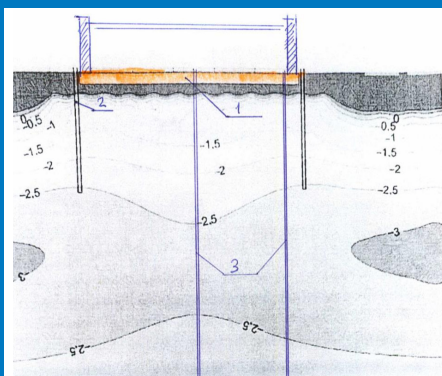
Было бы разумно принять федеральную программу по массовому техническому обследованию всех жилых многоквартирных домов, возведенных на территориях вечной мерзлоты, с обозначением сроков и стоимости технического обследования. Единым заказчиком программы целесообразно определить ФАУ «РосКапСтрой» Минстроя РФ.

Целью программы должны стать определение и реализация возможных вариантов сохранения эксплуатационной пригодности жилых зданий, построенных по первому принципу на вечной мерзлоте, то есть с сохранением мерзлого состояния грунтов оснований на весь период эксплуатации.

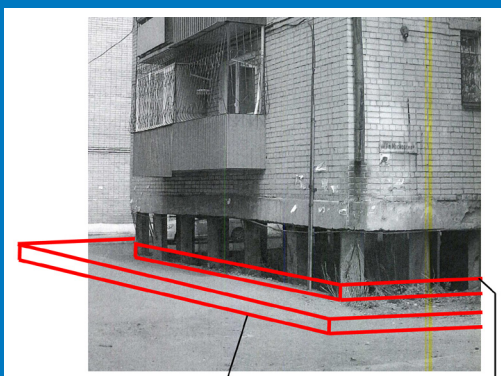
Первым шагом нужно выбрать объекты-представители, например, в Якутске, где расположен Институт мерзлотоведения имени П. И. Мельникова СО РАН. На этих объектах в порядке эксперимента следует осуществить мероприятия, учитывающие данные исследования МГСУ «Современные методы охлаждения многолетнемерзлых грунтов оснований многоэтажных жилых зданий» (Плотников А. А., Гурьянов Г. Р., «Вестник» МГСУ, 2021). В указанном исследовании рассмотрен способ сохранения грунтов оснований многоэтажных жилых



Устройство теплоизоляции
поверхности грунта в проветриваемом
подполье и по периметру здания



Температурное поле в основании зданий
шириной 12 м и R = 6 кв. м°C/Вт
1 — эффективная теплоизоляция;
2 — термостабилизаторы (охлаждающие
устройства) с глубиной погружения 6 м;
3 — термометрические скважины



Утеплитель
под отмосткой
Утеплитель
на поверхности грунта в
проветриваемом подполье
Зависимость глубины оттаивания песчаных
грунтов от величины термического сопротивления
конструкции пола для здания с подвалом

Храни фундамент в холоде

Как сохранить здания на «вечномерзлых» грунтах в условиях глобального потепления



зданий в мерзлом состоянии за счет применения теплоизоляции поверхности грунтового основания в сочетании с глубинными охлаждающими устройствами, а также рекомендуется учесть результаты работы «Теплофизические испытания конструкций из теплоизолирующих подушек» (Овсянников С. Н., Околичный В. Н., Самохвалов А. С., Никитин В. Е., Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2024) и данные проектной документации по объекту: «Капитальный ремонт общего имущества многоквартирного дома. Термостабилизация грунтов под многоквартирным домом по адресу: Норильск, ул. Бауманская, 32» (ООО «Экспертное бюро. Юриспруденция и строительство», Красноярск, 2024).

Эти источники указывают на возможность строительства зданий на вечномерзлых грунтах без проветриваемых подполий за счет устройства эффективной теплоизоляции поверхности грунта и установки вертикальных охлаждающих устройств, расположенных по периметру здания в целях стабилизации температурного режима вечномерзлых грунтов.

Анализ произведенных мною расчетов зависимости периода оттаивания вечномерзлых грунтов от величины термического сопротивления при устройстве теплоизоляции конструкции пола в подвале жилого многоквартирного здания показал, что величина термического сопротивления теплоизоляции (R_0) в диапазоне 0,5 ÷ 4,5°C/Вт существенно влияет на скорость и глубину оттаивания.

При увеличении R_0 в три раза, с величины 0,5 до 1,5 кв. м°C/Вт, время оттаивания

до глубины 4 м увеличивалось ориентировочно в 2,5 раза, до 18 лет. Соответственно, при увеличении R_0 в шесть раз (с 0,5 до 3,0 кв. м°C/Вт) время оттаивания увеличится в пять раз и достигнет 37 лет. Расчетное время оттаивания вечномерзлых грунтов при $R_0 = 3,0$ кв. м°C/Вт для здания с подвалом шириной 12 м (температура в подвале принималась до плюс 5°C) до глубины 4,0 м может достигать 37-40 лет, а до глубины 10 м — 80 лет.

В этой связи можно предполагать, что устройство эффективной теплоизоляции поверхности грунта с $R_0 = 9-10$ кв. м°C/Вт в существующем проветриваемом подполье, где среднегодовая температура является отрицательной, может оказаться целесообразным для обеспечения длительной эксплуатационной пригодности зданий, построенных по первому принципу на вечномерзлых грунтах.

Рекомендации по устройству теплоизоляции поверхности грунта в проветриваемом подполье только в летнее время — с периодическим удалением ее элементов на зимний период — нереалистичны.

Поэтому рекомендуется:

1. В проветриваемом подполье существующего жилого дома при помощи малогабаритной буровой установки УКБ-12/25 пробурить две скважины (одна посередине, другая с краю поверхности подполья) глубиной 15 м с установкой термометрической косы для определения в дистанционном режиме изменения температуры грунтов под проветриваемым подпольем. Для размещения малогабаритной буровой установки необходимо устройство шурфов по месту глу-

биной не менее одного метра.

2. В другом, аналогичном объекте по всей площади поверхности грунта в проветриваемом подполье и за пределами наружных стен здания на 2,0 м уложить теплоизоляцию из плит жесткого экструдированного пенополистирола с коэффициентом теплопроводности 0,04 Вт/м°C и также пробурить две термометрические скважины.

3. В третьем объекте выполнить аналогичные работы, но установить по периметру наружных стен вертикальные термостабилизаторы глубиной погружения до 8-10 м.

Посчитать затраты, установить наблюдение

Для реализации указанных рекомендаций необходимо разработать проектно-сметную документацию, в которой учитывались бы также мероприятия для доступа к инженерным коммуникациям под перекрытием проветриваемого подполья для проведения ремонтных работ — с учетом уменьшения высоты подполья из-за укладки на поверхности грунта плит утеплителя толщиной до 40 см.

На всех трех объектах-представителях следует организовать нивелировочные наблюдения для фиксации наличия вертикальных перемещений зданий.

Результаты наблюдений за температурным режимом вечномерзлых грунтов за период не менее трех лет на объектах-представителях позволят сделать предварительные выводы о назначении оптимальных проектных решений, обеспечивающих долговременную надежную эксплуатацию построенных жилых зданий — с учетом применения вышеизложенных рекомендаций.

Ориентировочная стоимость предлагаемых работ, исходя из данных проектно-сметной документации капремонта дома №32 по ул. Бауманской в Норильске, с учетом установки вертикальных термостабилизаторов глубиной 10 м, устройства термоизоляции из экструдированного пенополистирола стоимостью около 6,5 тыс. рублей/куб. м и двух термометрических скважин, может составить 10,1 млн рублей, или 25-26 тыс. рублей на 1 кв. м площади застройщика на примере вышеуказанного жилого дома.

В случае подтверждения обоснованности предлагаемого проектного решения можно будет определить общую потребность в финансовых ресурсах для сохранения эксплуатационной пригодности жилых домов, построенных «по первому принципу», с сохранением вечномерзлого состояния грунтов оснований с применением проветриваемых подполий.

Для финансирования работ можно объединить ресурсы региональных операторов капремонта, федерального и региональных бюджетов.