

УДК 624.154
[https://doi.org/10.37538/2224-9494-2021-2\(29\)-5-12](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2021-2(29)-5-12)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

UPDATING REGULATORY FRAMEWORK FOR UNDERLYING SOIL BASES AND FOUNDATIONS ON PERMAFROST SOILS

А. Г. АЛЕКСЕЕВ, канд. техн. наук
М. В. РАБИНОВИЧ, канд. техн. наук

Перспективы развития северных территорий Российской Федерации требуют интенсификации совершенствования существующих и разработки новых нормативных документов, регламентирующих использование многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований зданий и сооружений. Внедрение новых материалов и технологий, приход в строительную отрасль современных технологий, машин и механизмов обострили необходимость переработки нормативной базы строительства применительно к условиям криолитозоны.

Ключевые слова:

Криолитозона, многолетнемерзлые грунты, основания, нормативный документ, принцип I, принцип II, свод правил, фундаменты

Prospects for the development of Russia's northern territories requires active improvement of existing and development of new regulatory documents regulating the usage of permafrost soils as underlying soil bases for buildings and structures.

The introduction of new materials and technologies, the arrival of modern technologies, machines and mechanisms to the construction industry, has exacerbated the need to revise the civil engineering regulatory framework concerning permafrost conditions.

Key words:

Cryolithozone, permafrost, underlying soils, regulatory document, principle I, principle II, set of rules, foundations

История строительства на многолетнемерзлых грунтах начиналась на основе опыта, привезенного покорителями Сибири с территорий, где не было мерзлоты. Уже позже, учи-

тывая накопленный опыт коренного населения, пришли понимание особенностей свойств мерзлых грунтов и необходимость их учета. Нормирование строительства для территорий распространения многолетнемерзлых грунтов как самостоятельное направление начало формироваться во второй четверти XX века.

Одними из первых нормативных документов были НИТУ 118-54 «Нормы и технические условия проектирования естественных оснований и фундаментов зданий и промышленных сооружений в районах вечной мерзлоты» [1], взамен которых в 1960 г. Государственным комитетом Совета министров СССР по делам строительства утверждаются СН 91-60 «Технические условия проектирования оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах» [2]. Далее, в 1966 г. вступили в действие СНиП II-Б.6-66 «Основания и фундаменты зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах (нормы проектирования)» [3]. В 1976 и 1988 гг. СНиП подверглись значительному дополнению и изменению [4-5].

В современной России активный пересмотр нормативных документов начался после 2010 г. Так, в 2012 г. вышла актуализированная версия СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» – СП 25.13330-2012 [6-7].

В дальнейшем в 2016, 2017, 2018 и 2019 гг. выполнены пересмотры СП 25.13330-12 г. №1, 2, 3 и 4 соответственно [8-11].

На каждом этапе совершенствования строительных норм в области фундаментостроения на многолетнемерзлых грунтах в их состав включались новые положения, основанные на анализе накопленного опыта строительства и результатов научных исследований.

Около 65% всей территории Российской Федерации занято многолетнемерзлыми грунтами. На этой огромной территории имеет место большое число проблем, связанных с обеспечением нормальной и долгосрочной эксплуатации существующих объектов капитального строительства, большую часть которых составляют здания жилого фонда. Прошедшие годы без контрольной и непрофессиональной эксплуатации, превратили многие из этих зданий и сооружений в непригодные для дальнейшего использования объекты (рис.). Кроме того, в последние годы поставлены задачи по строительству новых промышленных объектов и сопутствующей им инфраструктуры, решение которых зачастую сталкивается с ограниченностью современной нормативно-технической базы отрасли и отсутствием регулирования новых актуальных вопросов строительства на мерзлоте.

Очередной этап совершенствования нормативной базы устройства оснований и фундаментов на многолетнемерзлых грунтах завершился в конце 2020 г. В результате разработан проект пересмотра СП 25.13330.2012 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах», который утвержден приказом Минстроя РФ № 915/пр от 30 декабря 2020 г. [12].

Кроме того, завершилась разработка трех новых СП:

СП «Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах. Правила производства работ» – утвержден приказом Минстроя РФ № 821/пр от 21 декабря 2020 г.;

СП «Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах. Требования к инженерной подготовке территории» – утвержден приказом Минстроя РФ № 910/пр от 30 декабря 2020 г.;

СП «Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетних мерзлых грунтах. Правила эксплуатации» – утвержден приказом Минстроя РФ № 907/пр от 30 декабря 2020 г.



Рис. Здание в аварийном состоянии на многолетнемерзлых грунтах

Вступят указанные документы в действия со второй половины 2021 г., тогда же им будет присвоен индивидуальный номер.

Разработка новых СП осуществлялась в рамках реализации комплекса мероприятий по развитию нормативно-технической и научной базы в области строительства с целью повышения уровня безопасности людей в зданиях и сооружениях и в соответствии с требованиями Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Кроме того, развитие необходимой нормативной базы предусмотрено и положениями Государственной программы Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» (постановление Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2014 года № 366), а также изменениями в законодательстве Российской Федерации.

Выделение отдельных СП по направлениям обосновано важностью вопросов инженерной подготовки территории, особенностями технологии производства работ и соблюдения режима эксплуатации при строительстве в криолитозоне. Другими словами, регулирования ситуации вокруг устройства оснований и фундаментов в условиях многолетнемерзлых грунтов до начала и во время строительства и весь период эксплуатации. По большому счету, некоторые положения новых СП в прямом тексте или по смыслу находились в разрозненном состоянии в СП 25.13330. Задача состояла в развитии этой информации и оформлении самостоятельных документов, содержащих систематизированные и обоснованные требования по направлению.

Разработка СП «Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах. Требования к инженерной подготовке территории» выполнена с целью установки

требований к мероприятиям по проектированию и устройству инженерной подготовки территории строительства. При проработке требований рассмотрены вопросы технологически грамотной планировки в зависимости от мерзлотно-грунтовых условий. В результате приведены требования к инженерной подготовке территории при строительстве в криолитозоне, которые ориентированы на учет специфических климатических и геокриологических условий региона строительства. Сформулированы правила проектирования и особенности устройства инженерной подготовки территории в зависимости от условий залегания и состояния многолетнемерзлых грунтов.

В новом СП установлены требования к мероприятиям по инженерной подготовке, в том числе к вертикальной планировке территории строительной площадки с обеспечением стоков поверхностных вод, к защите территории от затопления и подтопления, к инженерной защите от опасных криогенных процессов, при их выявлении или прогнозировании, к инженерной подготовке территории при строительстве зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах.

В основу положений нового СП «Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах. Правила производства работ» легли требования к процессу устройства фундаментов зданий или сооружений, возводимых в условиях криолитозоны, с учетом внедрения новых, а также адаптации и усовершенствования уже активно используемых технологий.

В частности, сформулированы основные положения, регламентирующие производство работ по устройству оснований и фундаментов зданий и сооружений при использовании многолетнемерзлых грунтов по принципу I и по принципу II. Даны рекомендации по адаптации процессов производства работ по возведению зданий и сооружений различного назначения, основания которых сложены многолетнемерзлыми грунтами. Проанализирован опыт производства работ и сформулированы основные требования к устройству свайных (буроопускных, бурозабивных, набивных, винтовых и др.), столбчатых, ленточных и плитных фундаментов в условиях мерзлых грунтов. Особо выделена группа требований к условиям и к технологии устройства мероприятий по устранению или уменьшению теплового воздействия сооружений на мерзлые грунты основания, таких как проветриваемые подполья естественной и принудительной вентиляции, системы термостабилизации, вентилируемые каналы.

Для использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований по принципу II в оттаявшем состоянии сложнейшим вопросом является оттаивание мерзлых грунтов основания и дальнейшее сохранение их в талом состоянии (строительство с предварительным оттаиванием мерзлых грунтов). Качественное производство работ с соблюдением сформулированных в СП требований обеспечит долгосрочную и безаварийную эксплуатацию сооружения и снизит их деформативность.

СП содержит требования к производству работ по устройству оснований и фундаментов зданий и сооружений, возводимых на территории распространения многолетнемерзлых грунтов, включая требования по применяемым материалам, методам и технологиям устройства.

Целью разработки СП «Основания и фундаменты зданий и сооружений на многолетнемерзлых грунтах. Правила эксплуатации» стала систематизация и конкретизация основных требований к эксплуатации зданий или сооружений, построенных на многолетнемерзлых

грунтах и, в том числе, проведение геокриологического мониторинга с учетом специфики мерзлоты и экстремального климата.

Техническая эксплуатация зданий и сооружений включает совокупность организационно-технических мероприятий по надзору, содержанию и всем видам ремонта строительных конструкций, направленных на обеспечение надежности, исправности и долговечности их работы в условиях эксплуатации.

Определены состав и методы проведения контрольного и текущего осмотров при принципах I и II использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания. Предусмотрены мероприятия контроля работоспособности устройств по устранению или уменьшению теплового воздействия сооружений на мерзлые грунты основания (вентилируемые подполья, системы термостабилизации и др.) при принципе I строительства.

Особое внимание уделено разработке требований к составу и периодичности работ геомониторинга оснований и фундаментов на многолетнемерзлых грунтах при принципах I и II использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания.

СП устанавливает требования по эксплуатации проветриваемых подполий, вентиляруемых каналов и труб, систем термостабилизации, теплозащитных экранов, развивает нормативную базу строительства на мерзлых грунтах, учётом опыта, накопленного проектными, строительными и эксплуатирующими организациями, что будет способствовать обеспечению безаварийной эксплуатации данных зданий и сооружений.

В проект пересмотренного СП 25.13330.2012 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» вошли следующие основные положения.

С целью модернизации наиболее распространенных способов устройства свайных фундаментов на многолетнемерзлых грунтах и повышения их эффективности в состав СП включены положения, касающиеся проходки лидерных скважин для установки буроопускных и бурозабивных свай с помощью струйной технологии. Разработаны положения расчета теплового взаимодействия сооружений с многолетнемерзлыми грунтами, при выполнении которых следует учитывать внесение в массив грунта тепла вследствие заливки раствора в пазухи и внутреннюю полость полых свай при устройстве буроопускных свай.

Закреплена возможность применения в многолетнемерзлых грунтах буроинъекционных свай, что позволит в будущем исключать аварийные ситуации, связанные с деформированием фундаментов существующих зданий вследствие повышения температур основания при проведении работ по усилению защитных сооружений от опасных геологических и геокриологических, в том числе склоновых процессов.

Используемые в качестве свай металлические трубы допускается применять с продольным швом при условии объемной термической обработки трубы.

Исследование применения цементно-песчаного раствора (ЦПР) и сухих цементно-песчаных смесей (ЦПС) в качестве заполнителей внутреннего пространства трубчатых свай при буроопускном способе погружения выявило возможность замены бетона на ЦПР и ЦПС без снижения несущей способности и эксплуатационной надежности свай.

Закреплена возможность применения винтовых свай в мерзлых грунтах (принцип I) при соответствующем обосновании статическими испытаниями. Предложена методика расчета их несущей способности. В то же время расчет винтовых свай, устраиваемых в многолетнемерзлых грунтах с допущением оттаивания (принцип II) предложено вы-

полнять по требованиям СП 24.13330 с учетом изменения свойств грунтов при оттаивании.

Проведенные испытания по определению удельного сцепления и угла внутреннего трения методом одноплоскостного среза представительского ряда грунтов позволили составить таблицы с прочностными характеристиками мерзлых грунтов. Это повысит точность расчетов, создаст дополнительные возможности для дальнейшей оптимизации по величине снижения себестоимости и повышения надежности проектирования и строительства объектов, особенно зданий и сооружений повышенного уровня ответственности, в области распространения многолетне- и сезонномерзлых грунтов.

Прогнозные расчеты по оценке изменения температуры грунтов на территории арктической зоны Российской Федерации, проведенные в рамках выполнения описываемых научно-исследовательских работ, определили тенденции изменения климатических параметров и геокриологических условий на территории распространения многолетнемерзлых грунтов. Сделанные выводы подтвердили прогноз устойчивого потепления в ближайшие 50 лет, которое существенным образом отразится на состоянии многолетнемерзлых грунтов и устойчивости сооружений, построенных по принципу I.

Для повышения устойчивости зданий и сооружений вследствие глобальных климатических изменений введены новые требования по проведению тепловых расчетов, которые должны учитывать возможность изменения теплового режима многолетнемерзлых грунтов района строительства и прилегающих территорий.

Уточнены требования к железобетонным и металлическим конструкциям, располагаемым в слое сезонного промерзания-оттаивания и подвергающимся попеременному замораживанию и оттаиванию в водонасыщенном состоянии, при проектировании зданий с полами по грунту в районах с расчетной зимней температурой наружного воздуха ниже минус 40 °С.

В целом в СП 25.13330 внесены изменения, уточнения и дополнения, основанные на материалах большого перечня результаты НИР (НИОКР), выполненных в 2018-2020 гг. Центром «Геокриологические и геотехнические исследования» НИИОСП им. Н. М. Герсеванова.

Целью описанного этапа актуализации действующих норм и разработки новых документов является повышение уровня безопасности зданий и сооружений, возведенных на таких сложных структурно неустойчивых многолетнемерзлых грунтах. В этой связи требуется наполнение вновь разработанных СП актуальным и научно обоснованным содержанием.

Задачей предстоящего периода является совершенствование методики оценки строительных качеств многолетнемерзлых грунтов в мерзлом и оттаявшем состоянии, разработка новых конструктивных решений фундаментов, методов их расчета. Приоритетной задачей исследований является оценка термонапряженно-деформированного состояния основания здания на многолетнемерзлых грунтах с учетом техногенных факторов и изменяющихся климатических условий.

Современная ситуация в строительной отрасли РФ, темпы освоения арктических территорий, зоны распространения многолетнемерзлых грунтов, внедрение новых и совершенствование применяемых технологий требуют постоянной работы над совершенствованием соответствующей нормативной базы строительства. Накапливаемый современный опыт

строительства в части оснований и фундаментов на многолетнемерзлых грунтах требует научного анализа и практического воплощения в положения СП. Необходима системная работа в этом направлении.

Общение со специалистами отрасли, сотрудниками проектных организаций, в том числе в рамках ежегодных научных семинаров «Инженерные изыскания и проектирование фундаментов на многолетнемерзлых грунтах», проводимых в НИИОСП им. Н. М. Герсеева АО «НИЦ «Строительство», подтверждает высокую потребность и практическую значимость разработки актуальной редакции методических пособий, руководств, СТО и рекомендаций к современным СП по отдельной группе вопросов или в целом.

Библиографический список

1. НиТУ 118-54 Нормы и технические условия проектирования естественных оснований и фундаментов зданий и промышленных сооружений в районах вечной мерзлоты.
2. СН91-60 Технические условия проектирования оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах.
3. СНиП II-Б.6-66 Основания и фундаменты зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах (нормы проектирования).
4. СНиП II-18-76 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.
5. СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».
6. СП 25.13330-2012 Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».
7. *Алексеев А.Г., Сазонов П.М.* Об актуализации СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» // Вестник НИЦ Строительство. 2018. № 2 (17). С. 6-14.
8. Изменение 1 к СП 25.13330-2012 Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах», 2016.
9. Изменение 2 к СП 25.13330-2012 Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах», 2017.
10. Изменение 3 к СП 25.13330-2012 Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах», 2018.
11. Изменение 4 к СП 25.13330-2012 Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах», 2019.
12. СП 25.13330-2020 Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».

Авторы:

Андрей Григорьевич АЛЕКСЕЕВ, канд. техн. наук, руководитель Центра геокриологических и геотехнических исследований НИИОСП им. Н. М. Герсеева АО «НИЦ «Строительство», доцент НИУ МГСУ, Москва

Andrey ALEKSEEV, Ph. D. (Engineering), Head of Geocryological and geotechnical research center, NIIOSP named after N. M. Gersevanov JSC Research Center of Construction, Associate Professor of Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), Moscow

e-mail: adr-alekseev@yandex.ru

Михаил Владимирович РАБИНОВИЧ, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механики грунтов и геотехники» НИУ МГСУ, Москва

Mikhail RABINOVICH, Ph. D. (Engineering), Associate Professor of Soil Mechanics and Geotechnics, Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), Moscow

e-mail: rabinjv@gmail.com