

[https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-1\(44\)-7-19](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-1(44)-7-19)
УДК 658.562

EDN: ENGYOS

СПЕЦИФИКА ПРОВЕДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ СТРОЙКАХ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

А.С. БАРКОВ^{1,✉}Н.С. АСТАФЬЕВА², канд. экон. наук

¹ Филиал общества с ограниченной ответственностью «РН-СтройКонтроль», ул. Мельникайте, д. 116, к. 1, г. Тюмень, 625007, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, д. 29Б, г. Санкт-Петербург, 195251, Российская Федерация

Аннотация

Введение. Статья рассматривает специфику строительного контроля на международных стройках в условиях Крайнего Севера, акцентируя внимание на уникальных вызовах, с которыми сталкиваются проектные команды.

Цель. Детальный анализ опыта работы на международных объектах по добыче природных ресурсов, в частности на проекте «Арктик-СПГ2», который связан с газовой промышленностью. Освещаются разнообразные проблемы, возникающие в результате экстремальных климатических условий, а также логистические и материальные вопросы, включая соблюдение нормативов различных стран в контексте строительного контроля.

Материалы и методы. Статья предлагает различные методы контроля, устойчивые к суровым погодным условиям, что критически важно для успешной реализации проектов. Представлены методы контроля, которые доказали свою эффективность в арктическом климате для обеспечения качества и безопасности строительства.

Результаты. Приведены примеры различий в отечественной и зарубежной нормативной документации, применяемой для строительства международных объектов, что подчеркивает необходимость адаптации подходов к специфике региона.

Выводы. В заключении статьи содержатся рекомендации по мотивации персонала, обучению инженеров, оптимизации логистики и внедрению современных технологий, направленных на улучшение качества и эффективности процесса строительного контроля. Эти меры помогут не только повысить производительность труда, но и обеспечить безопасность и устойчивость объектов, что особенно актуально в условиях меняющегося климата и растущих экологических требований. Также подчеркивается важность внедрения современных технологий для повышения качества и эффективности строительного контроля, что является ключевым фактором успешной реализации проектов в сложных климатических условиях.

Ключевые слова: строительный контроль, международное строительство, Крайний Север, строительный мониторинг, геодезический контроль, дефектоскопия, анализ данных, нормативно-техническая документация

Для цитирования: Барков А.С., Астафьева Н.С. Специфика проведения строительного контроля на международных стройках в условиях Крайнего Севера. *Вестник НИЦ «Строительство»*. 2025;44(1):7–19. [https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-1\(44\)-7-19](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-1(44)-7-19)

Вклад авторов

Барков А.С. – написание текста рукописи, оформление рукописи, работа с графическим материалом, сбор и анализ данных литературы, проведение сравнительного анализа, интерпретация результатов исследования.

Астафьева Н.С. – редактирование текста рукописи, формулировка выводов, критический пересмотр текста рукописи.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 02.10.2024

Поступила после рецензирования 11.11.2024

Принята к публикации 28.11.2024

CONSTRUCTION SUPERVISION AT INTERNATIONAL CONSTRUCTION SITES IN THE FAR NORTH

A.S. BARKOV^{1,✉}

N.S. ASTAFIEVA², Cand. Sci. (Economics)

¹ Branch of the RN-StroiKontrol LLC, Melnikaite str., 116, bld. 1, Tyumen, 625007, Russian Federation

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Polytechnicheskaya str., 29B, St. Petersburg, 195251, Russian Federation

Abstract

Introduction. The present paper examines the specifics of construction supervision at international construction sites in the Far North, focusing on the unique challenges faced by project teams.

Aim. The study aims to perform a detailed analysis of the experience in working at international natural resource extraction sites, in particular the Arktik-SPG2 project related to the gas industry. Various challenges arising from extreme climatic conditions, as well as logistic and material issues are covered taking into account compliance with construction supervision regulations of various countries.

Materials and methods. The article proposes various supervision methods that are resistant to harsh weather conditions, which is critical for the successful implementation of projects. Supervision methods that have proven their effectiveness in the Arctic climate as ensuring the quality and safety of construction are presented.

Results. We provide the examples of differences in domestic and foreign regulatory documentation used for the construction of international facilities, emphasizing the need to adapt approaches to the regional specifics.

Conclusions. The article concludes with recommendations on staff motivation, engineer training, logistics optimization, and introduction of contemporary technologies for improving the quality and efficiency of construction supervision. In addition to the improved productivity, these measures will ensure the facility safety and sustainability especially important in the context of changing climate and growing environmental requirements. Moreover, we emphasize the importance of introducing contemporary technologies improving the quality and efficiency of construction supervision as a key factor in the successful implementation of projects in difficult climatic conditions.

Keywords: construction supervision, international construction, Far North, construction monitoring, geodetic control, flaw detection, data analysis, regulatory and technical documentation

For citation: Barkov A.S., Astafieva N.S. Construction supervision at international construction sites in the Far North. *Vestnik NIC Stroitel'stvo = Bulletin of Science and Research Center of Construction*. 2025;44(1):7–19. (In Russian). [https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-1\(44\)-7-19](https://doi.org/10.37538/2224-9494-2025-1(44)-7-19)

Authors contribution statement

Barkov A.S. – writing and designing the manuscript, working with graphic material, collecting and analyzing literature data, conducting a comparative analysis, interpreting the research results.

Astafieva N.S. – editing the text of the manuscript, formulating conclusions, critically revising the manuscript.

Funding

No funding support was obtained for the study.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 02.10.2024

Revised 11.11.2024

Accepted 28.11.2024

Введение

Районы Крайнего Севера скрывают в себе массу природных ресурсов, без которых современное индустриальное общество не может обойтись. Примерами таких ресурсов служат природный газ (преимущественно метан, CH_4 , из которого потом производят сжиженный природный газ (СПГ)), драгоценные металлы (палладий, осмий, золото), цветные металлы (медь, никель, кобальт), редкоземельные металлы (тантал, литий, ниобий) и нефть. О величине объемов полезных ископаемых может свидетельствовать отчет, подготовленный геологической службой США от 20 августа 2009 года, в котором говорится, что около 22 % мировых запасов нефти и газа расположены под водами Арктики [1].

Примечательно, что не только районы Крайнего Севера на территории Российской Федерации богаты своими недрами, но также и страны Скандинавии (Швеция, Норвегия, Финляндия) [2], Канада [3] и США [1]. На рис. 1 и 2 проиллюстрированы территории Арктики и районов Крайнего Севера.

Учитывая вышеприведенные факторы, появление международных объектов по освоению недр Земли в районах Крайнего Севера оставалось лишь вопросом времени. Так, например, первые упоминания об освоении и изучении Арктических регионов земного шара относятся к 325 г. до н. э., когда Пифей в ходе своего северного плавания первым описал полярный день и северное сияние при попытке найти источники



Рис. 1. Арктика
Fig. 1. Arctic Region

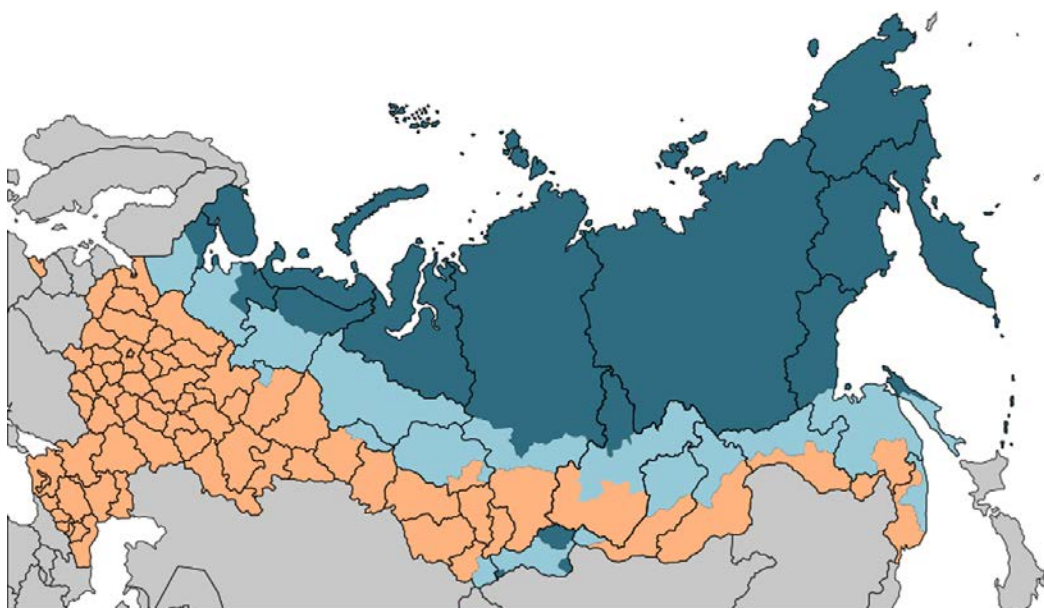


Рис. 2. Территории Российской Федерации с обозначенными районами Крайнего Севера (темно-синий, $S = 5,5$ млн км²) и местностями, приравненными к районам Крайнего Севера (голубой, $S = 3,4$ млн км²)

Fig. 2. Territories of the Russian Federation with designated regions of the Far North (dark blue, $S = 5.5$ million km²) and localities equivalent to the regions of the Far North (light blue, $S = 3.4$ million km²)

металлического олова [4]. Однако успешные попытки в освоении Крайнего Севера пришлось только на середину XX века в ходе Вайгачской экспедиции ОГПУ по разведке и добыче полезных ископаемых на острове Вайгач [5, 6].

Только после привлечения специалистов из разных стран, использования существующих технологий и опыта строительства в условиях Крайнего Севера появилась возможность извлекать максимальную пользу от разработки таких месторождений. Примером тому может служить начало добычи газа Норвегией в Северном море в 1971 году с помощью сотрудничества со специалистами из СССР [7].

На текущий момент в российской нормативно-технической базе отсутствуют документы, выполненные с учетом специфики строительства в условиях Арктического региона, что требует особого внимания к разработке новых стандартов. Данные условия, характеризующиеся экстремально низкими температурами, частыми температурными колебаниями и воздействием коррозионно-активных агентов, накладывают дополнительные требования на выбор и применение строительных материалов, таких как бетон и металлоконструкции, а также на методы их защиты. Вопросы надежности и долговечности конструкций, используемых на арктических объектах, требуют создания нормативов, учитывающих климатические особенности для обеспечения безопасности и устойчивости инфраструктуры в течение всего жизненного цикла. Дефицит специализированных нормативов и стандартов осложняет строительный контроль и эксплуатацию объектов, что обуславливает необходимость проведения исследований и разработки нормативно-технических документов, отвечающих требованиям Арктического региона.

При этом современные технологии к 2024 году совершили большой скачок по отношению к тем, которые были в середине XX века. Так, например, появились вычислительные

машины, программное обеспечение и новейшие подходы к проектированию капитальных объектов и производству строительно-монтажных работ, которые опираются на опыт, полученный человеком за все время нахождения в районах Крайнего Севера.

В статье представлен и проанализирован опыт работы, полученный при строительстве международного объекта, расположенного на территории Крайнего Севера Российской Федерации, – проект «Арктик-СПГ 2» по добыче природного газа, его сжижения и дальнейшей транспортировки в виде СПГ [8]. На данном международном объекте осуществлялось взаимодействие с представителями зарубежного научного сообщества, включая французских, китайских и сербских коллег. Был получен ценный опыт, который послужил улучшению качества строительного контроля.

При работе на данном объекте ставились задачи по аккумулированию информации, полученной от руководителей строительно-монтажных работ, связанных с устройством свайного основания и фундаментов. При проведении сравнительного анализа и выявлении отклонений от рабочей документации производились согласования неточностей и разрабатывались корректирующие действия по их устранению. Далее проходило согласование с представителем авторского надзора и в установленном заказчиком порядке осуществлялись подготовка, оформление и подписание исполнительной документации всеми участниками строительства.

В статье рассмотрены особенности и сложности проведения строительного контроля, связанные с климатическими условиями Севера, материальными и логистическими проблемами, а также с соблюдением нормативных и технических регламентов разных стран. Справедливо также отметить, что работа специалистов вдали от цивилизации и родного дома, а также в сложных погодных условиях, при плохой связи и интернете повышала физические и психологические нагрузки на людей, что нередко приводило к конфликтным ситуациям. Возникали сложности во взаимодействии и координации между специалистами строительного контроля в связи с языковым барьером, что, как правило, происходит на международных строительных объектах.

Первая проблема, с которой пришлось столкнуться, – это **большое количество отклонений от проектной и рабочей документации**. Тому может быть множество причин, например упущения, которые допустил проектный институт, человеческий фактор при производстве работ, а также то, что работы в условиях Крайнего Севера имеют сложную **логистику** до объекта строительства, вследствие чего **замена отсутствующего запроектированного материала** на тот, который имеется в данный момент на объекте, и его согласование с проектным институтом – это те издержки, которые приходится учитывать при проведении строительного контроля. Примером согласования отклонения от рабочей документации является устройство монолитного двухступенчатого ростверка. Согласно проекту, данная конструкция должна была быть устроена в один этап бетонирования. Однако из-за ограниченных ресурсов и для упрощения монтажа было принято решение согласовать бетонирование в два этапа с устройством холодного шва при условии соблюдения требований пункта 5.3 СП 70.13330.2012 [9] относительно организации швов при бетонировании.

Второй проблемой является **ограниченность современного оборудования и средств контроля**, способных работать в условиях Крайнего Севера. Как было сказано выше, в районах, расположенных за полярным кругом, покрытие интернета недостаточное и не всегда устойчивое, что делает **затруднительным применение современных технологий, таких**

Таблица 1

Климатические параметры холодного периода года в районах Крайнего Севера

Table 1

Climatic parameters for the cold period of the year in the Far North areas

Наименование района	Температура воздуха наиболее холодных суток, °С	Температура воздуха самой холодной пятидневки, °С	Абсолютно минимальная температура воздуха, °С	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодных суток, °С
Маррессаля	-46	-42	-50	7,9
Надым	-45	-47	-58	9,0
Салехард	-49	-44	-54	9,0
Тарко-Сале	-53	-49	-55	8,8
Уренгой	-54	-50	-56	9,4

как GIS (Geographic Information System), использующие технологии RTK (Real Time Kinematic) и GNSS (Global Navigation Satellite System, например американский GPS, российский ГЛОНАСС, европейский Galileo и китайский BeiDou).

Не каждое оборудование способно работать под открытым небом при экстремально низких температурах [10] (табл. 1).

Таким образом, при проведении строительного контроля в условиях Крайнего Севера необходимо использовать методы, которые устойчивы к экстремальным погодным условиям. К ним можно отнести следующие.

1. **Визуально-измерительный контроль (ВИК).** Данный вид контроля обязателен для всех видов выполненных работ, прост в использовании, имеет высокую скорость проведения и не требует больших затрат, однако данный метод не подходит для выявления скрытых дефектов конструкций и материалов.

2. **Строительная лаборатория (СЛ) и лаборатория неразрушающего контроля (ЛНК).** Данные методы контроля также являются обязательными при выполнении всех видов работ и, в отличие от ВИК, направлены на выявление большего спектра дефектов. Например, при бетонных работах СЛ производит отбор проб бетонной смеси для изготовления контрольных образцов и дальнейшего испытания по определению удобоукладываемости, средней плотности, пористости, расслаиваемой температуры и сохраняемости свойств бетонной смеси [11], а ЛНК с помощью неразрушающих методов контроля сварных соединений (например, ультразвуковой и магнитно-порошковый) способна выявлять скрытые дефекты в сварных соединениях металлических конструкций [12]. Однако в отличие от ВИК контроль, проводимый СЛ и ЛНК, является более дорогостоящим, сильно зависит от оборудования и для получения результатов обследования требует большего времени.

3. **Геодезический контроль.** Несмотря на то что в условиях ограниченного покрытия интернета затруднительно использовать такие методы контроля, как GIS и GNSS, геодезический контроль все равно остается одним из важнейших при строительстве объектов. Современные электронные тахеометры просты в использовании, надежны, однако модификации, предназначенные для работы в полярных условиях, имеют повышенную стоимость (например, цены на тахеометр GeoMax Zoom 502" POLAR accXess10 начинаются от 1,5 млн руб.).

Третьей и заключительной проблемой является то, что для объектов международного строительства существуют **различия в нормативной документации**. Несмотря на то что современные российские ГОСТы и международные стандарты ISO разрабатываются и приводятся в соответствие друг с другом, до сих пор множество нормативных документов различаются или даже противоречат друг другу. Примером тому могут служить СП 28.13330.2017 [13] и ISO 12944 [14], которые предъявляют разные требования для защиты от коррозии стальных конструкций. Несмотря на то что в 2019 году на основании ISO 12944 [13] был разработан ГОСТ 34667.5-2021 [15], СП 28.13330.2017 [13] не утратил своего статуса и все еще действителен на территории Российской Федерации.

Для примера приведем сравнение **методов определения характеристики агрессивности окружающей атмосферы** по [13, 14].

ISO 12944 [14] описывает воздействие окружающей среды на стальные конструкции, находящиеся в атмосфере, погруженные в воду или заглубленные в грунт. В стандарте представлена система классификации, основанная на категориях коррозионной активности для разных условий окружающей среды. Выделяется **6 категорий коррозионной активности**, начиная от C1 (очень низкая) до CX (экстремально высокая). Ключевым критерием определения категории является **потеря массы на единицу поверхности или уменьшение толщины образцов после первого года воздействия**. Данный практический метод дает наиболее точные представления об условиях, в которых будет эксплуатироваться лакокрасочная система. Также допускается определение коррозионной активности окружающей среды по **ISO 9223** [16], в котором категория агрессивности определяется в зависимости от **суммарной продолжительности увлажнения поверхности в течение года** [16, табл. В.1], **наружной концентрации некоторых из наиболее важных загрязняющих веществ в различных типах сред** (например, оксид серы или озона) [16, табл. В.2, В.3, В.4].

СП 28.13330.2017 [13] выделяет несколько уровней агрессивного воздействия сред на металлические конструкции: **неагрессивный, слабоагрессивный, среднеагрессивный и сильноагрессивный**. Для **газовых сред** также добавлены уровни **слабоагрессивный-1** и **слабоагрессивный-2**. Степень агрессивности зависит от **продолжительности увлажнения поверхности** и может быть оценена при наличии как **газовых**, так и **твердых сред**. Перечень агрессивных газов, влияющих на оценку среды, включает в себя восемь видов: диоксид углерода, аммиак, диоксид серы, фторид водорода, сульфид водорода, оксиды азота, хлор и хлорид водорода.

В отличие от ISO 12944 [14], СП 28.13330.2017 [13] представляет собой более детальный подход к оценке агрессивности атмосферы, хотя имеет общую схожесть с ним по перечню веществ, используемых для этой цели. Особое внимание уделяется твердым средам, которые могут усилить агрессивность в зависимости от их взаимодействия с влагой. Данный стандарт оценивает растворимость твердых веществ в воде и их гигроскопичность. Некоторые из перечисленных веществ могут образовывать на поверхности сильные электролиты, что следует учитывать при выборе системы покрытия. Для определения степени агрессивного воздействия атмосферы необходимо учитывать концентрацию газов и твердых сред, а также относительную влажность и продолжительность увлажнения поверхности. Для получения точной информации о климатических условиях можно обратиться к специализированным источникам метеорологической и климатологической информации, так как данные, приведенные в ГОСТ 9.039-74 [17], могут быть устаревшими из-за климатических изменений.

Подводя итог сравнения двух стандартов в части определения характеристики агрессивности окружающей атмосферы, можно сделать вывод о том, что **СП 28.13330.2017 [13] учитывает большее количество факторов агрессивности и предлагает более детальный подход**, чем ISO 12944 [14]. Однако необходимо отметить, что не вся необходимая информация может быть актуальной при использовании СП 28.13330.2017 [13], например при определении продолжительности увлажнения, в то время как **ISO 12944 [14] предлагает более практичную и простую методику оценки агрессивности окружающей атмосферы**.

Кроме защиты металлоконструкций от воздействия коррозии одним из важнейших аспектов строительства в условиях Крайнего Севера является сохранение тепла, поэтому при проектировании зданий и сооружений следует особенно обращать внимание на расчетные значения теплопроводности строительных материалов. В своей статье «Несоответствие российских и международных стандартов при определении расчетных значений теплопроводности строительных материалов и изделий» А. С. Горшков [18], рассматривая различие российских и международных стандартов по теплопроводности строительных материалов и проводя сравнение ГОСТ 7076-99 [19], ГОСТ 17177-94 [20], СП 50.13330.2012 [21], ISO 6949 [22], ISO 10456 [23], установил, что при разработке [21] не был проведен должный анализ иностранных технологий и методов проектирования, вследствие чего данный нормативный документ ставит дополнительные преграды по взаимному использованию технологий. Из сравнения российских и европейских методов определения расчетных характеристик строительных материалов и изделий последние имеют под собой более обоснованные и грамотные характеристики, например для зданий, рассчитываемых на срок эксплуатации более 50 лет, свойства материалов сразу после выпуска или в течение первых лет эксплуатации не столь важны, чем те, которыми они будут обладать через 10, 20 и более лет [18].

Помимо разницы расчетных характеристик ГОСТ и ISO по сравнительному анализу, проведенному А. Р. Галлямовым в своей статье «Исследование и сравнение российских и международных норм в строительстве при проектировании» [24], выявились существенные различия между СП 20.13330.2016 [25], СП 63.13330.2018 [26] и международными стандартами EN 1990 [27], EN 1991 [28], EN 1992 [29]. К примеру, приводится сводная таблица по сравнению нагрузок, составленных для конструкций и материалов по СП 20.13330.2016 [25] и EN 1991-1-1 [30], в которой видно, что нагрузки, полученные по EN 1991-1-1 [30], в среднем выше тех, которые получены по СП 20.13330.2016 [25], на 13,06 %, что приводит к более дорогостоящим проектным решениям. Данное различие получилось вследствие того, что в [30] дается единый коэффициент надежности по нагрузке для всех конструкций и элементов, который равен 1,35, в отличие от СП 20.13330.2016 [25], в котором даются различные коэффициенты надежности для различных конструкций (например, 1,1 – для стен зданий и каркаса, 1,3 – для кровли и полов).

Таким образом, различия между российскими нормативными документами (СП, ГОСТ, СНиП) и международными (EN, ISO, DIN, IEC) приходится учитывать на протяжении всего проведения строительного контроля, ведь российские и международные подходы к строительству и проектированию имеют как сильные, так и слабые стороны.

На сегодня отечественные нормативно-технические документы не содержат систематизированных требований, касающихся выбора строительных материалов и методов защиты конструкций в арктических зонах. Этот пробел в нормативной базе приводит к тому, что при проектировании и строительстве арктических объектов приходится адаптировать

общие стандарты и нормы, которые могут не учитывать специфические воздействия, характерные для сурового климата Арктики. Дефицит специализированных нормативов создает значительные сложности в реализации проектов и может негативно сказаться на безопасности и долговечности объектов.

Для обеспечения надежности строительных объектов в условиях Крайнего Севера требуется разработка нормативно-технической документации (НТД), включающей обоснованные требования к материалам и их защитным покрытиям, а также к строительным технологиям, способным эффективно противостоять низким температурам и коррозионным воздействиям. Включение в НТД рекомендаций по применению антикоррозионных составов для металлических конструкций и высокоморозостойких добавок для бетонов позволит значительно снизить риски разрушения конструкций в результате воздействия арктических факторов. Кроме того, требуется учет циклических температурных изменений, вызывающих термическую деформацию материалов, что особенно важно для металлических элементов конструкций, используемых в сложных климатических условиях.

Таким образом, разработка нормативно-технических документов, ориентированных на специфику Арктического региона, является необходимым условием для повышения качества и безопасности строительного процесса. Введение таких стандартов позволит минимизировать затраты на ремонт и обслуживание объектов, повысить надежность и долговечность конструкций и упростить процессы строительного контроля на всех этапах их эксплуатации.

Заключение

Список трудностей осуществления подобных проектов не ограничивается перечисленными проблемами, с которыми приходится сталкиваться при проведении строительного контроля на международных объектах строительства в районах Крайнего Севера, однако благодаря усилиям команды и оперативным мероприятиям данные проблемы можно преодолеть и обеспечить повышенное качество выполнения надзорных работ.

Отсутствие нормативно-технических документов, ориентированных на особенности эксплуатации конструкций в условиях Арктического региона, представляет значительную проблему, сдерживающую внедрение эффективного строительного контроля и затрудняющую обеспечение надежности промышленных объектов в северных широтах. Актуальность создания и адаптации НТД, учитывающей специфические требования к материалам и методам их защиты, становится очевидной. Настоящее исследование подчеркивает необходимость проведения дальнейших научно-прикладных исследований для разработки специализированных стандартов, которые позволят повысить устойчивость объектов в сложных климатических условиях Арктики. Введение подобных стандартов будет способствовать улучшению качества строительства, снижению эксплуатационных рисков и повышению безопасности промышленных объектов в условиях низких температур, воздействия агрессивных сред и экстремальных климатических нагрузок.

Подводя итоги, можно выделить мероприятия, которые способствовали бы облегчению и повышению качества проведения строительного контроля:

1. Разработать и внедрить дополнительные мероприятия по мотивации персонала к работе в столь суровых условиях.

2. Произвести необходимое обучение, тренинги и повышение квалификации инженерных работников.

3. Оптимизировать логистику, для чего разработать новые стратегии по ее улучшению и регулярности поставок материалов, что позволит сократить время и затраты, а также уменьшить риски отсутствия необходимого количества строительных материалов.

4. Для уменьшения ошибок, допускаемых на стадии проектирования, необходимо использовать современные методы технологий информационного моделирования.

5. Развивать направления по международному сотрудничеству и обмену опытом, что позволит находить и осуществлять новые подходы к совместному проведению строительного контроля и производства строительно-монтажных работ.

6. Адаптировать или разработать новые российские нормативно-технические документы, которые стали бы актуальными для проведения и контроля работ в районах Крайнего Севера.

Список литературы

1. Committee on Appropriations. US Congressional Hearing. Strategic Importance of the Arctic in US Policy – USA, 08.20.2009. Washington: U.S. Government Printing Office; 2010.
2. Ранкама К., ред. Докембрий Скандинавии: сб. ст. Москва: Мир; 1967.
3. Wallace W.S., ed. Geology of Canada. In: The Encyclopedia of Canada. Vol. III. Toronto: University Associates of Canada; 1948, pp. 23–26.
4. Arctic, The. In: Columbia Encyclopedia, Sixth Edition. Columbia University Press; 2004.
5. Данилов М.А. Богатства северных недр: Краткий науч.-попул. очерк о геол. строении и полезных ископаемых Арханг. обл. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во; 1977.
6. Вайгачская экспедиция ОГПУ. Борисоглебское высшее военное авиационное ордена Ленина Краснознаменное училище летчиков им. В.П. Чкалова [интернет]. Режим доступа: https://www.bvvaul.ru/articles/text/rasskazi/loyko_povest/42.php.
7. Сулейманов А.А. Сотрудничество Советского Союза и приарктических стран в области научного изучения Арктики в годы «разрядки». В: 1945 год: формирование основ послевоенного мироустройства: сб. материалов Всерос. науч. конф. Киров: Радуга – ПРЕСС; 2015, с. 468–478.
8. Арктик СПГ 2 [интернет]. Режим доступа: <https://arcticspg.ru/> (дата обращения: 05.05.2024).
9. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200097510>.
10. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 (с Изменениями № 1, 2) [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573659358>.
11. ГОСТ 10181-2014. Смеси бетонные. Методы испытаний [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200115733>.
12. ГОСТ Р 56542-2019. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. Москва: Стандартинформ; 2019.
13. СП 28.13330.2017. Защита строительных конструкций от коррозии Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456069587>.
14. ISO 12944-5:2019. Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems Part 5: Protective paint systems [internet]. Available at: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/77795/599bd9ab013244339213b4fb0721df4e/ISO-12944-5-2019.pdf>.
15. ГОСТ 34667.5-2021 (ISO 12944-5:2019). Материалы лакокрасочные. Защита стальных конструкций от коррозии при помощи лакокрасочных систем. Часть 5. Защитные лакокрасочные системы [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200181408>.
16. ISO 9223-2017. Коррозия металлов и сплавов. Коррозионная агрессивность атмосферы. Классификация, определение и оценка [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200158773>.
17. ГОСТ 9.039-74. Единая система защиты от коррозии и старения. Коррозионная агрессивность атмосферы [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200007203>.

18. Горшков А.С., Соколов Н.А. Несоответствие российских и международных стандартов при определении расчетных значений теплопроводности строительных материалов и изделий. Инженерно-строительный журнал. 2013;(7):7–14.
19. ГОСТ 7076-99. Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200005006>.
20. ГОСТ 17177-94. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901710454>.
21. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525>
22. ISO 10456:2007. Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values [internet]. Available at: <https://iteh-standards.uc.r.appspot.com/catalog/standards/iso/16d90460-a372-4405-8461-dc0e9fc2a9e6/iso-10456-2007>
23. ГОСТ Р ИСО 10456-2021. Материалы и изделия строительные. Тепловлажностные характеристики. Табличные значения расчетных теплотехнических характеристик и методы определения декларируемых и расчетных теплотехнических характеристик [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200180750>
24. Галлямов А.Р. Исследование и сравнение российских и международных норм в строительстве при проектировании. Актуальные исследования [интернет]. 2022;(46). Режим доступа: <https://apni.ru/article/4977-issledovanie-i-sravnenie-rossijskikh-i-mezhdu> (дата обращения: 19.08.2024).
25. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия [интернет]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456044318>.
26. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Москва: Стандартинформ; 2019.
27. EN 1990:2002. Eurocode – Basis of structural design [internet]. Available at: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1990.2002.pdf>.
28. EN 1991-1-4: 2005+A1: 2010. Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions [internet]. Available at: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1991.1.4.2005.pdf>.
29. EN 1992-1-1. Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings [internet]. Available at: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1992.1.1.2004.pdf>.
30. EN 1991-1-1. Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-1: General actions – Densities, self-weight, imposed loads for buildings [internet]. Available at: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1991.1.1.2002.pdf>.

References

1. Committee on Appropriations. US Congressional Hearing. Strategic Importance of the Arctic in US Policy – USA, 08.20.2009. Washington: U.S. Government Printing Office; 2010.
2. Rankama K., ed. Precambrian of Scandinavia. Vol. 1. New York: Interscience Publishers, 1963.
3. Wallace W.S., ed. Geology of Canada. In: The Encyclopedia of Canada. Vol. III. Toronto: University Associates of Canada; 1948, pp. 23–26.
4. Arctic, The. In: Columbia Encyclopedia, Sixth Edition. Columbia University Press; 2004.
5. Danilov M.A. Riches of the Northern Subsoil. Brief scientific and popular essay on geological construction and mineral resources of the Arkhangelsk region. Arkhangelsk: North-West book publishing house; 1977. (In Russian).
6. Vaigach Expedition of the OGPU. Borisoglebsk Higher Military Aviation Order of Lenin, Red Banner Pilot School named after V.P. Chkalov [internet]. Available at: https://www.bvvaul.ru/articles/text/rasskazi/loyko_povest/42.php. (In Russian).
7. Suleimanov A.A. Cooperation between the Soviet Union and Arctic Countries in the Field of Scientific Study of the Arctic during the Years of “Détente”. In: 1945: Formation of the Foundations of the Post-War World Order. Kirov: Raduga – PRESS Publ.; 2015, pp. 468–478. (In Russian).
8. Arctic LNG 2 [internet]. Available at: <https://arcticlpg.ru/> (accessed 05 May 2024). (In Russian).

9. SP 70.13330.2012. Load-bearing and separating constructions. Updated version of SNiP 3.03.01-87 [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200097510>. (In Russian).
10. SP 131.13330.2020. Construction climatology. Updated version of SNiP 23-01-99 (with Amendments No. 1, 2) [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/573659358>. (In Russian).
11. State Standard 10181-2014. Concrete mixtures. Methods of testing [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200115733>. (In Russian).
12. State Standard R 56542-2019. Non-destructive testing. Classification of types and method. Moscow: Standartinform Publ.; 2019. (In Russian).
13. SP 28.13330.2017. Protection against corrosion of construction. Updated version of SNiP 2.03.11-85 [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/456069587>. (In Russian).
14. ISO 12944-5:2019. Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems Part 5: Protective paint systems [internet]. Available at: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/77795/599b-d9ab013244339213b4fb0721df4e/ISO-12944-5-2019.pdf>.
15. State Standard 34667.5-2021 (ISO 12944-5:2019). Coating materials. Corrosion protection of steel structures by coating systems. Part 5. Protective paint systems [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200181408>. (In Russian).
16. ISO 9223-2017. Corrosion of metals and alloys. Corrosivity of atmospheres. Classification, determination and estimation [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200158773>. (In Russian).
17. State Standard 9.039-74. Unified system of corrosion and ageing protection. Corrosive aggressiveness of atmosphere [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200007203>. (In Russian).
18. Gorshkov A.S., Sokolov N.A. Inconsistency of Russian and international standards in determining the calculated values of thermal conductivity of building materials and products. Magazine of Civil Engineering. 2013;(7):7–14. (In Russian).
19. State Standard 7076-99. Building materials and products. Method of determination of steady-state thermal conductivity and thermal resistance [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200005006>. (In Russian).
20. State Standard 17177-94. Thermal insulating materials and products for building application. Test methods [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/901710454>. (In Russian).
21. SP 50.13330.2012. Thermal performance of the buildings. Updated version of SNiP 23-02-2003 [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200095525>. (In Russian).
22. ISO 10456:2007. Building materials and products — Hygrothermal properties — Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values [internet]. Available at: <https://iteh-standards.uc.r.appspot.com/catalog/standards/iso/16d90460-a372-4405-8461-dc0e9fc2a9e6/iso-10456-2007>
23. State Standard R 10456-2021. Building materials and products. Hygrothermal properties. Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200180750>. (In Russian).
24. Gallyamov A.R. Research and comparison of Russian and international standards in construction during design. Aktual'nye issledovaniya [Current research] [internet]. 2022;(46). Available at: <https://apni.ru/article/4977-issledovanie-i-sravnenie-rossijskikh-i-mezhdu> (accessed 19 August 2024). (In Russian).
25. SP 20.13330.2016. Loads and actions [internet]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/456044318>. (In Russian).
26. SP 63.13330.2018. Concrete and reinforced concrete structures. General provisions. Moscow: Standartinform Publ.; 2019. (In Russian).
27. EN 1990:2002. Eurocode – Basis of structural design [internet]. Available at: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1990.2002.pdf>.
28. EN 1991-1-4: 2005+A1: 2010. Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions – Wind actions [internet]. Available at: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1991.1.4.2005.pdf>.
29. EN 1992-1-1. Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings [internet]. Available at: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1992.1.1.2004.pdf>.

30. EN 1991-1-1. Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-1: General actions – Densities, self-weight, imposed loads for buildings [internet]. Available at: <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/12/en.1991.1.1.2002.pdf>.

Информация об авторах / Information about the authors

Антон Сергеевич Барков[✉], ведущий специалист, 2-й разряд, Производственное Управление № 1, филиал общества с ограниченной ответственностью «РН-СтройКонтроль», Тюмень
e-mail: barkovanton1997@gmail.com

Anton S. Barkov[✉], Leading Specialist of the 2nd category, Production Department No. 1, Branch of the RN-StroiKontrol LLC, Tyumen
e-mail: barkovanton1997@gmail.com

Наталья Серафимовна Астафьева, канд. экон. наук, доцент, доцент высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург

Natal'ya S. Astafieva, Cand. Sci. (Economics), Associate Professor, Higher School of Industrial, Civil, and Road Construction, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg

[✉] Автор, ответственный за переписку / Corresponding author