МНИЦСиПБ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
НАУЧНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ
ЦЕНТР СТРОИТЕЛЬСТВА
И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

199155, Санкт-Петербург,
В.О., Уральская 13, лит. И

Тел. +7 (812) 309-20-00
E-mail: info@stopfire.ru

Производственное и административное здание зонального сортировочного узла по адресу: г. Санкт-Петербург, Фрунзенский административный район, ул. Софийская, д.81, корпус 1, литера Р.

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

на выполнение работ по огнезащитной обработке металлических конструкций на объекте РАСЦ для нужд УФПС г. Санкт - Петербурга и Ленинградской области здания

Шифр №148-08-ПБ1.3

Том 9.1.3

Изм.	№док.	Подп.	Дата

2026

Разработчик материалов альбома

Организация	Ф.И.О.	Подпись	Дата
МНИЦ С и ПБ	Еремина Т.Ю.		03.11.2026

Настоящая рабочая документация разработана в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами Российской Федерации.

Главный инженер проекта Еремина Т.Ю.

Общество с ограниченной ответственностью "Международный Научный Инновационный Центр Строительства и Пожарной Безопасности" "ISIC CFS" Ltd ОГРН 1117847231952 Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 5
1.1. Объект проектирования 5
1.2. Нормативные ссылки 6
1.3. Термины и определения 8
1.4. Техническая документация 11
1.5. Описание объекта и конструктивные решения 12
1.6. Противопожарные требования 14
2. ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ 16
2.1. Элементный анализ конструктивной схемы здания 18
2.2. Определение приведенной толщины металла конструкций 20
2.3. Определение критических температур 22
2.4. Результаты расчета незащищенных стальных конструкций 26
3. ВЫБОР ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ 39
3.1. Критерии выбора огнезащиты для стальных конструкций 39
3.2. Аналитический обзор способов и средств огнезащиты стальных конструкций 41
4. РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ 45
4.1. Результаты расчетов и выбора марки и толщины огнезащиты 45
4.2. Итоговая таблица 48
4.3. Расчет общего объема использования огнезащиты для стальных конструкций объекта (спецификация расходных материалов) 49
5. ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ (МОНТАЖА) ОГНЕЗАЩИТЫ 50
6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ 53
6.1. Основные требования безопасности 53
6.2. Электробезопасность 54
6.3. Пожарная безопасность 54
6.4. Требования безопасности в аварийной ситуации 54
7. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ 56
7.1. Сведения о фактических пределах огнестойкости стальных конструкций 56
7.2. Выбранные марки огнезащитных материалов 57
7.3. Сводные таблицы по применению и расходам средств огнезащиты 58
7.4. Дополнительные рекомендации и условия применения огнезащиты 60
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 62
ПРИЛОЖЕНИЯ 63

ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы является повышение фактических пределов огнестойкости стальных строительных конструкций производственного и административного здания зонального сортировочного узла до нормативных значений за счет применения средств огнезащиты в соответствии нормативными требованиями к пределам огнестойкости конструкций.

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

1.1.Объект проектирования

Зональный сортировочный узел, расположенный по адресу: г. Санкт-Петербург, Фрунзенский административный район, ул. Софийская, д. 81, корпус 1, литера Р и включает в себя три основных объекта — «А», «В», «С», открытые автомобильные стоянки для легкового и грузового специального почтового транспорта и резервуар запаса воды для системы автоматического пожаротушения.

1.2. Нормативные ссылки

1. Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

2. СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

3. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объёмно-планировочным и конструктивным решениям».

4. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

5. Пособие по определению пределов огнестойкости строительных конструкций, параметров пожарной опасности материалов. Порядок проектирования огнезащиты. Справочный материал/ Федеральное агентство по управлению государственным имуществом М.: ОАО "НИЦ "Строительство", 2013 год.

6. ГОСТ Р 53295-2009 "Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности" (с Изменением 1).

7. ВСН-447-84. Нормативы расхода лакокрасочных и вспомогательных материалов при окраске стальных строительных конструкций на монтажной площадке.

8. ГОСТ 12.4.103-93 ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.

9. ГОСТ 12.4.034-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка.

10. ГОСТ 12.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением 1).

11. ГОСТ 12.3.005-75 Система стандартов безопасности труда (ССБТ) Работы окрасочные. Общие требования безопасности (с Изменениями №1, 2, 3).

12. Яковлев А.И. Методика расчёта пределов огнестойкости металлических конструкций: Огнестойкость строительных конструкций. - Сб. тр. № 8. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1980, с 19-27.

13. Расчетно-экспериментальный метод определения предела огнестойкости несущих металлических конструкций с тонкослойными огнезащитными покрытиями: Методика. – ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2013г.

14. СП 433.1325800.2019 «Огнезащита стальных конструкций. Правила производства работ» (изм.1 от 04.07.2026 г).

15. СП 48.13330.2019 «Организация строительства. СНиП 12.01.2004».

16. ГОСТ Р 59637-2021 «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства огнезащиты. Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте» (изм. №1 от 01.09.2024 г).

17. ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие положения».

18. ГОСТ 71618-2024 Конструкции стальные строительные с огнезащитными покрытиями. Методы испытаний антикоррозионных свойств и стойкости к воздействию климатических факторов в процессе эксплуатации.

19. ГОСТ 21.513-2024 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации антикоррозионной защиты и огнезащиты конструкций зданий и сооружений.

20. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции».

21. СП 20.13330.2017 «Нагрузки и воздействия».

22. СТО АРСС 11251254.001-018-ОЗ (ВНПБ 73-18) «Проектирование огнезащиты несущих стальных конструкций с применением различных типов облицовок».

23. СТО АРСС 11251254.001-022-1 Методические рекомендации по разработке проекта огнезащиты стальных конструкций.

24. Методическое пособие по расчету собственного (фактического) предела огнестойкости незащищенных стальных конструкций по методике СТО АРСС 11251254.001-018-ОЗ.

1.3. Термины и определения

Адгезия покрытия - сцепление покрытия с подложкой.

Гарантийный срок хранения (годности) – время, в течение которого средство огнезащиты (отдельные его составляющие) может храниться или быть использовано для огнезащитной обработки конструкций без снижения огнезащитной эффективности и гарантийного срока эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации – время, в течение которого гарантируется эксплуатация средства огнезащиты с заданной огнезащитной эффективностью.

Категория пожарной опасности здания – классификационная характеристика пожарной опасности объекта, определяемая количеством и пожароопасными свойствами находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов, размещенных в них производств.

Конструктивная огнезащита - способ огнезащиты строительных конструкций, основанный на создании на обогреваемой поверхности конструкции теплоизоляционного слоя средства огнезащиты. К конструктивной огнезащите относятся толстослойные напыляемые составы, огнезащитные обмазки, штукатурки, облицовка плитными, листовыми и другими огнезащитными материалами, в том числе на каркасе, с воздушными прослойками, а также комбинации данных материалов, в том числе с тонкослойными вспучивающимися покрытиями. Способ нанесения (крепления) огнезащиты должен соответствовать способу, описанному в протоколе испытаний на огнестойкость и в проекте огнезащиты.

Несущие конструкции (элементы здания) – несущие стены, колонны, связи, диафрагмы жесткости, фермы, элементы перекрытий и бесчердачных покрытий (балки, ригели, плиты, настилы), если они участвуют в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания при пожаре. Сведения о несущих конструкциях, не участвующих в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания, приводятся проектной организацией в технической документации на здание.

Нормативный документ в области пожарной безопасности – стандарты, нормы и правила пожарной безопасности, утвержденные или согласованные ГУ ГПС МЧС России и содержащие требования пожарной безопасности и методы испытаний продукции и услуг.

Объект огнезащиты – материал, конструкция или изделие, подвергаемые обработке средством огнезащиты с целью снижения их пожарной опасности и (или) увеличения огнестойкости.

Огнезащита – технические мероприятия, направленные на повышение огнестойкости и (или) снижение пожарной опасности зданий, строительных конструкций.

Огнезащитный состав – вещество или смесь веществ, обладающих огнезащитной эффективностью и предназначенных для огнезащиты различных объектов.

Огнезащитная обработка – нанесение (монтаж) средства огнезащиты на поверхность объекта огнезащиты в целях повышения огнестойкости.

Огнезащитная эффективность средства огнезащиты для стальных конструкций – показатель эффективности средства огнезащиты, который характеризуется временем в минутах от начала огневого испытания до достижения критической температуры (500°С) стандартным образцом стальной конструкции с огнезащитным покрытием.

Огнезащитное покрытие – слой, полученный в результате нанесения (монтажа) средства огнезащиты на поверхность объекта огнезащиты.

Огнезащитный состав (ОЗС) – вещество или смесь веществ, обладающие огнезащитной эффективностью и специально предназначенные для огнезащиты различных объектов.

Огнестойкость конструкции – способность конструкции сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара.

Ограждающие конструкции – конструкции, выполняющие функции ограждения или разделения объемов (помещения) здания. Ограждающие конструкции могут совмещать функции несущих (в том числе самонесущих) и ограждающих конструкций.

Предел огнестойкости конструкции – предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельного состояний: потеря несущей способности (R); потеря целостности (E); потеря теплоизолирующей способности (I).

Предел распространения огня – размер повреждения конструкции вследствие ее горения за пределами зоны нагрева – в контрольной зоне.

Приведенная толщина металла – отношение площади поперечного сечения металлической конструкции к периметру ее обогреваемой поверхности.

Проект огнезащиты - проектная документация и (или) рабочая документация, содержащая обоснование принятых проектных решений по способам и средствам огнезащиты строительных конструкций для обеспечения их предела огнестойкости по ГОСТ 30247, с учетом экспериментальных данных по огнезащитной эффективности средства огнезащиты, а также результатов прочностных и теплотехнических расчетов строительных конструкций с нанесенными средствами огнезащиты.

Сертификат пожарной безопасности – документ, выданный в соответствии с правилами Системы сертификации в области в области пожарной безопасности, для подтверждения соответствия сертифицируемой продукции установленным требованиям пожарной безопасности.

Система предотвращения пожара – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара.

Скрытые работы – работы, которые не могут быть освидетельствованы визуально после выполнения последующих работ, прекращающих доступ к ранее произведенным работам.

Степень огнестойкости здания – классификационная характеристика объекта, определяемая показателями огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций.

Техническая документация (ТД) на ОЗС – стандарты, технические условия, инструкции и руководства, определяющие основные технические требования к огнезащитным составам и их применению.

1.4.Техническая документация

Раздел рабочей документации «Огнезащита металлических конструкций» разработан на основании следующих исходных данных:

- проект 7704248-0-ПЗ, разработанный ОАО «Гипросвязь СПб»;
- комплект чертежей 223/74КМ СЗМЦКПиИР СПбГАСУ при проектировании, строительстве и дальнейшей эксплуатации Зонального сортировочного узла, расположенного по адресу: г. Санкт-Петербург, Фрунзенский административный район, ул. Софийская, д. 81, корпус 1, литера Р.

1.5.Описание объекта и конструктивные решения

Зональный сортировочный узел, расположенный по адресу: г. Санкт-Петербург, Фрунзенский административный район, ул. Софийская, д. 81, корпус 1, литера Р, включает в себя три основных объекта — «А», «В», «С», открытые автомобильные стоянки для легкового и грузового специального почтового транспорта и резервуар запаса воды для системы автоматического пожаротушения.

В объекте «А» располагается производственный цех, в котором происходит весь процесс сортировки и обработки почтовых отправлений.

Объект «В» представляет собой административно-бытовой корпус с подсобными и вспомогательными помещениями. Фасад административно-бытового корпуса является главным фасадом, который обращен в сторону Софийской улицы. Объекты «А» и «В» конструктивно разделены противопожарной преградой, однако при этом функционально объединены в единое целое.

Объект «С» — здание контрольно-пропускного пункта.

Здание Производственного корпуса (объект «А») — Т-образное в плане одноэтажное здание площадью 12300 кв.м. Сетка внутренних колонн 24×14 м. Несущий каркас — стальной, опёрт на железобетонные фундаменты, уложенные по грунту.

В поперечном сечении расположены трёх- и пятипролётные неразрезные решетчатые балки с пролётами 24 м, опирающиеся на колонны из двух двутавров, соединённых сваркой.

Колонны защемлены в уровне обреза фундамента, закрепление к балкам также жёсткое, на болтовом соединении.

Административный корпус — трёхэтажное здание размерами в плане 1340 кв.м. Административные и офисные помещения расположены на первом и втором этаже здания. Третий этаж сокращённый, с размерами в плане 8 м × 84 м — технический.

Несущий каркас здания — стальной, расположен на железобетонных фундаментах поверхностного заложения.

Конструкция представляет собой шарнирно-стержневую систему с колоннами высотой в этаж, по сетке 6 м × 9 м, с главными балками, идущими в обоих направлениях, и уложенными между ними второстепенными балками с шагом 1,5 м. Основные строительные конструкции выполнены из негорючих материалов.

Каждое здание (объект «А» и объект «В») является самостоятельным пожарным отсеком, конструктивно по осям «10», «11» установлены два ряда колонн.

Основные классификационные характеристики здания:

– степень огнестойкости — II (вторая)
– класс конструктивной пожарной опасности — С0.

Таблица 1.5.1

Общие сведения о конструктивных решениях

№ п/п	Наименование здания, сооружения	Несущие конструкции здания/сооружения	Требуемая степень огнестойкости по проектной документации
1	**Здание (объект «А» и объект «В»)**	**металлические**	**II**

1.6. Противопожарные требования

В данном разделе рабочей документации рассматривается здание (объект «А», объект «Б»), несущие конструкций которого выполнены из металлических конструкций и к которым предъявляются требования по огнестойкости:

№ п/п	Наименование здания, сооружения	Требуемая степень огнестойкости по проектной документации
1	**Здание (объект «А», объект «Б»)**	II

и которые проектируется в соответствии с СП 2.13130.2020 и С0 класса конструктивной пожарной опасности, поэтому в соответствии с требованиями табл. 21 Федерального закона №123-ФЗ здание выполняется строительными конструкциями К0 класса пожарной опасности с пределами огнестойкости не менее, указанных в таблице 1.6.1.

Таблица 1.6.1

СООТВЕТСТВИЕ СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ
И ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ,
СООРУЖЕНИЙ, СТРОЕНИЙ И ПОЖАРНЫХ ОТСЕКОВ

Степень огнестойкости зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков	Предел огнестойкости строительных конструкций						
	Несущие стены, колонны и другие несущие элементы	Наружные ненесущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Строительные конструкции бесчердачных покрытий		Строительные конструкции лестничных клеток	
				настилы (в том числе с утеплителем)	фермы, балки, прогоны	внутренние стены	марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	**R 90**	**E 15**	**REI 45**	**RE 15**	**R 15**	**REI 90**	**R 60**
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	не нормируется						

Примечание. Порядок отнесения строительных конструкций к несущим элементам здания, сооружения и строения устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности.

Степень огнестойкости зданий определяется огнестойкостью его строительных конструкций.

Класс конструктивной пожарной опасности зданий определяется степенью участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании его опасных факторов.

Класс функциональной пожарной опасности зданий и его частей определяется их значением и особенностями размещаемых в них технологических процессов.

Согласно п. 5.4.2 СП 2.13130.2020 к несущим элементам зданий относятся несущие стены, колонны, связи, диафрагмы жесткости, фермы, элементы перекрытий и бесчердачных покрытий (балки, ригели, плиты, настилы), если они участвуют в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания при пожаре. Сведения о несущих конструкциях, не участвующих в обеспечении общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания, приводятся проектной организацией в технической документации на здание.

Согласно п.5.4.3 СП 2.13130.2020 в зданиях I и II степеней огнестойкости для обеспечения требуемого предела огнестойкости несущих элементов здания, отвечающих за его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре, следует применять конструктивную огнезащиту. Средства огнезащиты для стальных строительных конструкций следует использовать при условии оценки предела огнестойкости конструкций с нанесенными средствами огнезащиты по ГОСТ 30247, с учетом способа крепления (нанесения), указанного в технической документации на огнезащиту, и (или) разработки проекта огнезащиты.

Применение тонкослойных огнезащитных покрытий для стальных конструкций, являющихся несущими элементами зданий I, II степеней огнестойкости, допускается для конструкций с приведенной толщиной металла согласно ГОСТ Р 53295 не менее 5,8 мм.

Не допускается использовать огнезащитные покрытия в местах, исключающих возможность периодической замены или восстановления, а также контроля их состояния.

Выбор вида огнезащиты осуществляется с учетом режима эксплуатации объекта защиты и установленных сроков эксплуатации огнезащитного покрытия. В случае строительства зданий и сооружений в сейсмическом районе при применении средств огнезащиты должны выполняться требования СП 14.13330.2011.

Если требуемый предел огнестойкости конструкции (за исключением конструкций в составе противопожарных преград) R 15 (RE 15, REI 15), допускается применять незащищенные стальные конструкции независимо от их фактического предела огнестойкости, за исключением случаев, когда предел огнестойкости хотя бы одного из элементов несущих конструкций (структурных элементов ферм, балок, колонн и т.п.) по результатам испытаний составляет менее R 8.

2. ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ НЕСУЩИХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Сталь является негорючим материалом, но, как и все материалы, используемые в строительстве, не может в течение длительного времени выдерживать воздействие высоких температур, возникающих внутри здания при пожаре. При температуре до 250 °С прочность мягкой малоуглеродистой стали увеличивается, затем этот предел постепенно снижается, и при 400 °С прочность стали вновь принимает свое первоначальное значение. Критическая температура, при которой происходит потеря несущей способности стальных конструкций при нормативной нагрузке, принимается равной 500 °С.

Нагрев металлических сооружений в условиях пожара зависит от множества факторов, среди которых основными являются интенсивность огня и способы теплозащиты металлоконструкций.

Конструкции без огнезащиты деформируются и разрушаются под воздействием напряжений от внешних нагрузок и температуры. Огнезащита, блокируя тепловой поток от огня к поверхности конструкции, предохраняет ее от быстрого прогревания и позволяет сохранить несущую способность в течение заданного времени. Металлы отличаются высокой теплопроводностью, поэтому их огнезащита заключается в создании на поверхности металлических элементов конструкций теплоизолирующих экранов, выдерживающих воздействие огня или высоких температур. Наличие теплоизолирующих экранов позволяет конструкциям при пожаре замедлить прогревание металла и сохранить свои функции в течение определенного времени, то есть до наступления критической температуры, при которой начинается потеря несущей способности.

Согласно п. 9.1 ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость», предельные состояния по огнестойкости строительных конструкций характеризуется: потерей несущей способности в результате обрушения или достижения предельных деформаций (R); потерей целостности в результате образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые на необогреваемую поверхность проникают продукты горения или пламя (E); потерей теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции более чем на 140 °С (I).

В зависимости от вида конструкций и их роли в устойчивости здания для нормирования пределов огнестойкости несущих и ограждающих конструкций, применяют следующие предельные состояния: для колонн, балок, ферм, арок и рам – только потеря несущей способности конструкции и узлов (R); для наружных несущих стен и покрытий – потеря несущей способности и целостности (R, E); для наружных ненесущих стен – только потеря целостности (E); для ненесущих внутренних стен и перегородок – потеря теплоизолирующей способности и целостности (E,I); для несущих внутренних стен и противопожарных преград – потеря несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности (R, E, I).

Фактический предел огнестойкости стальных конструкций при так называемом стандартном пожаре в зависимости от толщины элементов и величины действующих напряжений равен 6-15 минутам. Значение требуемого предела огнестойкости несущих строительных конструкций, в том числе металлических, определяются исходя из требуемой степени огнестойкости зданий (сооружений) по таблице 21 Федерального закона №123-ФЗ и составляет 90 минут. Большинство незащищенных стальных конструкций может удовлетворять минимальным требованиям по пределу огнестойкости лишь до 15 минут, поэтому область применения металлических конструкций ограничена по огнестойкости, так как не обеспечивается выполнение следующего условия безопасности:

$$П_{Ф} \geq П_{ТР}, \quad (1)$$

где $П_{ф}$ - фактический предел огнестойкости конструкций;

$П_{ТР}$ - требуемый (нормативный) предел огнестойкости.

Это условие безопасности является основным критерием обоснования необходимости огнезащиты металлических конструкций, то есть если значение показателя $П_{ф}$ больше или равно $П_{ТР}$, то огнезащита не требуется, а при $П_{ф}$ меньше $П_{ТР}$ огнезащита обязательна.

В соответствии с методикой расчета, изложенной в «Пособии по определению пределов огнестойкости, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов» (Пособие по определению пределов огнестойкости строительных конструкций, параметров пожарной опасности материалов. Порядок проектирования огнезащиты. Справочный материал/ Федеральное агентство по управлению государственным имуществом М.: ОАО "НИЦ "Строительство", 2013 год), следует считать, что металлические конструкции не распространяют огонь (предел распространения огня здесь нужно приравнивать к нулю).

Расчет пределов огнестойкости стальных конструкций производится по признаку потери несущей способности (R) в нагретом состоянии в результате ее снижения до уровня нормативной нагрузки.

Расчет предала огнестойкости стальной конструкции по потере несущей способности состоит из теплотехнической и прочностной (статической) частей.

Сущность расчета заключается в определении критической температуры стали исследуемой конструкции, при которой наступает ее предел огнестойкости проведением статического расчета и определении времени от начала теплового воздействия до достижения критической температуры проведением теплотехнического расчета.

Статический расчет конструкций производится в соответствии с [13, 14]. Теплотехнический расчет конструкций производится в соответствии с [13].

Прочностной (статический) и теплотехнический расчет производился для всех несущих элементов здания: колонны, ригели, связи.

2.1. Элементный анализ конструктивной схемы здания

Элементный анализ конструктивной схемы здания приведен в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

№ п/п	Марка элемента	Сечения			Марка металла
		Эскиз	Поз.	Состав	
1 - Металлоконструкции в осях 1-4/А-В, R45 (объект «А»). Чертежи 223/74-КМ					
1	К3	□		200х200х6	С245
2	Б3	I		35Б1	С245
3	Б4	I		25Б1	С245
2 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R45. Чертежи 223/74-КМ					
1	К3	□		200х200х6	С245
2	Б1	I		45Б2	С245
3	Б2	I		30Б1	С245
4	Б5	I		30Б1	С245
3 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R90. Чертежи 223/74-КМ					
1	К3	□		200х200х6	С245
2	Б1	I		45Б2	С245
4 - Металлоконструкции колонн в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ					
1	К2	I		35Б1	С245
5 - Металлоконструкции (связи) в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ					
1	ВС1	□		120х120х4	С245
2	ВС2	□		120х120х4	С245
3	ВС2	□		80х80х4	С245
6 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Колонны 1-го, 2-го, 3-го этажей					
1	К3	□		200х200х6	С245
2	К6	□		250х250х8	С245
7 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Стойки					
1	СВ2	□		160х80х4	С245
2	СВ2	□		100х100х4	С245
3	СТ1	□		120х120х4	С245
4	СТ2	□		100х100х4	С245
8 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Ригельные балки над 1-м, 2-м, 3-м этажами					
1	Б1	I		45Б2	С245
2	Б3	I		35Б1	С245
9 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 1 этажом					
1	Б2	I		30Б1	С245
2	Б3	I		35Б1	С245
3	Б8	[		16	С245
4	Б8	□		200х100х4	С245
5	Б8	□		200х120х4	С245
10 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 2 этажом					
1	Б2	I		30Б1	С245
2	Б7	I		35Б1	С245

3	Б3	I		35Б1	С245
4	Б5	I		30Б1	С245
5	Б8	[		16	С245
6	Б8	□		200х100х4	С245
7	Б8	□		200х120х4	С245
11 - Металлоконструкции лестничных маршей, R60. Чертежи 2005-55060-300/302-ЕЕ					
1	К1	I		20Ш1	С245
2	К1-1	I		20Ш1	С245
3	К2	I		20Ш1	С245
4	К2-1	I		20Ш1	С245
5	Б1-1	I		20Ш1	С245
6	Б2-1	I		25Б2	С245
7	Б3	I		25Б2	С245
8	Б4	I		25Б2	С245
9	КР1	□		200х100х5	С245
10	КР1	□		160х80х4	С245
11	КР2	□		200х100х5	С245
12	КР2	□		160х80х4	С245

2.2.Определение приведенной толщины металла конструкций

Предел огнестойкости несущих металлоконструкций зависит от приведенной толщины металла ($\sigma_{пр}$, мм) и собственного предела огнестойкости. Приведенную толщину металла вычисляют по формуле:

$$\sigma_{пр} = F / P \text{ , (2)}$$

где F – площадь сечения (мм^2), значение которой для проката фасонной стали берется по сортаменту (ГОСТу), а для составных (сварных) сечений определяется из расчета суммы площадей составляющих элементов конструкций;

P – периметр обогреваемой поверхности конструкции (мм).

Обогреваемый периметр металлических конструкций определяется без учета поверхностей, примыкающих к плитам, настилам перекрытий и стенам при условии, если предел огнестойкости этих конструкций не ниже предела огнестойкости обогреваемой конструкции.

Для ферм и других статически определимых конструкций, состоящих из элементов различного сечения, приведенная толщина металла определяется по наименьшему значению для всех нагруженных элементов.

Таблица 2.2.1.

Расчет приведенной толщины металлических конструкций

№ п/п	Марка элемента по проекту	Профиль	Номер профиля	Размеры, мм				Площадь поперечного сечения, мм^2	Количество сторон обогрева	Обогреваемый периметр, мм	Приведенная толщина металла, мм
				h	b	s	t				
1 - Металлоконструкции в осях 1-4/А-В, R45 (объект «А»). Чертежи 223/74-КМ											
1	К3	□	200х200х6	200	200	6	6	4563,3	4	779,4	5,8
2	Б3	I	35Б1	346	174	6	9	5268,2	3	1177,9	4,5
3	Б4	I	25Б1	248	124	5	8	3267,6	3	837,4	3,9
2 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-i, R45. Чертежи 223/74-КМ											
1	К3	□	200х200х6	200	200	6	6	4563,3	4	779,4	5,8
2	Б1	I	45Б2	450	200	9	14	9676,1	3	1451,1	6,7
3	Б2	I	30Б1	298	149	5,5	8	4080,1	3	1009,7	4,0
4	Б5	I	30Б1	298	149	5,5	8	4080,1	3	1009,7	4,0
3 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-i, R90. Чертежи 223/74-КМ											
1	К3	□	200х200х6	200	200	6	6	4563,3	4	779,4	5,8
2	Б1	I	45Б2	450	200	9	14	9676,1	3	1451,1	6,7
4 - Металлоконструкции колонн в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ											
1	К2	I	35Б1	346	174	6	9	5268,2	3	1177,9	4,5
5 - Металлоконструкции (связи) в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ											
1	ВС1	□	120х120х4	120	120	4	4	1814,8	4	466,3	3,9
2	ВС2	□	120х120х4	120	120	4	4	1814,8	4	466,3	3,9
3	ВС2	□	80х80х4	80	80	4	4	1174,8	4	306,3	3,8
6 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R90. Чертежи 223/74-КМ Колонны 1-го, 2-го, 3-го этажей											
1	К3	□	200х200х6	200	200	6	6	4563,3	4	779,4	5,8
2	К6	□	250х250х8	250	250	8	8	7524,2	4	965,7	7,8

7 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R90. Чертежи 223/74-КМ											
Стойки											
1	СВ2	□	160х80х4	160	80	4	4	1814,8	4	466,3	3,9
2	СВ2	□	100х100х4	100	100	4	4	1494,8	4	386,3	3,9
3	СТ1	□	120х120х4	120	120	4	4	1814,8	4	466,3	3,9
4	СТ2	□	100х100х4	100	100	4	4	1494,8	4	386,3	3,9
8 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R90. Чертежи 223/74-КМ											
Ригельные балки над 1-м, 2-м, 3-м этажами											
1	Б1	I	45Б2	450	200	9	14	9676,1	3	1451,1	6,7
2	Б3	I	35Б1	346	174	6	9	5268,2	3	1177,9	4,5
9 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R45. Чертежи 223/74-КМ											
Балки перекрытия над 1 этажом											
1	Б2	I	30Б1	298	149	5,5	8	4080,1	3	1009,7	4,0
2	Б3	I	35Б1	346	174	6	9	5268,2	3	1177,9	4,5
3	Б8	[	16	160	64	5	8,4	1811,5	3	490,4	3,7
4	Б8	□	200х100х4	200	100	4	4	2294,8	3	502,3	4,6
5	Б8	□	200х120х4	200	120	4	4	2454,8	3	522,3	4,7
10 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R45. Чертежи 223/74-КМ											
Балки перекрытия над 2 этажом											
1	Б2	I	30Б1	298	149	5,5	8	4080,1	3	1009,7	4,0
2	Б7	I	35Б1	346	174	6	9	5268,2	3	1177,9	4,5
3	Б3	I	35Б1	346	174	6	9	5268,2	3	1177,9	4,5
4	Б5	I	30Б1	298	149	5,5	8	4080,1	3	1009,7	4,0
5	Б8	[	16	160	64	5	8,4	1811,5	3	490,4	3,7
6	Б8	□	200х100х4	200	100	4	4	2294,8	3	502,3	4,6
7	Б8	□	200х120х4	200	120	4	4	2454,8	3	522,3	4,7
11 - Металлоконструкции лестничных маршей, R60. Чертежи 2005-55060-300/302-ЕЕ											
1	К1	I	20Ш1	194	150	6	9	3901,1	4	953,7	4,1
2	К1-1	I	20Ш1	194	150	6	9	3901,1	4	953,7	4,1
3	К2	I	20Ш1	194	150	6	9	3901,1	4	953,7	4,1
4	К2-1	I	20Ш1	194	150	6	9	3901,1	4	953,7	4,1
5	Б1-1	I	20Ш1	194	150	6	9	3901,1	4	953,7	4,1
6	Б2-1	I	25Б2	250	125	6	9	3765,6	4	967,4	3,9
7	Б3	I	25Б2	250	125	6	9	3765,6	4	967,4	3,9
8	Б4	I	25Б2	250	125	6	9	3765,6	4	967,4	3,9
9	КР1	□	200х100х5	200	100	5	5	2835,6	4	582,8	4,8
10	КР1	□	160х80х4	160	80	4	4	1814,8	4	466,3	3,9
11	КР2	□	200х100х5	200	100	5	5	2835,6	4	582,8	4,8
12	КР2	□	160х80х4	160	80	4	4	1814,8	4	466,3	3,9

2.3.Определение критических температур

Критическая температура стальных конструкций, находящихся под действием нагрузки, рассчитывается в зависимости от вида конструкции, схемы ее опирания, марки металла и величины нагрузки.

Центрально-нагруженные стержни

Предел огнестойкости центрально-нагруженных стержней наступает в результате прогрева их сечений до критической температуры.

Критическая температура центрально-сжатых стержней определяется как наименьшая величина из двух найденных по таблице 2.3.1 значений в зависимости от коэффициентов γ_t и γ_e.

Таблица 2.3.1

Значение коэффициентов γ_t и γ_e, учитывающих изменения нормативного сопротивления $R^н$ и модуля упругости E стали в зависимости от температуры.

Температура, ˚C	γ_t	γ_e
20	1,0	1,0
100	0,99	0,96
150	0,93	0,95
200	0,85	0,94
250	0,81	0,92
300	0,77	0,9
350	0.74	0,88
400	0,7	0,86
450	0,65	0,84
500	0,28	0,8
550	0,45	0,77
600	0,34	0,72
650	0,22	0,68
700	0,11	0,59

$$\gamma_t = \frac{N_н}{FR^н}, \quad (3)$$

$$\gamma_e = \frac{N_н l_0^2}{\pi^2 E_н J_{min}}, \quad (4)$$

где:

$N_н$ – нормативная нагрузка, кг;

F – площадь поперечного сечения стержня, см^2;

$R^н$ – начальное нормативное сопротивления металла, кг/см^2;

$E_н$ – начальный модуль упругости металла, кг/см^2,

для сталей – $E_н$ = 2100000 кг/см^2;

l_0 – расчетная длина стержня, см;

j_{min} – наименьший момент сечения стержня, см^4.

Расчетная длина – l_0 стержня принимается равной:

- шарнирное опирание по концам – l;

где l – длина стержня, см;

- защемление по концам – 0,5 l;
- один конец защемлен, другой свободен – 2l;
- один конец защемлен, другой шарнирно оперт – 0,7l.

Критическая температура центрально растянутых стержней определяется по таблице 1 в зависимости от коэффициента γt, вычисленного по формуле (3).

Изгибаемые и внецентренно-нагруженные элементы

Предел огнестойкости изгибаемых и внецентренно нагруженных элементов наступает в результате повышения температуры их наиболее нагруженной грани до критической величины.

В случае незащищенных элементов и защищенных элементов сплошного сечения температура наиболее напряженной грани принимается равной температуре всего сечения. В случае элементов, изготовленных из прокатных профилей, температура наиболее нагруженной грани принимается равной температуре соответствующей полки (стенки) поперечного сечения.

Критическая температура изгибаемых элементов определяется по таблице 4 в зависимости от коэффициента γt, вычисляемого по формуле:

$$\gamma_t = \frac{M_н}{WR^н}, \quad (5)$$

где:

$M_н$ – максимальный изгибающий момент от действия нормативных нагрузок, кг см;

W – момент сопротивления сечения, $см^3$.

Критическая температура внецентренно-сжатых стержней определяется как наименьшая величина из двух найденных по таблице 4 значений в зависимости от коэффициентов γ_t и γ_e.

Коэффициент γ_t вычисляется по формуле:

$$\gamma_t = \frac{N_н}{R^н}\left(\frac{e}{W} + \frac{1}{F}\right), \quad (6)$$

где:

e – эксцентриситет приложения нормативной нагрузки – $N_н$, см.

Коэффициент γ_e находится по формуле 4.

Критическая температура внецентренно-растянутых стержней определяется по таблице 1 в зависимости от коэффициента γ_t, вычисляемого по формуле (6).

Допускается принимать критическую температуру стальных элементов равной 500 °С (по ГОСТ Р 53295), в случае невозможности определения исходных данных для прочностного расчета, а также при отсутствии необходимости проводить расчет толщины огнезащиты в зависимости от напряженно-деформированного состояния конструкции.

Таблица 2.3.2

Критическая температура стальных конструкций

№ п/п	Марка элемента по проекту	Приведенная толщина металла, мм	Критическая температура, °С
1 - Металлоконструкции в осях 1-4/А-В, R45 (объект «А»). Чертежи 223/74-КМ			
1	К3	5,8	500
2	Б3	4,5	500
3	Б4	3,9	500
2 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R45. Чертежи 223/74-КМ			
1	К3	5,8	500
2	Б1	6,7	500
3	Б2	4,0	500
4	Б5	4,0	500
3 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R90. Чертежи 223/74-КМ			
1	К3	5,8	500
2	Б1	6,7	500
4 - Металлоконструкции колонн в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ			
1	К2	4,5	500
5 - Металлоконструкции (связи) в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ			
1	ВС1	3,9	500
2	ВС2	3,9	500
3	ВС2	3,8	500
6 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Колонны 1-го, 2-го, 3-го этажей			
1	К3	5,8	500
2	К6	7,8	500
7 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Стойки			
1	СВ2	3,9	500
2	СВ2	3,9	500
3	СТ1	3,9	500
4	СТ2	3,9	500
8 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Ригельные балки над 1-м, 2-м, 3-м этажами			
1	Б1	6,7	500
2	Б3	4,5	500
9 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 1 этажом			
1	Б2	4,0	500
2	Б3	4,5	500
3	Б8	3,7	500
4	Б8	4,6	500
5	Б8	4,7	500
10 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 2 этажом			
1	Б2	4,0	500
2	Б7	4,5	500
3	Б3	4,5	500
4	Б5	4,0	500
5	Б8	3,7	500
6	Б8	4,6	500
7	Б8	4,7	500
11 - Металлоконструкции лестничных маршей, R60. Чертежи 2005-55060-300/302-ЕЕ			
1	К1	4,1	500
2	К1-1	4,1	500
3	К2	4,1	500
4	К2-1	4,1	500
5	Б1-1	4,1	500
6	Б2-1	3,9	500
7	Б3	3,9	500

8	Б4	3,9	500
9	КР1	4,8	500
10	КР1	3,9	500
11	КР2	4,8	500
12	КР2	3,9	500

2.4.Результаты расчета незащищенных стальных конструкций

Теплотехнический расчет

Расчет производится при условии изменения температуры нагревающей среды во времени по кривой «стандартного пожара» (ГОСТ 30247.0-94). Уравнение которой имеет вид:

$$t_{в,\tau} = 345\lg(0{,}133\tau + 1) + t_{н}, \quad (7)$$

где:

$t_{в,\tau}$ – температура нагревающей среды, °К;

τ – время в секундах;

$t_{н}$ – начальная температура нагревающей среды, °К.

Коэффициент теплопередачи α, Вт/(м^{2}град), от нагревающей среды с температурой $t_{в,\tau}$ к поверхности с температурой t_0 вычисляется по формуле (8):

$$\alpha = \alpha_{к} + \alpha_{л} = 29 + 5{,}77 s_{пр} \frac{\left(\frac{T_в}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_0}{100}\right)^4}{T_в - T_0}, \quad (8)$$

где:

$\alpha_{к}$ – конвективная составляющая;

$\alpha_{л}$ – лучистая составляющая;

$s_{пр}$ – приведенная степень черноты: «нагревающая среда – поверхность конструкции».

В формуле (8) значение приведенной степени черноты

$$s_{пр} = \frac{1}{\frac{1}{s} + \frac{1}{s_0} - 1}, \quad (9)$$

где:

s – степень черноты огневой камеры печи. s=0,85;

s_0 – степень черноты обогреваемой поверхности конструкции. s_0=0,74 – для незащищенных стальных конструкций.

Расчет температуры металлического стержня конструкций производится с помощью ПК. Программа для расчета составляется по алгоритму, который представляет собой ряд формул, полученных на основе решения краевой задачи теплопроводности методов элементарных балансов (конечно-разностный метод решения уравнения теплопроводности Фурье при внешней и внутренней нелинейности и наличии отрицательных источников тепла: испарение воды в облицовке и нагрев металла стержня). По этим формулам температура стержня вычисляется последовательно через расчетные интервалы времени – $\Delta\tau$ до заданного критического значения.

Начальная температура во всех точках по сечению конструкции до пожара и температура окружающей среды вне зоны пожара одинакова и равна $t_{н}$=293 °К. Величина расчетного интервала времени – $\Delta\tau$ (шаг программы) выбирается такой, чтобы она целое число раз укладывалась в интервале машинной записи результатов расчета. При этом выбранная величина $\Delta\tau$ не должна превышать значения, которое вычисляется по формуле (10).

Максимальный расчетный интервал времени $\Delta\tau_{max}$ вычисляется по формуле:

$$\Delta\tau_{max} = \frac{\gamma_{cm}\delta_{пр}(C + D_{cm}t_{cm})}{\alpha}, \quad (10)$$

где:

γ_{cm} – удельный вес металла, кг/м^3;

α и t_{cm} – максимально возможные значения в расчете

C – коэффициент теплоемкости металла, Дж/(кг град);

$D_{ст}$ – коэффициент изменения теплоемкости металла при нагреве, Дж/(кг град^2);

$\delta_{пр}$ – приведенная толщина металла, м;

$$\delta_{пр} = \frac{F}{П}, \quad (11)$$

F – площадь поперечного сечения стержня, м^2;

П – обогреваемый периметр сечения стержня, м.

Алгоритмом для машинного расчета незащищенных металлических конструкций является формула, имеющая вид:

$$t_{cm,\Delta\tau} = \frac{\Delta\tau}{\gamma_{cm}\delta_{пр}(C_{cm}+D_{cm}t_{cm})}\alpha\left(t_{в,\tau} - t_0\right) + t_н \quad (12)$$

где:

$t_{cm,\Delta\tau}$ – температура стержня через расчетный интервал времени $\Delta\tau$, ^{0}К,

t_{cm} – температура стержня в данный момент времени τ, ^{0}К,

$t_{в,\tau}$ – температура нагревающей среды в данный момент времени τ, ^{0}К,

α – коэффициент передачи тепла от нагревающей среды к поверхности конструкции, Вт/(м^{2}град);

C_{cm} – начальный коэффициент теплоемкости металла, Дж/(кг град);

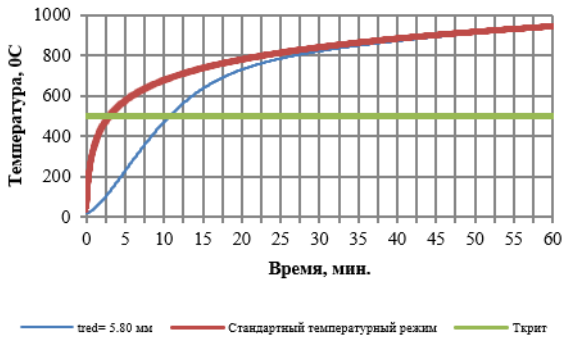
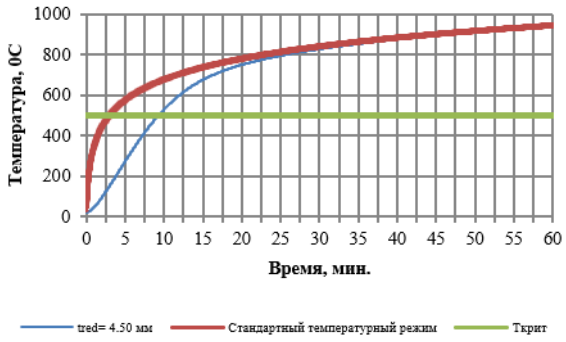
D_{cm} – коэффициент изменения теплоемкости металла при нагреве, Дж/(кг град^2);

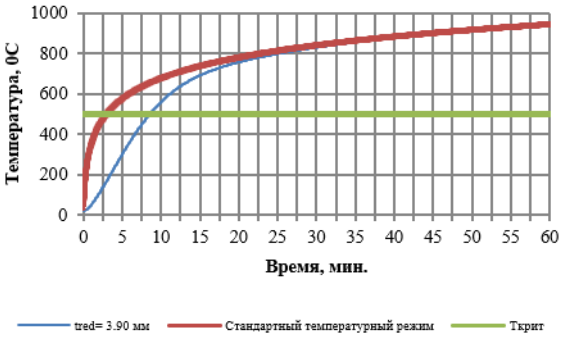
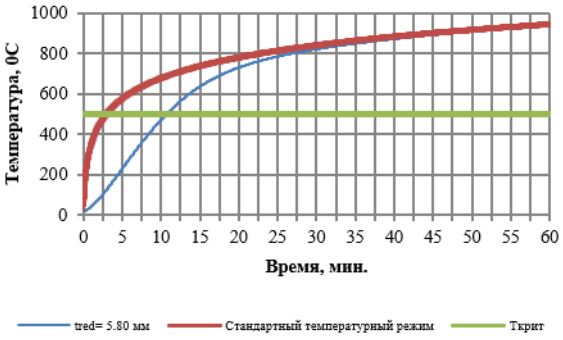
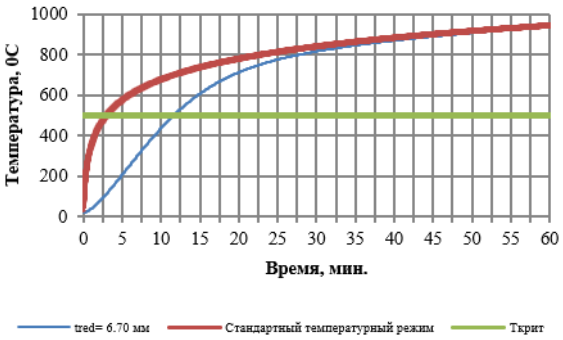
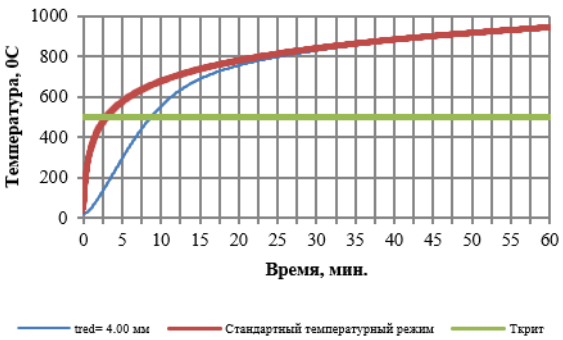
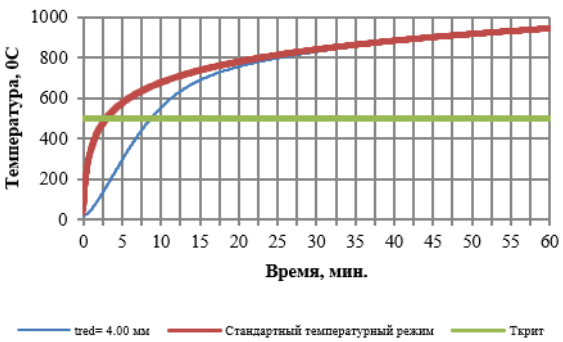
γ – удельный вес металла, кг/м^3;

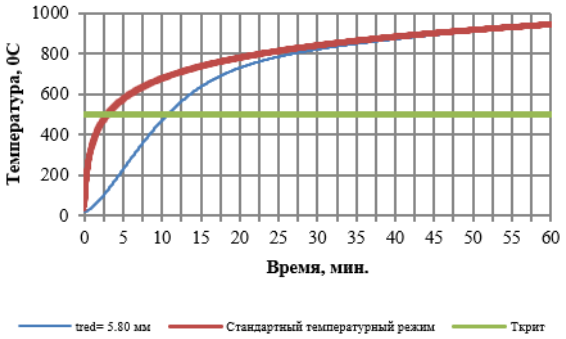
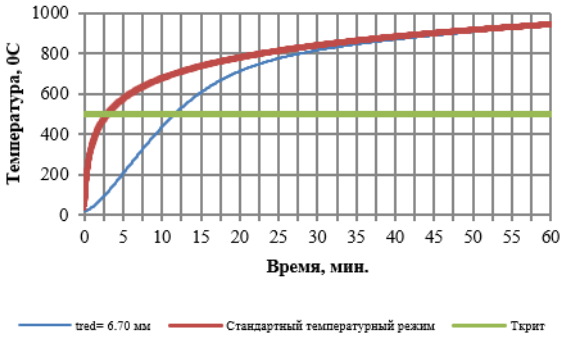
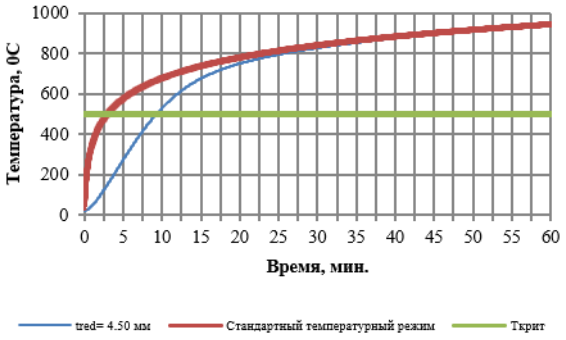
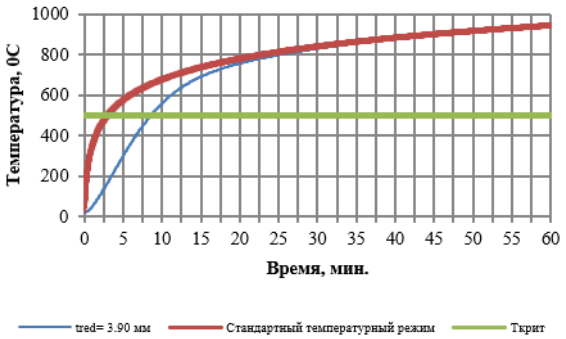
$\delta_{пр}$ – приведенная толщина металла, м.

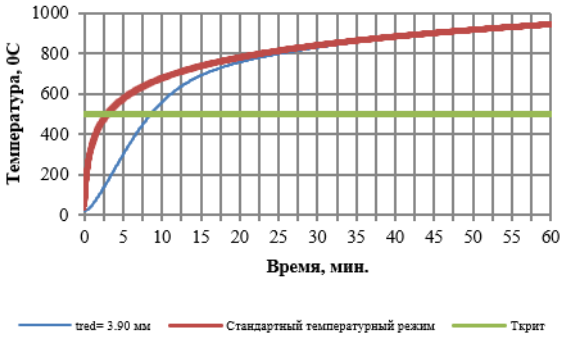
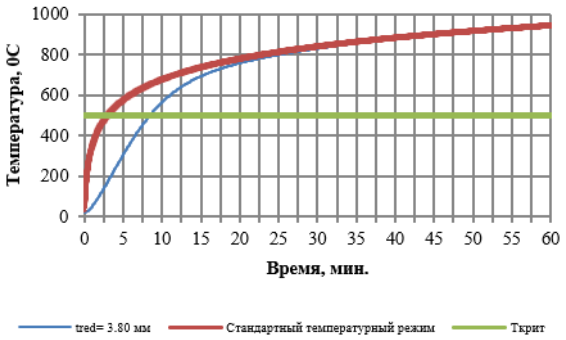
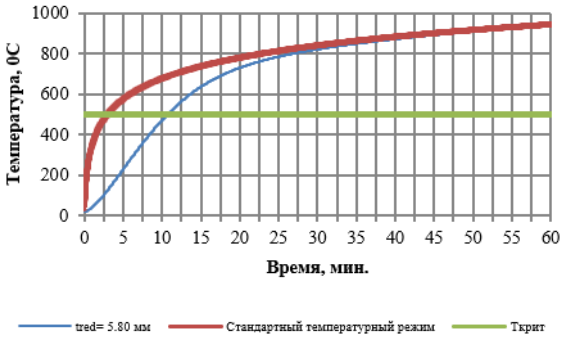
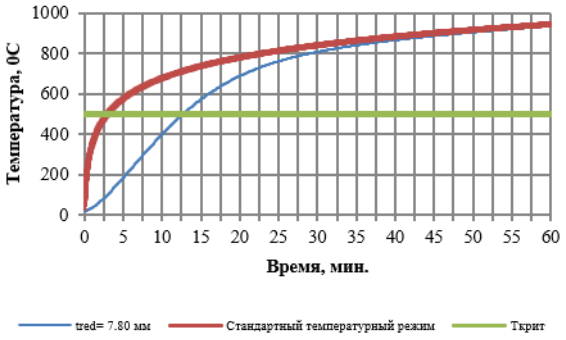
Таблица 2.4.1

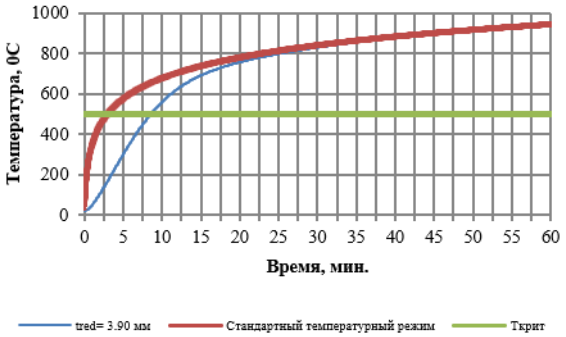
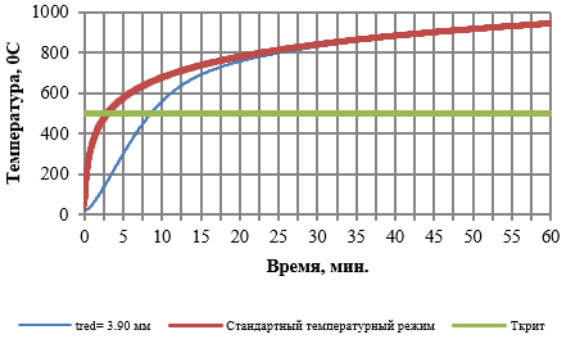
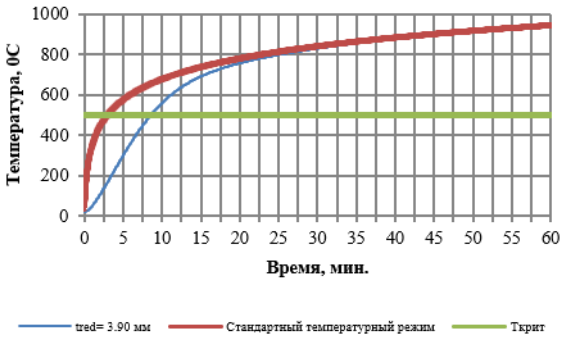
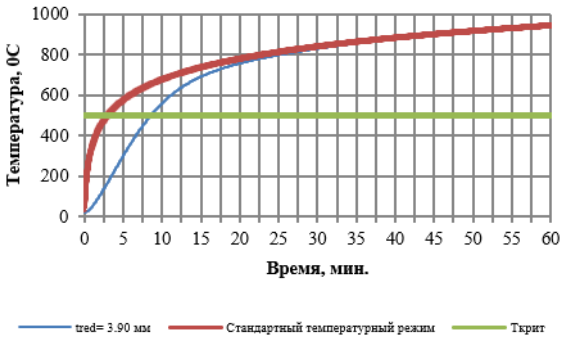
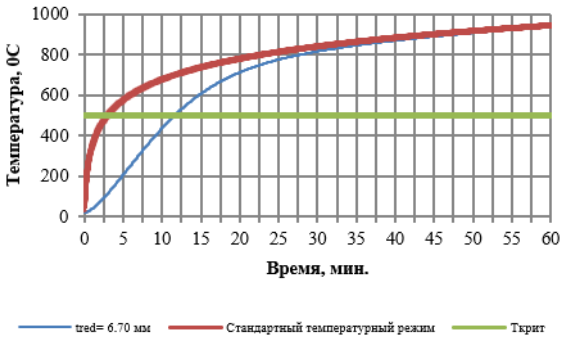
Результаты расчета собственного предела огнестойкости стальных конструкций

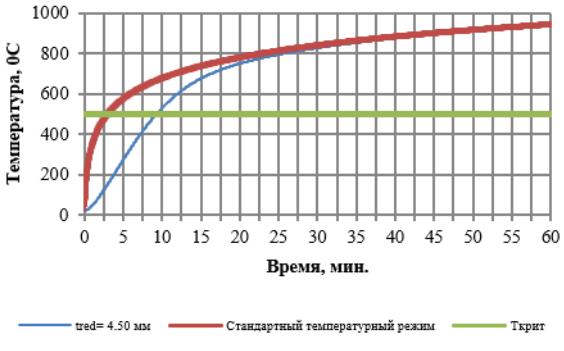
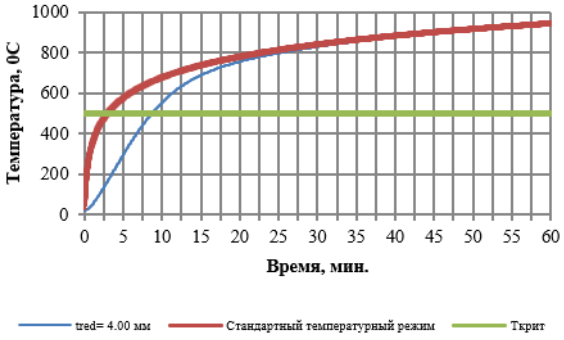
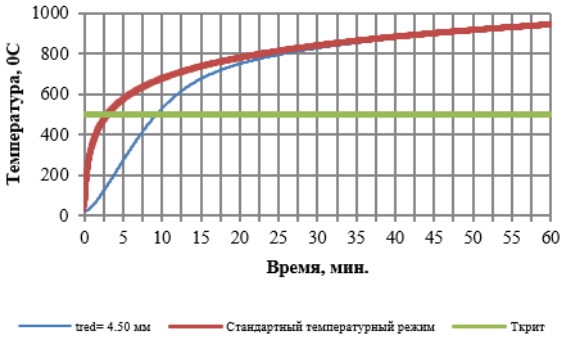
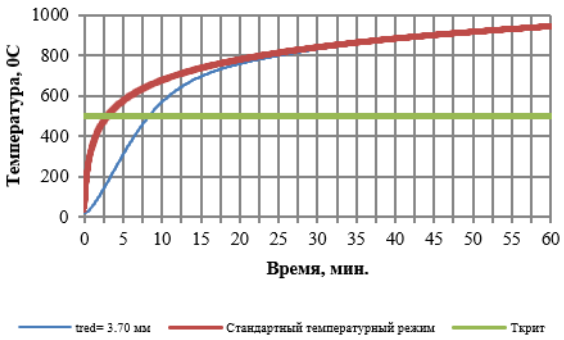
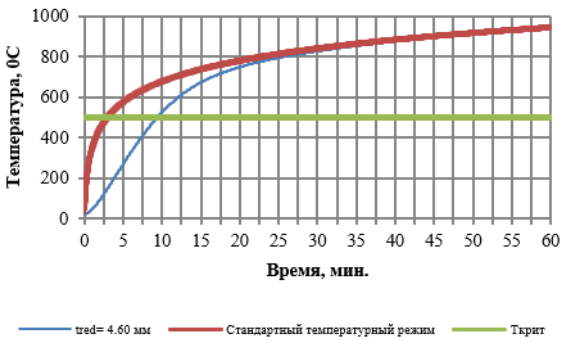
№ п/п	Марка элемента по проекту	Приведенная толщина металла, мм	Критическая температура, °С	График прогрева стальной конструкции при воздействии «стандартного» температурного режима пожара по ГОСТ 30247.0	Собственный предел огнестойкости, мин.
1 - Металлоконструкции в осях 1-4/А-В, R45 (объект «А»). Чертежи 223/74-КМ					
1	К3	5,8	500		10,72
2	Б3	4,5	500		9,28

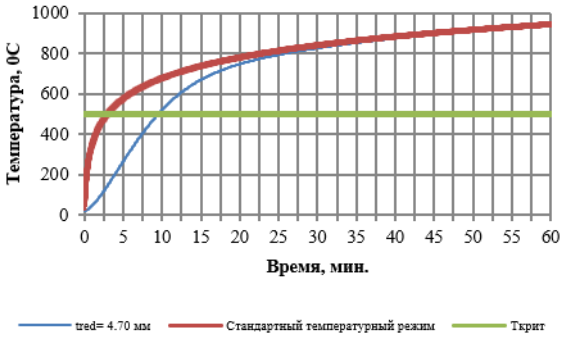
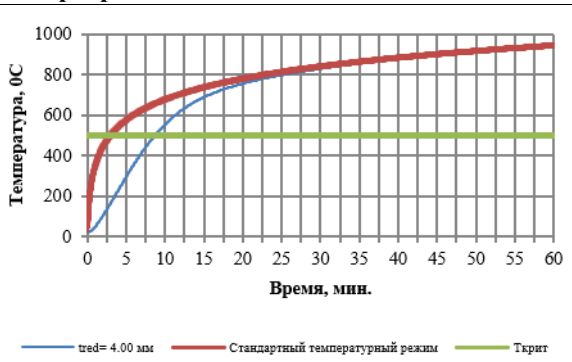
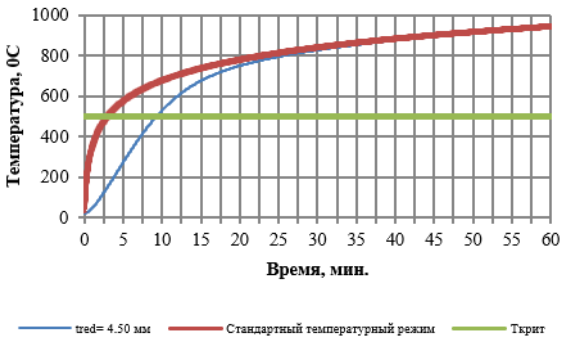
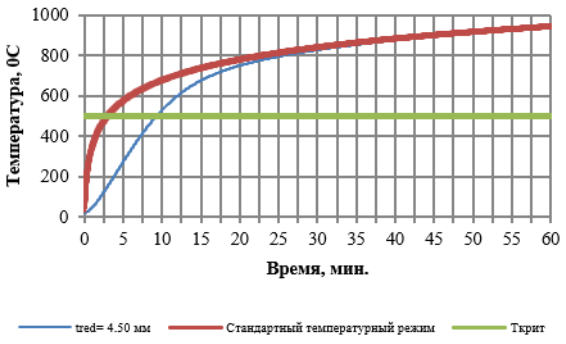
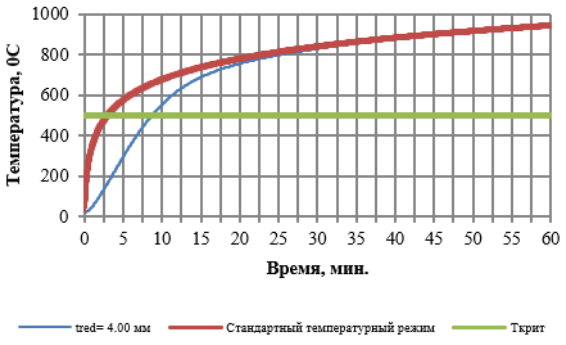
3	Б4	3,9	500		8,58
2 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R45. Чертежи 223/74-КМ					
1	К3	5,8	500		10,72
2	Б1	6,7	500		11,65
3	Б2	4,0	500		8,7
4	Б5	4,0	500		8,7

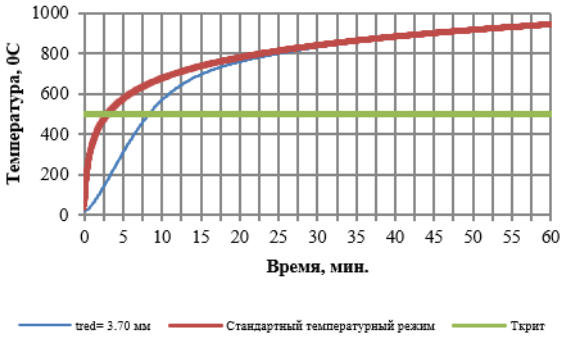
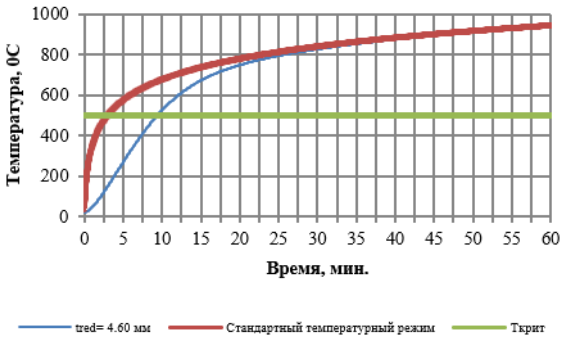
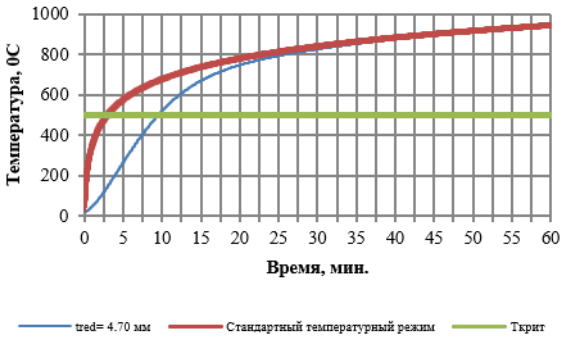
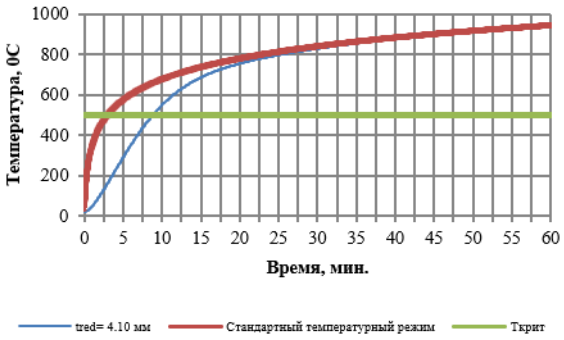
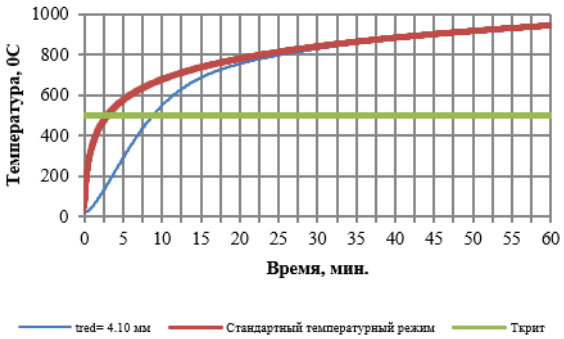
3 - Металлоконструкции в осях 8-10/e-i, R90. Чертежи 223/74-КМ					
1	К3	5,8	500		10,72
2	Б1	6,7	500		11,65
4 - Металлоконструкции колонн в осях 1-10/A-F, R90. Чертежи 223/74-КМ					
1	К2	4,5	500		9,28
5 - Металлоконструкции (связи) в осях 1-10/A-F, R90. Чертежи 223/74-КМ					
1	ВС1	3,9	500		8,58

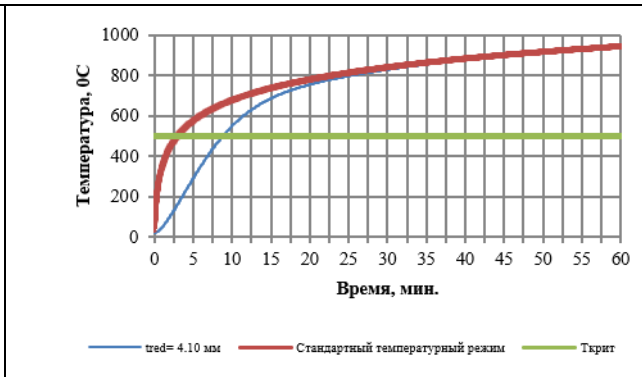
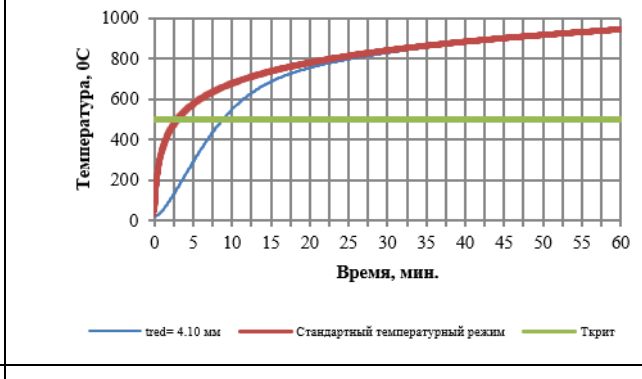
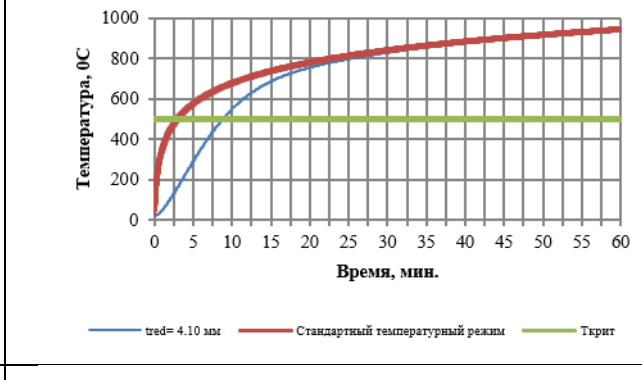
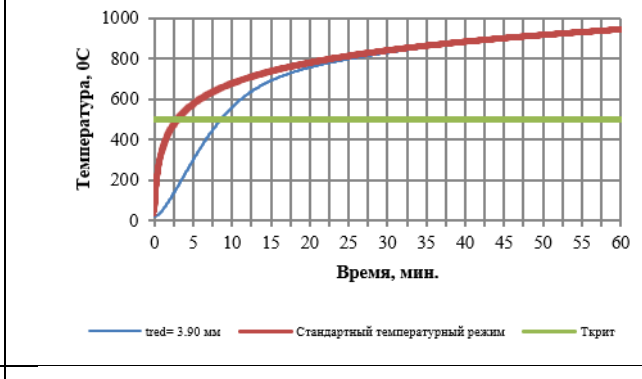
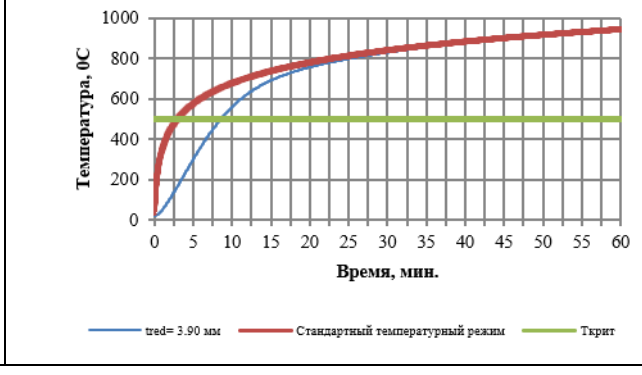
2	ВС2	3,9	500		8,58
3	ВС2	3,8	500		8,47
6 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R90. Чертежи 223/74-КМ Колонны 1-го, 2-го, 3-го этажей					
1	К3	5,8	500		10,72
2	К6	7,8	500		12,73
7 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R90. Чертежи 223/74-КМ Стойки					

1	СВ2	3,9	500		8,58
2	СВ2	3,9	500		8,58
3	СТ1	3,9	500		8,58
4	СТ2	3,9	500		8,58
8 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R90. Чертежи 223/74-КМ Ригельные балки над 1-м, 2-м, 3-м этажами					
1	Б1	6,7	500		11,65

2	Б3	4,5	500		9,28
9 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 1 этажом					
1	Б2	4,0	500		8,7
2	Б3	4,5	500		9,28
3	Б8	3,7	500		8,33
4	Б8	4,6	500		9,40

5	Б8	4,7	500		9,52
10 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 2 этажом					
1	Б2	4,0	500		8,7
2	Б7	4,5	500		9,28
3	Б3	4,5	500		9,28
4	Б5	4,0	500		8,7

5	Б8	3,7	500		8,33
6	Б8	4,6	500		9,40
7	Б8	4,7	500		9,52
11 - Металлоконструкции лестничных маршей, R60. Чертежи 2005-55060-300/302-ЕЕ					
1	К1	4,1	500		8,82
2	К1-1	4,1	500		8,82

3	К2	4,1	500		8,82
4	К2-1	4,1	500		8,82
5	Б1-1	4,1	500		8,82
6	Б2-1	3,9	500		8,58
7	Б3	3,9	500		8,58

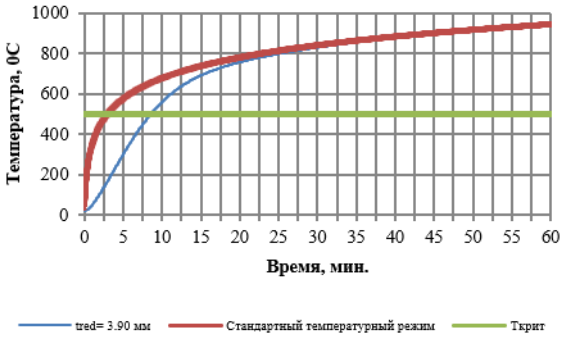
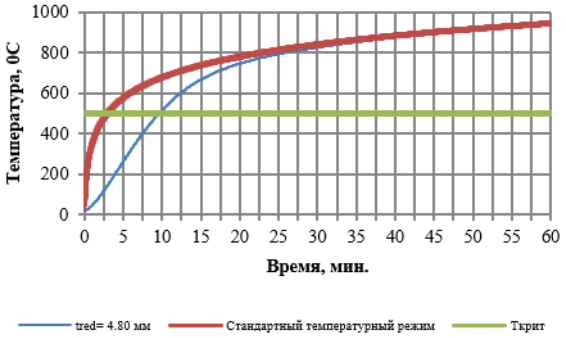
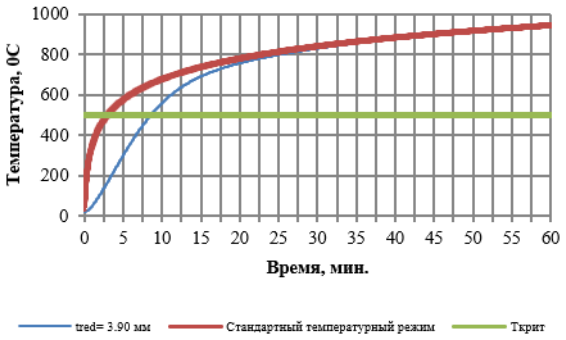
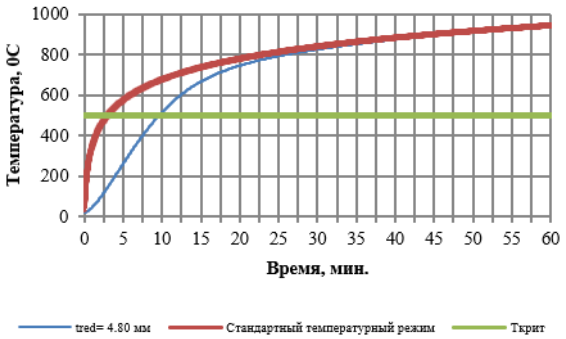
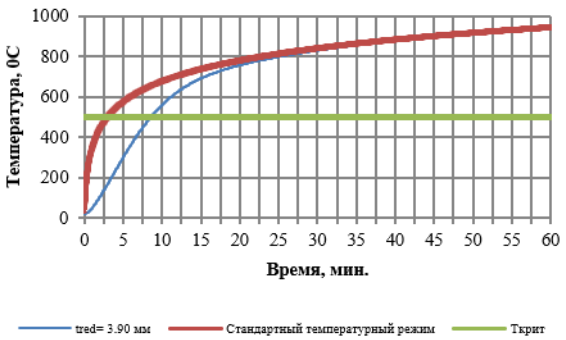
8	Б4	3,9	500		8,58
9	КР1	4,8	500		9,63
10	КР1	3,9	500		8,58
11	КР2	4,8	500		9,63
12	КР2	3,9	500		8,58

Таблица 2.4.2

Результаты сравнения собственного предела огнестойкости стальных конструкций с требуемыми значениями

№ п/п	Марка элемента по проекту	Приведенная толщина металла, мм	Критическая температура, °С	Собственный предел огнестойкости $П_ф$, мин.	Требуемый предел огнестойкости $П_{тр}$, мин.	Выполнение условия $П_Ф \geq П_{ТР}$	Необходимость проведения мероприятий по огнезащите стальных конструкций
1 - Металлоконструкции в осях 1-4/А-В, R45 (объект «А»). Чертежи 223/74-КМ							
1	К3	5,8	500	10,72	45	не выполняется	требуются
2	Б3	4,5	500	9,28	45	не выполняется	требуются
3	Б4	3,9	500	8,58	45	не выполняется	требуются
2 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R45. Чертежи 223/74-КМ							
1	К3	5,8	500	10,72	45	не выполняется	требуются
2	Б1	6,7	500	11,65	45	не выполняется	требуются
3	Б2	4,0	500	8,7	45	не выполняется	требуются
4	Б5	4,0	500	8,7	45	не выполняется	требуются
3 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R90. Чертежи 223/74-КМ							
1	К3	5,8	500	10,72	90	не выполняется	требуются
2	Б1	6,7	500	11,65	90	не выполняется	требуются
4 - Металлоконструкции колонн в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ							
1	К2	4,5	500	9,28		не выполняется	требуются
5 - Металлоконструкции (связи) в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ							
1	ВС1	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
2	ВС2	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
3	ВС2	3,8	500	8,47	90	не выполняется	требуются
6 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Колонны 1-го, 2-го, 3-го этажей							
1	К3	5,8	500	10,72	90	не выполняется	требуются
2	К6	7,8	500	12,73	90	не выполняется	требуются
7 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Стойки							
1	СВ2	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
2	СВ2	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
3	СТ1	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
4	СТ2	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
8 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Ригельные балки над 1-м, 2-м, 3-м этажами							
1	Б1	6,7	500	11,65	90	не выполняется	требуются
2	Б3	4,5	500	9,28	90	не выполняется	требуются
9 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 1 этажом							
1	Б2	4,0	500	8,7	45	не выполняется	требуются
2	Б3	4,5	500	9,28	45	не выполняется	требуются
3	Б8	3,7	500	8,33	45	не выполняется	требуются
4	Б8	4,6	500	9,40	45	не выполняется	требуются
5	Б8	4,7	500	9,52	45	не выполняется	требуются
10 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 2 этажом							
1	Б2	4,0	500	8,7	45	не выполняется	требуются
2	Б7	4,5	500	9,28	45	не выполняется	требуются
3	Б3	4,5	500	9,28	45	не выполняется	требуются
4	Б5	4,0	500	8,7	45	не выполняется	требуются
5	Б8	3,7	500	8,33	45	не выполняется	требуются
6	Б8	4,6	500	9,40	45	не выполняется	требуются
7	Б8	4,7	500	9,52	45	не выполняется	требуются

11 - Металлоконструкции лестничных маршей, R60. Чертежи 2005-55060-300/302-ЕЕ							
1	К1	4,1	500	8,82	60	не выполняется	требуются
2	К1-1	4,1	500	8,82	60	не выполняется	требуются
3	К2	4,1	500	8,82	60	не выполняется	требуются
4	К2-1	4,1	500	8,82	60	не выполняется	требуются
5	Б1-1	4,1	500	8,82	60	не выполняется	требуются
6	Б2-1	3,9	500	8,58	60	не выполняется	требуются
7	Б3	3,9	500	8,58	60	не выполняется	требуются
8	Б4	3,9	500	8,58	60	не выполняется	требуются
9	КР1	4,8	500	9,63	60	не выполняется	требуются
10	КР1	3,9	500	8,58	60	не выполняется	требуются
11	КР2	4,8	500	9,63	60	не выполняется	требуются
12	КР2	3,9	500	8,58	60	не выполняется	требуются

В случаях, когда минимальный требуемый предел огнестойкости конструкции (за исключением конструкций в составе противопожарных преград) указан R 15 (RE 15, REI 15), допускается применять незащищенные стальные конструкции независимо от их фактического предела огнестойкости, за исключением случаев, когда предел огнестойкости несущих элементов здания по результатам испытаний составляет менее R 8 [2].

Учитывая, что Птр для стальных конструкций составляет 45, 60, 90 минут, условие Пф≥Птр не соблюдается для всех конструкций и для них требуется проведение мероприятий по их огнезащите.

3. ВЫБОР ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

3.1.Критерии выбора огнезащиты для стальных конструкций

При подборе средства огнезащиты учитывается ряд критериев, которым оно должно соответствовать (рисунок 3.1.1).



Рисунок 3.1.1 - Критерии выбора средства огнезащиты.

Выбор оптимального средства огнезащиты производится на основе технико – экономических расчетов, при этом основными показателями являются приведенные затраты, определяемые по формуле

$$З_i=C_i+E_nK_i, \quad (13)$$

где: $З_i$ – приведенные затраты по i-му варианту огнезащиты;

C_i – сметная стоимость i-го варианта огнезащиты;

$E_н$ – нормативный отраслевой коэффициент эффективности капитальных вложений;

K_i – капитальные вложения в базу стройиндустрии, руб.

В случае равенства приведенных затрат или их близкой сходимости (±10%) выбор оптимального варианта должен производиться по оценке затрат труда на стройплощадке. Расчет технико-экономических показателей выполняется из условия максимально возможной для данного вида огнезащиты механизации работ.

Стоимость и трудозатраты следует рассчитывать по действующим ценникам, прейскурантам и единым расценкам с соблюдением необходимых условий сопоставляемости. Удельные капитальные вложения в производство материалов и изделий следует принимать по соответствующим нормам удельных капитальных вложений. Коэффициент эффективности капитальных вложений следует принимать равным 0,15.

3.2. Аналитический обзор способов и средств огнезащиты стальных конструкций

Для повышения пределов огнестойкости стальных конструкций до нормируемых значений в настоящее время применяются следующие способы огнезащиты: теплоотвод и теплоизоляция (рисунок 3.2.1).



Рисунок 3.2.1 – Способы огнезащиты металлических конструкций

Теплоотвод - осуществляется охлаждением полых стальных конструкций циркулирующей жидкостью и заполнением полых колонн бетоном.

Водой заполняют трубчатые или другие полые конструкции, обладающие достаточной герметичностью и рассчитанные на дополнительные напряжения от гидравлического давления воды. При этом различают конструкции, заполненные водой до пожара и заполняемые во время пожара водой. Предел огнестойкости водонаполненных конструкций зависит от степени циркуляции воды при пожаре и от удельного расхода воды на единицу площади поверхности, обогреваемой в условиях пожара. В связи с этим различают водонаполненные конструкции без системы циркуляции воды и с циркуляцией воды.

Теплоизоляция - обеспечивается нанесением штукатурки, облицовыванием и экранированием.

Теплоизоляция осуществляется двумя способами: влажным и сухим.

Влажный способ включает в себя противопожарную изоляцию, использующую напыляемые минеральные материалы с неорганическим вяжущим, огнезащитные штукатурки, огнезащитные вспучивающиеся краски и покрытия.

Огнезащитные напыляемые минеральные материалы с неорганическим вяжущим чаще всего применяют в виде цементно-перлитовых, цементно-вермикулитовых, гипсоперлитовых и гипсовермикулитовых составов, которые обладают высокой адгезионной способностью к металлическим и бетонным поверхностям. Плотность покрытий составляет 240-400 кг/м3.

Составы наносятся на поверхность конструкций механизированным способом. Толщина получаемого покрытия составляет 10-60 мм, в зависимости от необходимой огнестойкости защищаемой конструкции.

При нанесении огнезащитных составов используют сухие смеси, содержащие все необходимые компоненты, кроме добавок, которые вводят в воду при затворении.

Огнезащитные штукатурки.

Цементно-песчаная штукатурка рекомендуется для защиты колонн, ригелей, связей и узлов сопряжения между элементами.

Слой штукатурки не является одновременно антикоррозионной защитой, поэтому перед нанесением штукатурного слоя металлические конструкции необходимо защищать от коррозии.

Состав штукатурного раствора: песок, цемент марки не ниже 400 с соотношением 1:4,5.

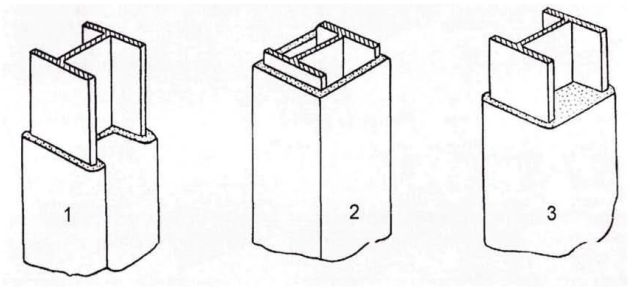
Нанесение штукатурных растворов осуществляется двумя методами:

- полусухим торкретированием практически любой толщины;
- набрызгом, толщиной одного слоя не более 15 мм.

Хорошими огнезащитными свойствами обладают штукатурки на пористых заполнителях с перлитом и вермикулитом плотностью 400-1000 кг/м2. Эффективность штукатурных составов повышается с уменьшением их плотности.

В состав штукатурок этого вида входят вяжущие, пористые заполнители, волокнистые материалы, пластификаторы и др.

Одним из влажных способов защиты стальных конструкций является обетонирование. Защита стальных конструкций путем обетонирования осуществляется только в том случае, если бетон выполняет и другие функции, и в частности, частично разгружает сталь от усилий, которые она должна выдерживать (рисунок 3.2.2). Таким способом защищаются только колонны. Используют различные виды бетона, но чаще применяется ячеистый автоклавный бетон, который является более легким и хорошо изолирующим материалом.



1 – защита по контуру сечения колонны; 2 – защита в виде коробчатого сечения; защита в виде заливки бетоном сечения.

Рисунок 3.2.2 – Огнезащита стальных двутавровых колонн ячеистым бетоном

Огнезащитные вспучивающиеся краски и покрытия — образуют на защищаемой поверхности тонкий непрозрачный слой, эффективность которого основана на эффекте вспучивания при определенной температуре и увеличении толщины слоя в 10-40 раз, образование которого происходит за счет выделяющихся при нагревании газо- и парообразных веществ.

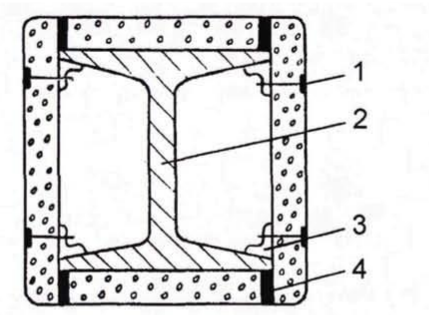
Их наносят на поверхность стальных конструкций тонким слоем толщиной до 2 мм. При температуре 170-200 °С краска вспучивается, и образует пористый термоизоляционный слой. Благодаря низкой теплопроводности пористый слой предотвращает быстрый нагрев защищаемых элементов.

Вспучивающиеся краски на органических связующих представляют собой сложные композиции, составленные по схеме: связующие – вспучивающие добавки - углеродосодержащий наполнитель - добавки (стабилизаторы, пигменты и др.).

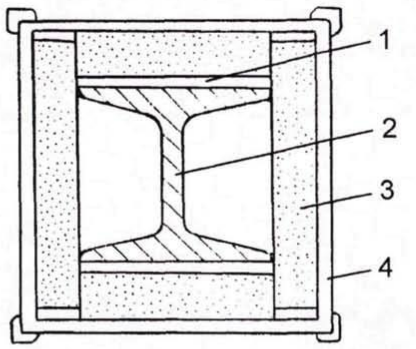
Применение вспучивающихся красок обеспечивает предел огнестойкости стальных конструкций 0,5-1,0 ч.

Сухой способ включает в себя противопожарную изоляцию в виде плит или сборных деталей таких как: минераловатные плиты, вермикулитовые плиты, плиты и готовые детали (скорлупы) из гипсовой штукатурки и т. п. К сухому способу огнезащиты относятся также подвесные потолки.

Возможно также использование огнезащиты в виде скорлуп из армированных бетонных плит, изготовленных заранее. Изготовление подобных скорлуп также возможно из ячеистого бетона (рисунок 3.2.3).



а) огнезащита стальной колонны плитами из ячеистого бетона.
1 – болт; 2 – колонна; 3. Приваренный уголок; 4 – цементный раствор



б) огнезащита стальной колонны вермикулитовыми плитами.
1 – клей; 2 – колонна; 3 – вермикулитовая плита; 4 – алюминиевый лист.

Рисунок 3.2.3 – Огнезащита стальной колонны

Среди сухих способов огнезащиты широко используются крупноразмерные листовые и плитные облицовки. К огнезащитным крупноразмерным облицовкам относятся гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, перлитовые плиты, минераловатные плиты и др. Они могут быть жесткими и мягкими (рулонными).

Вермикулитовые плиты для огнезащиты изготовляют прессованием из вермикулита и силикатного вяжущего. Плиты крепятся к защищаемой поверхности колонн и балок специальным составом (рис. 1.76). Возможно

также крепление плит винтами между собой с образованием короба вокруг колонны.

Гипсокартонные и гипсоволокнистые листы состоят из слоя гипса плотностью 800-1150 кг/м2, армированного стекловолокном и покрытого с обеих сторон картоном толщиной 0,5-0,7 мм. Закрепление крупноразмерных листов и плит на поверхности конструкций осуществляется с помощью металлических крепежных элементов или с помощью специальных клеевых составов.

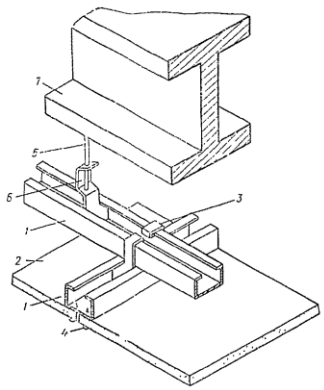
Прогрев стальных несущих конструкций значительно уменьшится, если крепление облицовки к защищаемой поверхности производить с воздушной прослойкой. Например, предел огнестойкости стальной колонны, облицованной известково-кремнеземистыми плитами с воздушной прослойкой, составляет 2,5 часа, что на 10 % выше по сравнению с той же колонной, огнезащитные плиты которой прикреплены к граням без воздушного зазора.

Подвесные потолки применяются для огнезащиты горизонтальных стальных конструкций и железобетонных перекрытий.

Подвесные потолки являются конструктивно-функциональными элементами и применяются главным образом для конструкций покрытий и перекрытий со стальными балками, прогонами, структурами и фермами. Конструктивные решения подвесных потолков бывают с закрытыми и открытыми каркасами.

В типовой проект подвесных потолков входят: металлический каркас, облицовки и крепежные элементы. Толщина экранов подвесных потолков составляет 40-100 мм. Максимальное расстояние от экранов до плоскости защищаемой поверхности конструкций составляет от 80 до 350 мм.

В качестве облицовок защитных экранов подвесных потолков используются: гипсокартонные листы, утяжеленные и облегченные перфорированные плиты с заполнением минеральной ватой и наклейкой алюминиевой фольги, минераловатные плиты акмигран плотностью 350-450 кг/м и др. (рисунок 3.2.4).



1 – швеллер; 2 – гипсокартонный лист; 3 – хомут; 4 – самонарезающий винт; 5 – подвеска из проволоки; 6 – пружина подвески; 7 – перекрытие.

Рисунок 3.2.4 – Огнезащитный подвесной потолок

4. РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОГНЕЗАЩИТЫ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

4.1. Результаты расчетов и выбора марки и толщины огнезащиты

Проектом предусматривается нанесение на поверхность металлоконструкций огнезащитного огнезащитной краски «Терма» производства ООО «МНИЦ С и ПБ». Выбор огнезащитной краски произведен на основе анализа технико – экономических параметров, указанных в сертификатах и технической документации на состав, в соответствии с условиями эксплуатации объекта и установленными сроками эксплуатации огнезащитного покрытия.

Краска «Терма» ® представляет собой суспензию наполнителей, пигментов, антипиренов в водной среде с добавлением специальных веществ. При воздействии высоких температур окрашенная поверхность вспучивается, образуя теплоизолирующую пену.

Если металлические конструкции ранее подвергались огнезащитной обработке, необходимо выяснить тип и марку использованного для этой цели состава и проконсультироваться со специалистом фирмы-изготовителя, либо провести проверку на совместимость самостоятельно. В противном случае возможны химические процессы, которые приведут не только к снижению огнезащитных свойств, но и к ухудшению эксплуатационных, т.е., прочностных, биозащитных, декоративных и других свойств металлических конструкций.

Для повышения атмосферостойкости покрытия, а также возможности окрасить финишную поверхность в желаемый цвет, покрытие «Терма»® рекомендуется перекрыть пентафталевыми (например, ПФ-115), алкидно-уретановыми эмалями, предварительно заколерованными в нужный оттенок. Для использования других покрытий поверх огнезащитной краски необходимо получить рекомендации организации-разработчика о совместимости данных материалов, либо проверить совместимость самостоятельно.

Краска огнезащитная «Терма»® предназначена для придания металлическим конструкциям огнестойкости внутри помещения, обеспечивая 2, 3, 4, 5 группу огнезащитной эффективности в соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и ГОСТ Р 53295-2009.

Условия эксплуатации: только внутри отапливаемого помещения при температуре от +5ºС до +60ºС, без резких перепадов температур, а также при влажности не более 75%, исключая попадания на покрытие влаги (протечки, конденсат и прочее). Срок эксплуатации краски внутри помещения в системе покрытия, состоящей из двух слоев краски «Терма»®, нанесенных на поверхность, загрунтованную двумя слоями грунтовки ГФ-021 – не менее 10 лет; с покрывным атмосферостойким покрытием – не менее 15 лет при соблюдении технологии нанесения и условий эксплуатации покрывного ЛКМ согласно НТД на данный материал.

Основные технические характеристики краски «Терма» указаны в таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1

Основные технические характеристики огнезащитной краски «Терма»®
(выдержка из ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм.1)

№ п/п	Наименование показателя	Норма согласно ТУ	Метод испытания
1.	Внешний вид краски	Однородная суспензия белого цвета, оттенок не нормируется	п.5.2.1 (ТУ)
2.	Внешний вид готового покрытия	Белое, бежевое, желто-кремовое покрытие без трещин и раковин, с характерными рельефными включениями. Оттенок не нормируется	п. 5.2.1 (ТУ)
3.	Массовая доля нелетучих веществ, %	50 - 70	ГОСТ 17537-72,п.1
4.	Плотность, г/см3	1,20-1,40	ГОСТ 31992.1-2012
5.	Адгезия пленки, балл	Не более 1	ГОСТ 15140-78, п.2
6.	Огнезащитные свойства: - группы огнезащитной эффективности - огнезащитная эффективность	45 мин (5-я группа); 60 мин (4-я группа); 90 мин (3-я группа) 120 мин (2-я группа) I-я группа огнезащитной эффективности	ГОСТ Р 53295-2009 ГОСТ Р 53292-2009

При температуре окружающей среды (25±2) °С и относительной влажности воздуха 75 % время полного высыхания краски не более 24 часов.

В случае нарушения целостности покрытия ввиду механических воздействий, (сколы, царапины, неровности, раковины и т.д.) возможно восстановление покрытия путем нанесения краски «Терма»® на поврежденные места.

Расход краски для стальных металлических конструкций по ГОСТ Р 53295-2009 согласно протоколам испытаний на показатели групп огнезащитной эффективности, составленные специализированными аккредитованными испытательными центрами:

45 мин (5-я группа) при толщине сухого слоя 0.95 мм составляет 1,7 кг/м2;

60 мин (4-я группа) при толщине сухого слоя 2,00 мм – 3 кг/м2;

90 мин (3-я группа) при толщине сухого слоя 2,05 мм – 3,15 кг/м2.

120 мин (2-я группа) при толщине сухого слоя 2,45 мм- 3,91 кг/м2

Нормы расхода принимаются без учета технологических потерь.

Фактический расход зависит от квалификации персонала, методов нанесения состава, конфигурации и классификации по группам сложности поверхностей согласно ВСН – 447-84.

Для других типоразмеров двутавров, групп огнезащитной эффективности и определения соответствующих расходов рекомендуем использовать таблицу 4.1.2:

Таблица 4.1.2

Таблица зависимости толщины огнезащитного покрытия краски «Терма»® ТУ 2332-020-425878-2003 с изм. 1 от приведенной толщины металла1 профилей стальных конструкций

ГРУППЫ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ (ГОСТ Р 53295-2009)								
[1]t red =A/P, мм	5-я группа (не менее 45 мин), 45 мин		4-я группа (не менее 60 мин), 60 мин		3-я группа (не менее 90 мин), 90 мин		2-я группа (не менее 120 мин), 120 мин	
	Толщина покрытия, мм	Расход краски, кг/м² (без потерь)	Толщина покрытия, мм	Расход краски, кг/м² (без потерь)	Толщина покрытия, мм	Расход краски, кг/м² (без потерь)	Толщина покрытия, мм	Расход краски, кг/м² (без потерь)
2,0	2,30	3,50	3,20	4,70	-	-	-	-
2,5	1,80	2,78	2,77	4,10	-	-	-	-
3,0	1,50	2,32	2,30	3,50	-	-	-	-
3,4[2]	0,95	1,7	1,95	3,00	-	-	-	-
4,1-4,6	0,79 0,70	1,41 1,26	1,62 1,44	2,49 2,22	-	-	-	-
5.1-5.8	0,63 0,56	1,13 1,00	1,30 1,14	2,00 1,75	- 2,05	- 3,15	-	-
6.1-6.8	0,53 0,48	0,95 0,86	1,09 0,98	1,63 1,51	1,95 1,75	3,00 2,69	-	-
7,0-7,2 7,4	0,46 - 0,44	0,82 - 0,79	0,95 - 0,90	1,46 - 1,38	1,70 - 1,61	2,61 - 2,47	2,45	3,91
8.0-8,7	0,42 0,42	0,75 0,75	0,82 0,76	1,26 1,17	1,49 1,37	2,29 2,11	2,21 2,03	3,52 3,24
9.8-11.0	0,40 0,40	0,72 0,72	0,70 0,60	1,08 0,92	1,22 1,20	1,87 1,84	1,80 1,78	2,87 2,84

[1]t red =A/P, мм - Приведенная толщина металла - отношение площади поперечного сечения металлической конструкции (А) к обогреваемой части ее периметра (Р) (ГОСТ Р 53295-2009).

[2]В случаях, когда минимальный требуемый предел огнестойкости конструкции указан R 15 (RE 15, REI 15) допускается применять незащищенные стальные конструкции независимо от их фактического предела огнестойкости, за исключением случаев, когда предел огнестойкости несущих элементов здания по результатам испытаний составляет менее R 8. (п. 5.18* СНиП 21.01-97*). Предел огнестойкости менее R8 имеют конструкции, выполненные из тонкостенных гнутых профилей, изготавливаемых из стального листа толщиной менее 1-1,2 мм (Управление технормирования Госстроя РФ - «Экономика и учет в стоительстве» №7/2004.

[3]Для повышения пределов огнестойкости конструкций до R15 (RE 15, REI 15) рекомендовано применять огнезащитное покрытие «Терма»® толщиной сухого слоя 0,25 – 0,45 мм, определяемого конструктивной особенностью технологического оборудования для нанесения покрытия.

[4]Толщины сухих слоев огнезащитного покрытия для конструкций, не указанных в табл.7.1, определяются организацией-разработчиком/проектировщиком с помощью экспериментально-теоретического математического моделирования с использованием специализированной программы «Теплофизика©» с учетом технологических, конструктивных и объемно-планировочных особенностей защищаемых конструкций и требований действующих нормативно-технических документов.

4.2.Итоговая таблица

Таблица 4.2.1

Расчет толщины средств огнезащиты для металлических конструкций

№ п/п	Наименование	Приведенная толщина металла $\sigma_{ПР}$ (мм)	Требуемый предел огнестойкости Птр, мин.	Терма		Площадь обработки
				толщина	расход	
				мм	кг/м^2	м^2
1 - Металлоконструкции в осях 1-4/А-В, R45 (объект «А»). Чертежи 223/74-КМ						
1	К3	5,8	45	0,56	1,00	59,04
2	Б3	4,5	45	0,79	1,41	231,999
3	Б4	3,9	45	0,95	1,70	181,85
					ИТОГО:	**472,89**
2 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-i, R45. Чертежи 223/74-КМ						
1	К3	5,8	45	0,56	1,00	41,328
2	Б1	6,7	45	0,53	0,95	339,749
3	Б2	4,0	45	0,95	1,70	449,694
4	Б5	4,0	45	0,95	1,70	34,676
					ИТОГО:	**865,45**
3 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-i, R90. Чертежи 223/74-КМ						
1	К3	5,8	90	2,05	3,15	29,5
2	Б1	6,7	90	1,95	3,00	92,996
					ИТОГО:	**122,5**
4 - Металлоконструкции колонн в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ						
1	К2	4,5	90	1,5	2,30	539,805
					ИТОГО:	**539,805**
5 - Металлоконструкции (связи) в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ						
1	ВС1	3,9	90	2,0	3,10	10,138
2	ВС2	3,9	90	2,0	3,10	29,784
3	ВС2	3,8	90	2,0	3,10	7,68
					ИТОГО:	**47,6**
6 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R90. Чертежи 223/74-КМ Колонны 1-го, 2-го, 3-го этажей						
1	К3	5,8	90	2,05	3,15	280,144
2	К6	7,8	90	1,61	2,47	101,27
					ИТОГО:	**381,414**
7 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R90. Чертежи 223/74-КМ Связи, стойки						
1	СВ2	3,9	90	1,75	2,61	42,984
2	СВ2	3,9	90	1,75	2,61	
3	СТ1	3,9	90	1,75	2,61	8,2
4	СТ2	3,9	90	1,75	2,61	2,084
					ИТОГО:	**53,268**
8 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R90. Чертежи 223/74-КМ Ригельные балки над 1-м, 2-м, 3-м этажами						
1	Б1	6,7	90	1,95	3,00	1689,12
2	Б3	4,5	90	2,0	3,10	259,632
					ИТОГО:	**1948,752**
9 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 1 этажом						
1	Б2	4,0	45	0,95	1,70	713,042
2	Б3	4,5	45	0,79	1,41	4,4
3	Б8	3,7	45	1,5	2,32	15,3
4	Б8	4,6	45	0,70	1,26	14,4
5	Б8	4,7	45	0,70	1,26	5,76
					ИТОГО:	**752,902**
10 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-i, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 2 этажом						
1	Б2	4,0	45	0,95	1,70	645,725
2	Б7	4,5	45	0,79	1,41	123,84

3	Б3	4,5	45	0,79	1,41	33,024
4	Б5	4,0	45	0,95	1,70	3,543
5	Б8	3,7	45	0,95	1,70	35,46
6	Б8	4,6	45	0,70	1,26	
7	Б8	4,7	45	0,70	1,26	
					ИТОГО:	**841,592**
11 - Металлоконструкции лестничных маршей, R60. Чертежи 2005-55060-300/302-ЕЕ						
1	К1	4,1	60	1,62	2,49	30,699
2	К1-1	4,1	60	1,62	2,49	30,699
3	К2	4,1	60	1,62	2,49	20,434
4	К2-1	4,1	60	1,62	2,49	20,434
5	Б1-1	4,1	60	1,62	2,49	26,071
6	Б2-1	3,9	60	1,95	3,00	25,067
7	Б3	3,9	60	1,95	3,00	18,378
8	Б4	3,9	60	1,95	3,00	8,773
9	КР1	4,8	60	1,95	3,00	13,364
10	КР1	3,9	60	1,95	3,00	
11	КР2	4,8	60	1,95	3,00	27,626
12	КР2	3,9	60	1,95	3,00	
					ИТОГО:	**221,55**

4.3. Расчет общего объема использования огнезащиты для стальных конструкций объекта (спецификация расходных материалов)

Таблица 4.3.1

Данные по расчету объема средств огнезащиты

№ п/п	Наименование	Площадь обработки, $м^2$	Терма (без учета технологических потерь)
			кг
1	**Здание (объект «А» и объект «Б»)**	6247,723	14051

5. ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ (МОНТАЖА) ОГНЕЗАЩИТЫ

Огнезащитная краска «Терма»

Предварительная обработка поверхности

Обработка краской осуществляется при температуре окружающей среды не ниже +5 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Перед нанесением огнезащитной краски «Терма»® необходимо произвести подготовку поверхности - убрать наслоения краски, пыль и грязь щеткой с металлической щетиной, ветошью. При необходимости можно обезжирить металлическую поверхность с помощью растворителя, например, ацетона, далее загрунтовать.

Конструкции, материалы и изделия, подлежащие огнезащите, должны быть закрыты от прямого попадания атмосферной влаги.

Способы нанесения

Краска «Терма»® ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм.1 поставляется однокомпонентной в готовом к употреблению виде. Перед использованием краску необходимо тщательно перемешать.

Исключается разбавление краски перед нанесением на металлические конструкции.

Нанесение краски осуществляется агрегатами безвоздушного распыления высокого давления, например, фирм – производителей «GRACO», «VAGNER»; а также вручную (кистью, валиком) до достижения необходимой толщины сухого слоя, которая определяется при проектировании работ, направленных на повышение пределов огнестойкости металлоконструкций. Нанесение второго слоя допускается после окончательного высыхания первого, но не менее чем через 6 часов. Толщина сухого слоя при однократном нанесении зависит от метода нанесения, конфигурации конструкции составляет 0,2 – 0,4 мм.

Перед использованием агрегата безвоздушного распыления высокого давления необходимо проверить размерность ячеек фильтра тонкой очистки. Рекомендуется установить фильтр с размером ячеек не менее 300 мкм, диаметр используемого сопла 0,45 – 0,66 мм.

Краску наносят на металлическую поверхность, предварительно покрытую грунтом марки ГФ-021, подготовленную согласно технической спецификации на данный материал. Для использования других грунтовочных покрытий необходимо получить рекомендации организации-разработчика о совместимости материалов.

Высокая адгезия покрытия краски «Терма» ® позволяет нанести огнезащитный слой на обработанные грунтом ГФ-021 металлоконструкции до монтажных работ.

В металлоконструкциях, полностью окрашенных на монтажной площадке внизу или в заводских условиях перед производством монтажных работ, следует подготовить места сварки (монтажные швы) путем удаления пленки лакокрасочного (грунта, огнезащитной краски «Терма») или другого материала.

После установки конструкций необходимо зачистить сварные швы и поврежденные места. Зачистку производят механизированным инструментом (щетками, наждачными кругами). Подготовка поверхности сварных швов перед окраской, является обязательной, и заключается в удалении сгоревшей пленки, остатков шлака, неровностей, острых граней, сварочных брызг, грязи.

Качество очищенной поверхности основного металла и прилегающей к нему поверхности сварного шва должно соответствовать общим требованиям к качеству металлической поверхности, подготовленной под окраску.

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к металлической поверхности, подготовленной под окраску, на этой поверхности должны отсутствовать: забоины, вмятины, неровно обрезанные и острые кромки, острые выпуклости и углы в местах перехода от одного сечения к другому, ржавчина, окалина, остатки старой краски, пыль, грязь, следы влаги, масляных и других загрязнений.

Металлоконструкции в процессе окраски и до практического высыхания защищают от попадания атмосферных осадков, песка, пыли и других загрязнений. При нанесении на поверхность лакокрасочных материалов должна быть достигнута определенная толщина покрытия. Качество окрашиваемой поверхности металлоконструкций должно соответствовать следующим требованиям: поверхность должна быть ровной, гладкой; не допускается наличие непокрашенных мест, пузырей, а также пятен и загрязнений.

Защита сварных соединений и стыков заключается в восстановлении защитного покрытия после монтажной сварки. Места сварки стальных металлоконструкций после монтажа покрывают материалами (грунтуют ГФ-021 и красят огнезащитной краской «Терма») по технологии окраски всей поверхности.

В случае повреждения покрытия огнезащитной краски «Терма»® в процессе монтажа и эксплуатации (механическое повреждение, повреждении в результате воздействия жидкостей и т. п.), покрытие подлежит восстановлению.

Поврежденные участки огнезащитного покрытия зачищаются до прочного слоя краски. В случае повреждения антикоррозионного грунтовочного слоя производится подготовка в соответствии с требованиями п.

На подготовленные участки наносится огнезащитная краска и защитное покрытие (при необходимости) требуемой толщины.

Условия проведения работ

Время высыхания краски «Терма»® зависит от следующих факторов: температуры, относительной влажности воздуха, вентиляции. Высокая влажность воздуха, низкая температура, слабая вентиляция замедляют процесс сушки и могут затруднить сцепление огнезащитного покрытия с подложкой. Поэтому необходимо обеспечить наиболее благоприятные условия для нанесения краски «Терма» (для продления эксплуатационных свойств поверх краски «Терма»® наносят атмосферостойкие покрытия, тип и марку которых необходимо согласовать с производителем).

- Время межслойной сушки при температуре 25±20С и относительной влажности не более 75%- 6 часов

- Время полного высыхания покрытия при температуре 25±20С и относительной влажности не более 75%- 24 часа.

При понижении температуры время межслойной сушки и полного высыхания увеличивается.

Обработка краской осуществляется при температуре окружающей среды не ниже +5ºС и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Контроль визуальный при естественном или искусственном дневном рассеянном свете. Покрытие должно быть сплошным, ровным, без трещин, отслоений.

После окончания работ инструмент очищают теплой водой.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Основные требования безопасности

До начала производства работ оформить в установленном порядке наряд – допуск на производство работ на территории объекта. Работы на объекте Заказчика выполнять по наряду – допуску.

Руководителю работ – ознакомить производителя работ и членов бригады с содержанием проекта под роспись.

Перед началом проведения работ ответственный руководитель, производитель работ и члены бригады проходят инструктаж по безопасности труда в порядке, установленным ГОСТ 12.0.004-2015 «Организация обучения безопасности труда».

К производству работ допускается специально обученный персонал – ответственный руководитель, производитель работ и члены бригады, подготовленные и аттестованные в соответствии с требованиями приказа Минтруда России от 15.12.2020 N 903н "Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок" (Зарегистрировано в Минюсте России 30.12.2020 N 61957) и ПТЭЭП, знающие требования настоящего проекта, получившие инструкции согласно наряду-допуску.

Обеспечить рабочих средствами индивидуальной защиты (СИЗ) органов зрения, дыхания, кожных покровов, т.е.: очки противоударные прозрачные, противоаэрозольный респиратор, х/б перчатки, каски, спецодежду, спецобувь, диэлектрические перчатки.

Перед началом работы сотрудники, выполняющие огнезащитные работы, обязаны:

- получить от руководителя работ инструктаж о безопасных методах приемах и последовательности выполнения производственного здания;
- проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;
- проверить исправность изоляции питающих кабелей;
- не приступать к работе при неисправности технологического оборудования, инвентаря, СИЗ;
- применять средства индивидуальной защиты (СИЗ) органов зрения, дыхания, кожных покровов, т.е.: очки противоударные прозрачные, противоаэрозольный респиратор, х/б перчатки, каски, спецодежду, спецобувь;
- проверить исправность СИЗ;

Запрещается проход персонала Заказчика через рабочую зону, в которой ведутся огнезащитные работы, и присутствие посторонних лиц в рабочей зоне.

Запрещается курить во время работы, и при нахождении в рабочей зоне. Курить разрешается только в строго отведенных местах.

При работе с приставных лестниц необходимо устанавливать и закреплять их под углом 60 , работать можно на ступеньке, находящейся ниже верхнего конца лестницы не менее чем на 1 метр.

6.2. Электробезопасность

Подключение и отключение от электрической сети Заказчика, заземление электроустановки производится представителем Заказчика. Каждая часть электроустановки, подлежащая заземлению или занулению, присоединяется к сети заземления или зануления при помощи отдельного провода или кабеля, предназначенных для заземления и зануления переносных электроприемников (изготовлены из гибких медных проводов, сечением не менее 1,5 мм , согласно ПЭУ пп. 1.7.94, 1.7.96).

Корпус двигателя агрегата и краскопульт соединяются с нулевой жилой электросети Заказчика, а при нанесении взрывоопасных материалов и/или при работе на токопроводящем полу – заземляются на контур заземления объекта.

Провода электрического оборудования и инструмента не должны касаться влажных, горячих и масляных поверхностей, движущихся частей оборудования. Перед началом работы с электромеханизмами необходимо:

- убедиться в наличии заземления электромеханизмов, и краскопульта;
- визуально проверить исправность изоляции питающих кабелей;
- при выполнении работы в опасной зоне от поверхности кабелей и непосредственном контакте с кабельной линией принять диэлектрические перчатки;
- для заземления краскопульта использовать токопроводящие шланги высокого давления (входят в комплект оборудования агрегата).

6.3. Пожарная безопасность

Перед началом проведения работ производитель работ и члены бригады проходят вводный инструктаж по пожарной безопасности.

До проведения огнезащитных работ, из помещения удаляются пожароопасные материалы, не относящиеся к технологическому процессу.

При производстве огнезащитных работ производитель работ и члены бригады выполняют установленные правила пожарной безопасности.

Заказчик обеспечивает участок проведения огнезащитных работ первичными средствами пожаротушения (огнетушителями), а также обеспечивает работоспособность приточно-вытяжной вентиляции.

6.4. Требования безопасности в аварийной ситуации

К аварийной ситуации относятся:

- загазованность;
- пожар;
- задымление;
- аварии инженерных систем;
- отключение электроэнергии;
- вспышка, искрение, учебные тревоги;
- стихийные бедствия;
-взрыв;
- резкое разрушение инженерных конструкций;

- токсичные пары;

Действия при возникновении аварийной ситуации:

- при возникновении аварийной ситуации немедленно покинуть помещение;

- известить бригадира или руководителя работ, аварийные службы об аварийной ситуации;

- в случае угрозы жизни и здоровью людей оператор (рабочий) обязан принять меры к спасению людей;

- при отсутствии угрозы жизни и здоровья людей необходимо принять меры к спасению технологического оборудования;

- работу в аварийном помещении не возобновлять

- в случае угрозы жизни и здоровью людей оператор (рабочий) обязан принять меры к спасению людей;

- при отсутствии угрозы жизни и здоровья людей необходимо принять меры к спасению технологического оборудования;

- работу в аварийном помещении не возобновлять

до устранения аварии и размещения на дальнейшую работу от представителя Заказчика;

- при наличии пострадавших устранить воздействие на организм повреждающих факторов, угрожающих здоровью и жизни пострадавших;

- выполнить необходимые мероприятия по спасению пострадавшего (провести искусственное дыхание и т.п.);

- вызвать скорую медицинскую помощь или отвезти пострадавшего в лечебное учреждение.

7. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

7.1. Сведения о фактических пределах огнестойкости стальных конструкций

Таблица 7.1.1

Результаты сравнения собственного предела огнестойкости стальных конструкций с требуемыми значениями

№ п/п	Марка элемента по проекту	Приведенная толщина металла, мм	Критическая температура, °С	Собственный предел огнестойкости $П_ф$, мин.	Требуемый предел огнестойкости $П_{тр}$, мин.	Выполнение условия $П_Ф \geq П_{ТР}$	Необходимость проведения мероприятий по огнезащите стальных конструкций
1 - Металлоконструкции в осях 1-4/А-В, R45 (объект «А»). Чертежи 223/74-КМ							
1	К3	5,8	500	10,72	45	не выполняется	требуются
2	Б3	4,5	500	9,28	45	не выполняется	требуются
3	Б4	3,9	500	8,58	45	не выполняется	требуются
2 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R45. Чертежи 223/74-КМ							
1	К3	5,8	500	10,72	45	не выполняется	требуются
2	Б1	6,7	500	11,65	45	не выполняется	требуются
3	Б2	4,0	500	8,7	45	не выполняется	требуются
4	Б5	4,0	500	8,7	45	не выполняется	требуются
3 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R90. Чертежи 223/74-КМ							
1	К3	5,8	500	10,72	90	не выполняется	требуются
2	Б1	6,7	500	11,65	90	не выполняется	требуются
4 - Металлоконструкции колонн в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ							
1	К2	4,5	500	9,28		не выполняется	требуются
5 - Металлоконструкции (связи) в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ							
1	ВС1	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
2	ВС2	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
3	ВС2	3,8	500	8,47	90	не выполняется	требуются
6 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Колонны 1-го, 2-го, 3-го этажей							
1	К3	5,8	500	10,72	90	не выполняется	требуются
2	К6	7,8	500	12,73	90	не выполняется	требуются
7 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Стойки							
1	СВ2	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
2	СВ2	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
3	СТ1	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
4	СТ2	3,9	500	8,58	90	не выполняется	требуются
8 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Ригельные балки над 1-м, 2-м, 3-м этажами							
1	Б1	6,7	500	11,65	90	не выполняется	требуются
2	Б3	4,5	500	9,28	90	не выполняется	требуются
9 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 1 этажом							
1	Б2	4,0	500	8,7	45	не выполняется	требуются
2	Б3	4,5	500	9,28	45	не выполняется	требуются
3	Б8	3,7	500	8,33	45	не выполняется	требуются
4	Б8	4,6	500	9,40	45	не выполняется	требуются
5	Б8	4,7	500	9,52	45	не выполняется	требуются
10 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 2 этажом							

1	Б2	4,0	500	8,7	45	не выполняется	требуются
2	Б7	4,5	500	9,28	45	не выполняется	требуются
3	Б3	4,5	500	9,28	45	не выполняется	требуются
4	Б5	4,0	500	8,7	45	не выполняется	требуются
5	Б8	3,7	500	8,33	45	не выполняется	требуются
6	Б8	4,6	500	9,40	45	не выполняется	требуются
7	Б8	4,7	500	9,52	45	не выполняется	требуются
11 - Металлоконструкции лестничных маршей, R60. Чертежи 2005-55060-300/302-ЕЕ							
1	К1	4,1	500	8,82	60	не выполняется	требуются
2	К1-1	4,1	500	8,82	60	не выполняется	требуются
3	К2	4,1	500	8,82	60	не выполняется	требуются
4	К2-1	4,1	500	8,82	60	не выполняется	требуются
5	Б1-1	4,1	500	8,82	60	не выполняется	требуются
6	Б2-1	3,9	500	8,58	60	не выполняется	требуются
7	Б3	3,9	500	8,58	60	не выполняется	требуются
8	Б4	3,9	500	8,58	60	не выполняется	требуются
9	КР1	4,8	500	9,63	60	не выполняется	требуются
10	КР1	3,9	500	8,58	60	не выполняется	требуются
11	КР2	4,8	500	9,63	60	не выполняется	требуются
12	КР2	3,9	500	8,58	60	не выполняется	требуются

Учитывая, что Птр для стальных конструкций составляет 45, 60, 90 минут, условие Пф≥Птр не соблюдается для всех конструкций и для них требуется проведение мероприятий по их огнезащите.

7.2. Выбранные марки огнезащитных материалов

Проектом предусматривается нанесение на поверхность металлоконструкций огнезащитной краски «Терма» и огнезащитного состава «ОВПФ-1М» производства ООО «МНИЦ С и ПБ». Выбор огнезащитной краски произведен на основе анализа технико – экономических параметров, указанных в сертификатах и технической документации на составы, в соответствии с условиями эксплуатации объекта

7.3. Сводные таблицы по применению и расходам средств огнезащиты

Таблица 7.3.1

Расчет толщины средств огнезащиты для металлических конструкций

№ п/п	Наименование	Приведенная толщина металла $\sigma_{ПР}$ (мм)	Требуемый предел огнестойкости Птр, мин.	Терма		Площадь обработки
				толщина	расход	
				мм	кг/м^2	м^2
1 - Металлоконструкции в осях 1-4/А-В, R45 (объект «А»). Чертежи 223/74-КМ						
1	К3	5,8	45	0,56	1,00	59,04
2	Б3	4,5	45	0,79	1,41	231,999
3	Б4	3,9	45	0,95	1,70	181,85
					ИТОГО:	**472,89**
2 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R45. Чертежи 223/74-КМ						
1	К3	5,8	45	0,56	1,00	41,328
2	Б1	6,7	45	0,53	0,95	339,749
3	Б2	4,0	45	0,95	1,70	449,694
4	Б5	4,0	45	0,95	1,70	34,676
					ИТОГО:	**865,45**
3 - Металлоконструкции в осях 8-10/е-і, R90. Чертежи 223/74-КМ						
1	К3	5,8	90	2,05	3,15	29,5
2	Б1	6,7	90	1,95	3,00	92,996
					ИТОГО:	**122,5**
4 - Металлоконструкции колонн в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ						
1	К2	4,5	90	1,5	2,30	539,805
					ИТОГО:	**539,805**
5 - Металлоконструкции (связи) в осях 1-10/А-F, R90. Чертежи 223/74-КМ						
1	ВС1	3,9	90	2,0	3,10	10,138
2	ВС2	3,9	90	2,0	3,10	29,784
3	ВС2	3,8	90	2,0	3,10	7,68
					ИТОГО:	**47,6**
6 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Колонны 1-го, 2-го, 3-го этажей						
1	К3	5,8	90	2,05	3,15	280,144
2	К6	7,8	90	1,61	2,47	101,27
					ИТОГО:	**381,414**
7 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Связи, стойки						
1	СВ2	3,9	90	1,75	2,61	42,984
2	СВ2	3,9	90	1,75	2,61	
3	СТ1	3,9	90	1,75	2,61	8,2
4	СТ2	3,9	90	1,75	2,61	2,084
					ИТОГО:	**53,268**
8 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R90. Чертежи 223/74-КМ Ригельные балки над 1-м, 2-м, 3-м этажами						
1	Б1	6,7	90	1,95	3,00	1689,12
2	Б3	4,5	90	2,0	3,10	259,632
					ИТОГО:	**1948,752**
9 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 1 этажом						
1	Б2	4,0	45	0,95	1,70	713,042
2	Б3	4,5	45	0,79	1,41	4,4
3	Б8	3,7	45	1,5	2,32	15,3
4	Б8	4,6	45	0,70	1,26	14,4
5	Б8	4,7	45	0,70	1,26	5,76
					ИТОГО:	**752,902**
10 - Металлоконструкции в осях 11-15/В-і, R45. Чертежи 223/74-КМ Балки перекрытия над 2 этажом						
1	Б2	4,0	45	0,95	1,70	645,725

2	Б7	4,5	45	0,79	1,41	123,84
3	Б3	4,5	45	0,79	1,41	33,024
4	Б5	4,0	45	0,95	1,70	3,543
5	Б8	3,7	45	0,95	1,70	35,46
6	Б8	4,6	45	0,70	1,26	
7	Б8	4,7	45	0,70	1,26	
					ИТОГО:	**841,592**
11 - Металлоконструкции лестничных маршей, R60. Чертежи 2005-55060-300/302-ЕЕ						
1	К1	4,1	60	1,62	2,49	30,699
2	К1-1	4,1	60	1,62	2,49	30,699
3	К2	4,1	60	1,62	2,49	20,434
4	К2-1	4,1	60	1,62	2,49	20,434
5	Б1-1	4,1	60	1,62	2,49	26,071
6	Б2-1	3,9	60	1,95	3,00	25,067
7	Б3	3,9	60	1,95	3,00	18,378
8	Б4	3,9	60	1,95	3,00	8,773
9	КР1	4,8	60	1,95	3,00	13,364
10	КР1	3,9	60	1,95	3,00	
11	КР2	4,8	60	1,95	3,00	27,626
12	КР2	3,9	60	1,95	3,00	
					ИТОГО:	**221,5**

Таблица 7.3.2

Данные по расчету объема средств огнезащиты

№ п/п	Наименование	Площадь обработки, $м^2$	Терма (без учета технологических потерь)
			кг
1	**Здание (объект «А» и объект «Б»)**	6247,723	14051

7.4. Дополнительные рекомендации и условия применения огнезащиты

Контроль качества огнезащитных работ по огнезащите несущих и ограждающих конструкций должен включать в себя:

- входной контроль материалов – проверка наличия и содержания паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов на поставленный огнезащитный материал;
- операционный контроль отдельных производственных операций – проверка соблюдения технологии выполнения огнезащитных работ; операционный контроль должен осуществляться в ходе выполнения производственных операций и обеспечивать своевременное выявление дефектов и принятие мер по их устранению и предупреждению; результаты операционного контроля должны фиксироваться в журнале работ;
- приемочный контроль огнезащитных работ – проверка качества выполненных огнезащитных работ.

При проведении операционного контроля работ (очистка поверхности конструкции, огрунтовка поверхности конструкции и т.п.), которые не могут быть освидетельствованы визуально, должны оформляться акты скрытых работ.

В оформлении акта скрытых работ участвуют представитель производителя работ и представитель заказчика.

Для приемки выполненной работы по огнезащите организуется приемочная комиссия в составе представителей: заказчика, подрядной организации, проектной организации и пожарной охраны по просьбе заказчика.

Подрядная организация представляет приемной комиссии комплект следующей документации:

- товарно – сопроводительные документы изготовителя на огнезащитный материал;
- инструкция по эксплуатации огнезащитного покрытия или инструкцию по эксплуатации уплотнений технологических коммуникаций;
- ППР;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- протоколы замера толщин огнезащитного покрытия;
- соответствующие сертификаты на ОЗС; при наличии, график зависимости толщины слоя покрытия от приведенной толщины элемента конструкции;
- бланк акта приемки работ по огнезащите в эксплуатацию.

В случае наличия нескольких организаций, проводящих огнезащитные работы, порядок приемки выполненных работ не меняется.

Приемная комиссия проверяет:

- соответствие объема выполненных работ договору;
- соответствие применяемых составов, материалов и качества выполненных работ принятым проектным решениям;

- качество нанесения покрытия – внешним осмотром (отсутствие необработанных участков, трещин, вздутий, пятен и других повреждений) и контрольными замерами толщины огнезащитного покрытия.

Контроль нанесенного слоя огнезащитного покрытиям на отдельных участках конструкций проводится в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм	Номер листов (страниц)				Всего листов	№ документа	Подпись		дата
	измененных	замененных	новых	изъятых			Начальник отдела	исполнитель	

							Лист
						№148-08-ПБ1.3	62
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

ЕВРАЗИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СОЮЗ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

EAC

№ ЕАЭС RU C-RU.ПБ09.В.00509/25

Серия RU № 0595519

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ Автономной некоммерческой организации «Сертификационный центр «Пожарные Подмосковья», место нахождения: 105275, г. Москва, вн.тер.г. Муниципальный округ Соколиная Гора, пр-кт Буденного, д. 51, к. 4, этаж 2, помещ. 5, адрес места осуществления деятельности: 105275, г. Москва, пр-т Буденного, д. 51, корп. 4, 2 этаж, пом. 5, регистрационный номерТРПБ.RU.ПБ09, дата регистрации аттестата аккредитации органа по сертификации 18.11.2015 г, телефон +7-495-504-71-64, адрес электронной почты: 5047164@mail.ru.

ЗАЯВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью «Международный Научный Инновационный Центр Строительства и Пожарной Безопасности», место нахождения: 199155, РФ, Санкт-Петербург, ул. Уральская, д. 13, лит И, адрес места осуществления деятельности: 199155, РФ, Санкт-Петербург, ул. Уральская, д. 13, лит И, ОГРН 1117847231952, Телефон: +7 (812) 309-20-[illegible] электронной почты: info@stopfire.ru.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ Общество с ограниченной ответственностью «Международный Научный Инновационный Центр Строительства и Пожарной Безопасности», место нахождения: 199155, РФ, Санкт-Петербург, ул. Уральская, д. 13, лит И, адрес места осуществления деятельности по изготовлению продукции: 199155, РФ, Санкт-Петербург, ул. Уральская, д. 13, лит И.

ПРОДУКЦИЯ Средство огнезащиты стальных конструкций Краска огнезащитная «Терма» (на водной основе) для стальных металлоконструкций ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм. 1 «Краска огнезащитная «Терма»».
Серийный выпуск.

КОД ТН ВЭД ЕАЭС 3824 99 700 0

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ Технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ
Протокол испытаний № 3082/ТР от 27.10.2025 ИЦ ПБ АНО «Сертификационный центр «Пожарные Подмосковья», уникальный номер записи об аккредитации ТРПБ.RU.ИН47,
Акт о результатах анализа состояния производства № 1920/АСП от 17.04.2025 г. Орган по сертификации АНО «Сертификационный центр «Пожарные Подмосковья», уникальный номер записи об аккредитации № ТРПБ.RU.ПБ09, Мирфатуллаев Мир Гусейн Мир Шамиль оглы.
Схема сертификации 1с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ГОСТ Р 53295-2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности» (п. 3.4, п. 6.1).
Смотрите в приложении к сертификату бланк 1086498 (1 лист).

СРОК ДЕЙСТВИЯ С 31.10.2025 **ПО** 30.10.2030 **ВКЛЮЧИТЕЛЬНО**

Руководитель (уполномоченное лицо) органа по сертификации — Умрихина Ольга Васильевна (Ф.И.О.)

М.П.

Эксперт (эксперт-аудитор) (эксперты (эксперты-аудиторы)) — Чарушкин Степан Владимирович (Ф.И.О.)

Образец

ЕВРАЗИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СОЮЗ

ПРИЛОЖЕНИЕ

К СЕРТИФИКАТУ СООТВЕТСТВИЯ № ЕАЭС RU C- RU.ПБ09.В.00509/25

Серия RU № 1086498

Средство огнезащиты стальных конструкций: Краска огнезащитная «Терма» (на водной основе) для стальных металлоконструкций ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм. 1 «Краска огнезащитная «Терма»», нанесенная в соответствии с технической инструкцией № 20/1 по нанесению краски огнезащитной «Терма»® для стальных металлических конструкций ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм. 1, обеспечивает:

Группа огнезащитной эффективности (время достижения критической температуры 500°С на образце, мин.)	Стальная колонна двутаврового сечения 20Б1 (ГОСТ Р 35087-2024) с приведённой толщиной металла, мм	Толщина грунтовки ГФ-021 по ГОСТ 25129-2020 «Грунтовка ГФ-021. Технические условия» не менее, мм	Средства огнезащиты стальных конструкций: Краска огнезащитная «Терма» для стальных металлоконструкций ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм. 1		Толщина финишного покрытия эмалью ПФ -115, мм
			Толщина, мм	Расход*, кг/м²	
5-я (не менее 45)	3,4	0,05	1,05	1,4	0,05
4-я (не менее 60)	3,4	0,05	1,2	1,8	0,05
3-я (не менее 90)	3,4	0,05	2.9	4,3	0,05
2-я (не менее 120)	3,4	0,05	4,0	6,0	0,05

* расход задан производителем на указанную толщину, без учета технологических потерь

Общие сведения об области применения продукции	Огнезащита металлических строительных конструкций
Общие условия эксплуатации продукции	Только внутри отапливаемого помещения при температуре от +5°С до +60°С
Общие условия хранения продукции	Краску хранят в плотно закрытой неметаллической таре и сухих закрытых помещениях при температуре от +5°С до +35 °С при относительной влажности воздуха до 75%.
Срок хранения	12 месяцев со дня изготовления.
Срок службы или ресурс продукции	Не менее 15 лет С покрывным атмосферостойким покрытием – не менее 25

Образец

Руководитель (уполномоченное лицо) органа по сертификации — УмрихинаОльгаВасильевна (Ф.И.О.)

М.П.

Эксперт (эксперт-аудитор) (эксперты (эксперты-аудиторы)) — Чарушкин Степан Владимирович (Ф.И.О.)

Лист1 из 1

Утверждаю»
Генеральный директор
ООО «МНИЦ С и ПБ»
Еремина Т.Ю.
«27» января 2025 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ № 20/1
по нанесению краски огнезащитной «Терма»®
для стальных металлоконструкций
ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм. 1

Главный технолог
Глотова Н.Р.

г. Санкт- Петербург
2025 г.

1. Общие положения

1.1. Краска «Терма»® представляет собой суспензию наполнителей, пигментов, антипиренов в водной среде с добавлением специальных веществ. При воздействии высоких температур окрашенная поверхность вспучивается, образуя теплоизолирующую пену.

1.2. Если металлические конструкции ранее подвергались огнезащитной обработке, необходимо выяснить тип и марку использованного для этой цели состава и проконсультироваться со специалистом фирмы-изготовителя, либо провести проверку на совместимость самостоятельно. В противном случае возможны химические процессы, которые приведут не только к снижению огнезащитных свойств, но и к ухудшению эксплуатационных, т.е., прочностных, биозащитных, декоративных и других свойств металлических конструкций.

1.3. Для повышения атмосферостойкости покрытия, а также возможности окрасить финишную поверхность в желаемый цвет, покрытие «Терма»® рекомендуется перекрыть пентафталевыми (например, ПФ-115), алкидно-уретановыми эмалями, предварительно заколерованными в нужный оттенок. Для использования других покрытий поверх огнезащитной краски необходимо получить рекомендации организации-разработчика о совместимости данных материалов, либо проверить совместимость самостоятельно.

2. Назначение

2.1. Краска огнезащитная «Терма»® предназначена для придания металлическим конструкциям огнестойкости внутри помещения, обеспечивая 2, 3, 4, 5 группу огнезащитной эффективности в соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и ГОСТ Р 53295-2009.

2.2. Условия эксплуатации: только внутри отапливаемого помещения при температуре от +5°С до +60°С, без резких перепадов температур, а также при влажности не более 75%, исключая попадания на покрытие влаги (протечки, конденсат и прочее). Срок эксплуатации краски внутри помещения в системе покрытия, состоящей из двух слоев краски «Терма»®, нанесенных на поверхность, загрунтованную двумя слоями грунтовки ГФ-021 – не менее 10 лет; с покрывным атмосферостойким покрытием – не менее 15 лет при соблюдении технологии нанесения и условий эксплуатации покрывного ЛКМ согласно НТД на данный материал.

3. Основные технические характеристики огнезащитной краски «Терма»® (выдержка из ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм.1)

Таблица 1

№ п/п	Наименование показателя	Норма согласно ТУ	Метод испытания
1.	Внешний вид краски	Однородная суспензия белого цвета, оттенок не нормируется	п.5.2.1 (ТУ)
2.	Внешний вид готового покрытия	Белое, бежевое, желто-кремовое покрытие без трещин и раковин, с характерными рельефными включениями. Оттенок не нормируется	п. 5.2.1 (ТУ)
3.	Массовая доля нелетучих веществ, %	50 - 70	ГОСТ 17537-72,п.1
4.	Плотность, г/см^3	1,20-1,40	ГОСТ 31992.1-2012
5.	Адгезия пленки, балл	Не более 1	ГОСТ 15140-78, п.2

6.	Огнезащитные свойства: - пределы огнестойкости, группы огнезащитной эффективности - огнезащитная эффективность	45 мин (5-я группа); 60 мин (4-я группа); 90 мин (3-я группа); I-я группа огнезащитной эффективности	ГОСТ Р 53295-2009 ГОСТ Р 53292-2009

3.1. При температуре окружающей среды (25±2) °С и относительной влажности воздуха 75 % время полного высыхания краски не более 24 часов.

3.2. В случае нарушения целостности покрытия ввиду механических воздействий, (сколы, царапины, неровности, раковины и т.д.) возможно восстановление покрытия путем нанесения краски «Терма»® на поврежденные места.

4. Предварительная обработка поверхности

4. 1. Обработка краской осуществляется при температуре окружающей среды не ниже +5 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

4.2. Перед нанесением огнезащитной краски «Терма»® необходимо произвести подготовку поверхности - убрать наслоения краски, пыль и грязь щеткой с металлической щетиной, ветошью. При необходимости можно обезжирить металлическую поверхность с помощью растворителя, например, ацетона, далее загрунтовать.

4.3. Конструкции, материалы и изделия, подлежащие огнезащите, должны быть закрыты от прямого попадания атмосферной влаги.

4.4. Ремонт и восстановление покрытия:

4.4.1. В случае возникновения дефектов покрытия, таких как трещины, вздутия, отслоения или иные механические повреждения, необходимо провести локальное восстановление покрытия.

4.4.2. Поврежденные участки покрытия зачищаются до прочного слоя краски. Удаляются все ослабленные и отслоившиеся частицы.

4.4.3. Поверхность очищается от пыли, грязи и жировых загрязнений. При необходимости, может быть проведена обезжиривающая обработка с использованием растворителей.

4.4.4. На подготовленные участки наносится новый слой огнезащитной краски «Терма», соблюдая все требования к нанесению, изложенные в разделе 5 "Способы нанесения".

4.4.5. В случае значительных повреждений рекомендуется полностью удалить поврежденный слой краски и повторно нанести новое покрытие в несколько слоев, следуя процедуре нанесения, описанной в подразделах 5.3-5.5.

4.4.6. Контроль качества восстановленного покрытия проводится визуально и с помощью измерительных приборов, чтобы убедиться в отсутствии трещин, вздутий и отслоений.

4.4.7. Толщина восстановленного слоя проверяется с помощью толщиномера, при необходимости снимаются контрольные пробы.

5. Способы нанесения

5.1. Краска «Терма»® ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм.1 поставляется однокомпонентной в готовом к употреблению виде. Перед использованием краску необходимо тщательно перемешать.

5.2. Исключается разбавление краски перед нанесением на металлические конструкции.

5.3. Нанесение краски осуществляется агрегатами безвоздушного распыления высокого давления, например, фирм – производителей «GRACO», «VAGNER»; а также

вручную (кистью, валиком) до достижения необходимой толщины сухого слоя, которая определяется при проектировании работ, направленных на повышение пределов огнестойкости металлоконструкций. Нанесение второго слоя допускается после окончательного высыхания первого, но не менее чем через 6 часов. Толщина сухого слоя при однократном нанесении зависит от метода нанесения, конфигурации конструкции составляет 0,2 – 0,4 мм.

5.4. Перед использованием агрегата безвоздушного распыления высокого давления необходимо проверить размерность ячеек фильтра тонкой очистки. Рекомендуется установить фильтр с размером ячеек не менее 300 мкм, диаметр используемого сопла 0,45 – 0,66 мм.

5.5. Краску наносят на металлическую поверхность, предварительно покрытую грунтом марки ГФ-021, подготовленную согласно технической спецификации на данный материал. Для использования других грунтовочных покрытий необходимо получить рекомендации организации-разработчика о совместимости материалов.

Высокая адгезия покрытия краски «Терма» ® позволяет нанести огнезащитный слой на обработанные грунтом ГФ-021 металлоконструкции до монтажных работ.

В металлоконструкциях, полностью окрашенных на монтажной площадке внизу или в заводских условиях перед производством монтажных работ, следует подготовить места сварки (монтажные швы) путем удаления пленки лакокрасочного (грунта, огнезащитной краски «Терма») или другого материала.

После установки конструкций необходимо зачистить сварные швы и поврежденные места. Зачистку производят механизированным инструментом (щетками, наждачными кругами). Подготовка поверхности сварных швов перед окраской, является обязательной, и заключается в удалении сгоревшей пленки, остатков шлака, неровностей, острых граней, сварочных брызг, грязи.

Качество очищенной поверхности основного металла и прилегающей к нему поверхности сварного шва должно соответствовать общим требованиям к качеству металлической поверхности, подготовленной под окраску.

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к металлической поверхности, подготовленной под окраску, на этой поверхности должны отсутствовать: забоины, вмятины, неровно обрезанные и острые кромки, острые выпуклости и углы в местах перехода от одного сечения к другому, ржавчина, окалина, остатки старой краски, пыль, грязь, следы влаги, масляных и других загрязнений.

Металлоконструкции в процессе окраски и до практического высыхания защищают от попадания атмосферных осадков, песка, пыли и других загрязнений. При нанесении на поверхность лакокрасочных материалов должна быть достигнута определенная толщина покрытия. Качество окрашиваемой поверхности металлоконструкций должно соответствовать следующим требованиям: поверхность должна быть ровной, гладкой; не допускается наличие непокрашенных мест, пузырей, а также пятен и загрязнений.

Защита сварных соединений и стыков заключается в восстановлении защитного покрытия после монтажной сварки. Места сварки стальных металлоконструкций после монтажа покрывают материалами (грунтуют ГФ-021 и красят огнезащитной краской «Терма») по технологии окраски всей поверхности.

5.6. В случае повреждения покрытия огнезащитной краски «Терма»® в процессе монтажа и эксплуатации (механическое повреждение, повреждении в результате воздействия жидкостей и т. п.), покрытие подлежит восстановлению.

Поврежденные участки огнезащитного покрытия зачищаются до прочного слоя краски. В случае повреждения антикоррозионного грунтовочного слоя производится подготовка в соответствии с требованиями п. 5.5. На подготовленные участки наносится огнезащитная краска и защитное покрытие (при необходимости) требуемой толщины.

6. Условия проведения работ

6.1 Время высыхания краски «Терма»® зависит от следующих факторов: температуры, относительной влажности воздуха, вентиляции. Высокая влажность воздуха, низкая температура, слабая вентиляция замедляют процесс сушки и могут затруднить сцепление огнезащитного покрытия с подложкой. Поэтому необходимо обеспечить наиболее благоприятные условия для нанесения краски «Терма» (для продления эксплуатационных свойств поверх краски «Терма»® наносят атмосферостойкие покрытия, тип и марку которых необходимо согласовать с производителем).

- Время межслойной сушки при температуре 25±2^{0}С и относительной влажности не более 75%- 6 часов

-Время полного высыхания покрытия при температуре 25±2^{0}С и относительной влажности не более 75%- 24 часа.

При понижении температуры время межслойной сушки и полного высыхания увеличивается.

6.2. Обработка краской осуществляется при температуре окружающей среды не ниже +5ºС и относительной влажности воздуха не более 75 %.

6.3. Контроль визуальный при естественном или искусственном дневном рассеянном свете. Покрытие должно быть сплошным, ровным, без трещин, отслоений.

6.4. После окончания работ инструмент очищают теплой водой.

7. Расход покрытия

7.1. Расход краски для стальных металлических конструкций для достижения предела огнестойкости по ГОСТ Р 53295-2009 согласно протоколам испытаний на показатели групп огнезащитной эффективности, составленные специализированными аккредитованными испытательными центрами:

45 мин (5-я группа) при толщине сухого слоя 0,9 мм составляет 1,4 кг/м^2,
60 мин (4-я группа) при толщине сухого слоя 1.15 мм составляет 1,8 кг/м^2,
90 мин (3-я группа) при толщине сухого слоя 1.92 мм составляет 3,0 кг/м^2,
120 мин (2-я группа) при толщине сухого слоя 2.3 мм составляет 3,6 кг/м^2.

Нормы расхода принимаются без учета технологических потерь.

Фактический расход зависит от квалификации персонала, методов нанесения состава, конфигурации и классификации по группам сложности поверхностей согласно ВСН – 447-84.

8. Требования безопасности

8.1. Краска «Терма»® по степени воздействия на организм человека относятся к IV классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76* (малоопасные). Летучие компоненты, выделяющиеся из краски, обладают слабораздражающим действием на кожные покровы и слизистые оболочки глаза и верхних дыхательных путей.

8.2. При производстве краски должны соблюдаться требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91, "Правилами противопожарного режима в РФ" утв. постановлением Правительства РФ № 390 от 25.04.2012 г. и промышленной санитарии по ГОСТ 12.3.006-75 и СП 2.2.2.1327-03.

8.3. Чистота воздуха рабочей зоны производственных помещений и контроль за его состоянием – по ГОСТ 12.1.005-88, ГН 2.2.5.1313-03 и ГН 2.2.5.2308-07.

8.4. Производственные помещения должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021-75.

8.5. Для защиты органов дыхания должны применяться респираторы типов ШВ-1, “Лепесток-2000”, У-2К по ГОСТ 12.4.034-2001 ; для защиты лица и глаз – защитные очки по ГОСТ Р 12.4.253-2013.

8.6. В помещении, где проводятся работы с краской, не допускается принимать пищу, хранить пищевые продукты. Рабочие должны обеспечиваться спецодеждой, обувью, средствами защиты рук по ГОСТ 12.4.103-83.

8.7. К работе по изготовлению и нанесению краски «Терма»® допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и имеющие допуск к работе. Все работающие с краской «Терма» должны проходить предварительный и периодические медицинские осмотры согласно соответствующим приказам Минздрава РФ.

9. Экология и охрана окружающей среды

9.1. С целью охраны атмосферного воздуха от загрязняющих выбросов вредных химических веществ, должен быть организован постоянный контроль над соблюдением допустимых выбросов (ПДВ), утвержденных в установленном порядке в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-78.

9.2. Технология производства огнезащитной краски «Терма»® является без отходной. Жидкие отходы, представляющие собой промывные воды, образующиеся при промывке технологического оборудования, должны собираться в емкости и храниться в специальном месте с последующей утилизацией в установленном порядке по согласованию с органами надзора. Тара из под краски используется после промывания водой.

9.3. Сточные воды при производстве огнезащитной краски «Терма»® не образуются.

9.4. Компоненты огнезащитной краски не оказывают вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации и утилизации.

9.5. Продукт экологически чистый, нетоксичный, получено санитарно-эпидемиологическое заключение.

9.6. Отходы краски после промывки тары утилизируется обычным способом в специально отведенных местах.

10. Условия транспортировки и хранения огнезащитной краски «Терма»®

10.1. Краска не является опасным грузом, и может транспортироваться всеми видами крытого транспорта в соответствии с правилами, действующими на данном виде транспорта по ГОСТ 9980.5- 2009:

- железнодорожным транспортом в соответствии с “Правилами перевозки грузов” и “Техническими условиями перевозок и крепления грузов МПС”, 1983 г.;
- автомобильным транспортом в соответствии с общими правилами перевозки грузов автотранспортом, утверждёнными Министерством автомобильного транспорта, Москва, 1984.

10.2. Согласно ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм.1 краска поставляется в полиэтиленовой таре различной емкости. Металлическая тара может использоваться только в случае наличия внутри специального антикоррозионного покрытия.

10.3. Краска упаковывается в полиэтиленовые бочки согласно ГОСТ Р 51760-2011 вместимостью не более 50 л массой нетто не более 60 кг или полиэтиленовые ведра вместимостью 10 или 15 литров.

10.4. Количество бочек, установленных по вертикали - не более двух. Запрещается ставить полеты друг на друга. При других вариантах транспортирования производитель ответственности за сохранность тары не несет.

10.5. При транспортировке необходимо соблюдать условия хранения.

10.6. Краску хранят в плотно закрытой неметаллической таре и сухих закрытых помещениях при температуре от +5ºС до +35 ºС при относительной влажности воздуха до 75%.

10.7. На тару должна быть наклеена этикетка или привязан ярлык, выполненный по ГОСТ 14192-96, с указанием:

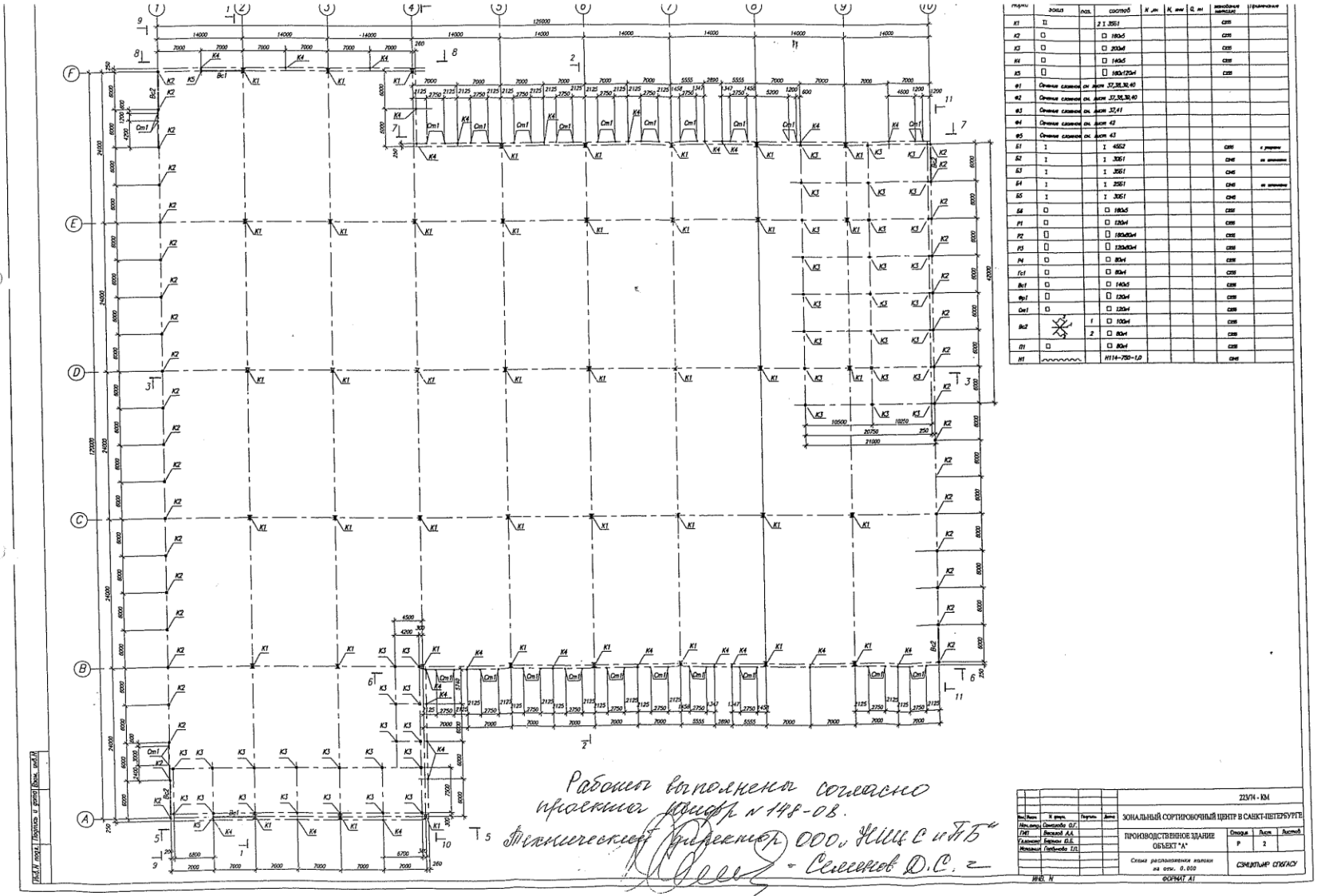
- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя или только его товарный знак;
- наименование и марка материала;
- наименование продукции;
- номер партии и дата изготовления;
- массу нетто;
- обозначения настоящих технических условий;
- назначение и способ применения;
- гарантийный срок хранения;
- меры предосторожности;
- знак обращения на рынке.

11. Гарантии изготовителя

11.1. Изготовитель гарантирует соответствие краски «Терма»® требованиям ТУ 2316-020-47935838-2003 с изм.1 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования, хранения, нанесения, установленных в технической документации.

11.2. Гарантийный срок хранения готового состава – 12 месяцев со дня изготовления.

Выпуск – январь 2025 года. Все предыдущие выпуски недействительны. Так как наши материалы усовершенствуются в соответствии с требованиями рынка, изменяется и техническая информация к ним. Пожалуйста, удостоверьтесь перед применением в актуальности вашего варианта.



марка	эскиз	поз.	сортамент	K, шт.	K, мм	Q, кг	материал, примечание	примечание
К1			2 I 35Б1				С255	
К2			□ 180х5				С255	
К3			□ 200х8				С255	
К4			□ 140х5				С255	
К5			□ 180х125х4				С255	
Ф1	Отличие сложное		см. лист 37,38,39,40					
Ф2	Отличие сложное		см. лист 37,38,39,40					
Ф3	Отличие сложное		см. лист 37,41					
Ф4	Отличие сложное		см. лист 42					
Ф5	Отличие сложное		см. лист 43					
Б1	I		I 45Б2				С255	с рифами
Б2	I		I 30Б1				СН5	по месту
Б3	I		I 35Б1				СН5	
Б4	I		I 25Б1				СН5	по месту
Б5	I		I 30Б1				СН5	
Б6	□		□ 180х5				С255	
Р1	□		□ 120х4				С255	
Р2	□		□ 180х80х4				С255	
Р3	□		□ 120х80х4				С255	
Р4	□		□ 80х4				С255	
Гс1	□		□ 80х4				С255	
Вс1	□		□ 140х5				С255	
Фр1	□		□ 120х4				С255	
Ст1	□		□ 120х4				С255	
Вс2		1	□ 100х4				С255	
		2	□ 80х4				С255	
П1	□		□ 80х4				С255	
Н1			Н114-750-1,0				СН5	

Рабочая выполнена согласно проектной документации шифр № 148-08.
Технический директор ООО "ЖИЦ С и ИБ"
Семенов Д.С.

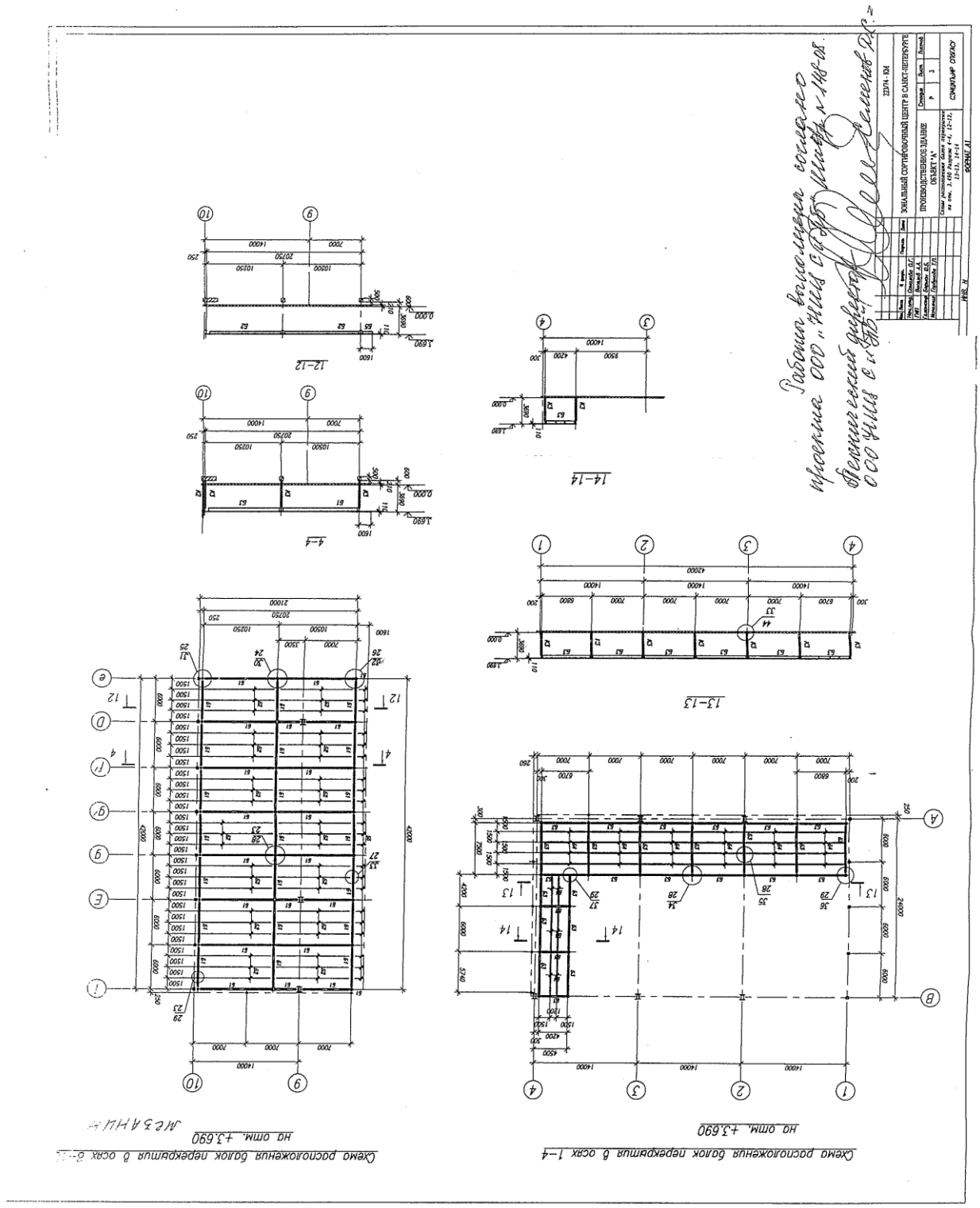
					223/14 - КМ
Изм.	Кол.уч.	N док.	Подпись	Дата	ЗОНАЛЬНЫЙ СОРТИРОВОЧНЫЙ ЦЕНТР В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ
ГИП	Васильев А.А.				ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ ОБЪЕКТ "А"
Разработал	Бирюков В.В.				Стадия: Р; Лист: 2; Листов:
Н.контр.	Гребенюк Т.П.				Схема расположения изделий на отм. 0.000
					СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ
					ФОРМАТ А1

12

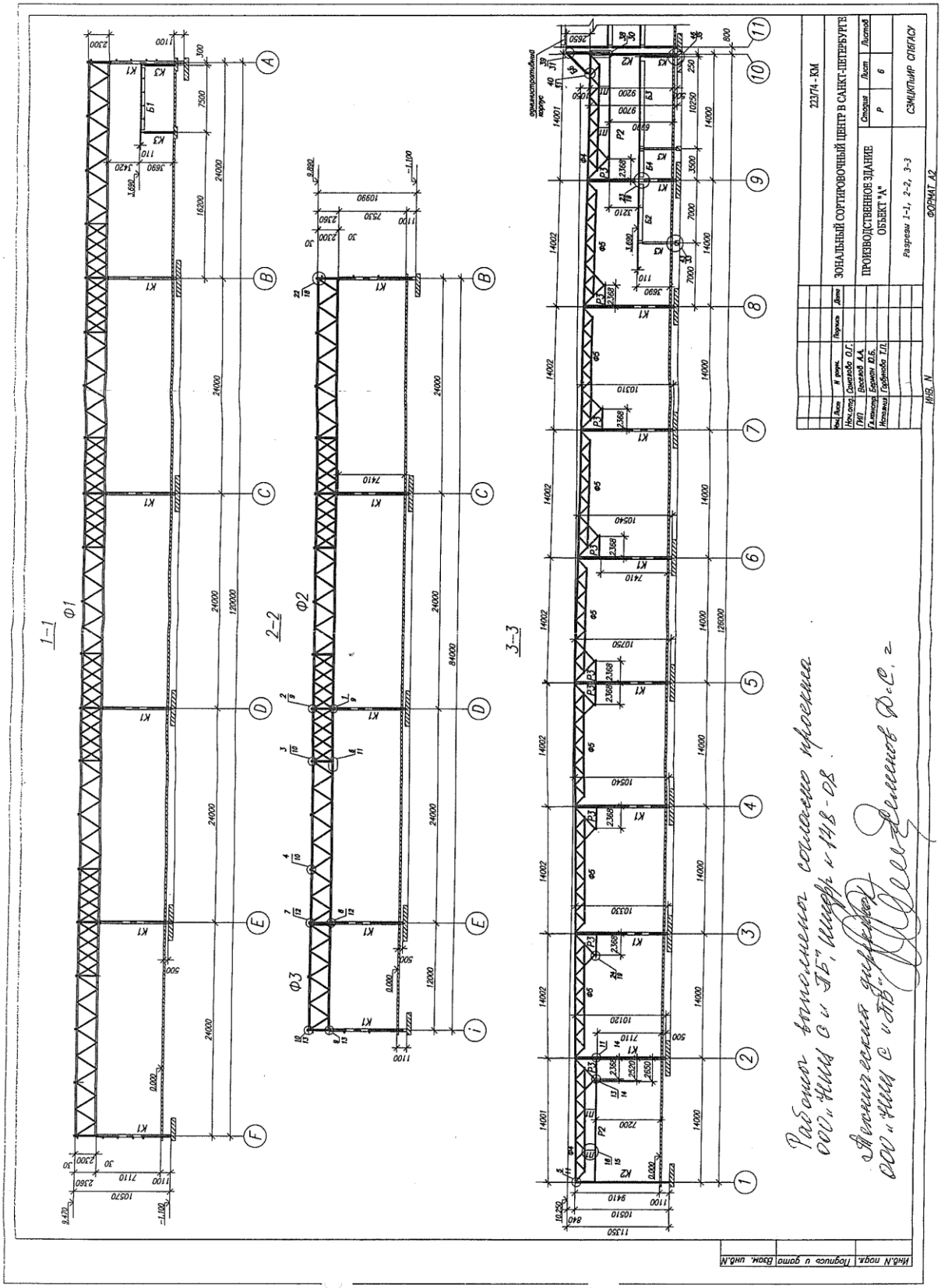
№148-08-ПБ1.3

Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подпись | Дата

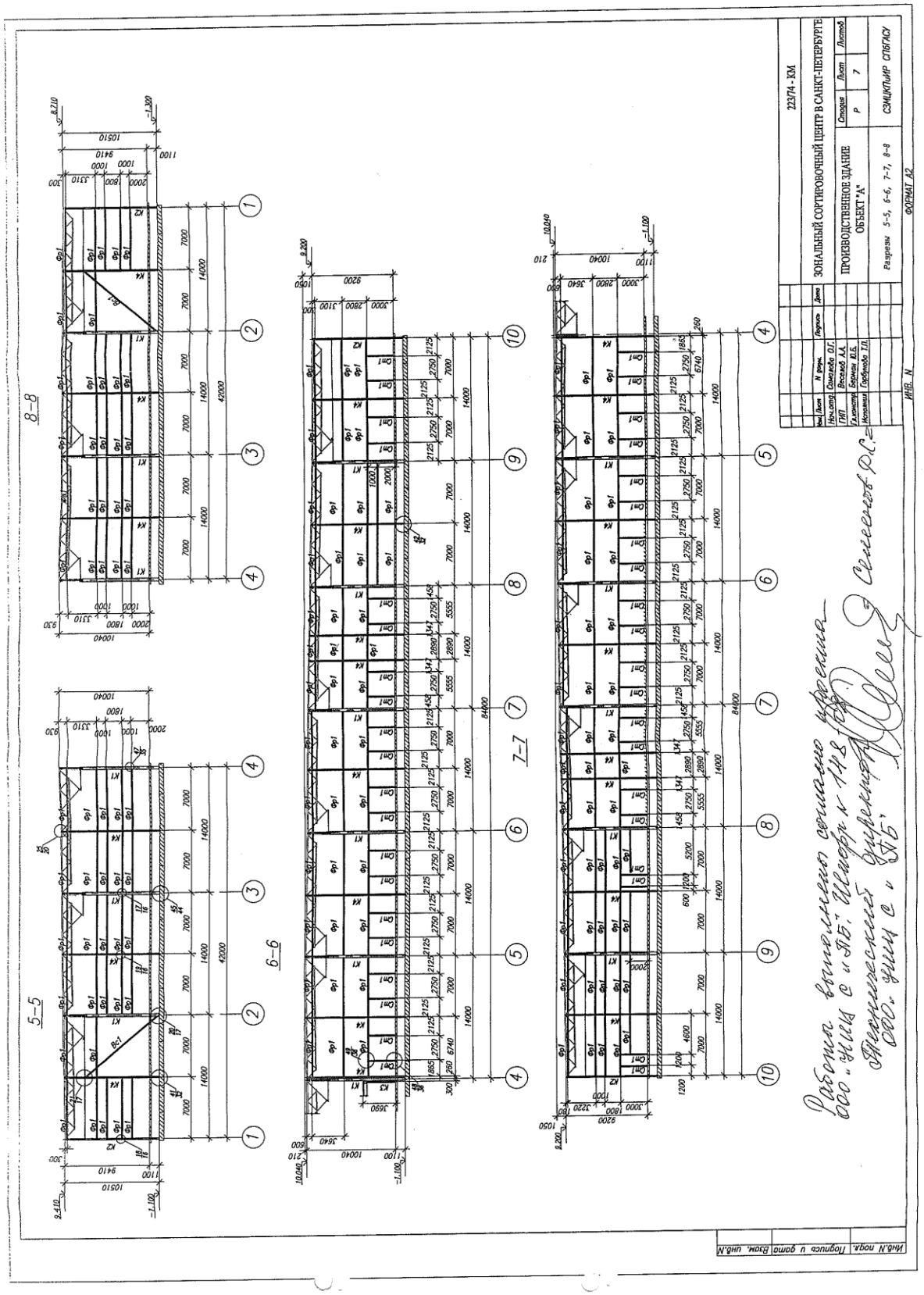
Лист 72



						№148-08-ПБ1.3	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		73

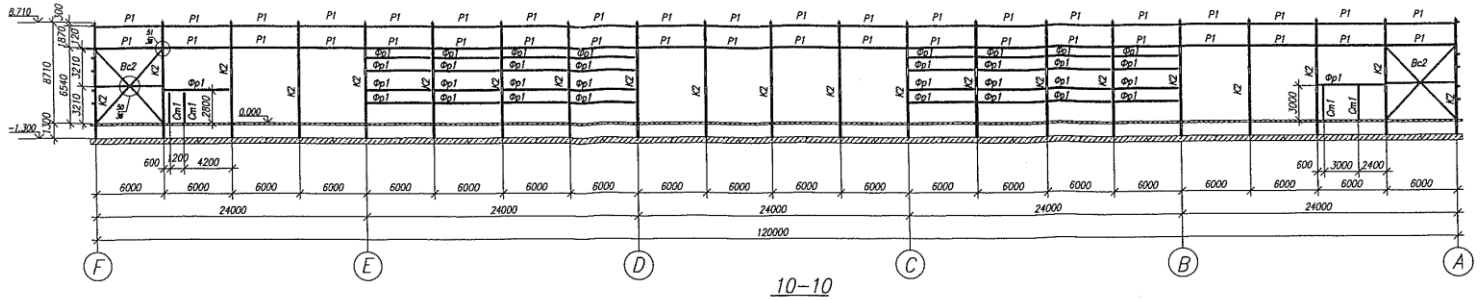


						№148-08-ПБ1.3	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		74

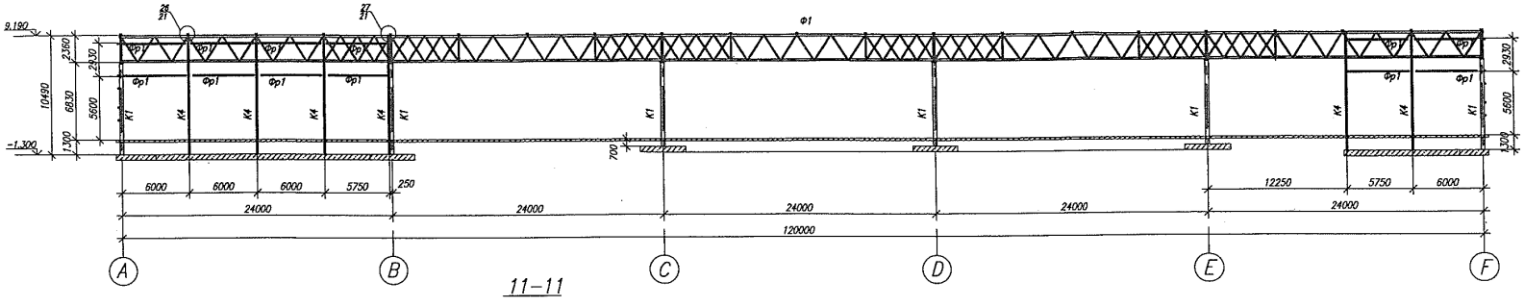


						№148-08-ПБ1.3	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		75

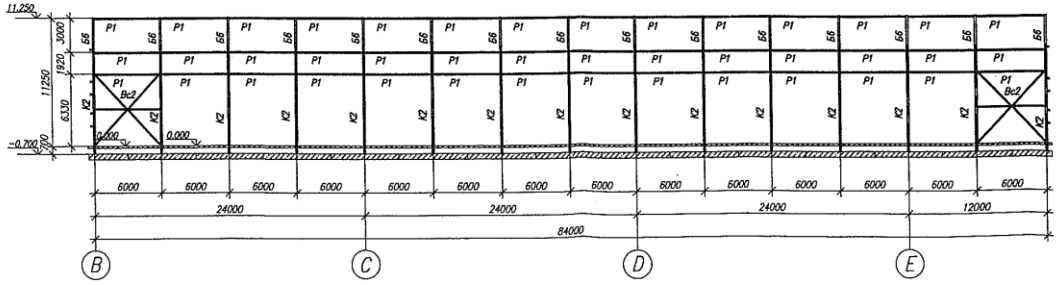
9–9



10–10



11–11



Работы выполнены согласно проекта ООО "НИЦ СПК" Шифр п 148-08.

Технический руководитель проекта ООО "НИЦ СПК" Семенов Д.С.

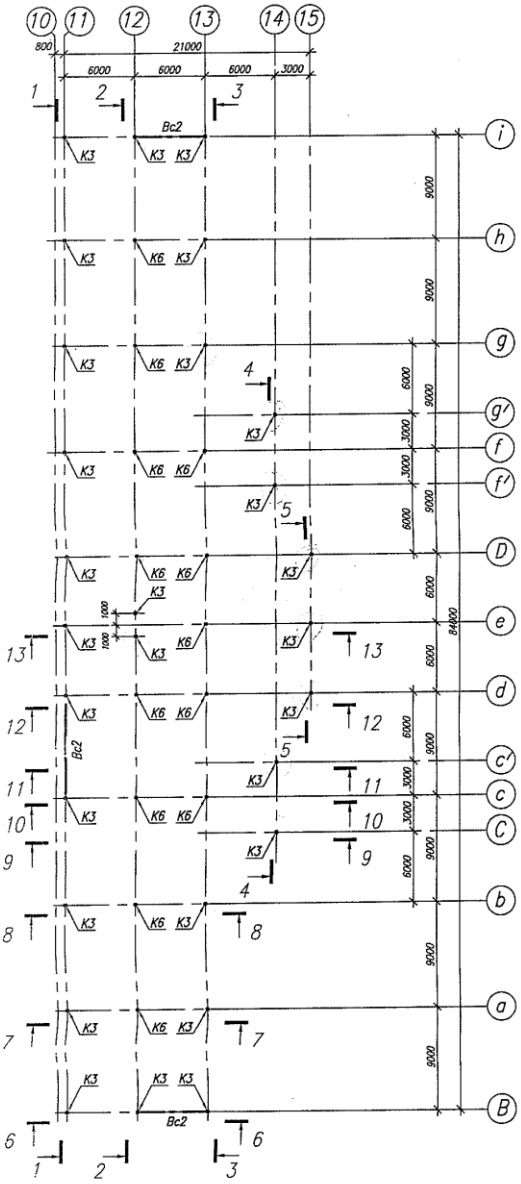
				223/14 - КМ	
Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата	
Нач.отд.	Самсонова О.Г.			ЗОНАЛЬНЫЙ СОРТИРОВОЧНЫЙ ЦЕНТР В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ	
ГИП	Веселов А.А.			ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ ОБЪЕКТ "А"	Стадия: Р; Лист: 8; Листов:
Гл.констр.	Берман Ю.Б.				
Исполнил	Горбунова Т.П.			Разрезы 9-9, 10-10, 11-11	СЗМЦКПиИР СПбГАСУ

Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N

ИНВ. N

ФОРМАТ А2

Схема расположения колонн 2 этажа административного корпуса



Ведомость элементов.

Марка	Сечение: эскиз	поз.	состав	Усилие для прикрепления: N, кн	M, кнм	Q, кн	Марка или наименование металла	Примечание
К3	□		□ 200х6				С255	
К6	□		□ 250х8				С255	
Б1	I		I 45Б2				С255	с упорами
Б2	I		I 30Б1				С245	со шпонками
Б3	I		I 35Б1				С245	
Б5	I		I 30Б1				С245	
Б7	I		I 35Б1				С245	со шпонками
Б8	1 3 2	1	⊏ 16				С245	
		2	□ 200х0100х4				С255	
		3	□ 200х120х4				С255	
Вс2	2 1 2	1	□ 160х80х4				С255	
		2	□ 100х4				С255	
Фр2	2 1 1	1	□ 120х80х4				С255	
		2	□ 80х4				С255	
Фр3	2	1	□ 120х80х4				С255	
		2	□ 80х4				С255	
Ст1	□		□ 120х4				С255	
Ст2	□		□ 100х4				С255	
Н2			Н57-750-0,8				С245	

Работы выполнены согласно проекту ООО "Инженерный центр" Шифр № 148-08

Технический директор проекта ООО "Инженерный центр" Семенов Ю.С.

Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата	223/74 - КМ
Нач.отд.		Ожеговой О.Г.			ЗОНАЛЬНЫЙ СОРТИРОВОЧНЫЙ ЦЕНТР В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ
ГИП		Веселов А.А.			АДМИНИСТРАТИВНОЕ ЗДАНИЕ ОБЪЕКТ "В" — Стадия: Р; Лист: 2; Листов:
Гл.констр.		Бармин Ю.Б.			
Исполнил		Горбунова Т.П.			Схемы расположения колонн первого и второго этажей и балок первого этажа — СЗМЦКПиИР СПбГАСУ

ИНВ. N

ФОРМАТ А1

						№148-08-ПБ1.3	Лист 77
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Схема расположения колонн 1 этажа административного корпуса

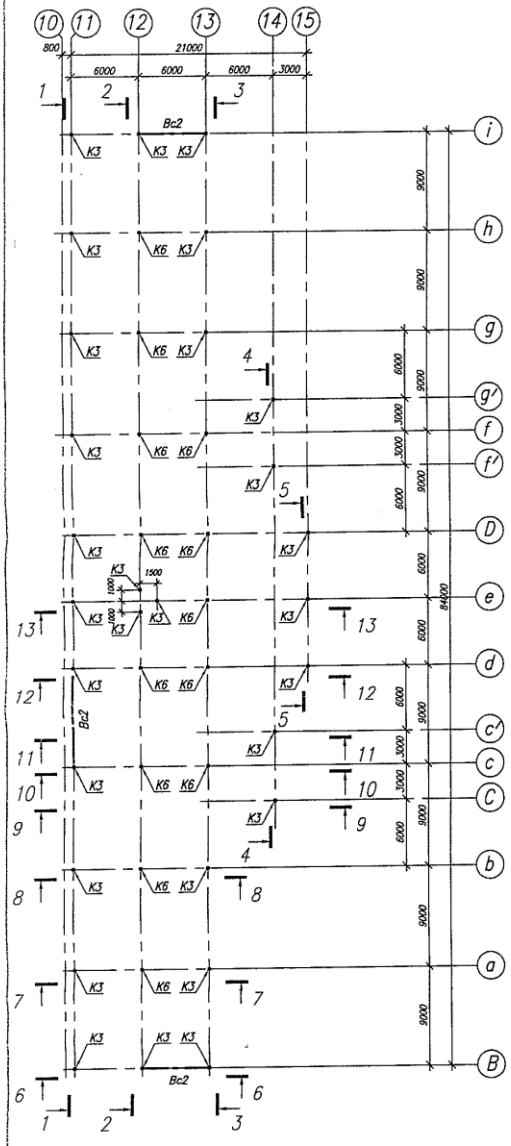
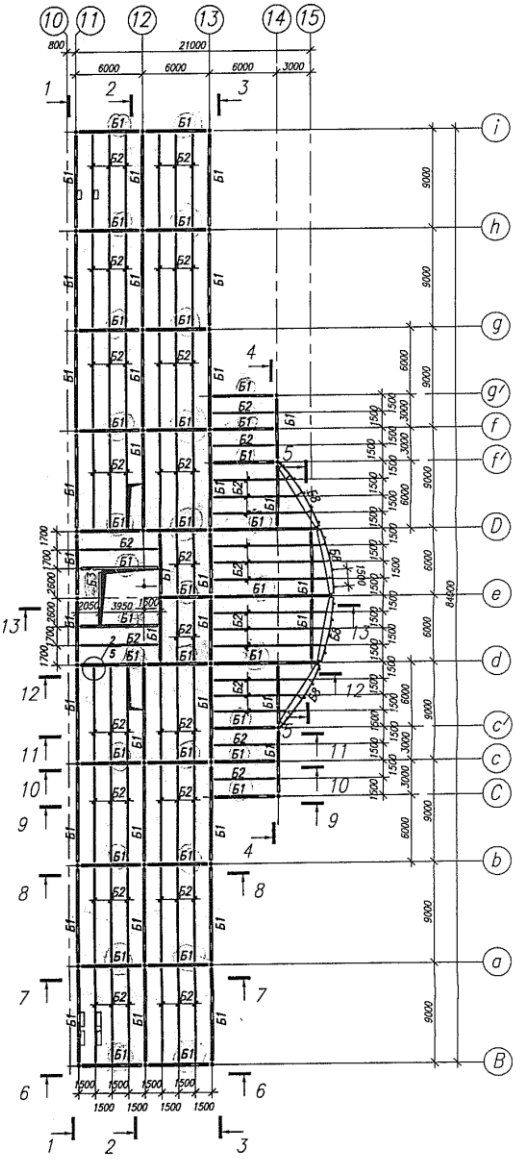


Схема расположения балок 1 этажа административного корпуса



Работы выполнены согласно проекта ООО. НИЦ С и ПБ" Шифр № 148-08.

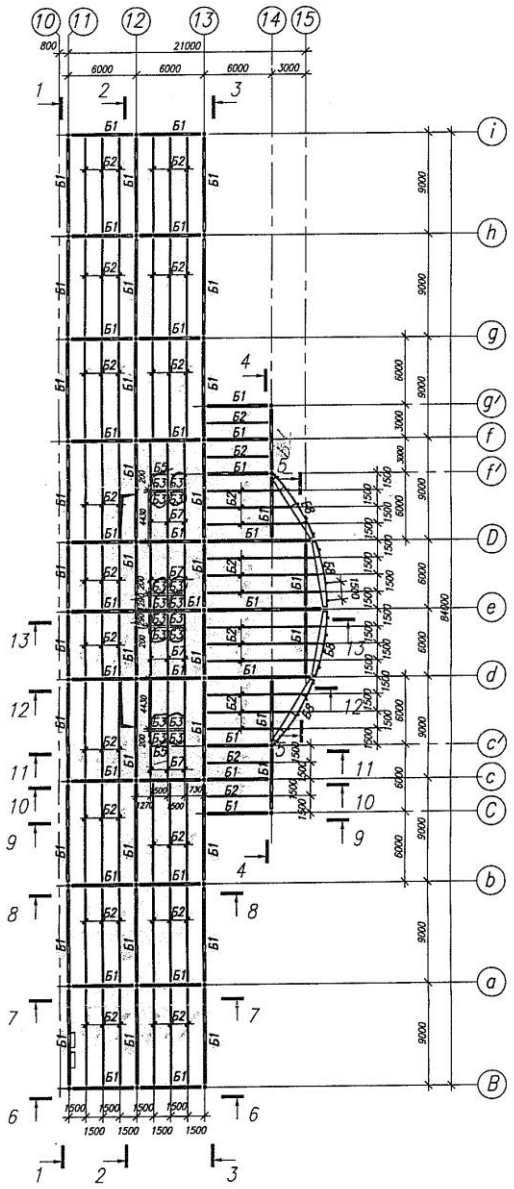
Ответственный руководитель проекта ООО. НИЦ С и ПБ" - Семенов Д.Р.

Инв.N подл. | Подпись и дата | Взам. инв.N

						№148-08-ПБ1.3	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		78

Схема расположения балок 2 этажа

административного корпуса



Работы выполнены согласно проекта ООО "УНИС и ПБ" Шифр №148-08.

Технический директор ООО "УНИС и ПБ" Семенов Ф.С.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№

							Лист
						№148-08-ПБ1.3	79
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		

Схема расположения колонн 3 этажа административного корпуса

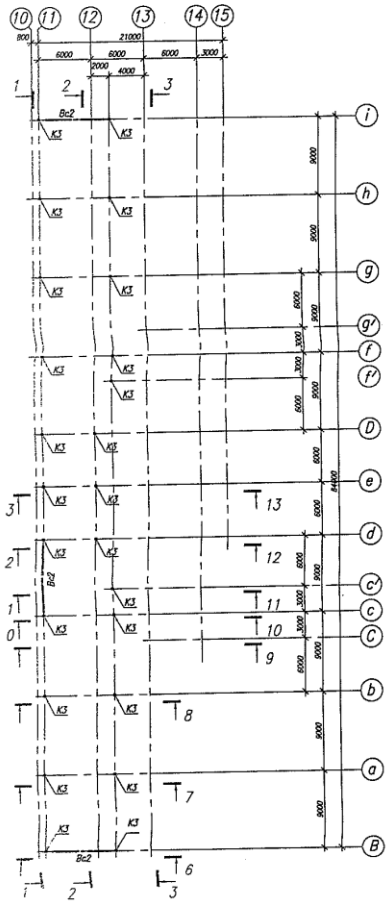
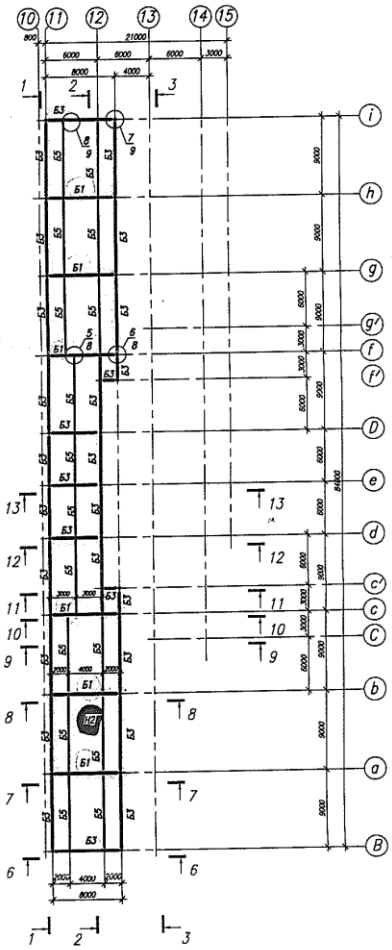


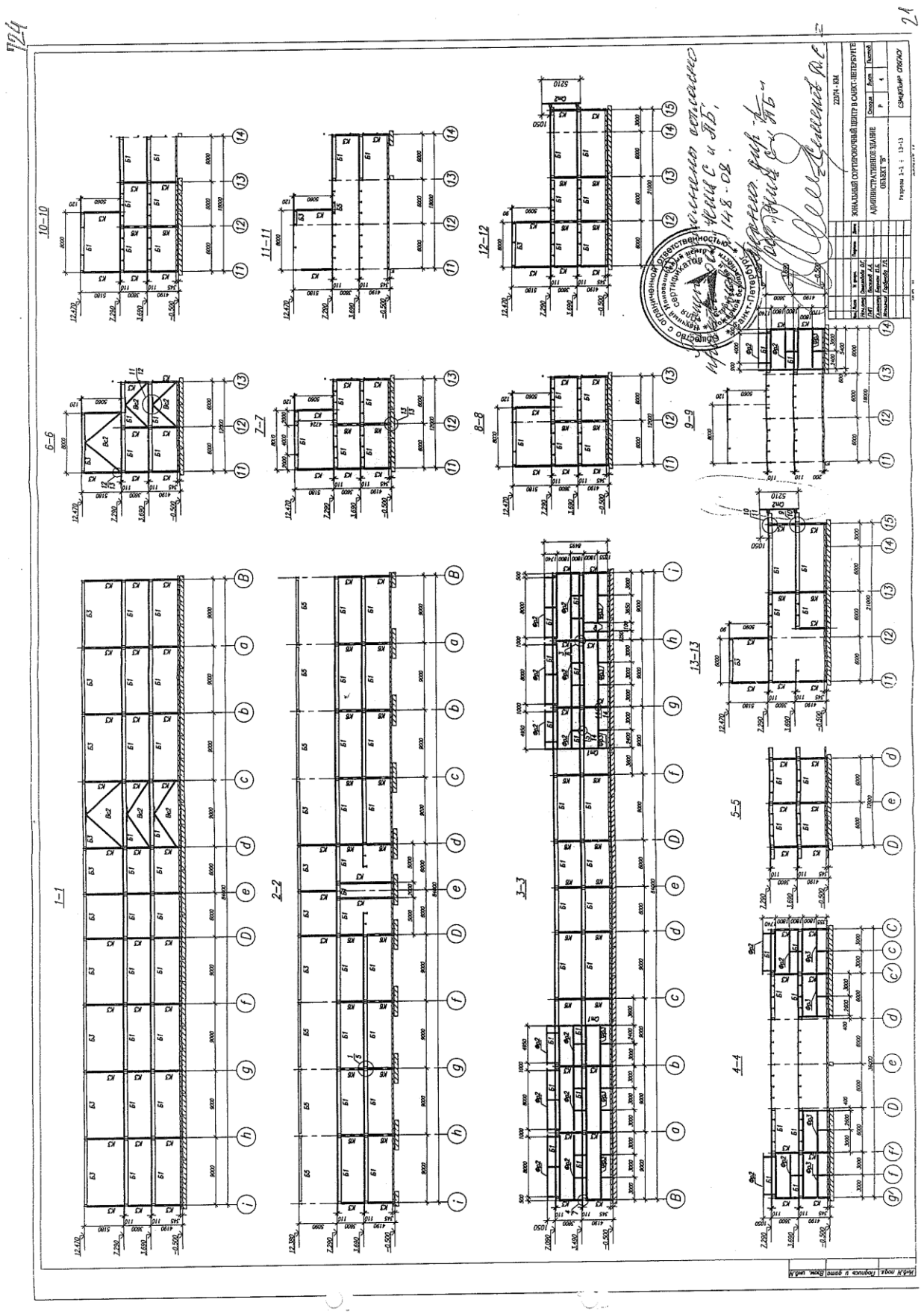
Схема расположения балок 3 этажа административного корпуса



Работа выполнена согласно проекта ООО "НИИ С и ТБ" Шифр № 148-08.

Технический директор ООО "НИИ С и ТБ" Семенов Д.С.

								223/14 - КМ	
Изм.	Лист	N докум.	Подпись	Дата	ЗОНАЛЬНЫЙ СОРТИРОВОЧНЫЙ ЦЕНТР В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ				
Нач.отд.		Семенова О.Г.							
ГИП		Виткий А.А.			АДМИНИСТРАТИВНОЕ ЗДАНИЕ ОБЪЕКТ "Р"	Стадия	Лист	Листов	
Разработ.		Бармин Ю.Б.				Р	3		
Н.контр.		Парфирова Т.Л.			Схемы расположения балок второго и третьего этажей и колонн третьего этажа	СЗМЦПЛНР СПбГАСУ			



						№148-08-ПБ1.3	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата		81