

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Архитектурно-строительный институт
(наименование института полностью)

Центр архитектурных, конструктивных решений и организации строительства
(наименование)

08.03.01 Строительство

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Промышленное и гражданское строительство

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Крытый ледовый тренировочный корт

Обучающийся

А.Б. Буслаев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд.экон.наук, Э.Д. Капелюшный

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

канд.техн.наук, доцент М.М. Гайнуллин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

док.техн.наук, С.Н. Шульженко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.техн.наук, М.В. Безруков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.техн.наук., доцент, В.Н. Шишканова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

канд.техн.наук, А.Б. Стешенко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Тема ВКР связана с проектированием крытого ледового тренировочного корта. Выпускная работа на тему проектирования крытого ледового тренировочного корта является актуальной и востребованной в современном спортивном мире. В настоящее время спортивные сооружения становятся все более популярными, а спортсмены нуждаются в качественных условиях для тренировок и соревнований. Создание крытого ледового тренировочного корта позволит обеспечить спортсменам оптимальные условия для тренировок, а также проведения соревнований в любое время года. Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка проекта крытого ледового тренировочного корта, который будет соответствовать всем необходимым требованиям и стандартам, а также обеспечивать комфортные условия для спортсменов. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи, перечисленные ниже.

Разработка архитектурно-планировочного решения корта, учитывающего все необходимые параметры и функциональные требования. Выполнение расчетно-конструктивного раздела с проектированием несущей конструкции с учетом всех воспринимаемых нагрузок. В разделе технология строительства разрабатывается технологическая карта на отдельный вид строительных работ на проектируемом объекте с выполнением сопутствующих расчетов. Организация строительства выполняется с учетом всех требований безопасности и эффективности. Составление сметного раздела, включающего в себя все затраты на строительство и оборудование корта. Разработка раздела охраны труда, включающего в себя все необходимые меры для обеспечения безопасности работников на строительной площадке и в эксплуатации. Выполнение данных задач позволит создать качественный и функциональный крытый ледовый тренировочный корт, который будет соответствовать всем необходимым требованиям и обеспечивать комфортные условия для тренировок и соревнований спортсменов.

Содержание

Введение.....	6
1 Архитектурно-планировочный раздел.....	8
1.1 Исходные данные для проектирования	8
1.2 Планировочная организация земельного участка	9
1.3 Объемно-планировочное решение	12
1.4 Конструктивные решения	14
1.4.1 Фундаменты.....	14
1.4.2 Колонны	15
1.4.3 Перекрытия и покрытие	15
1.4.4 Стены и перегородки	16
1.4.5 Окна, витражи, двери, ворота	16
1.4.6 Перемычки	16
1.4.7 Полы	17
1.5 Архитектурно-художественное решение	17
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций	18
1.6.1 Расчет наружных стен	18
1.6.2 Расчет покрытия	19
1.7 Инженерные системы	20
2 Расчетно-конструктивный раздел	25
2.1 Описание конструкции	25
2.2 Сбор нагрузок	25
2.3 Статический расчет фермы	28
2.4 Подбор и проверка сечений фермы.....	29
3 Технология строительства.....	32
3.1 Область применения	32
3.2 Технология и организация выполнения работ.....	32
3.2.1 Подготовительные работы	32
3.2.2 Определение объемов монтажных работ, расхода материалов	33

и изделий.....	33
3.2.3 Расчет и подбор крана	33
3.2.4 Укрупнительная сборка.....	35
3.2.5 Подготовка конструкций к монтажу.....	35
3.2.6 Технология производства работ	35
3.3 Требования к качеству работ	36
3.4 Техничко-экономические показатели	37
3.4.1 Технология производства работ	37
3.4.2 График производства работ	37
3.5 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность	38
3.5.1 Безопасность труда	38
3.5.2 Пожарная безопасность.....	43
3.5.3 Экологическая безопасность.....	45
4 Организация и планирование строительства	50
4.1 Краткая характеристика объекта.....	50
4.2 Определение объемов работ	50
4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах	50
4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ ..	51
4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ	52
4.6 Разработка календарного плана на производство работ	53
4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях.....	54
4.8 Проектирование строительного генерального плана	60
5 Экономика строительства	63
6 Безопасность и экологичность технического объекта	65
6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта	65
6.2 Идентификация профессиональных рисков.....	66
6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков	67
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	68

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	71
Заключение	73
Список используемой литературы и используемых источников.....	75
Приложение А Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу.....	81
Приложение Б Дополнительные сведения к Расчетно-конструктивному разделу.....	86
Приложение В Дополнения по технологии строительства	92
Приложение Г Дополнительные материалы к разделу «Организация и планирование строительства».....	95
Приложение Д Дополнительные материалы к разделу «Экономика строительства».....	107

Введение

Актуальность данной выпускной квалификационной работы обусловлена растущим спросом на современные спортивные сооружения, способствующие развитию физической активности и спортивного образа жизни. Проектирование спортивных сооружений имеет огромную актуальность в современном мире по нескольким причинам. Спорт становится все более важным аспектом здорового образа жизни. Спортивные сооружения предоставляют людям возможность заниматься физической активностью, улучшать здоровье и повышать качество жизни. Спортивные сооружения являются местом проведения соревнований и тренировок для профессиональных спортсменов. Хорошо спроектированные объекты способствуют развитию спорта и поддерживают интерес к нему. Многие спортивные сооружения становятся объектами туристического привлечения. Это способствует развитию туристической индустрии и экономики региона. Современные спортивные сооружения все чаще включают в себя инновационные технологии и концепции устойчивого развития, такие как энергоэффективность, использование возобновляемых источников энергии и учет экологических аспектов.

В рамках выпускной квалификационной работы проектируется крытый ледовый тренировочный корт в городе Рыбинск, который представляет собой инновационное спортивное сооружение, способствующее развитию спортивных навыков и улучшению физической подготовки.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка проекта крытого ледового тренировочного корта с учетом современных требований к спортивным сооружениям. Для достижения поставленной цели необходимо решить задачи по разработке следующих разделов. Архитектурно-планировочный раздел: разработка эффективной планировочной концепции, обеспечивающей удобство использования сооружения и безопасность тренировок. Архитектурно-планировочный раздел представляет собой детальное описание внешнего вида и функционального назначения объекта, его

планировочных решений и архитектурных особенностей, что позволяет представить концепцию объекта в целом. Расчетно-конструктивный раздел: проведение необходимых расчетов для определения оптимальных сечений несущих конструкций и применяемых материалов, обеспечивающих прочность и долговечность сооружения. Расчетно-конструктивный раздел включает в себя технические расчеты и проектирование конструкций, необходимых для обеспечения устойчивости и безопасности сооружения, а также обеспечения комфортных условий для занятий спортом. Технологический раздел: разработка технологических процессов строительства, обеспечивающих качественное выполнение работ и соблюдение сроков. Технологический раздел описывает особенности технологических процессов, необходимых для реализации проекта, включая выбор материалов, технологии строительства и оснащение объекта необходимым оборудованием. Раздел организации строительства: планирование последовательности работ, контроль за выполнением строительных процессов и координация деятельности всех участников проекта. Раздел организации строительства представляет собой детальный план действий по реализации проекта, включая хронологию работ, организацию строительной площадки, а также вопросы управления ресурсами и контроля за выполнением работ. Сметный раздел: составление сметы затрат на строительство и оборудование тренировочного корта, обеспечивающей экономическую целесообразность проекта. Сметный раздел содержит расчет затрат на строительство объекта, что позволяет оценить финансовые аспекты проекта и спланировать бюджет. Раздел охраны труда: разработка мер по обеспечению безопасности труда на строительном объекте и предотвращению возможных производственных травм.

Данная выпускная квалификационная работа имеет практическую значимость для специалистов в области архитектуры, строительства и спорта, а также может быть использована как основа для реализации проекта крытого ледового тренировочного корта в реальных условиях.

1 Архитектурно-планировочный раздел

1.1 Исходные данные для проектирования

«Для проектируемого крытого ледового корта предоставлен земельный участок, расположенный по адресу: Ярославская область, город Рыбинск, на пересечении улиц Мира и проспекта Победы. Неблагоприятные для строительства физико-геологические процессы и явления на участке не имеются» [5]. «Климат Ярославской области входит в зону умеренно-континентального климата с умеренно-теплым и влажным летом, со среднемесячной температурой июля для г. Рыбинска плюс $18,6^{\circ}\text{C}$, умеренно-холодной зимой, со среднемесячной температурой января минус $8,7^{\circ}\text{C}$ и ясно выраженными весной и осенью. Снежный покров ложится во второй половине ноября и держится до середины апреля, наибольшая высота для г. Рыбинска достигает 85 см. Среднегодовое количество осадков составляет 649 мм. Суммарное количество осадков варьирует в широких пределах, превышая в дождливые годы норму осадков в 1,5 раза и сокращая их количество в засушливые годы в 2 раза. На теплое время приходится около 70% осадков. Причем летние осадки имеют ливневый характер, а осенние выпадают в виде продолжительных обложных дождей. Среднегодовая температура воздуха плюс $4,4^{\circ}\text{C}$ по данным наблюдений гидрометобсерватории г. Рыбинска. Среднегодовая скорость ветра 4,4 м в секунду. Преобладают ветры южного и юго-западного направлений. Максимальные скорости наблюдаются в холодные периоды года, преимущественно, в ноябре-декабре месяцах, минимальные скорости отмечаются в июле-августе месяцах» [39].

«Ярославская область по карте климатического районирования для строительства – климатический подрайон If В. Ярославская область по карте 1 снеговые районы – район IV, по карте 2 ветровые районы – район I, согласно приложению Е СП 20.13330.2016. Участок изысканий относится к зоне 2 – нормальной влажности» [39].

1.2 Планировочная организация земельного участка

Рельеф с уклоном в сторону русла р. Волги. Поверхность – искусственно спланирована. Северный торец проектируемого корта сечет подземная трасса ливневой канализации. Техногенные условия в районе работ обусловлены хозяйственной деятельностью человека, выраженной в нарушении естественного рельефа, образовании слоя насыпных грунтов значительной мощности до 4,4-8,5 м, нарушающего естественный сток поверхностных и подземных вод, что приводит к поднятию уровня подземных вод, который будет оказывать интенсивное отрицательное по своим последствиям влияние на строительство и эксплуатацию сооружений, а также устройстве подземных сооружений (фундаменты близрасположенных зданий, сеть коммуникаций, вероятность наличия старых заброшенных фундаментов, устройстве подземных подпорных сооружений для укрепления откосов насыпей, удерживающих от обрушения и сползания, заглубленных водосбросных сооружений, ливневых водосборов и т.п.), а также возможностью аварийных утечек из водонесущих подземных коммуникаций.

Влияние техногенных нагрузок от проектируемого строительства ледового тренировочного корта на свойства грунтов существующей застройки вдоль Волжской набережной, согласно п. 5.4.3 СП 11-105-97, часть V практически не сказывается.

В геолого-литологическом строении участка до глубины исследований 17,0 м принимают участие (сверху вниз):

- современные отложения (tQiv), представленные техногенными насыпными грунтами, перекрытыми асфальтом и с поверхности задернованными;
- верхнечетвертичные аллювиальные (aQm) отложения, представленные тугопластичными суглинками, пластичными супесями, песками средней крупности, песками мелкими, песками гравелистыми средней плотности, участками плотными;

– верхнечетвертичные озерные (IQnt) отложения, представленные мягкопластичными суглинками и глинами, иловатыми, с включением органических веществ.

На основании визуального описания, опытных и лабораторных исследований, в соответствии с нормативными документами на участке выделены 8 инженерно-геологических элементов [ИГЭ].

ИГЭ-1 Насыпной грунт (tQ IY): смесь песков разнозернистых, гравия, гальки, крошки красного кирпича, со слаборазложившимися древесными остатками. В скважине № 3 встречаются скопления мелких валунов, кусков бетона, в скважинах №№ 2,3,4 металлические предметы, в скважине № 6 обломки керамической плитки, в скважине № 8 шлак, бытовой мусор. В скважинах № 3,7,8 с поверхности задернован. Мощность дерна 0,10 м. В скважинах № 2,4,5 с поверхности покрыт асфальтом, мощностью 0,20 м. В скважинах № 2,4,5 с техническим маслянистым запахом. Мощность 2,3-8,5 м. Отсыпан сухим способом, слежавшийся. Неоднородный по составу и сложению. Характеризуется неравномерной плотностью и сжимаемостью. В качестве естественного основания использовать не рекомендуется. Подлежит удалению как специфический грунт при применении мелкозаглубленных фундаментов.

В пределах контура проектируемого ледового тренировочного корта при разработке котлована и открытии траншей для прокладки трасс подземных коммуникаций могут быть вскрыты фрагменты старых фундаментов ранее снесенных сооружений, засыпанные овраги, промоины, ямы, колодцы, и т. п.).

При пересечении с трассами подземных инженерных коммуникаций (водопровод, канализация, ливневая канализация, электрокабели напряжением 6 кВ, линия связи) и вблизи их будут вскрыты насыпные грунты, мощность насыпных грунтов на данных участках будет распространяться до глубин их заложения, также возможны локальные углубления в пределах границ линий трасс.

ИГЭ-1а Насыпной грунт (tQ IY): смесь почвы, песков разнозернистых, встречаются скопления мелких валунов, кусков бетона. Вскрит в скважине № 6, мощностью 6,2 м. Отсыпан сухим способом, слежавшийся. Неоднородный по составу и сложению. Характеризуется неравномерной плотностью и сжимаемостью.

ИГЭ-1б Насыпной грунт (tQ JY): суглинистый грунт с крошкой красного кирпича, реже встречаются слаборазложившиеся древесные остатки. Вскрит в скважине № 7, мощностью 1,7 м. Отсыпан сухим способом, слежавшийся. Неоднородный по составу и сложению. Характеризуется неравномерной плотностью и сжимаемостью.

ИГЭ-2 Суглинок (aQiu) серый, тугопластичный, с прослоями супеси, песка пылеватого, с глубины 3,1 м сильноглинистый. Вскрит в скважине № 8, мощностью 2,9 м.

ИГЭ-3 Супесь (aQm) коричневая, пластичная, с прослоями песков пылеватого и мелкого, с глубины 8,7 м с прослоями суглинка. Вскрыта в скважине № 3, мощностью 2,1 м

ИГЭ-4 Песок средней крупности (aQm), коричневый, красновато-коричневый, водонасыщенный, в скважине № 5 до глубины 4,8 м влажный, средней плотности, участками плотный, с прослоями песка мелкого. Мощность 0,8-4,9 м.

ИГЭ-5 Песок мелкий (aQm), красновато-коричневый, водонасыщенный, средней плотности, участками плотный, с прослоями песка пылеватого. Мощность 0,9-1,8 м.

ИГЭ-6 Песок гравелистый (aQm), коричневый, водонасыщенный, средней плотности до плотного, с прослоями песка крупного. Вскрит в скважине № 6, мощностью 1,1 м.

ИГЭ-7 Суглинок (IQiu) серый, в скважине № 3 темно-серый, мягкопластичный, иловатый, с включением органических веществ. Мощность 4,3-4,8 м.

ИГЭ-8 Глина (IQm) темно-серая, мягкопластичная, иловатая, участками туго пластичная, с включением органических веществ, с прослоями и линзами песка мелкого. Вскрытая мощность 5,6-9,0 м.

1.3 Объемно-планировочное решение

Здание крытого ледового тренировочного корта прямоугольное в плане, простой формы, 1, 2-этажное. Объемно-планировочные решения здания крытого тренировочного корта разработаны в соответствии с градостроительными, функциональными и технологическими требованиями.

Здание состоит из трех объемов: одноэтажный объем ледяного поля размерами в осях 36×66 м, перекрыт большепролётными конструкциями, высота под нижним поясом ферм 6м; к нему по короткой стороне примыкает двухэтажный объем с административными и техническими помещениями размерами в осях 36×7 м, высота первого этажа 4,705 м, высота второго этажа 3,0 м (от пола до потолка); по длинной стороне к объему ледяного поля примыкает двухэтажный объем с помещениями, предназначенными для посетителей, размерами в осях 73×11,88 м, высота помещений 4,48 м (от пола до потолка), техническое помещение высота в самом низком месте 0,90 м от пола до низа балки покрытия.

Главный вход в здание крытого тренировочного корта располагается у оси «А» основного фасада и акцентируется большим витражом с козырьком. Помимо главного входа запроектированы два дополнительных эвакуационных выхода на первом этаже и эвакуационный выход по лестнице со второго этажа.

Кровля скатная, с внутренним и наружным водостоками.

Входная группа помещений состоит из тамбура, вестибюля, помещения вахтера, рецепшен, гардероба для верхней одежды, имеется санузел с доступностью инвалидов.

На первом этаже расположены 4 универсальных раздевальных для хоккеистов и фигуристов, каждая на 22 места и две раздевальные с

доступностью маломобильных, каждая на 15 мест, в том числе 1 инвалид с кабинами для переодевания инвалидов. Каждая из раздевальных, в отдельности, может использоваться как мужская и как женская, в зависимости от потребности на данный момент. Душевые, санузлы, сушильные предусмотрены непосредственно сообщающимися с раздевальными.

На первом этаже здания катка, в целях проведения тренировочной работы, соревнований и массовых катаний запроектирована ледовая арена размером 36×66,45 м с размерами игрового поля 30×60 м, с высотой до низа ограждающих конструкций 6,0 м. По периметру ледовой площадки устанавливается пластиковый борт с калитками, защитным остеклением, боксами для запасных и оштрафованных, защитными сетками.

В верхней части борта по периметру должна быть установлена полка, обозначающая границу между бортом и защитным прозрачным ограждением, у основания бортов – «отбойная планка» желтого цвета высотой 0,15-0,25 м от уровня льда. Все калитки для доступа к ледовой поверхности должны открываться во внешнюю сторону площадки.

Площадка окружена бортами из стекловолокна белого цвета с системой ограждений из высокопрочного закаленного стекла или из полиэтилена в соответствии с мировыми стандартами. Высота бортов 1,24 м над уровнем поверхности льда. Высота защитного остекления 2,4 м вдоль торцевых, 1,8 м вдоль длинных сторон. Поверхность борта, обращенная ко льду, должна быть гладкой и без каких-либо изъянов, способных нанести травму игрокам. Защитные экраны и приспособления для их крепления должны быть смонтированы на наружной от игровой поверхности стороне борта. Зазор между панелями бортов не должен превышать 3 мм. У основания бортов устанавливается «отбойная планка» желтого цвета высотой 15-20 см. Все двери, дающие доступ к ледяной поверхности, должны открываться во внешнюю сторону от площадки. В здании ледового катка, в удобной связи с основной хоккейной площадкой предусматривается помещение для льдоуборочной машины. Проем для выезда машины из помещения

соответствуют нормам. В помещении предусматривается приямок с устройством для таяния снежной стружки. Приямок закрывается решеткой заподлицо с полом. В борту предусмотрен технологический проем для выезда и въезда машины на ледовое поле.

На втором этаже размещены гардеробы для технического персонала с душевыми, комната приема пищи персонала, венткамеры. Доступ посетителей в помещения 2 этажа не предусмотрен. Одновременное нахождение в помещениях 2 этажа не более 10 человек. Доступ к помещениям 2 этажа и эвакуационный выход по внутренней лестнице.

Главный вход в здание запроектирован через тамбур с вестибюлем со стороны главного фасада здания с ул. Мира. Запроектировано три эвакуационных выхода из общего коридора, расположенных рассредоточенно, запасной эвакуационный выход из помещения ледовой арены, эвакуационный выход со второго этажа через лестничную клетку, отдельные входы в техническое помещение и помещение теплового пункта, ворота с калиткой в помещение льдоуборочной машины.

На проектируемой парковке размещено 31 машино-место. На участке следует выделить 10% мест для транспорта инвалидов. Подходы к зданию осуществляются по тротуарам, которые оборудованы пандусами.

1.4 Конструктивные решения

«Уровень ответственности здания – нормальный.

Степень огнестойкости здания – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – CO.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф3.6» [39].

1.4.1 Фундаменты

«Фундамент здания – свайный с монолитными железобетонными ростверками. Сваи по серии 1.011.1-10 выпуск 1 сечением 300×300 мм» [24].
Гидроизоляция ростверка и подземной части стен цоколя – обмазка

горизонтальных и вертикальных поверхностей, соприкасающихся с грунтом, горячим битумом за два раза. Экспликация элементов фундаментов отражена в таблице А.1 приложения А.

1.4.2 Колонны

«Основные колонны – из широкополочных двутавров по СТО АСЧМ 20-93, сталь С245; фахверковые колонны – из колонных двутавров по СТО АСЧМ 20-93, сталь С245; стойки перекрытий – из колонных двутавров по СТО АСЧМ 20-93 и замкнутых гнутосварных профилей квадратного сечения ГОСТ 30245-2003, сталь С245» [24]. Спецификация колонн отражена в таблице А.2 приложения А.

1.4.3 Перекрытия и покрытие

Балки перекрытий – широкополочные и балочные двутавры по СТО АСЧМ 20-93, сталь С345, С245. Распорки и вертикальные связи – из прокатных и замкнутых гнутосварных профилей, сталь С245. Для обеспечения требуемого предела огнестойкости стальные конструкции каркаса покрываются тонкослойным огнезащитным составом типа «Терма люкс» по ТУ 2316-001-81992880-08.

Перекрытия на отметке плюс 4,760, плюс 5,000 – монолитное железобетонное толщ. 100 мм из бетона класса В25, армируются сетками из арматуры класса А500. Конструкция покрытия – фермы пролетом 36 м с уклоном верхнего пояса 15,8% из замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения; балки из балочных двутавров по СТО АСЧМ 20-93, сталь С245; прогоны из прокатного швеллера ГОСТ 8240-97; распорки, вертикальные и горизонтальные связи и прогоны из прокатных и замкнутых гнутосварных профилей, сталь С245.

Для обеспечения требуемого предела огнестойкости стальные конструкции покрытия покрываются тонкослойным огнезащитным составом типа «Терма люкс» по ТУ 2316-001-81992880-08. Монтажная схема покрытия представлена в приложении А на рисунке А.1.

1.4.4 Стены и перегородки

Стеновое ограждение выполнено из трехслойных сэндвич-панелей толщиной 150 мм с внутренним слоем из минераловатных плит.

Внутренние стены толщиной 250 мм – кирпич силикатный полнотелый СУР125/15 ГОСТ 379-2015 ($\gamma=1800$ кг/куб.м) на цементно-песчаном растворе марки М100.

Перегородки – толщиной 120 мм – кирпич керамический полнотелый марки 150 ГОСТ 530-2015 ($\gamma=1800$ кг/куб.м) на цементно-песчаном растворе марки М100; толщиной 120 мм – кирпич силикатный полнотелый СУР125/15 ГОСТ 379-2015 ($\gamma=1800$ кг/куб.м) на цементно-песчаном растворе марки М100 с утеплением мин. плитой М-125 толщ. 80 мм и облицовкой 1×12.5 мм ГКЛ на каркасе из тонкостенных металлических профилей по системе типа КНАУФ; толщиной 120 мм – кирпич силикатный полнотелый СУР125/15 ГОСТ 379-2015 ($\gamma=1800$ кг/куб.м) на цементно-песчаном растворе марки М100.

Лестница – железобетонная монолитная.

1.4.5 Окна, витражи, двери, ворота

«Двери в помещениях приняты в соответствии с технологическими требованиями к функциональному назначению помещений и требованиями норм по пожарной безопасности» [11]. «Окна предусмотрены индивидуальные, профили металлопластиковые, с однокамерными стеклопакетами. Двери внутренние – противопожарные, металлические, из алюминиевых профилей» [1]. Витражи – алюминиевые переплеты с двухкамерным стеклопакетом толщ. 32 мм. Окна – пластиковый двухкамерный стеклопакет в трехкамерном оконном профиле Спецификации заполнения дверных и оконных проемов представлена в таблице А.3 приложения А.

1.4.6 Перемычки

Перемычки – сборные железобетонные по серии 1.038.1-1в.1 [7]. Ведомость перемычек представлена в таблице А.4 приложения А. Спецификация перемычек представлена в таблице А.5 приложения А.

1.4.7 Полы

Покрытие полов ледового поля – слой льда 30-50 мм. Покрытие полов раздевальных, тренажерном зале, коридорах, ледовой арены, помещениях тренерского состава, помещениях судейского состава, помещении плавления льда, техническом помещении: – наливной пол с покрытием ТЭМПИИГ 205 С ИГ(КМО). Покрытие полов в санузлах, преддушевых, душевых, сушильных, кладовой уборочного инвентаря, помещении заточки коньков в проекте принято из плитки керамогранит с гидроизоляционным ковром из 2-х слоев гидроизола с заведением на стены по периметру на 10 см;

Покрытие полов в вестибюле, тамбурах, рецепшене, помещении вахтера, медкабинете, гардеробной верхней одежды, электрощитовой, лестничной клетке, тамбуре – плитка керамогранит с гидроизоляционным ковром из 2-х слоев гидроизола. [36].

1.5 Архитектурно-художественное решение

Стеновое ограждение выполнено из сэндвич панели толщиной 150 мм. В отделке фасадов применяется сочетание белого RAL9003 и голубого RAL5012 цвета. Внутренняя отделка принята в соответствии с технологическими, эстетическими, санитарно-гигиеническими и противопожарными требованиями. Отделку помещений выполнять улучшенную. В проекте предусмотрена отделка помещений в соответствии с их функциональным назначением, гигиеническими, специальными и противопожарными требованиями (применением отделочных материалов, имеющих соответствующие сертификаты). Внутренняя отделка стен: оштукатурены, окрашены влагостойкой акриловой краской светлых тонов либо облицованы керамической плиткой, в зависимости от назначения помещений. Материалы для внутренней отделки помещений должны соответствовать требованиям гигиенической безопасности, соответствовать требованиям пожарной безопасности.

Для освещенности помещений в соответствии с технологическими требованиями принято естественное, искусственное и совмещенное освещение. Помещения с постоянным нахождением людей обеспечены естественным освещением через оконные проемы в стенах. Помещение ледовой арены запроектировано без естественного освещения. Оконные проемы могут создают неравномерное освещение и бликование поверхности льда в разное время суток, мешая тренировочному процессу.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

«Теплотехнический расчет конструкций здания проводится с целью определения наиболее рационального использования теплоизоляционных материалов для защиты помещений от промерзания и перегрева» [39]. Исходные данные для расчета принимаются по СП 131.13330.2020 [39].

1.6.1 Расчет наружных стен

Конструкции состава стены ограждения представлена на рисунке 1.

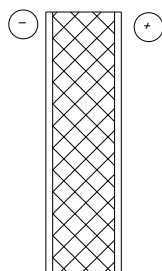


Рисунок 1 – Конструкция стеновой сэндвич-панели

Характеристики материалов отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики теплоизолирующей конструкции

«Наименование материала	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт / м · 0С» [39]
Сэндвич-панель	0,12	0,036

«Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ » [43].

«Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, $\alpha_v = 8.7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ » [43].

«Требуемое сопротивление теплопередаче по формуле 1:

$$\text{ГСОП} = (t_v - t_{от}) \cdot Z_{от}, \text{°C} \cdot \text{сут} \quad (1)$$

«где t_v – расчетная средняя температура внутреннего воздуха, °C » [43], принимаем, учитывая требования санитарных правил $t_v = +20,8 \text{ °C}$;

« $t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °C , для периода со среднесуточной температурой не более 8 °C » [43], $t_{от} = -3,5 \text{ °C}$;

« $Z_{от}$ – продолжительность, сутки, отопительного периода для периода со среднесуточной температурой не более 8 °C » [43], $Z_{от} = 203$ суток.

$$\text{ГСОП} = (20,8 - (-3,5)) \cdot 215 = 5\,224,5 \text{ °C} \cdot \text{сут},$$

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (2)$$

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0003 \cdot 5\,224,5 + 1,2 = 2,767, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

«Сопротивление теплопередаче однородной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (3)$$

$$R_{\text{факт}} > R_{\text{TP}} \quad (34),$$

$$\langle 2,587 \leq \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,036} + \frac{1}{23},$$

$$2,767 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{°C}}{\text{Вт}} \leq 4,325 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{°C}}{\text{Вт}} \rangle \quad (34).$$

1.6.2 Расчет покрытия

Характеристики материалов покрытия отражены в таблице 2. Кровельный пирог отображен на рисунке 2.

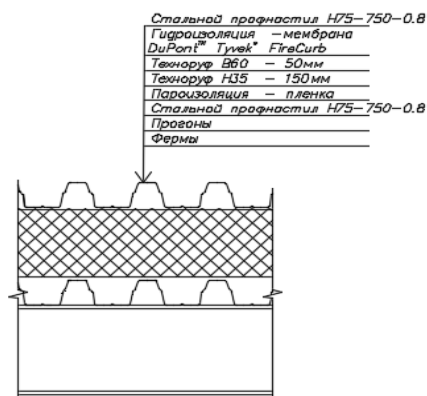


Рисунок 2 – Слои покрытия кровли

Таблица 2 – Конструкция кровли

Наименование	λ , Вт/(м·°С)	δ , м
«Профилированный лист Н75-750-0,8	-	-
ПВХ-мембрана 1,2 мм	0,0012	0,17
Утеплитель Технориф В60	0,05	0,037
Утеплитель Технориф Н30	0,15	0,049
Пароизоляционная пленка	0,0001	0,17
Профилированный лист Н75-750-0,8» [43]	-	-

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,0004 \cdot 5\,224,5 + 1,6 = 3,6898$$

$$R_0^{\text{ТР}} = \frac{1}{\alpha_e} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n},$$

$$R_{\text{факт}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0012}{0,17} + \frac{0,05}{0,037} + \frac{0,15}{0,049} + \frac{0,0001}{0,17} + \frac{1}{23} = 4,579,$$

$$3,6898 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} > 4,579 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

1.7 Инженерные системы

Система холодоснабжения ледового поля выполнена по закрытой схеме с промежуточным хладоносителем и состоит из нескольких основных частей: холодильная установка и трубная система.

Объект оснащается системой АПС, которая является составной частью комплекса инженерно-технических систем по противопожарной защите здания и служит для:

- своевременного обнаружения пожара;
- формирования импульса на управление инженерными системами и системой оповещения о пожаре;
- передачи информации о возгорании в помещение с круглосуточным пребыванием дежурного персонала,
- передачи информации о возгорании на ПЦН ближайшей пожарной части по радиолинии.

Системой пожарной сигнализации оборудуются все помещения независимо от площади.

Оповещение и управление эвакуацией людей при пожаре осуществляется трансляцией текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, направленных на обеспечение безопасности людей, в частности, для предотвращения паники и других явлений, усложняющих эвакуацию. Включение системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре происходит в автоматическом режиме от управляющего импульса АПС, в полуавтоматическом режиме при нажатии кнопочного поста и вручную с микрофонной консоли.

«Сеть на противопожарные и хозяйственно-питьевые нужды предусматривается кольцевая. Прокладка трубопроводов предусматривается с минимальным уклоном в сторону дренажных устройств. Предусмотрено устройство запорной арматуры на ответвлениях от магистральных линий водопровода. Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок прокладываются в гильзах из негорючих материалов.

Проектируемое здание оборудуется следующими внутренними и наружными системами водоснабжения:

- В1 – хозяйственно-питьевой водопровод;
- В2 – противопожарный водопровод;
- Т3, Т4 – горячее и циркуляционное водоснабжение;
- К1 – канализация бытовая для отвода стоков от сантехнических приборов в наружные сети бытовой канализации;

- К2 – канализация дождевая самотечная для отвода дождевых и талых вод с кровли здания в наружные сети дождевой канализации.

Система теплоснабжения – закрытая, по зависимой схеме присоединения к тепловым сетям» [24].

Система отопления рассчитана на поддержание дежурной температуры в нерабочее время и С в рабочее время при минимальных температурах наружного воздуха. Режим работы системы отопления – круглогодичный (в зимнее и летнее время). Поддержание температуры в зале с ледовым полем в автоматическом режиме обеспечивается автоматикой агрегатов «Volcano» по сигналу с датчика температуры, устанавливаемого в зале с ледовым полем. Система автоматики агрегатов регулирует положение водяного клапана, меняя количество подающей воды.

Вентиляция ледового зала - приточно-вытяжная с механическим побуждением воздуха, совмещенная с осушкой. Поддержание заданной температуры приточного воздуха обеспечивается с помощью водяных теплообменников. Воздухообмен ледового зала определен из расчета обеспечения подачи наружного воздуха не менее 80 м³/час на одного спортсмена. Процесс обработки воздуха в приточно-вытяжной установке включает: очистку воздуха в фильтре, осушка воздуха в блоке адсорбционного ротора, нагрев приточного воздуха при помощи водяного калорифера. По сигналу датчика содержания СО₂ в вытяжном воздухе возможна регулировка процента рециркуляция воздуха.

Установка шумоглушителей в воздуховоды вентиляционной установки не требуется в связи с расположением вентиляционной установки в отгороженной венткамере, а также в связи с перечнем предусмотренных мероприятий по снижению аэродинамических и механических шумов до нормируемых параметров.

Энергетическая эффективность конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в системах отопления помещения, обеспечивается путем применения современных материалов и оборудования в

данной системе, а также автоматизированного регулирования теплоотдачи отопительных приборов при помощи средств автоматизации в тепловом пункте и автоматического учета потребляемых ресурсов.

В здании крытого ледового тренировочного корта запроектирована двухтрубная, тупиковая система отопления. Источник теплоснабжения объекта – наружные тепловые сети с качественным регулированием отпуска тепла с температурой теплоносителя 130-70 градусов. Присоединение системы теплоснабжения объекта осуществляется в ИТП. Система автоматического регулирования в тепловом пункте контролирует температуру теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха.

Воздухообмены по помещениям определены из условия ассимиляции теплоизбытков: от технологического оборудования, солнечной радиации, электроосвещения, людей; подачи наружного воздуха на одного работающего не менее требуемого санитарными нормами, а также по нормативной кратности. Вентиляционное оборудование предполагается разместить в специально оборудованных венткамерах, в запотолочном пространстве обслуживаемых помещений и на кровле здания. Средства автоматизации систем вентиляции проектируются в целях обеспечения требуемых параметров воздушной среды, повышения надежности систем, а также включения и отключения систем по специальным требованиям.

Наружная канализация запроектирована из безнапорных канализационных, гофрированных, двухслойных труб Прагма Ду160. Колодцы на сети из сборных железобетонных элементов. В процессе монтажа канализационных колодцев на сети выполнить защиту от воздействия грунтовых вод в виде усиленной наружной гидроизоляции стен, плиты перекрытия, плиты днища. Для отвода поверхностных дождевых и талых вод с территории здания крытого ледового катка проектом предусматривается дождевая канализация с устройством дождеприемных колодцев.

Выводы по разделу

Выводы, сделанные на основе архитектурно-планировочного раздела выпускной квалификационной работы, представляют собой ключевую информацию о проектировании крытого тренировочного ледового корта в г. Рыбинск Ярославской области. Архитектурно-планировочный раздел включает в себя объемно-планировочные и конструктивные решения, которые определяют внешний вид сооружения, его функциональное назначение и технические характеристики. В архитектурно-планировочном разделе выпускной квалификационной работы запроектированы и отражены объемно-планировочные и конструктивные решения крытого тренировочного ледового корта в г. Рыбинск Ярославской области. Определены основные архитектурные решения, которые отражают функциональное назначение крытого тренировочного ледового корта. Это включает в себя планировку помещений, распределение зон, освещение, вентиляцию и другие аспекты, необходимые для комфортного использования сооружения. Инновационные подходы к использованию материалов и технологий позволяют создать современное спортивное сооружение, отвечающее всем требованиям современного спорта и комфортным условиям для занятий. Результаты данного раздела являются важным этапом в общем процессе создания объекта спортивной инфраструктуры, способствующего развитию спорта и здорового образа жизни в регионе. Проанализированы архитектурные и планировочные аспекты с точки зрения удобства использования сооружения как для спортивных мероприятий, так и для тренировок. Это позволяет создать оптимальное пространство для занятий спортом и обеспечить комфортные условия для спортсменов и зрителей.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструкции

Выполним расчет стропильной фермы Ф 1 в осях И-Б пролетом 36 м с опиранием верхнего пояса на колонны каркаса. Опирание принято шарнирное.

В соответствии с обозначенной на рисунке Б.1 приложения Б геометрической схемой фермы, покажем на рисунке Б.2 приложения Б пронумерованные узлы и элементы в программном продукте.

2.2 Сбор нагрузок

«На металлическую стропильную ферму каркаса действуют постоянные (собственный вес фермы, вес конструкции кровли, связей и распорок) и временные (снеговая) нагрузки» [24].

Таблица 3 – Постоянная нагрузка на 1 м² покрытия

«Вид нагрузки	Нормативная нагрузка g^H , кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка g , кН/м ² » [24]
«Стальной профилированный настил Н75, толщиной 0,08 мм $\gamma=7800\text{кг/м}^3$	0,07	1,05	0,07
Гидроизоляционная пленка толщиной 1 мм $\gamma=800\text{кг/м}^3$	0,008	1,3	0,0105
Минераловатный утеплитель «ТЕХНОРУФ» В В ЭКСТРА С 50 мм $\gamma=180\text{кг/м}^3$	0,092	1,3	0,1197
Минераловатный утеплитель «ТЕХНОРУФ» Н ПРОФ – 150мм $\gamma=85\text{кг/м}^3$	0,127	1,3	0,165
Паробарьер СФ 1000 1 мм	0,008	1,3	0,0105
Стальной профилированный настил Н75 толщиной 0,08 мм $\gamma=7800\text{кг/м}^3$	0,07	1,05	0,07
ИТОГО:	0,312		0,446» [24]

Расчет стропильной фермы по оси «б» выполнен в ПК Лира САПР. Собственный вес элементов фермы задан автоматически «с учетом коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_n=1,05$. Постоянная нагрузка от веса конструкции покрытия представлена в таблице 3» [34]. Нагрузку от элементов покрытия, передающуюся на стропильную ферму Ф1, собираем в зависимости от принятого в проекте шага ферм, равного 6 м.

«Определяем расчетные постоянные нагрузки от собственного веса покрытия (кровельного пирога) на ферму по формуле 4:

$$g^p = g \cdot S, \text{ кН} \quad (4)$$

где g – расчетная нагрузка, кН/м²;

S – грузовая площадь для крайних и средних узлов.

Для крайних узлов:

$$q_{g,кр}^p = 0,559 \cdot 9 = 5,03 \text{ кН.}$$

Для средних узлов

$$q_{g,ср}^p = 0,559 \cdot 18 = 10,06 \text{ кН} \text{» [34].}$$

Объект расположен в г. Рыбинск. Определим значение снеговой нагрузки для тренировочного корта.

«Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле 5:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (5)$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или других факторов;

c_t – термический коэффициент, принимаем;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

S_g – вес снегового покрова, $S_g=2,0\text{кПа}$ [34].

«Коэффициент сноса снега определяем по формуле 6

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c), \quad (6)$$

где k – коэффициент, определяемый по таблице 11.2 и формуле 11.4 СП 20.13330.2016 [37] для типа местности В и высоты здания 12,0 м, принимаем $k = 0,668$;

l_c – характерный размер покрытия в плане, определяем по формуле (7) и принимаемый не более 100 м.

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}, \quad (7)$$

где b – ширина покрытия в плане, принимаем $b = 47,88$;

l – длина покрытия в плане» [37], принимаем $l = 73,0\text{м}$.

«Производим вычисления

$$l_c = 2 \cdot 47,88 - \frac{47,88^2}{73} = 60,0\text{м};$$

$$c_e = (1,2 - 0,4\sqrt{0,668})(0,8 + 0,002 \cdot 60,0) = 0,87 \cdot 0,918 = 0,798;$$

В соответствии с формулой 5 нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия

$$S_0 = 0,798 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,65 = 1,32 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетная снеговая нагрузка:

$$S_p = S_0 \cdot \gamma_f = 1,32 \cdot 1,4 = 1,85 \text{ кН/м}^2, \text{» [34]}$$

где « γ_f – коэффициент надежности для снеговой нагрузки, $\gamma_f=1,4$ » [34], пункт 10.12.

«Для крайних узлов фермы СФ1:

$$S_{кр} = 1,85 \cdot 9 = 16,65 \text{ кН.}$$

Для средних узлов

$$S_{ср} = 1,85 \cdot 18 = 33,3 \text{ кН} \text{» [34].}$$

«Таким образом, нагрузки, воспринимаемые фермой, разделим по загрузениям на следующие группы:

- постоянная нагрузка от покрытия – загрузка 1;
- постоянная нагрузка от покрытия зенитных фонарей, связей, распорок, собственного веса фермы – загрузка 2;
- кратковременная снеговая нагрузка – загрузка 3» [29].

2.3 Статический расчет фермы

«При расчете балки создается расчетная модель, которая собирается из конечных элементов» [29].

«Для создания геометрически неизменяемой расчетной схемы и запуска решения задачи необходимо в режиме «Создания расчетной схемы» ввести следующие основные данные:

- определить число степеней свободы;
- создать геометрические элементы, определяющие топологию расчетной схемы (стержневые КЭ);

- установить связи на узлы расчетной схемы, моделирующие опирание;
- определить механические параметры материалов и габариты поперечных сечений элементов расчетной схемы;
- задать внешние нагрузки (в том числе собственный вес) и разгруппировать их по загрузениям» [29].

«При создании задачи по расчету металлической фермы выбран признак схемы – 2, который используется при выполнении расчёта фермы из замкнутых гнuto-сварных профилей, требуется выполнить её расчёт как плоской рамной системы, т.к. в узлах соединения элементов данной фермы будут возникать изгибающие моменты, влияющие на проверку и подбор стального сечения. При этом признаке узлы схем имеют три степени свободы – линейные перемещения вдоль осей X, Z и поворот вокруг оси Y. Ограничение метода – работа в плоскости XOZ» [24]. «Расчетная схема стропильной фермы СФ1 представлена решетчатой плоской конструкцией пролетом 24 м с добавленными моделирующими опирание связями (слева – шарнирно-неподвижная опора, а справа – шарнирно-подвижная). Кроме связей стропильной конструкции добавлены параметры жесткостей и материалов, задан редактор загрузений. Перед отправкой на расчет сформированы таблицы РСУ и РСН, расчетных сочетаний усилий и загрузений, в которых обозначены виды загрузений, коэффициенты надежности, доли длительности, номера групп взаимоисключающих загрузений. Проанализируем полученные результаты» [24].

2.4 Подбор и проверка сечений фермы

Выполнен подбор и проверка сечений фермы. На рисунке Б.3 приложения Б показаны заданные типы жесткостей стропильной фермы СФ 1.

На рисунках Б.4 и Б.5 приложения Б по средствам программного комплекса Лира «представлены мозаики результатов проверки исходных сечений фермы по первой и второй группам предельных состояний» [25].

По полученным результатам можно сделать вывод, что принятые сечения отвечают требованиям двух групп предельных состояний.

«При расчете строительных конструкций должно быть выполнено условие (8)

$$f \leq f_u, \quad (8)$$

где f — прогиб (выгиб) и перемещение элемента конструкции (или конструкции в целом), определяемые с учетом факторов, влияющих на их значения, в соответствии с приложением Д;

f_u — предельный прогиб (выгиб) или перемещение, устанавливаемые настоящими нормами» [34].

Эпюры загружений отражены на рисунках Б.6-Б.13 приложения Б.

«При пролете фермы 36 м нормативное значение прогиба составляет $f_u = \frac{36000}{250} = 144$ мм. Как видно из рисунка Б.9, максимальные значения перемещений в узлах фермы (48 мм) не превышает нормативных значений (96 мм). Заключительным этапом расчета стропильной фермы является расчет и конструирование узлов. Расчет узлов выполнен в программном продукте СТК-САПР, их конструирование представлено на листе 5 графической части ВКР.

Исходные данные к расчету узлов приняты из результатов расчета стропильной фермы Ф1 в ПК ЛИРА-САПР 2016» [24].

Выводы по разделу

В расчетно-конструктивном разделе выпускной квалификационной работы, посвященной проектированию крытого ледового тренировочного корта, проведены важные расчеты и конструктивные работы, сфокусированные на шарнирно опертой металлической стропильной ферме Ф1 с пролетом 36 м с использованием программного комплекса ЛИРА-САПР 2016. Были проведены действия по сбору всех нагрузок, действующих на

стропильную ферму, включая снеговую, ветровую и другие возможные нагрузки, чтобы обеспечить правильное функционирование конструкции в условиях эксплуатации. Проведен анализ работы и взаимодействия элементов несущих конструкций для обеспечения оптимальной прочности и устойчивости фермы в различных ситуациях нагружения. Был проведен анализ правильности полученных усилий в элементах фермы и определена расчетная схема, соответствующая требованиям нормативной документации и обеспечивающая безопасность конструкции. Осуществлен подбор оптимальных сечений элементов фермы с последующей проверкой на прочность и устойчивость, чтобы гарантировать надежность и долговечность конструкции. В целом, выполнение расчетно-конструктивного раздела позволяет утверждать, что проектирование крытого ледового тренировочного корта осуществлено с учетом всех необходимых технических аспектов, что способствует созданию безопасной и функциональной инженерной конструкции для заданного назначения.

3 Технология строительства

3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж конструкций покрытия крытого ледового тренировочного корта по адресу: Ярославская область, город Рыбинск. Технологическая карта предназначена для использования при производстве работ и организации строительства. «Монтаж конструкций покрытия включает металлические стропильные фермы, связи по верхним и нижним поясам ферм, прогоны» [24]. Стропильные фермы пролетом 36 м выполнены из «гнуемых замкнутых сварных квадратный и прямоугольных профилей для строительных конструкций ГОСТ 30245-2003» [12]. В проекте рассматриваются фермы СФ-1 с шагом 6 м. Максимальная масса фермы 4,531 т. Высота фермы пролетом 36 м в коньке – 4,498 м, а на опоре – 1,688 м.

3.2 Технология и организация выполнения работ

3.2.1 Подготовительные работы

«До начала монтажа стальных конструкций должны быть выполнены следующие работы:

- работы «нулевого цикла»;
- разместить в зоне действия крана стенд для укрупненной сборки монтируемых ферм;
- смонтировать колоны и принять по акту выполненных работ.

Отправочные марки ферм, детали должны быть изготовлены в полном соответствии с данными рабочей документации» [26].

3.2.2 Определение объемов монтажных работ, расхода материалов и изделий

Требуемый объем материально-технических ресурсов (перечень и количество) для технологического процесса по монтажу конструкций покрытия тренировочного корта приведен в приложении В таблицах В.1 и В.2.

3.2.3 Расчет и подбор крана

Для осуществления технологического процесса необходимо подобрать монтажный кран с учетом основных технических параметров: «грузоподъемность, высота подъема крюка, вылет крюка и длина стрелы» [26].

Грузоподъемность крана определяется из учета самого тяжелого элемента – ферма стропильная 4,531 т. Высоту подъема крюка крана определяем исходя из необходимости установки в проектное положение прогонов. Вылет крюка регламентируется расположением самого дальнего от стоянки крана прогона конструкции покрытия.

«Высота подъема крюка:

$$H_{кр} = H_0 + h_3 + h_э + h_{ст} + h_n, \quad (9)$$

где H_0 – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м;

h_3 – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа, м;

$h_э$ – высота поднимаемого элемента, м;

$h_{ст}$ – высота строповки от верха элемента до крюка крана, м;

h_n – длина грузового полиспаста крана, м» [9].

$$H_k = 6 + 2 + 4,5 + = 10,1 \text{ м.}$$

«Оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту определяется по формуле 10:

$$tg\alpha = \frac{2(h_{ст}+h_n)}{b_1+2S} \quad (10)$$

где $h_{ст}$ – высота строповки;

$h_{п}$ – длина грузового полиспаста крана;

b_1 – длина или ширина сборного элемента;

S – расстояние по горизонтали от здания или ранее смонтированного элемента до оси стрелы или от края элемента до оси стрелы» [26].

$$tg\alpha = \frac{2(4+1,5)}{6+2 \cdot 1,5} = 1,22.$$

«Длина стрелы без гуська определяется по формуле 11:

$$L_c = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin\alpha}, \text{ м}, \quad (11)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м» [26].

$$L_c = \frac{18+1,5-1,5}{0,77} = 23,38 \text{ м}.$$

«Вылет крюка определяется по формуле 12:

$$L_k = L_c \cdot \cos\alpha + d, \text{ м}. \quad (12)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы, м» [26].

$$L_k = 23,38 \times 0,63 + 1,5 = 16,23 \text{ м}.$$

«Определение грузоподъемности крана:

$$Q_k = Q_э + Q_{пр} + Q_{гр}, \quad (13)$$

где $Q_э$ – масса монтируемого элемента (максимального), т;

$Q_{пр}$ – масса монтажных приспособлений, т;

$Q_{гр}$ – масса грузозахватного устройства, т» [26].

$$Q_k = 4,531 + 0,08 + 0,06 = 4,671 \text{ т}.$$

«С учетом запаса 20% грузоподъемность будет равна» [26]:

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot Q_k, \text{ т}, \quad (14)$$

$$Q_{расч} = 1,2 \cdot 4,671 = 5,6 \text{ т}.$$

По результатам расчета подбираем в качестве основного монтажного механизма – кран ДЭК-50 с длиной стрелы 30 м.

3.2.4 Укрупнительная сборка

«Укрупнительная сборка ферм производится на передвижном стенде, позволяющем закреплять конструкции и осуществлять их выверку и рихтовку в процессе сборки. Сборная площадка для укрупнительной сборки, в которой располагается стенд и стационарные стеллажи с отправочными марками ферм, находится внутри здания под монтажным краном» [26].

3.2.5 Подготовка конструкций к монтажу

«Металлические фермы, поставляемые на монтаж, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий и рабочих чертежей. Исполнительными рабочими чертежами должны быть чертежи КМД» [40]. Требуемый перечень для технологического процесса на монтаж конструкций покрытия представлен в графической части на листе 6.

3.2.6 Технология производства работ

Монтаж металлических конструкций покрытия осуществляется краном методом «на себя». «Подстропильную ферму поднимают на высоту до 0,3 м и после проверки надежности строповки продолжают подъем. Фиксируют положение подстропильной фермы, когда до опорных площадок колонн остается не менее 0,3 м. Подстропильную ферму устанавливают на опорную поверхность верха колонн, совмещая осевые риски, и производят постоянное закрепление фермы сваркой согласно проекту. После постоянного закрепления подстропильной фермы производят ее расстроповку.

Стропильные фермы монтируют после окончательного закрепления всех нижележащих конструкций каркаса здания» [26].

Подобранный монтажный кран устанавливает стропильную ферму, с рабочей стоянки, приведенной в графической части разреза на схеме монтажа стропильных ферм.

«Процесс монтажа ферм включает:

- подачу конструкций к месту монтажа,
- подготовку их к подъему,
- строповку,
- подъём и установку на опоры,
- выверку и временное закрепление,
- окончательное закрепление в проектном положении.

Фермы к месту установки подвозят автомобильным транспортом. Те фермы, которые хранятся на приобъектном складе, раскладывают в зоне действия монтажного крана» [26].

3.3 Требования к качеству работ

«Для контроля качества монтажных работ выполнить:

- входной контроль конструкций и изделий;
- пооперационный контроль;
- приемочный контроль.

При входном контроле необходимо предусмотреть проверку соответствия конструкций и изделий проектной и рабочей документации. Для контроля должны быть представлены технические паспорта, сертификаты на металлические изделия и конструкции и другие документы, указанные в проекте» [22]. Основными контролируемыми показателями качества стальных конструкций являются: геометрические параметры, механические свойства материала, сварные швы, состояние поверхности, соответствие нормативным требованиям.

3.4 Техничко-экономические показатели

3.4.1 Технология производства работ

«Трудоемкость работ рассчитываем по формуле:

$$T_p = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, [\text{чел} - \text{см}, \text{маш} - \text{см}] \text{ [10]}. \quad (15)$$

«Время производства выполнения работ:

$$T = \frac{T_p}{n \cdot k}, [\text{дн}], \quad (16)$$

где T_p – затраты труда;

n – количество рабочих в звене» [26].

Результаты расчетов трудозатрат по технологическому процессу приведены в таблице В.4 приложения В.

3.4.2 График производства работ

«График состоит из технологической части, в которой указывается наименование работ, единицы измерения, объемы работ, трудозатраты, количество смен, состав звена, продолжительность выполнения работ и графической части, разработанной, как правило, в виде линейной модели, в которой указывается месяц выполнения работ, календарные и рабочие дни.

Продолжительность выполнения работ рассчитывается как:

$$П = T_p / n \cdot k, \text{ дн}, \quad (17)$$

где n – количество смен;

k – количество человек в смене» [26].

График производства работ при организации монтажа конструкций покрытия здания завода представлен на листе 6 графической части ВКР.

3.5 Безопасность труда, пожарная безопасность и экологическая безопасность

3.5.1 Безопасность труда

Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки машиниста, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;

- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

Допуск к работе машинистов и их помощников должен оформляться приказом владельца крана. Перед назначением на должность машинисты должны быть обучены по соответствующим программам и аттестованы в порядке, установленном правилами Госгортехнадзора России. При переводе крановщика с одного крана на другой такой же конструкции, но другой модели администрация организации обязана ознакомить его с особенностями устройства и обслуживания крана и обеспечить стажировку.

Машинисты обязаны соблюдать требования инструкций заводо-изготовителей по эксплуатации управляемых ими кранов для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- шум,

- вибрация,
- повышенное содержание в воздухе рабочей зоны пыли и вредных веществ,
- нахождение рабочего места на высоте,
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека.

Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах, машинисты обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

В процессе повседневной деятельности машинисты должны:

- применять в процессе работы машины по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- поддерживать машину в технически исправном состоянии, не допуская работу с неисправностями, при которых эксплуатация запрещена;
- быть внимательными во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.

Машинисты обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления). Обнаруженные нарушения требований безопасности труда должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это машинисты обязаны незамедлительно сообщить о них лицу, ответственному за безопасное производство работ кранами, а также лицу, ответственному за безопасную эксплуатацию крана. Требования безопасности во время работы. Машинист во время управления краном не должен отвлекаться от своих прямых

обязанностей, а также производить чистку, смазку и ремонт механизмов. Входить на кран и сходить с него во время работы механизмов передвижения, вращения или подъема не разрешается.

При обслуживании крана двумя лицами – машинистом и его помощником или при наличии на кране стажера ни один из них не должен отходить от крана даже на короткое время, не предупредив об этом остающегося на кране. При необходимости ухода с крана машинист обязан остановить двигатель. Перед включением механизмов перемещения груза машинист обязан убедиться, что в зоне перемещения груза нет посторонних лиц и дать предупредительный звуковой сигнал. Передвижение крана под линией электропередачи следует осуществлять при нахождении стрелы в транспортном положении. Во время перемещения крана с грузом положение стрелы и грузоподъемность крана следует устанавливать в соответствии с указаниями, содержащимися в руководстве по эксплуатации крана. При отсутствии таких указаний, а также при перемещении крана без груза стрела должна устанавливаться по направлению движения. Производить одновременно перемещение крана и поворот стрелы не разрешается.

Установка крана для работы на насыпанном и неутрамбованном грунте, на площадке с уклоном более указанного в паспорте, а также под линией электропередачи, находящейся под напряжением, не допускается.

Машинист обязан устанавливать кран на все дополнительные опоры во всех случаях, когда такая установка требуется по паспортной характеристике крана. При этом он должен следить, чтобы опоры были исправны и под них подложены прочные и устойчивые подкладки. Запрещается нахождение машиниста в кабине при установке крана на дополнительные опоры, а также при освобождении его от опор. Если предприятием-изготовителем предусмотрено хранение стропов и подкладок под дополнительные опоры на неповоротной части крана, то снятие их перед работой и укладку на место должен производить лично машинист, работающий на кране.

При подъеме и перемещении грузов машинисту запрещается:

– производить работу при осуществлении строповки случайными лицами, не имеющими удостоверения стропальщика, а также применять грузозахватные приспособления, не имеющие бирок и клейм. В этих случаях машинист должен прекратить работу и поставить в известность лицо, ответственное за безопасное производство работ кранами;

– поднимать или кантовать груз, масса которого превышает грузоподъемность крана для данного вылета стрелы. Если машинист не знает массы груза, то он должен получить в письменном виде сведения о фактической массе груза у лица, ответственного за безопасное производство работ кранами;

– опускать стрелу с грузом до вылета, при котором грузоподъемность крана становится меньше массы поднимаемого груза;

– производить резкое торможение при повороте стрелы с грузом;

– подтаскивать груз по земле, рельсам и лагам крюком крана при наклонном положении канатов, а также передвигать железнодорожные вагоны, платформы, вагонетки или тележки при помощи крюка;

– отрывать крюком груз, засыпанный землей или примерзший к основанию, заложённый другими грузами, закреплённый болтами или залитый бетоном, а также раскачивать груз в целях его отрыва;

– освобождать краном защемленные грузом съемные грузозахватные приспособления;

– поднимать железобетонные изделия с поврежденными петлями, груз, неправильно обвязанный или находящийся в неустойчивом положении, а также в таре, заполненной выше бортов;

– опускать груз на электрические кабели и трубопроводы, а также ближе 1 м от края откоса или траншей;

– поднимать груз с находящимися на нем людьми, а также неуравновешенный и выравниваемый массой людей или поддерживаемый руками;

- передавать управление краном лицу, не имеющему на это соответствующего удостоверения, а также оставлять без контроля учеников или стажеров при их работе;

- осуществлять погрузку или разгрузку автомашин при нахождении шофера или других лиц в кабине;

- поднимать баллоны со сжатым или сжиженным газом, не уложенные в специально предназначенные для этого контейнеры;

- проводить регулировку тормоза механизма подъема при поднятом грузе.

При передвижении крана своим ходом по дорогам общего пользования машинист обязан соблюдать правила дорожного движения. Транспортирование крана через естественные препятствия или искусственные сооружения, а также через неохораняемые железнодорожные переезды допускается после обследования состояния пути движения. Техническое обслуживание крана следует осуществлять только после остановки двигателя и снятия давления в гидравлической и пневматической системах, кроме тех случаев, которые предусмотрены инструкцией завода-изготовителя. Сборочные единицы крана, которые могут перемещаться под действием собственной массы, при техническом обслуживании следует заблокировать или опустить на опору для исключения их перемещения.

При ежедневном техническом обслуживании крана машинист обязан:

- обеспечивать чистоту и исправность механизмов и оборудования крана;

- своевременно осуществлять смазку трущихся деталей крана и канатов согласно указаниям инструкции завода-изготовителя;

- хранить смазочные и обтирочные материалы в закрытой металлической таре;

- следить за тем, чтобы на конструкции крана и его механизмах не было незакрепленных предметов;

Требования безопасности по окончании работы.

По окончании работы машинист обязан:

- опустить груз на землю;
- отвести кран на предназначенное для стоянки место, затормозить его;
- установить стрелу крана в положение, определяемое инструкцией завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации крана;
- остановить двигатель, отключить у крана с электроприводом рубильник;
- закрыть дверь кабины на замок;
- сдать путевой лист и сообщить своему сменщику, а также лицу, ответственному за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами, обо всех неполадках, возникших во время работы, и сделать в вахтенном журнале соответствующую запись.

3.5.2 Пожарная безопасность

Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (далее – Правила) устанавливают требования пожарной безопасности на территории Российской Федерации, являющиеся обязательными для исполнения всеми органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями, предприятиями, учреждениями, иными юридическими лицами независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности (далее – предприятия) их должностными лицами, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами, лицами без гражданства (далее – граждане), а также их объединениями. Нарушение (невыполнение, ненадлежащее выполнение или уклонение от выполнения) требований пожарной безопасности, в том числе Правил, влечет уголовную, административную, дисциплинарную или иную ответственность в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

На каждом объекте должна быть обеспечена безопасность людей при пожаре, а также разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого взрывопожароопасного и пожароопасного участка (мастерской, цеха и т.п.) в соответствии с обязательным. Все работники предприятий должны

допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем. Ответственных за пожарную безопасность отдельных территорий, зданий, сооружений, помещений, цехов, участков, технологического оборудования и процессов, инженерного оборудования, электросетей и т.п. определяет руководитель предприятия.

Для привлечения работников предприятий к работе по предупреждению и борьбе с пожарами на объектах могут создаваться пожарно-технические комиссии и добровольные пожарные дружины.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности, в том числе изложенных в Правилах, в соответствии с действующим законодательством несут:

- собственники имущества;
- лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители, должностные лица предприятий;
- лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;
- должностные лица в пределах их компетенции;
- ответственные квартиросъемщики или арендаторы в квартирах (комнатах), домах государственного, муниципального и ведомственного жилищного фонда, если иное не предусмотрено соответствующим договором;
- иные граждане.

Невыполнение, ненадлежащее выполнение или уклонение от выполнения законодательства Российской Федерации о пожарной безопасности, нормативных документов в этой области, должностными лицами органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, предприятий в пределах их компетенции является нарушением требований пожарной безопасности, в том числе Правил.

Собственники имущества; лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители и должностные лица предприятий; лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности обязаны:

- обеспечивать своевременное выполнение требований пожарной безопасности, предписаний, постановлений и иных законных требований государственных инспекторов по пожарному надзору и иных уполномоченных лиц;

- создавать и содержать на основании утвержденных в установленном порядке норм, перечней особо важных и режимных объектов и предприятий, на которых создается пожарная охрана, органы управления и подразделения пожарной охраны в соответствии с утвержденными нормами;

- обеспечивать непрерывное несение службы в созданных подразделениях пожарной охраны, использование личного состава и пожарной техники строго по назначению.

3.5.3 Экологическая безопасность

В соответствии с Федеральным законом от 10 января 2002г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» ведутся мероприятия по охране окружающей среды.

В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и (или) иной деятельности устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

- нормативы допустимых выбросов;
- нормативы образования отходов и лимиты на их размещение;
- нормативы допустимых физических воздействий (уровни воздействия тепла, шума, вибрации и ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);

- нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Применение наилучших доступных технологий направлено на комплексное предотвращение и (или) минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. К областям применения наилучших доступных технологий могут быть отнесены хозяйственная и (или) иная деятельность, которая оказывает значительное негативное воздействие на окружающую среду, и технологические процессы, оборудование, технические способы и методы, применяемые при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности. Области применения наилучших доступных технологий устанавливаются Правительством Российской Федерации.

Определение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии для конкретной области применения, утверждение методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии осуществляются уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти, который создает технические рабочие группы, включающие экспертов заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, государственных научных организаций, коммерческих и некоммерческих организаций, в том числе государственных корпораций. В целях осуществления координации деятельности технических рабочих групп и разработки информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям Правительство Российской Федерации определяет организацию, осуществляющую функции Бюро наилучших доступных технологий, ее полномочия.

Сочетанием критериев достижения целей охраны окружающей среды для определения наилучшей доступной технологии являются:

- наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо другие предусмотренные международными договорами Российской Федерации показатели;
- экономическая эффективность ее внедрения и эксплуатации;

- применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
- период ее внедрения;
- промышленное внедрение этой технологии на двух и более объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям, применяемым в отнесенных к областям применения наилучших доступных технологий видах хозяйственной и (или) иной деятельности, содержат следующие сведения:

- указание о конкретном виде хозяйственной и (или) иной деятельности (отрасли, части отрасли, производства), осуществляемой в Российской Федерации, включая используемые сырье, топливо;
- описание основных экологических проблем, характерных для конкретного вида хозяйственной и (или) иной деятельности;
- методология определения наилучшей доступной технологии;
- описание наилучшей доступной технологии для конкретного вида хозяйственной и (или) иной деятельности, в том числе перечень основного технологического оборудования;
- технологические показатели наилучших доступных технологий;
- методы, применяемые при осуществлении технологических процессов для снижения их негативного воздействия на окружающую среду и не требующие технического переоснащения, реконструкции объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду;
- оценка преимуществ внедрения наилучшей доступной технологии для окружающей среды;
- данные об ограничении применения наилучшей доступной технологии;
- экономические показатели, характеризующие наилучшую доступную технологию;

– сведения о новейших наилучших доступных технологиях, в отношении которых проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы или осуществляется их опытно-промышленное внедрение;

– иные сведения, имеющие значение для практического применения наилучшей доступной технологии.

Информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям разрабатываются с учетом имеющихся в Российской Федерации технологий, оборудования, сырья, других ресурсов, а также с учетом климатических, экономических и социальных особенностей Российской Федерации. При их разработке могут использоваться международные информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям. Пересмотр технологий, определенных в качестве наилучшей доступной технологии, осуществляется не реже чем один раз в десять лет. Порядок определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям устанавливается Правительством Российской Федерации. Внедрением наилучшей доступной технологии юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями признается ограниченный во времени процесс проектирования, реконструкции, технического перевооружения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, установки оборудования, а также применение технологий, которые описаны в опубликованных информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям и (или) показатели воздействия на окружающую среду, которых не должны превышать установленные технологические показатели наилучших доступных технологий. Размещение, проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, консервация и ликвидация зданий, строений, сооружений и иных объектов,

оказывающих прямое или косвенное негативное воздействие на окружающую среду, осуществляются в соответствии с требованиями в области охраны окружающей среды. При этом должны предусматриваться мероприятия по охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности. Строительство и реконструкция зданий, строений, сооружений и иных объектов должны осуществляться по утвержденным проектам с соблюдением требований технических регламентов в области охраны окружающей среды. Запрещаются строительство и реконструкция зданий, строений, сооружений и иных объектов до утверждения проектов и до установления границ земельных участков на местности, а также изменение утвержденных проектов в ущерб требованиям в области охраны окружающей среды. При осуществлении строительства и реконструкции зданий, строений, сооружений и иных объектов принимаются меры по охране окружающей среды, восстановлению природной среды.

Выводы по разделу

Технологическая карта, отражающая технологическую последовательность монтажа конструкций покрытия из стальных ферм, связей и прогонов крытого ледового тренировочного корта, играет ключевую роль в обеспечении эффективного и безопасного строительного процесса. Подбор строительных машин и механизмов является неотъемлемой частью раздела технологии строительного производства, поскольку правильный выбор оборудования способствует выполнению работ в срок и с высоким качеством. Грамотно составленная технологическая карта помогает оптимизировать производственные процессы, повышает эффективность труда рабочих и снижает риски возможных аварий. Таким образом, выполненный раздел является важным инструментом планирования и контроля строительных работ, способствующим успешной реализации проекта.

4 Организация и планирование строительства

4.1 Краткая характеристика объекта

Разрабатывается проект организации строительства крытого ледового тренировочного корта. Проект организации строительства является ключевым документом, который определяет основные этапы, последовательность действий, ресурсы и сроки выполнения строительных работ. Этот проект представляет собой детальный план действий, необходимых для успешной реализации строительного проекта. Введение в проект организации строительства обычно содержит обоснование необходимости его разработки, пояснение целей и задач проекта, а также общее представление о характере и объеме строительных работ, которые будут проводиться. Оно также выделяет ключевые аспекты, такие как безопасность труда, экологические аспекты, управление качеством и другие важные факторы, которые должны быть учтены при планировании и организации строительства.

4.2 Определение объемов работ

«Ведомость объемов работ заполняется подсчетом работ по чертежам. Единицы измерения объемов работ следует брать исходя из ЕНиР, для определения в последующем трудоемкости. Расчеты выполняем в табличной форме в приложении Г, в таблице Г.1» [13].

4.3 Определение потребности в строительных конструкциях, материалах

«Материалы, изделия, конструкции для строительства поставляют предприятия:

– строительной индустрии, т.е. предприятия отрасли «строительство», состоящие на самостоятельном промышленном балансе или балансе строительных организаций;

– промышленности строительных материалов;

– других отраслей промышленности – металлургической, химической, лесной и деревообрабатывающей и т.д.» [13].

«Сводим полученные данные в потреблении всех конструкций и материалов, а также изделий в общую таблицу Г.2 приложения Г» [13].

4.4 Подбор строительных машин и механизмов для производства работ

«Подбор грузоподъемного крана происходит по его техническим параметрам, а именно грузоподъемность, наибольший вылет стрелы, наибольшая высота подъема крюка. Высота подъема крюка крана и вылет стрелы рассчитывается из условия возможности монтажа наиболее тяжелого или самого удаленного элемента монтажа на наибольшую отметку при максимально большом вылете стрелы. Выбор крана по техническому соответствию определим путем подсчета следующих параметров» [11].

«При выборе кранов необходимо установить техническую возможность использования данного типа крана; выполнить технико-экономическое обоснование его применения. Исходными данными при этом являются: габариты и объемно-планировочное решение здания; габариты, масса и рабочее положение монтируемого элемента с учетом монтажных приспособлений; технология монтажа; условия производства работ (подъездные пути, склады, близость соседних сооружений и инженерных коммуникаций, грунтово-климатические особенности, конструкция подземной части и т.д.). Для монтажа конструкций, подачу строительных материалов на рабочие места произведем подбор крана. При подборе кранов при производстве работ на малоэтажных зданиях следует применять

самоходные стреловые краны» [13].

«Определение грузоподъемности крана по формуле 18:

$$Q > Q_{\text{э}} + Q_{\text{с}} + Q_{\text{гр}}, \quad (18)$$

где $Q_{\text{э}}$ – наибольшая масса монтируемого элемента;

$Q_{\text{с}}$ – масса строповочного устройства.

$Q_{\text{гр}}$ – масса грузозахватных приспособлений» [13].

«Высота подъема крюка по формуле 19:

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{ст}} \quad (19)$$

«где H_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

h_3 – запас, требующийся по условиям безопасности для удобства монтажа;

$h_{\text{эл}}$ – высота (толщина), монтируемого элемента;

$h_{\text{ст}}$ – высота строповки монтируемого элемента» [13].

Кран подобран в разделе 3 выпускной квалификационной работы.

4.5 Определение трудоемкости и машиноемкости работ

«Для определения затрат труда рабочих и времени эксплуатации машин для проведения строительно-монтажных работ необходимо определить норму времени и задаться продолжительностью смены работ.

Норма времени $N_{\text{вр}}$ применяются на основании ЕНИР/ГЭСН на строительные работы. Согласно ТК РФ, продолжительность смены не должна превышать 8 часов» [11].

«Для разработки календарного плана производства работ необходимо также определить продолжительность выполнения этих работ. Продолжительность Т(дней) зависит от трудозатрат необходимых для выполнения этого вида работ, от количества рабочих (n) в звене (бригаде), выполняющих эти работы и от количества смен (к) в сутки». [11]

«Применяемые данные по затратам труда и машиновремени взятые по ГАСН отражены в формуле 20:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр}}{8}, \quad (20)$$

где V – необходимый объем в выполненных работах;
8 – количество часов за одну смену, в часах» [20].

«Данные сведены в таблицу Г.3 приложения Г» [13].

4.6 Разработка календарного плана на производство работ

«Количество дней проведения работы по формуле 21:

$$T = \frac{T_p}{n} \cdot k, \text{ дни} \quad (21)$$

где T_p – трудозатраты (чел-дн);
n – количество рабочих в звене; k – сменность» [11].

«Среднее число рабочих на объекте по формуле 22:

$$R_{ср} = \frac{\Sigma T_p}{T_{общ} \cdot k}, \text{ чел} \quad (22)$$

где ΣT_p – суммарная трудоемкость работ с учетом подготовительных, электромонтажных, санитарно-технических и неучтенных работ, чел-дн;

$T_{общ}$ – общий срок строительства по графику;

к – преобладающая сменность» [11].

$$R_{cp} = \frac{5434,90}{274 \cdot 1} = 20 \text{ чел.}$$

«Степень достигнутой поточности строительства по числу людских ресурсов по формуле 23:

$$\alpha = \frac{R_{cp}}{R_{max}} \quad (23)$$

где R_{cp} – среднее число рабочих на объекте;

R_{max} – максимальное число рабочих на объекте» [11].

$$\alpha = \frac{20}{40} = 0,50.$$

«Степень достигнутой поточности строительства по времени по формуле 24:

$$\beta = \frac{T_{уст}}{T_{общ}} \quad (24)$$

$$\beta = \frac{94}{274} = 0,34.$$

4.7 Определение потребности в складах, временных зданиях

«Необходимость временных зданий, обоснована для нужд рабочих и ИТР на строительной площадке. Временные здания подразделяют: производственные; административные; санитарно-бытовые; складские.

Подберем здания контейнерного типа, они обладают передвижением, простотой, и скоростью монтажа. Производственные временные здания представлены бетоносмесительными установками, мастерские, механизмы разогрева битума, трансформаторные подстанции, установки сварочные.

Складские здания бывают открытые и закрытые, навесы, ангары. К административным и санитарно-бытовым зданиям относятся помещения охраны, прорабская, гардеробные, туалет, помещения отдыха и приема пищи, столовая, медпункт. Для жилищно-гражданского строительства принимается следующая численность работ: ИТР 11%, служащие 3,2%, МОП 1,3%» [13].

«Из графика движения рабочих $R_{max} = 40$ чел., в том числе для жилищно-гражданского строительства:

$$\begin{aligned}N_{ИТР} &= N_{раб} \cdot 0,11 = 40 \cdot 0,11 = 5 \text{ чел.}, \\N_{служ} &= N_{раб} \cdot 0,036 = 40 \cdot 0,036 = 2 \text{ чел.}, \\N_{МОП} &= N_{раб} \cdot 0,015 = 40 \cdot 0,015 = 1 \text{ чел.}» [11].\end{aligned}$$

«Общее число рабочих по формуле 25:

$$N_{общ} = N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП}, \quad (25)$$

где $N_{ИТР}$, $N_{служ}$, $N_{МОП}$ – количество рабочих в процентах от максимального, по различным службам» [11].

$$«N_{общ} = 40 + 5 + 2 + 1 = 48 \text{ чел.}» [11].$$

«Расчетное число рабочих в наиболее загруженную смену по формуле 26:

$$N_{расч} = N_{общ} \cdot 1,05, \quad (26)$$

где $N_{общ}$ – общее число рабочих» [11].

$$«N_{расч} = 48 \cdot 1,05 = 51 \text{ чел.}» [11].$$

«Расчет запаса материалов по формуле 27:

$$Q_{зап} = \frac{Q_{общ}}{T} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2, \quad (27)$$

где $Q_{\text{общ}}$ – общее количество материала данного вида (изделия, конструкции), необходимого для строительства;

T – продолжительность работ, выполняющихся с использованием этих материальных ресурсов;

n – норма запаса материала данного вида (в днях) на площадке. Ориентировочно можно принять 1-5 дней;

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автомобильного транспорта = 1,1);

k_2 – коэффициент неравномерности потребления материала в течение расчетного периода, = 1,3» [11].

«Полезная площадь для складирования по формуле 28:

$$F_{\text{пол}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}, \text{ м}^2 \text{» [11].} \quad (28)$$

«Необходимая площадь, для складирования определенного вида материалов по формуле 29:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} \cdot k_{\text{исп}}, \text{ м}^2 \quad (29)$$

где $K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования площади склада (коэффициент на проходы и проезды)» [11].

«На стройплощадке для производственных, хозяйственных и противопожарных нужд устраивается временное водоснабжение.

Для производства – на обслуживание машин, выполнение СМР (приготовление раствора, бетона, увлажнения бетона или грунта).

Для хозяйственного обеспечения – прием душа, питье и т.д.

Для противопожарного обеспечения – тушение пожара на стройплощадке. Временное водоснабжение осуществляется от существующей

сети водопровода. Место подключения согласовывается со снабжающей организацией. Потребность $Q_{\text{тр}}$ в воде определяется суммой расхода воды на производственные $Q_{\text{пр}}$ и хозяйственно-бытовые $Q_{\text{хоз}}$ нужды по формуле 30:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (30)$$

«Где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные нужды;
 $Q_{\text{хоз}}$ – расход воды на хозяйственные нужды;
 $Q_{\text{пож}}$ – расход воды на пожарные нужды» [13].

Расход воды на производственные нужды, л/с – устройство монолитной плиты площадок:» [13].

$$\ll Q_{\text{пр}} = \frac{K_{\text{ну}} \cdot q_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} = \frac{1,2 \cdot 200 \cdot 12,22 \cdot 1,3}{3600 \cdot 8} = 0,132 \text{ л/с,} \gg [13].$$

«Где $K_{\text{ну}}$ – неучтенный расход воды, $K_{\text{ну}} = 1,2 \div 1,3$;
 $q_{\text{н}}$ – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ (приготовление, укладку и поливку бетона);
 $n_{\text{н}}$ – объем работ (в сутки) по наиболее нагруженному процессу, требующему воду (укладка бетона монолитного перекрытия);
 $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;
 $t_{\text{см}}$ – число часов в смену.» [13].

«Расходы воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{у}} \cdot n_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t_{\text{см}}} + \frac{q_{\text{д}} \cdot n_{\text{д}}}{60 \cdot t_{\text{д}}} = \frac{25 \cdot 41}{3600 \cdot 8} + \frac{50 \cdot 40}{60 \cdot 19} = 1,79 \text{ л/с,}$$

где $q_{\text{у}}$ – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$n_{\text{р}}$ – численность работающих в наиболее загруженную смену;
 $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

q_d – расход воды на прием душа одним работающим;
 n_d – численность пользующихся душем (до 80 % Пр);
 t_1 – продолжительность использования душевой установки; t – число часов в смене.» [13].

«Для объектов с площадью застройки до 50 га включительно – 20 л/с; при большей площади – 20 л/с на первые 50 га территории и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га.» [13].

«Общий расход воды для обеспечения нужд строительной площадки:

$$Q_{\text{общ}} = 0,132 + 1,79 + 10 = 11,92 \text{ л/с} \text{ [13].}$$

«По требуемому расходу воды рассчитывается диаметр труб временной водопроводной сети определяем по формуле 31:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi \cdot v}}, \quad (31)$$

где $\pi=3,14$; v – скорость движения воды по трубам.

Принимается для больших расходов воды 1,5-2,0 м/с.» [13].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 11,92}{3,14 \cdot 2}} = 87,13 \text{ мм.}$$

«Диаметр временной сети хозяйственно-бытовой канализации принимаем равным: $D_{\text{кан}} = 1,4 \cdot D_{\text{вод}} = 1,4 \cdot 87,13 = 121,9$ мм. Принимаем $D_{\text{кан}} = 140$ мм» [13].

«Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле 32:

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \dots + \sum K_{3c} \cdot P_{ов} + \sum K_{4c} \cdot P_{он} \right) \quad (32)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в электросети в зависимости от протяженности (1,05-1,1);

K_{1c}, K_{2c}, K_{3c} – коэффициенты одновременности спроса, зависящие от числа потребителей, учитывающие неполную загрузку электропотребителей, неоднородность их работы;

$P_c, P_T, P_{ов}, P_{он}$ – установленная мощность, кВт.» [13].

$$P_p = 1,05 \cdot (93,83 + \sum 9,638 \cdot 1 + \sum 3,37 \cdot 0,8) = 111,47 \text{ кВт.}$$

«Мощность силовых потребителей равна:

$$P_c = \frac{0,3 \cdot 40}{0,5} + \frac{0,1 \cdot 3,1}{0,4} + \frac{0,35 \cdot 44}{0,4} + \frac{0,15 \cdot 5,6}{0,5} + \frac{0,7 \cdot 33}{0,8} = 93,83 \text{ кВт.}$$

Производим перерасчёт мощности (из кВт в кВт·А) по формуле:

$$P = P_p \cdot \cos \phi = 111,47 \cdot 0,8 = 89,18 \text{ кВт.} \quad [13]$$

«Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки производится по формуле» [13]:

$$N = \frac{P_{уд} \cdot E \cdot S}{P_l} = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 17079,88}{1000} = 7 \text{ шт,}$$

«где $P_{уд}$ – удельная мощность прожектора,

E – освещенность,

S – площадь территории,

P_l – мощность лампы прожектора» [13].

4.8 Проектирование строительного генерального плана

«Строительный генеральный план входит в состав проекта организации строительства и проекта производства работ и представляет собой планировку строительной площадки. Разработка стройгенплана начинается с выделения границ строительной площадки, ограждения, постоянных и временных дорог, по которым разрешается движения транспорта, направления схемы движения транспорта на объекте, размещения временных зданий, складов, навесов, временных линий водопровода, канализации и электроснабжения» [10].

«Для заезда и выезда на строительную площадку предусматриваются проходные, имеющие ворота и калитки. При выезде со стройплощадки размещаются пункты мойки колес для автомобильного транспорта. На строительной площадке организована кольцевая схема с двухсторонним движением транспорта. Временные дороги принимаются шириной 6 м, ширина тротуаров для передвижения рабочих 1,5 м» [13].

«Границы строительной площадки и виды ее ограждения, действующие и временные подземные, надземные и воздушные сети и коммуникации, постоянные и временные дороги, схемы движения средств транспорта и механизмов, места установки строительных и грузоподъемных машин, пути их перемещения и зоны действия, размещение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений» [13].

«Открытые и закрытые склады, навесы располагаются в рабочей зоне действия крана, временные здания, предназначенные для бытовых нужд рабочих, в свою очередь, размещаются вне опасной зоны действия крана» [13].

«На строительной площадке размещаются четыре пожарных гидранта, которые расположены около временных складов и зданий. Временная трансформаторная подстанция располагается возле постоянной дороги на вводе электросети электроснабжения. Опасная зона – это зона, где есть возможность падения груза и его перемещение при вероятном падении. В рамках проекта рассматривается возведение надземной части здания, высота

возможного падения меньше 20 м. Следовательно граница опасной зоны вблизи перемещения груза 7 м, вблизи строящегося здания 5 м.» [13].

У выездов на стройплощадку устанавливаются планы пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами, подъездами, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи. Ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям (в том числе и временным), местам открытого хранения строительных материалов, конструкций и оборудования обеспечен свободный подъезд. Устройство подъездов и дорог к строящимся зданиям необходимо завершить к началу основных строительных работ. Устройство подмостей при строительстве зданий должно осуществляться в соответствии с требованиями норм проектирования и требованиями пожарной безопасности, предъявляемыми к путям эвакуации. Опалубка, выполняемая из древесины, должны быть пропитана огнезащитным составом.

«Опасная зона работы крана – зона возможного падение груза при его перемещении по формуле 25:

$$R_{оз} = R_{пс} + 5; \quad (34)$$

где $R_{пс}$ – радиус падения стрелы.

$$R_{оп} = 22 + 5 = 27 \text{ м} \gg [13].$$

Выводы по разделу

В данной работе был разработан проект организации строительства на возведение крытого ледового тренировочного корта. В заключении раздела организации и планирования строительства можно подчеркнуть, что проект организации строительства является неотъемлемой частью успешной реализации строительного проекта. Он представляет собой детальный план действий, который определяет последовательность работ, необходимые ресурсы и сроки выполнения работ. Обоснование важности проекта

организации строительства заключается в том, что он способствует эффективной организации работы на строительной площадке, а также обеспечивает контроль за качеством выполнения работ и соблюдением сроков. Таким образом, проект организации строительства является необходимым инструментом для успешного завершения строительного проекта, обеспечивая его структурированное и системное выполнение с учетом всех необходимых аспектов и требований.

«Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. К работам допускаются лица, достигшие восемнадцати лет и обеспеченные средствами индивидуальной защиты, защитными касками. Обязательным является ознакомление с техникой безопасности. Все работающие на строительной площадке должны быть обеспечены бытовыми помещениями. Передвижение рабочих разрешается только по обозначенным путям. Допуск на строительную площадку посторонних лиц – запрещен. Места временного и постоянного нахождения рабочих должны располагаться за пределами опасных зон. Немаловажным является обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке при выполнении работ. Территория строительства должна быть оснащена средствами связи в шаговой доступности, а также средствами пожаротушения до приезда пожарных. При въезде на площадку должны быть установлены информационные щиты об объекте строительства. В месте въезда автотранспорта со стройплощадки устанавливаются соответствующие дорожные знаки. В темное время суток должно быть предусмотрено освещение. Вся территория строительства огораживается временным забором. Также должна быть организована круглосуточная охрана строительной площадки» [11].

5 Экономика строительства

Для проектируемого крытого ледового корта предоставлен земельный участок, расположенный по адресу: Ярославская область, город Рыбинск, на пересечении улиц Мира и проспекта Победы. Здание крытый ледовый тренировочный корт прямоугольное в плане, простой формы, 1, 2-этажное. Здание состоит из трех объемов: одноэтажный объем ледяного поля размерами в осях 36×66 м, перекрыт большепролётными конструкциями, высота под нижним поясом ферм 6м; к нему по короткой стороне примыкает двухэтажный объем с административными и техническими помещениями размерами в осях 36×7 м, высота первого этажа 4,705 м, высота второго этажа 3,0 м (от пола до потолка); по длинной стороне к объему ледяного поля примыкает двухэтажный объем с помещениями, предназначенными для посетителей, размерами в осях 73×11,88 м, высота помещений 4,48 м (от пола до потолка), техническое помещение высота в самом низком месте 0,90 м от пола до низа балки покрытия. Конструктивная схема здания – стальной связевый каркас. Основные колонны – из широкополочных двутавров. Конструкция покрытия – фермы пролетом 36 м.

«Для определения стоимости строительства дома, благоустройства и озеленения территории проектируемого объекта были использованы Укрупненные нормативы цены строительства, используемые в сметных расчетах:

- НЦС 81-02-02-2023 Сборник N02. Административные здания;
- НЦС 81-02-16-2023 Сборник N16. Малые архитектурные формы;
- НЦС 81-02-17-2023 Сборник N17. Озеленение» [28].

Объектный сметный расчет стоимости строительства отражен в таблице Д.1 приложения Д. Объектный сметный на благоустройство и озеленение представлен в таблице Д.2 приложения Д. Сводный сметный расчет стоимости строительства представлен в таблице Д.3 приложения Д. «НДС в размере 20 %

принят в соответствии налогового кодекса Российской Федерации (статья 164) и МДС 81–35.2004» [9].

Выводы по разделу

В разделе «Экономика строительства» определена общая стоимость строительства крытого ледового тренировочного корта. Выводы, сделанные на основе сметного раздела выпускной квалификационной работы, являются ключевыми для понимания финансовой составляющей строительного проекта крытого ледового тренировочного корта. Анализ сметных расчетов позволяет оценить общую стоимость строительства, определить основные составляющие затрат, выявить потенциальные риски и возможности экономии. Определена общая стоимость строительства крытого ледового тренировочного корта с использованием Нормативной сметы строительства (НСС). Это позволяет иметь ясное представление о финансовых затратах на проект. Выявлены основные статьи затрат, такие как материалы, трудовые ресурсы, машино-часы, оборудование и другие. Это помогает более детально спланировать бюджет и контролировать расходы в процессе строительства. Проанализированы возможности оптимизации затрат и уменьшения издержек без ущерба для качества проекта. Это может включать выбор альтернативных материалов, рациональное использование ресурсов и оптимизацию процессов. Таким образом, анализ сметного раздела позволяет не только оценить финансовую сторону строительного проекта, но и принять обоснованные решения для эффективного управления бюджетом и успешной реализации проекта крытого ледового тренировочного корта.

6 Безопасность и экологичность технического объекта

6.1 Конструктивно-технологическая и организационно-техническая характеристика рассматриваемого технического объекта

Наименование технического объекта выпускной квалификационной работы: крытый ледовый тренировочный корт по адресу: Ярославская область, город Рыбинск, на пересечении улиц Мира и проспекта Победы. Здание крытый ледовый тренировочный корт прямоугольное в плане, простой формы, 1, 2-этажное. Здание состоит из трех объемов: одноэтажный объем ледяного поля размерами в осях 36×66 м, перекрыт большепролетными конструкциями, высота под нижним поясом ферм 6м; к нему по короткой стороне примыкает двухэтажный объем с административными и техническими помещениями размерами в осях 36×7 м, высота первого этажа 4,705 м, высота второго этажа 3,0 м (от пола до потолка); по длинной стороне к объему ледяного поля примыкает двухэтажный объем с помещениями, предназначенными для посетителей, размерами в осях 73×11,88 м, высота помещений 4,48 м (от пола до потолка), техническое помещение высота в самом низком месте 0,90 м от пола до низа балки покрытия.

Конструктивная схема здания – стальной связевый каркас с колоннами.

Фундамент здания – свайный с монолитными железобетонными ростверками. Основные колонны – из широкополочных двутавров. Конструкция покрытия – фермы пролетом 36 м. «Двери в помещениях приняты в соответствии с технологическими требованиями к функциональному назначению помещений и требованиями норм по пожарной безопасности» [11].

«Окна предусмотрены индивидуальные, профили металлопластиковые, с однокамерными стеклопакетами. Двери внутренние – противопожарные, металлические, из алюминиевых профилей» [1].

«Технический объект выпускной квалификационной работы (технологический процесс, технологическая операция, производственно-технологическое или инженерно-техническое оборудование, техническое устройство, конструкционный материал, материальное вещество, технологическая оснастка, расходный материал) характеризуется прилагаемым технологическим паспортом» [21].

6.2 Идентификация профессиональных рисков

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, применяемых (дополнительных, альтернативных) технических средств частичного ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора, а также используемых для этих же целей средств индивидуальной защиты работника (при необходимости)» [32].

«Практика давно уже выявила и закрепила выделение из всей совокупности производственных факторов два наиболее важных и наиболее общих типа неблагоприятно действующих производственных факторов - опасные производственные факторы (ОПФ) и вредные производственные факторы (ВПФ)» [8].

Классификация производственных факторов осуществляется по ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [8].

В технологическом процессе задействованы производственные факторы, которые обладают следующими свойствами:

- «физическое воздействие на организм человека;

- химическое воздействие на организм человека;
- психофизиологическое воздействие на организм человека;
- производственные факторы в системе стандартов безопасности труда.

Идентификация опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью работников, и составление их перечня осуществляются работодателем с привлечением службы (специалиста) охраны труда, комитета (комиссии) по охране труда, работников или уполномоченных ими представительных органов» [8].

6.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

«Организационно-технические методы и средства защиты выбираются с учетом действующих на данный момент времени требований нормативных документов, в зависимости от типа реализуемого технологического процесса, используемого состава производственно-технологического и инженерно-технического оборудования, применяемых (дополнительных, альтернативных) технических средств частичного ослабления или полного устранения опасного и/или вредного производственного фактора, а также используемых для этих же целей средств индивидуальной защиты работника (при необходимости)» [32].

«Строительная площадка огораживается забором и в опасных зонах (зона действия крана) выставлены знаки безопасности с соответствующими знаками со светоотражающим эффектом» [40].

«Складские территории не предусматривают хранение горюче-смазочных материалов. Всю технику необходимо заправлять в специализированно отведенных местах (заправочные станции)» [40].

«Определенные в данной части работы методы и средства индивидуальной защиты позволят минимизировать опасные для жизни и здоровья работников вредных производственных факторов» [36].

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Согласно СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» пожарная безопасность работников на строительной площадке обеспечивается при эксплуатации пожарной техники и огнетушителей. Количество, тип и ранг огнетушителей, необходимых для защиты конкретного объекта, устанавливаются исходя из категории защищаемого помещения, величины пожарной нагрузки, физико-химических и пожароопасных свойств обращающихся горючих материалов, характера возможного их взаимодействия с ОТВ, размеров защищаемого объекта и т.д.

В зависимости от заряда порошковые огнетушители применяют для тушения пожаров классов АВСЕ, ВСЕ или класса D. Порошковыми огнетушителями запрещается (без проведения предварительных испытаний по ГОСТ Р 51057) тушить электрооборудование, находящееся под напряжением выше 1000 В. Параметры и количество огнетушителей определяют исходя из специфики обращающихся пожароопасных материалов, их дисперсности и возможной площади пожара. При тушении пожара порошковыми огнетушителями необходимо применять дополнительные меры по охлаждению нагретых элементов оборудования или строительных конструкций. Не следует использовать порошковые огнетушители для защиты оборудования, которое может выйти из строя при попадании порошка (некоторые виды электронного оборудования, электрические машины коллекторного типа и т.д.).

Порошковые огнетушители из-за высокой запыленности во время их работы и, как следствие, резко ухудшающейся видимости очага пожара и путей эвакуации, а также раздражающего действия порошка на органы дыхания не рекомендуется применять в помещениях малого объема (менее 40 куб. м). Необходимо строго соблюдать рекомендованный режим хранения и периодически проверять эксплуатационные параметры порошкового заряда (влажность, текучесть, дисперсность) [2].

«Классификация пожаров по виду горючего материала используется для обозначения области применения средств пожаротушения. Классификация пожаров по сложности их тушения используется при определении состава сил и средств подразделений пожарной охраны и других служб, необходимых для тушения пожаров. Классификация опасных факторов пожара используется при обосновании мер пожарной безопасности, необходимых для защиты людей и имущества при пожаре» [30].

Анализ нормативных источников, в частности системы стандартов безопасности труда, ГОСТ 12.4.004-91 «Пожарная безопасность», Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» позволяет определить класс пожаров и факторы опасности на проектируемом объекте. Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности» [30] расписаны меры, права и обязанности по противопожарной безопасности. «Меры пожарной безопасности разрабатываются в соответствии с законодательством Российской Федерации по пожарной безопасности, а также на основе опыта борьбы с пожарами, оценки пожарной опасности веществ, материалов, технологических процессов, изделий, конструкций, зданий и сооружений. И Изготовители (поставщики) веществ, материалов, изделий и оборудования в обязательном порядке указывают в соответствующей технической документации показатели пожарной опасности этих веществ, материалов, изделий и оборудования, а также меры пожарной безопасности при обращении с ними. Разработка и реализация мер пожарной безопасности для организаций, зданий, сооружений и других объектов, в том числе при их проектировании, должны в обязательном порядке предусматривать решения, обеспечивающие эвакуацию людей при пожарах. Для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей. Меры пожарной безопасности для населенных пунктов и территорий административных образований разрабатываются и реализуются соответствующими органами

государственной власти, органами местного самоуправления. В случае повышения пожарной опасности решением органов государственной власти или органов местного самоуправления на соответствующих территориях может устанавливаться особый противопожарный режим. На период действия особого противопожарного режима на соответствующих территориях нормативными правовыми актами Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и муниципальными правовыми актами по пожарной безопасности устанавливаются дополнительные требования пожарной безопасности, в том числе предусматривающие привлечение населения для профилактики и локализации пожаров вне границ населенных пунктов, запрет на посещение гражданами лесов, принятие дополнительных мер, препятствующих распространению лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров, а также иных пожаров вне границ населенных пунктов на земли населенных пунктов (увеличение противопожарных разрывов по границам населенных пунктов, создание противопожарных минерализованных полос и подобные меры)» [54].

Хранение и транспортирование баллонов с газами должно осуществляться только с навинченными на их горловины предохранительными колпаками. При транспортировании баллонов нельзя допускать толчков и ударов. Хранение в одном помещении баллонов, а также битума, растворителей и других горючих жидкостей не допускается. Заправка топливом агрегатов на кровле должна проводиться в специальном месте, обеспеченном двумя огнетушителями и ящиком с песком. Хранение на кровле топлива для заправки агрегатов и пустой тары из-под топлива не допускается.

При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) необходимо:

- немедленно об этом сообщить в пожарную охрану;
- принять по возможности меры по эвакуации людей, тушению пожара и обеспечению сохранности материальных ценностей.

По окончании работ необходимо провести осмотр мест и привести их в пожаровзрывобезопасное состояние. На объекте должно быть определено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

Двери в противопожарных преградах предусмотрены противопожарными, в соответствии с таблицей № 23 ФЗ РФ от 22.07.2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

6.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

На основании Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» выявляются вредные экологические факторы.

Для обеспечения экологической безопасности объекта строительства необходимо учитывать нижеперечисленные факторы:

Оценка воздействия на окружающую среду: необходимо провести оценку воздействия на окружающую среду и определить возможные негативные последствия, которые могут возникнуть в результате строительства объекта.

Выводы по разделу

В ходе изучения раздела по безопасности и экологичности при производстве работ по возведению здания крытого ледового тренировочного корта были выявлены ключевые аспекты, необходимые для обеспечения безопасности рабочих и экологической устойчивости технического объекта.

Идентификация профессиональных рисков позволяет предотвратить возможные происшествия и несчастные случаи на строительной площадке. Методы и средства снижения профессиональных рисков, такие как использование специальной защитной одежды, обучение персонала правилам

безопасности и контроль за соблюдением этих правил, играют важную роль в обеспечении безопасности работников.

Обеспечение пожарной безопасности технического объекта включает в себя применение современных систем пожаротушения, эвакуационных путей, а также строгий контроль за соблюдением пожарных норм и правил.

Обеспечение экологической безопасности технического объекта предполагает минимизацию негативного воздействия строительных работ на окружающую среду, например, контроль за выбросами вредных веществ, правильное управление отходами и использование экологически чистых материалов.

В целом, соблюдение всех аспектов безопасности и экологичности при производстве работ по возведению здания крытого ледового тренировочного корта является необходимым условием для создания безопасной и устойчивой инфраструктуры, соответствующей современным стандартам качества и безопасности.

Заключение

В данной выпускной квалификационной работе был разработан проект строительства крытого ледового тренировочного корта в городе Рыбинск Ярославской области. Целью данной выпускной квалификационной работы было создание инновационного спортивного сооружения, соответствующего современным требованиям к спортивной инфраструктуре. Поставленные цели и задачи достигнуты в полном объеме.

Актуальность темы выпускной квалификационной работы, посвященной проектированию крытого ледового тренировочного корта, обусловлена растущим интересом к спортивным сооружениям, способствующим здоровому образу жизни и развитию спорта. Построение современных и функциональных объектов спортивной инфраструктуры является важным шагом в создании комфортных условий для занятий физической активностью и организации спортивных мероприятий.

В рамках работы были поставлены шесть основных задач, включающих разработку архитектурно-планировочного решения, проведение расчетов для определения конструкций и материалов, разработку технологических процессов строительства, планирование организации строительства, составление сметы затрат и разработку мер по охране труда.

Архитектурно-планировочный раздел представляет собой детальное описание внешнего вида и функционального назначения объекта, его планировочных решений и архитектурных особенностей, что позволяет представить концепцию объекта в целом.

Расчетно-конструктивный раздел включает в себя технические расчеты и проектирование конструкций, необходимых для обеспечения устойчивости и безопасности сооружения, а также обеспечения комфортных условий для занятий спортом.

Технологический раздел описывает особенности технологических процессов, необходимых для реализации проекта, включая выбор материалов, технологии строительства и оснащение объекта необходимым оборудованием.

Раздел организации строительства представляет собой детальный план действий по реализации проекта, включая календарь работ, организацию строительной площадки, а также вопросы управления ресурсами и контроля за выполнением работ.

Сметный раздел содержит расчет затрат на строительство объекта, что позволяет оценить финансовые аспекты проекта и спланировать бюджет.

Раздел безопасности строительства включает в себя меры по обеспечению безопасности как в процессе строительства, так и в эксплуатационном периоде объекта, что является критически важным аспектом при реализации любого строительного проекта.

Полученный проект представляет собой комплексное решение, учитывающее не только спортивные потребности, но и архитектурные, технологические и экономические аспекты. В процессе выполнения выпускной квалификационной работы все поставленные задачи были решены в полном объеме. Были разработаны оптимальные архитектурные и конструктивные решения, учтены технологические особенности строительства, составлены сметы затрат и обеспечена безопасность труда на объекте. Таким образом, проделанная работа по проектированию крытого ледового тренировочного корта является важным вкладом в развитие спортивной инфраструктуры и способствует созданию благоприятных условий для занятий спортом.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Антонов А.И. Объемно-планировочные решения энергоэффективных зданий : учебное пособие / Антонов А.И., Долженкова М.В.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 79 с. — ISBN 978-5-8265-2252-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115724.html> (дата обращения: 09.01.2023)

2. Архитектура промышленных зданий : учебно-методическое пособие / А.И. Герасимов [и др.].. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 58 с. — ISBN 978-5-7264-2467-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126036.html> (дата обращения: 06.02.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Бектобеков Г. В. Пожарная безопасность [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 88 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112674> (дата обращения: 01.12.2022).

4. Волкова Е.М. Управление качеством архитектурно-строительной деятельности : учебное пособие / Волкова Е.М.. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 69 с. — ISBN 978-5-528-00378-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107397.html> (дата обращения: 09.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Воронцов В.М. Строительные материалы нового поколения : учебник / Воронцов В.М.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-9729-0994-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123865.html> (дата обращения: 06.01.2023)

6. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. – Введ. 2014-11-01/ М.: Стандартинформ, 2019. – 55 с.

7. ГОСТ 948-2016 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 2017-03-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 26 с.

8. ГОСТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения – Введ. 2017-03-01/ М.: Стандартинформ, 2016. – 9 с.

9. ГОСТ 12.1.046-2014. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 19 с.

10. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – Взамен ГОСТ 26633-2012. – Изд. офиц. ; введ. 01.09.2016. – Москва : Стандартинформ, 2016 – 11 с.

11. ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. - Введ. 01.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2016 – 44 с.

12. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. – М : Стандартинформ, 2017 – 41 с.

13. ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 475-78; введ. 01.07.2017. М. : Стандартинформ, 2017. 39 с.

14. ГОСТ Р 58967-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия. – Введ. 2021-01-01. – М.: Стандартинформ, 2020. – 15 с.

15. ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент .– Введ. 1997-01-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 16 с.

16. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы и специальные работы. ГЭСН-2020. Сборники 1; 6; 9; 11, 12; 15; 26. – Введ. 2019-26-12. – М.: Издательство Госстрой России, 2020.

17. Глаголев Е. С., Лебедев В. М. Технология строительного производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. 349 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66685.html>.

18. Зиновьева О. М. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учеб. пособие . Москва : МИСиС, 2019. 176 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/116915/#1> (дата обращения: 25.12.2022).

19. Казаков Ю. Н., Морозов А. М., Захаров В. П. Технология возведения зданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Изд. 3-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. 256 с. – URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/104861/>.

20. Калошина С. В. Проектирование установки монтажных кранов на строительной площадке: учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. 114 с.

21. Краснощеков Ю. В., Заполева М. Ю. Основы проектирования конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Москва : Инфра-Инженерия, 2018. 296 с. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=989284> (дата обращения: 05.12.2022).

22. Малахова А.Н. Армирование железобетонных конструкций : учеб. пособие / А. Н. Малахова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. – 127 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/86295.html>.

23. Маслова, Н.В. Строительство. Выполнение курсового проекта по дисциплине «Организация и планирование строительства»: электронное учебно–методическое пособие / Н.В.Маслова, В. Д.Жданкин. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/25333>.

24. Металлические конструкции одноэтажного промышленного здания : учеб. пособие / В. А. Митрофанов, С. В. Митрофанов, В. В. Молошный [и др.]. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 200 с. : ил. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70770.html> (дата обращения: 21.02.2022).

25. Михайлов А. Ю. Организация строительства. Стройгенплан [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Москва : Инфра-Инженерия, 2016. 172 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/51729.html> (дата обращения: 10.12.2022).

26. Олейник П.П. Организация строительного производства : подготовка и производство строительного-монтажных работ : учебное пособие / П. П. Олейник, В. И. Бродский. – 2-е изд. – Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. – 96 с. : ил. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/101806.html> (дата обращения: 04.04.2022).

27. Плешивцев А.А. Технология возведения зданий и сооружений : учеб. пособие / А. А. Плешивцев. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 443 с.– URL: <http://www.iprbookshop.ru/89247.html> (дата обращения: 11.03.2024).

28. Плотникова И.А. Сметное дело в строительстве [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. А. Плотникова, И. В. Сорокина. – Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. –187 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70280.html> (дата обращения: 25.01.2023).

29. Программный комплекс ЛИРА-САПР® 2013. [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С.– К.–М.: Электронное издание, 2013г. – 376 с. – Режим доступа: <https://elima.ru/books/?id=895> (дата обращения: 16.03.2023).

30. СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1 Общие требования". – Введ. 2001-09-01. – М: Госстрой России, 2001 г. 44 с.

31. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. – Введ. 2013-06-24. – М: МЧС России, 2013. 128 с.

32. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП П-26-76. – Введ. 2017-12-01. – М: Минстрой России, 2017. 44 с.

33. СП 18.13330.2019 Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий). СНиП П-89-80* (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 2020-03-18. – М.: ФГБУ "РСТ", 2022. 39 с.

34. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85 (с Изменением 1). – Введ. 2017-06-04. – М.: Стандартинформ, 2018. 73 с.

35. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 2011-05-20. М.: Минрегион России, 2016 – 64 с.

36. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) . – Введ. 2017-07-01. – М.: Стандартинформ, 2017 г. 101 с.

37. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. – Введ. 2018-08-28. – М: Минстрой России, 2017. 171 с.

38. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 – Введ. 2020-06-25. – М.: Минстрой России, 2020. 163 с.

39. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 – Введ. 2013-07-01. – М: Минрегион России, 2012. 95 с.

40. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 2019-06-20. – М.: Стандартинформ, 2018. 118 с.

41. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 2013-07-01. – М.: Госстрой, 2012. 196 с.

42. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87. – Введ. 2017-08-28. – М.: Минстрой России, 2017. 77 с.

43. СП 131.13330.2020. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – введ. 25.06.2021. – Москва : Минрегион России, 2021. – 153 с.

44. СП 435.1325800.2018 Конструкции бетонные и железобетонные монолитные. Правила производства и приемки работ.– Введ. 2019-05-27. – М: Стандартинформ, 2019. 55 с.

45. Сысоева Е.В. Конструирование общественных зданий : учеб.-метод. пособие / Е. В. Сысоева, А. П. Константинов, Е. Л. Безбородов. - Москва : МИСИ-МГСУ, 2020. - 55 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/105725.html> (дата обращения: 24.01.2022).

46. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.07.2008 №123 (ред. от 29.07.2017). URL: <http://rulaws.ru/laws/Federalnyy-zakon-ot-22.07.2008-N-123-FZ/> (дата обращения: 11.05.2022).

47. ТТК. Монтаж металлических ферм пролетом 30 метров и более – Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. – 148 с. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/435746875?section=text> (дата обращения: 10.03.2022).

48. Федеральный закон № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды (с изменениями на 26 марта 2022 года) от 10 января 2002 года. – М: Собрание законодательства Российской Федерации, N 2, 14.01.2002, ст.133.

Приложение А
Дополнительные сведения к Архитектурно-планировочному разделу

Таблица А.1 – Спецификация элементов фундаментов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса/ объем ед.	Прим.
111-140, 190-201	Серия 1.011.1-10 вып.1	Свая С-50.30-8	28	1150	-
217-252, 1-6, 97- 111, 142-156, 176-190, 203-217	Серия 1.011.1-10 вып.1	Свая С-60.30-8	80	1380	-
73-95, 156-165, 167-174, 169*, 253-261	Серия 1.011.1-10 вып.1	Свая С-70.30-8	39	1600	-
7-21	Серия 1.011.1-10 вып.1	Свая С-80.30-8	10	1830	-
262-296, 22-72, 67*, 166	Серия 1.011.1-10 вып.1	Свая С-90.30-8	71	2050	-

Таблица А.2 – Спецификация элементов каркаса

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол- во	Масса (ед.кг)	Прим.
Колонны					
К1	Комплект – КРл.37и	Колонна К-1	42	1147,93	-
К2	Комплект – КРл.37и	Колонна К-2	26	414,1	-
Стропильные балки					
Ф-1	Комплект – КРл.37и	Ферма Ф-1	10	4531	-

Продолжение приложения А

Таблица А.3 – Спецификация заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг.	Примеч.
Окна					
ОК-1	ОП В2 - 1000×1450 4 4М1-10-4М1-10-4М1И ГОСТ 30674-99	Оконный блок наружный из ПВХ профилей, пластиковый двухкамерный стеклопакет в трехкамерном оконном профиле цвет профиля белый (RAL 9016)	4	-	1000×1450
ОК-2	ОП В2 -1000х 1000 4М1-10-4М1-10-4М1И ГОСТ 30674-99	Оконный блок наружный из ПВХ профилей, пластиковый двухкамерный стеклопакет в трехкамерном оконном профиле цвет профиля белый (RAL 9016)	9	-	000×1000
ОК-3	ГОСТ 21519 - 2003	Оконный блок внутренний глухой из алюминиевого профиля с одинарным остеклением, цвет профиля белый (RAL 9016)	6	-	1000×2490
ВН-1	ГОСТ 23747-2015	Витражная группа из алюминиевого профиля наружная с остекленной утепленной двупольной дверью, с равными по ширине полотнами. Остекление витража, створок и дверных полотен- двухкамерный стеклопакет толщиной 32мм тонированное закаленное стекло с отражающим эффектом	1		4000(Н)×9800мм

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг.	Примеч.
ВН-2	ГОСТ 23747-2015	Витражная группа из алюминиевого профиля наружная размером с двумя открывающимися створками. Остекление витража-двухкамерный стеклопакет толщиной 32мм, тонированное закаленное стекло с отражающим эффектом	2		4000(Н)×9800мм
Дверные блоки					
Д-1	ДАВ Г Оп Бпр Л Р 2100-1020 ГОСТ 23747-2015	Дверной блок внутренний с глухой однопольной дверью левого открывания, из алюминиевого профиля. Заполнение дверных полотен – сэндвич-панель.	6	-	Ширина проема в чистоте не менее 900мм
Д-2	ДАВ Г Оп Бпр Пр Р 2100-1020 ГОСТ 23747-2015	Дверной блок внутренний с глухой однопольной дверью правого открывания, из алюминиевого профиля. Заполнение дверных полотен – сэндвич-панель	5	-	Ширина проема в чистоте не менее 900мм
Д-3	ДАВ Г Оп Бпр Л Р 2100-920 ГОСТ 23747-2015	Дверной блок внутренний с глухой однопольной дверью левого открывания, из алюминиевого профиля. Заполнение дверных полотен – сэндвич-панель	12		Укомплектовано дверной ручкой с 2 сторон, деревянной обналичкой с обеих сторон

Продолжение Приложения А

Продолжение таблицы А.3

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг.	Примеч.
Д-4	ДАВ Г Оп П Л Р 2100-820 ГОСТ 23747-2015	Дверной блок внутренний с глухой однополюсной дверью левого открывания, из алюминиевого профиля. Заполнение дверных полотен – сэндвич-панель	8	-	Укомплектовано дверной ручкой с 2 сторон, деревянной обналичкой с обеих сторон
Д-5	ДАВ Г Оп П Пр Р 2100-820 ГОСТ 23747-2015	Дверной блок внутренний с глухой однополюсной дверью правого открывания, из алюминиевого профиля. Заполнение дверных полотен – сэндвич-панель	6	-	Укомплектовано дверной ручкой с 2 сторон, деревянной обналичкой с обеих сторон
Ворота					
Вр-1	ГОСТ 31174-2017	Ворота металлические наружные 3500×3500 с дверным проемом 2100×800	1	-	Цвет профиля белый (RAL 9016), вес 0,5 т
Вр-2		Ворота рулонные металлические противопожарные с автоматическим приводом 4000×3000	1	-	Цвет профиля белый (RAL 9016), вес 0,5 т

Продолжение Приложения А

Таблица А.4 – Ведомость перемычек

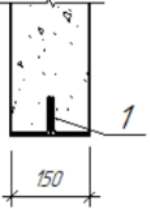
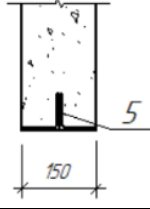
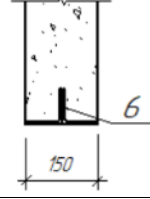
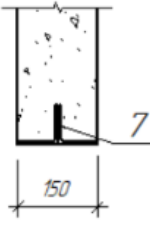
«Марка, позиция»	Схема сечения
ПР-1	
ПР-2	
ПР-3	
ПР-4» [7]	

Таблица А.5 – Спецификация перемычек

«Поз.»	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примеч.
1	ГОСТ 8509-93	Уголок 75×6, 2×L=1000 мм	11	20,67	-
2	ГОСТ 8509-93	Уголок 75×6, 2×L=1900 мм	2	17,91	-
3	ГОСТ 8509-93	Уголок 75×6, 2×L=800 мм	2	37,21	-
4	ГОСТ 8509-93	Уголок 75×6, 2×L=700 мм	4	26,18» [7]	-

Приложение Б Дополнительные сведения к Расчетно-конструктивному разделу

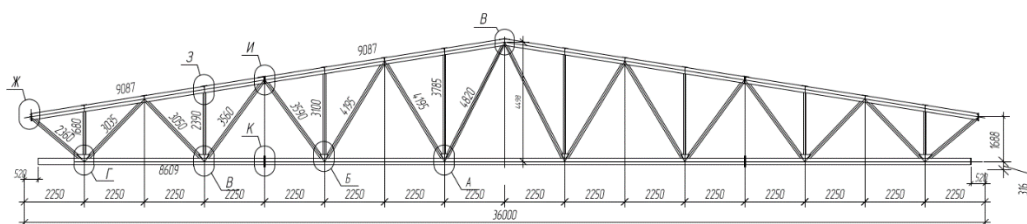
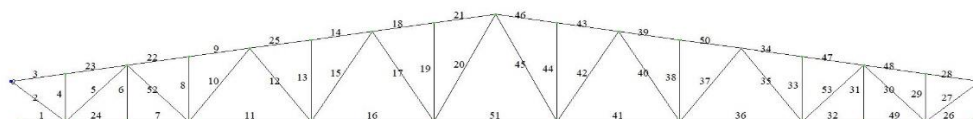


Рисунок Б.1– Геометрическая схема СФ 1

Загружене 4



z
Lx

Рисунок Б.2 – Нумерация узлов и конечных элементов СФ 1

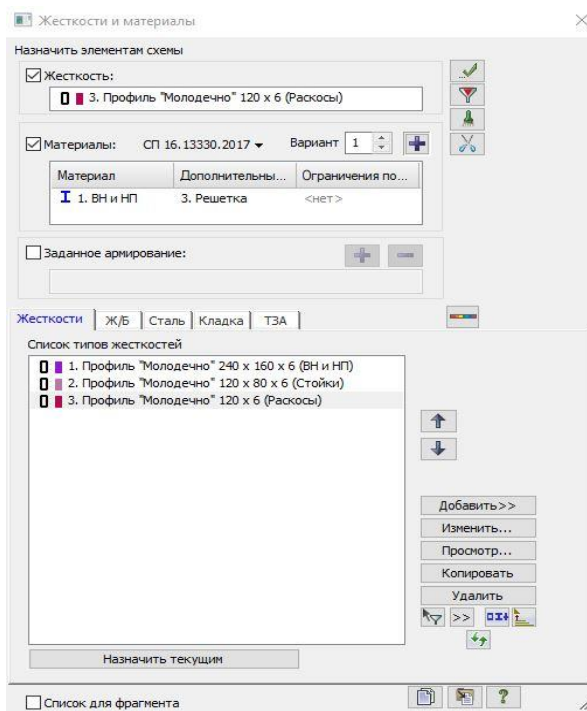
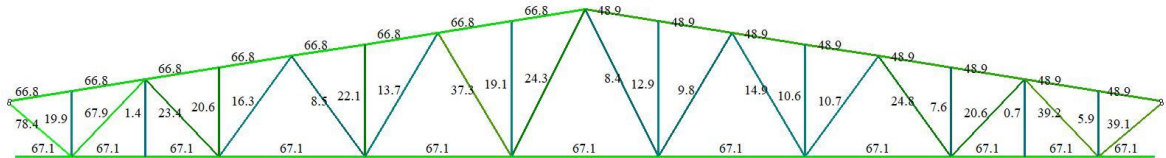
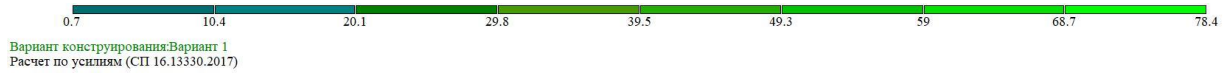


Рисунок Б.3 – Сечения элементов фермы

Продолжение Приложения Б




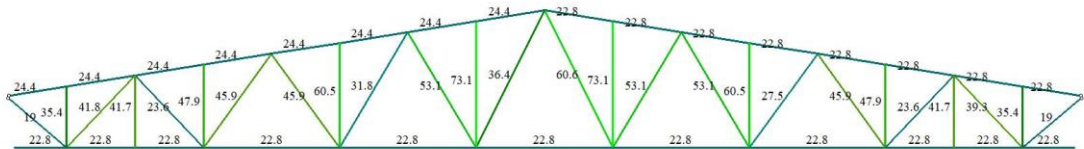
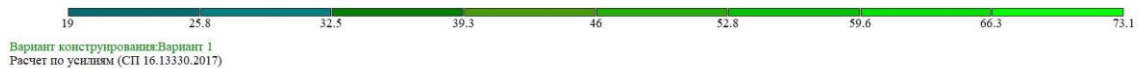

Мозаика результатов проверки назначенных сечений по I предельному состоянию

Рисунок Б.4 – Мозаика результатов проверки сечений по I группе предельных состояний




Мозаика результатов проверки назначенных сечений по II предельному состоянию

Рисунок Б.5 – Мозаика результатов проверки сечений по II группе предельных состояний

Продолжение Приложения Б

Загрузка 1

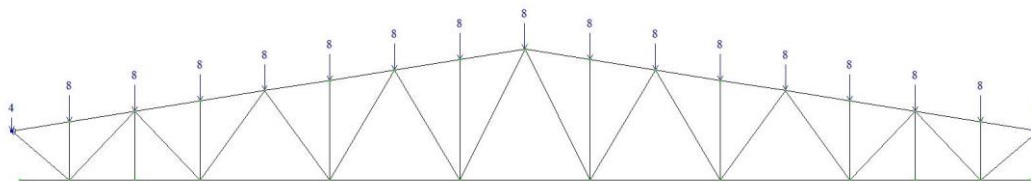


Рисунок Б.6 – Загрузка 1, кН

Загрузка 2

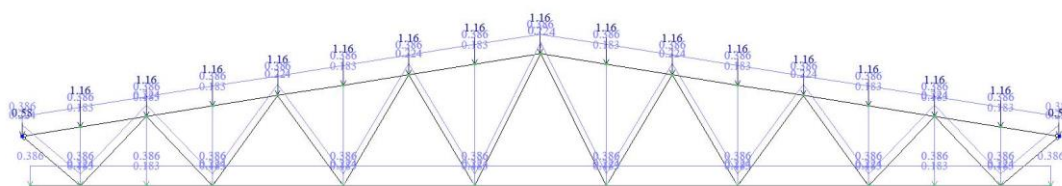


Рисунок Б.7 – Загрузка 2, кН и кН/м

Загрузка 3

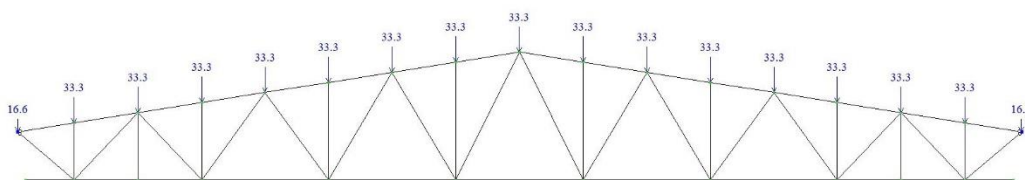


Рисунок Б.8 – Загрузка 3, кН

Продолжение Приложения Б

Загружение 4

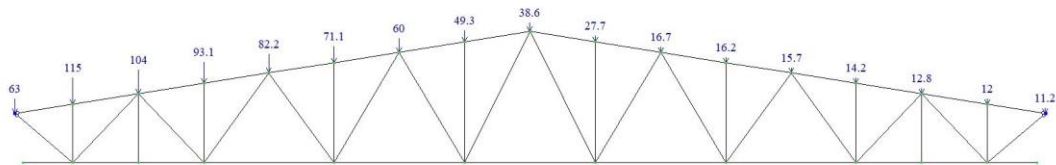


Рисунок Б.9 – Загружение 4, кН

РСН1(СП 20.13330.2016_1)
Мозаика N
Единицы измерения - т

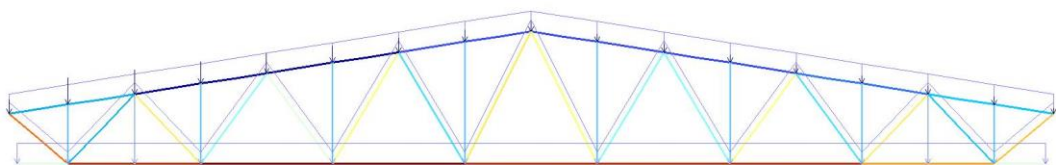


Рисунок Б.10 – N от загрузки 1, кН

РСН1(СП 20.13330.2016_1)

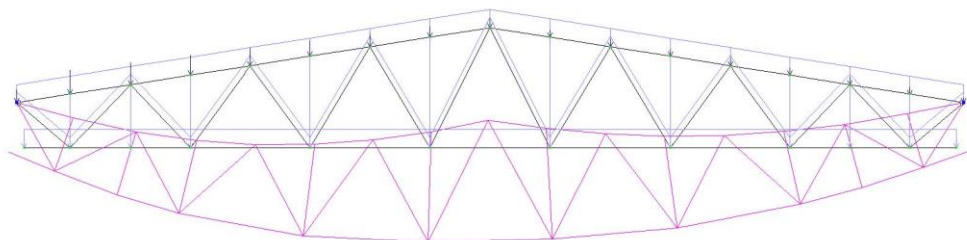


Рисунок Б.11 – Деформированная схема

Продолжение Приложения Б

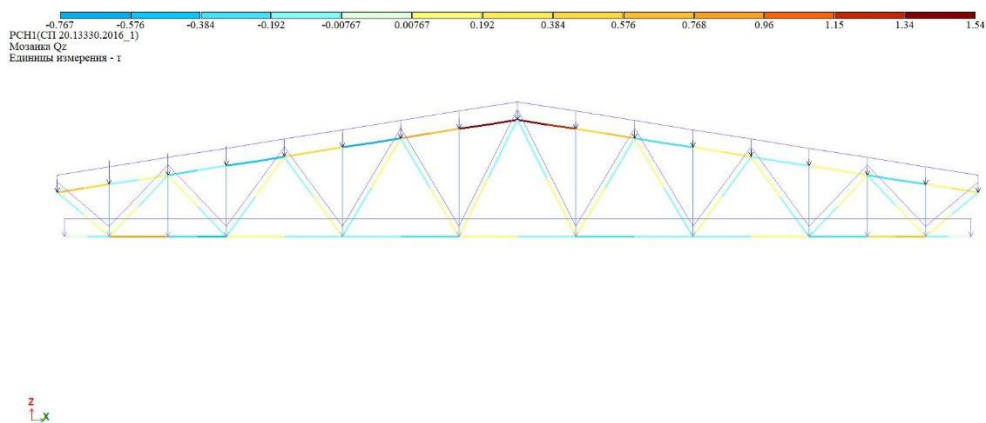


Рисунок Б.12 – Эпюры Q, кН

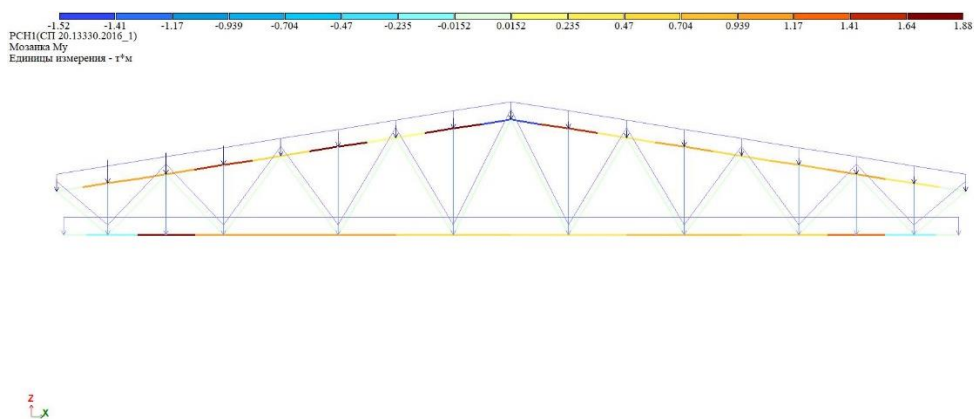


Рисунок Б.12 – Эпюры M, кН·м

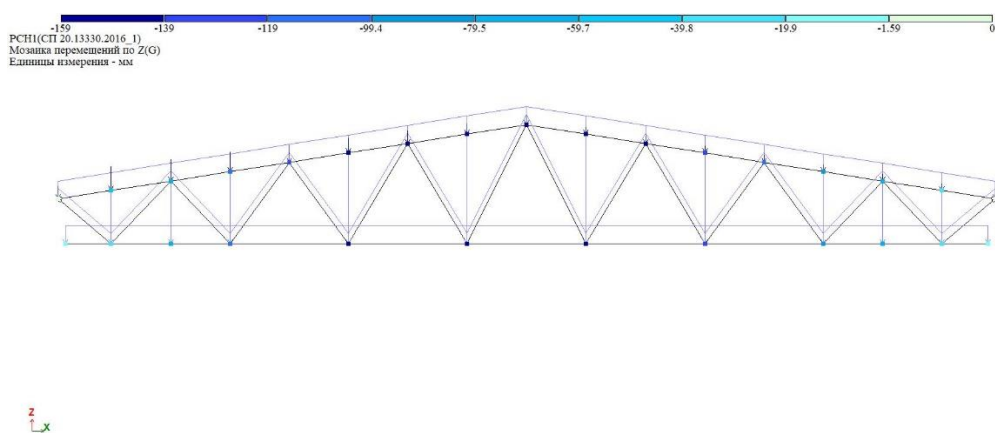


Рисунок Б.13 – Максимальные вертикальные перемещения в узлах фермы, мм

«Непровары (несплавления) продольного шва не должны превышать 50 мм на 1 м длины профиля. Длина отдельного местного непровара не должна быть более 20 мм. Дефектные участки должны быть исправлены при помощи ручной или полуавтоматической сварки по ГОСТ 5264 и ГОСТ 8713 с применением сварочных и присадочных материалов, соответствующих механическим свойствам стали профиля. После исправления швы должны быть зачищены. Временное сопротивление разрыву продольного сварного шва должно быть не менее 0,95 временного сопротивления разрыву основного металла.

Трещины, закаты, глубокие риски и другие повреждения на поверхности профилей не допускаются. Незначительная шероховатость, забоины, вмятины, мелкие риски, тонкий слой окалины и отдельные волосовины не должны препятствовать выявлению поверхностных дефектов и выводить толщину стенки поперечного сечения профиля за пределы допускаемых отклонений. Заусенцы на торцах профилей должны удаляться механическим способом по требованию заказчика» [11].

Приложение В
Дополнения по технологии строительства

Таблица В.1 – Перечень элементов к монтажу

Наименование	Марка	Размеры, м		Масса элемента, т	Кол-во, шт
		длина	высота		
«Ферма стропильная»	СФ-1	18	1,26	1,03	10
Прогоны	П1	6	0,18	0,59	596
Связи» [24]	СГ	5,5	0,08	0,03	232
	СВ	5,5	0,1	0,32	12

Таблица В.2 – Перечень объемов работ

Наименование работ	Объем работ	
	шт	т
«Ферма стропильная»	46	38,38
Подстропильная ферма	8	4,72
Прогоны	758	64,46
Связи» [24]	290	17,59

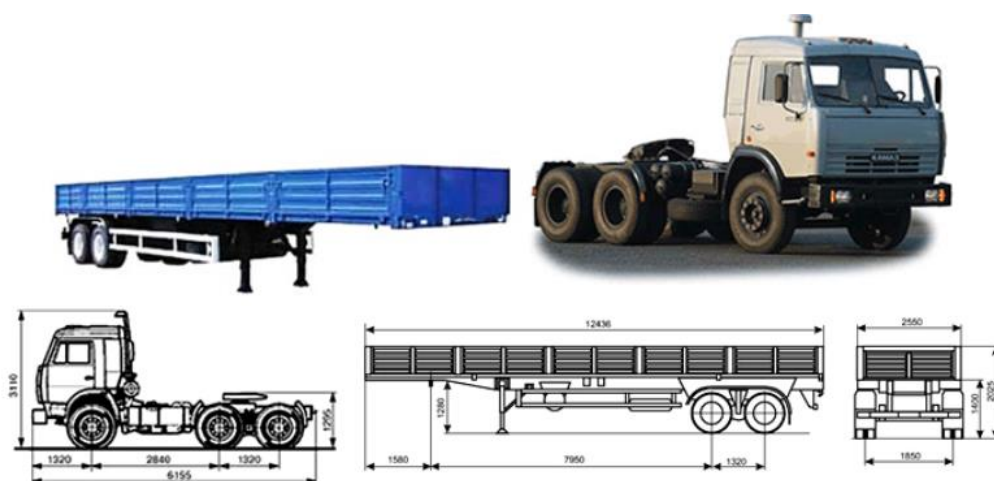


Рисунок В.1 – КамАЗ-54115-15 с полуприцепом

Продолжение приложения В

«Общая длина автопоезда не должна быть больше 20 м при одном прицепе. При укладке конструкции следят, чтобы она не задевала за детали автомашины на поворотах, а свисающая часть, не превышала длины, предусмотренной в проекте. Погрузку, транспортирование, выгрузку и хранение металлических ферм следует производить, соблюдая меры, исключающие возможность их повреждения, а также обеспечивающие сохранность защитного покрытия конструкций. Не допускается выгружать фермы сбрасыванием, а также перемещать их волоком.

Хранить металлические фермы следует под навесами либо в закрытых помещениях. Площадки открытого хранения (склады) должны быть забетонированы и иметь стоки для атмосферных вод. Полы открытых и закрытых складов должны быть рассчитаны на нагрузки, соответствующие укладке и хранению металлических ферм в штабелях и стеллажах предельной высоты. На полы закрытых складов наносят белой масляной краской линии, ограничивающие продольные и поперечные проходы между штабелями. При хранении металлических ферм должно быть обеспечено их устойчивое положение» [26].

Продолжение приложения В

Таблица В.3 – Калькуляция затрат труда

«Наименование работ	Обоснование, ГЭСН	Объем работ		Норма времени		Затраты труда		Профессиональный состав звена» [26]
		Ед. изм.	Кол-во	чел-ч	маш-ч	чел.-дн	маш.-см	
Монтаж стропильных ферм	ГЭСН 09-03-012-01	т	45,31	24,6	4,82	139,33	27,3	Монтажник бр.-1ч., 4р.-2ч, 3р.-2ч. Машинист бр.-1ч.
Монтаж связей	ГЭСН 09-03-014-01	т	12,05	40,91	4,01	61,62	6,04	Монтажник бр.-1ч., 4р.-2ч, 3р.-2ч. Машинист бр.-1ч.
Монтаж прогонов	ГЭСН 09-03-015-01	т	2,03	14,1	1,75	3,58	0,44	Монтажник бр.-1ч., 4р.-2ч, 3р.-2ч. Машинист бр.-1ч.
Электросварка	ГЭСН 09-03-012-01	10 м шва	2,38	14,8	-	4,4	-	Электросварщик 5р. -1 ч. Электросварщик 4р. -1 ч.
Огрунтовка	ГЭСН 13-03-002-04	100 м ²	0,73	3,01	-	0,27	-	Изолир. 5 р-1ч, 3р-1ч.
Окраска	ГЭСН 13-03-004-01	100 м ²	0,73	1,68	-	0,15	-	Изолир. 5 р-1ч, 3р-1ч.

Приложение Г
Дополнительные материалы к разделу «Организация и планирование строительства»

Таблица Г.1 – Ведомость объемов работ по возведению подземной и надземной части здания

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	6,31	$F_{ср} = (a + 20)(b + 20) = (47,88)(73,00 + 20) = 6312,84 \text{ м}^2$
Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	6,31	$F_{пл} = F_{ср} = 6,31$
Разработка котлована экскаватором			
- навывет	1000 м ³	3,85	$V_{обр}^{зас} = (V - V_{конст}) K_p = (3541,64 - 160,87) \times 1,14 = 3854,08 \text{ м}^3$
- с погрузкой	1000 м ³	0,13	$V_{изб} = (V \times K_p) - V_{обр}^{зас} = 3541,64 \times 1,14 - 3854,08 = 183,39 \text{ м}^3$
Ручная зачистка дна котлована	100 м ³	1,93	$V_{руч} = V \times 0,05 = 4332,88 \times 0,05 = 192,70 \text{ м}^3$
Уплотнение грунта вибротрамбовками	1000 м ²	7,87	$F_b = 314,76 \cdot 2,5 = 786,9 \text{ м}^2$
Обратная засыпка	1000 м ³	3,85	$V_{обр}^{зас} = (V - V_{конст}) K_p = (3541,64 - 160,87) \times 1,14 = 3854,08 \text{ м}^3$
Устройство забивных свай	м ³	147,36	Свая С-50.30-8 -28 шт (0,46м ³); Свая С-60.30-8 -80 шт(0,55м ³); Свая С-70.30-8- 39 шт(0,64м ³); Свая С-80.30-8 -10 шт(0,73м ³); Свая С-90.30-8 -71 шт(0,82м ³) 228 шт Итого:0,46·28+0,55·80+39·0,64+0,73·10+0,82·71=147,36м ³
Устройство бетонного основания	100м ³	0,16	$V_{фунд.} = 15,81 \text{ м}^3$
Устройство монолитных ростверков	100м ³	1,07	$V_{фунд.} = 107,26 \text{ м}^3$
Устройство монолитных балок цоколя	100м ³	0,38	$V_{фунд.} = 0,84 \cdot 45 = 37,8 \text{ м}^3$
Гидроизоляция фундамента:			
- горизонтальная	100 м ²	8,20	$\sum F_{верт} = 517,32 + 302,4 = 819,72 \text{ м}^2$
- вертикальная	100 м ²	1,80	$\sum F_{гориз} = 117 + 63 = 180 \text{ м}^2$
Установка колонн	т	58,98	Всего: 48213,06 + 10766,6 = 58 979,66 кг
Установка стропильных ферм	т	45,31	Всего: 45310,0кг
Установка балок	т	23,89	Всего: 23889,3 кг

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Установка связей	т	15,96	Всего: 15 959,96кг
Устройство монолитных перекрытий	100м ³	2,32	$F_{пл} = 11,88 \cdot 76,54 + 7 \cdot 36 = 1161,3м^2$; h=0,2м $V_{мон.ст.} = 1161,3 \cdot 0,2 = 232,26м^3$
Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	100м ³	0,09	$V = V_{пл} \cdot n_{пл} + V_{м} \cdot n_{м}$ $m = 3,2 \cdot 1 + 2,9 \cdot 2 = 9,0 м^3$
Устройство прогонов	т	48,73	Прогон П-1 – 24 шт (m=2030,41кг) Всего: 24·2030,41=48729,84кг
Устройство кровли	100 м ²	34,95	Стальной профнастил Н75-750-0.8
	100 м ²	34,95	Гидроизоляция - пленка
	100 м ²	34,95	Технориф В60 - 50мм
	100 м ²	34,95	Технориф Н35 - 150мм
	100 м ²	34,95	Пароизоляция - пленка
Установка оконных блоков	100м ²	0,3	$S=1 \cdot 1,45 \cdot 4 + 1 \cdot 1 \cdot 9 + 1 \cdot 2,49 \cdot 6 = 29,74м^2$
Установка витражей	100м ²	1,18	$S=4,0 \cdot 9,8 \cdot 1 + 4 \cdot 9,8 \cdot 2 = 117,6м^2$
Установка дверных блоков	100м ²	0,71	$S=2,1 \cdot 1,02 \cdot 11 + 2,1 \cdot 0,92 \cdot 12 + 2,1 \cdot 0,82 \cdot 14 = 70,85м^2$
Установка ворот	100м ²	0,24	$S=3,5 \cdot 3,5 + 4,0 \cdot 3,0 = 24,25м^2$
Устройство подстилающего слоя из щебня	100м ³	5,24	Всего: 20,29+51,46+452,43= 524,18м ³
Устройство монолитной ж/б плиты пола	100м ²	14,62	Всего: 1362,48+99,09=1461,57м ²
Устройство подстилающего слоя из песка	100м ²	4,31	Всего: 121,74+308,76= 430,5м ³
Устройство пароизоляционной пленки	100м ²	34,25	Всего: 405,8+1209,2+1809,7= 3424,7м ³

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.1

«Наименование работ	Ед. измерения	Объем работ	Примечания» [13]
Установка сэндвич панелей	100м ²	17,80	$S=73,8 \cdot 9,33+73,8 \cdot 7,3+12,28 \cdot 9,4+36,4 \cdot 12=1779,52\text{м}^2$
Устройство кирпичных стен	м ³	221,13	Итого: $12,16+158,92+7,75+42,3=221,13 \text{ м}^3$
Устройство кирпичных перегородок	100 м ²	14,32	Итого: $171,84+9,31=181,15 \text{ м}^3$
Штукатурка стен	100м ²	8,57	Итого: $667,69+189,6=857,29 \text{ м}^2$
Штукатурка перегородок	100м ²	15,1	Итого: $1432,01+77,58=1509,59 \text{ м}^2$
Шпатлевка перегородок	100м ²	20,06	$S_{\text{шпатлевки}} = 1509,59+857,29-360,8=2006,08\text{м}^2$
Улучшенная окраска	100м ²	20,06	$S_{\text{окр.}} = F_{\text{шпатлевки}} = 2006,08\text{м}^2$
Укладка керамической плитки	100м ²	3,61	$S_{\text{пл.}}=360,8\text{м}^2$
Устройство подвесного потолка	100м ²	10,88	$S_{\text{пот.}} = 1088,2\text{м}^2$
Устройство армированной бетонной плиты $\delta=120\text{мм}$	100м ³	2,17	$S = 1809,7 \cdot 0,12 = 217,16\text{м}^3$
Устройство плитки керамогранитной	100м ²	5,32	Всего: $405,8+126,6= 532,4\text{м}^3$
Устройство покрытия ТЭМПИНГ	100м ²	21,66	Всего: $1209,2+956,6=2165,8\text{м}^2$
Посадка деревьев	1 пос. место	100	$N = 100\text{шт}$
Посадка кустарников	1 пос. место	140	$N = 140 \text{ шт}$
Посадка газона	1 м ²	6834	$S = 6834 \text{ м}^2$
Установка мусорных контейнеров	шт	2	$N = 2 \text{ шт}$
Установка скамеек	шт	12	$N = 12 \text{ шт}$
Устройство отмостки	100 м ²	2,44	$S_{\text{отмостки}}=244,0\text{м}^2$

Продолжение приложения Г

Таблица Г.2 – Ведомость потребностей в изделиях, конструкциях и материалах

Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство забивных свай	m^3	147,36	Свая С-50.30-8	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{1,15}$	$\frac{28}{32,20}$
			Свая С-60.30-8	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{1,38}$	$\frac{80}{110,40}$
			Свая С-70.30-8	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{1,60}$	$\frac{39}{62,40}$
			Свая С-80.30-8	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{1,83}$	$\frac{10}{18,30}$
			Свая С-90.30-8	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{2,05}$	$\frac{71}{145,55}$
Устройство бетонного основания	m^3	15,81	Бетон $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{2,5}$	$\frac{15,81}{39,53}$
			Устройство монолитных ростверков	m^3	107,26	Бетон $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$
Опалубка деревянная	$\frac{m^2}{m}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{817,72}{8,18}$			
$\sum F_{eepm} = 817,72 \text{ м}^2$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{1,037}$	$\frac{3,97}{3,97}$			
			Масса арматуры на монолитный ростверк: $107,26 \cdot 0,037 = 3,97 \text{ т}$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{1,037}$	$\frac{3,97}{3,97}$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство монолитного ростверка	m^3	19,98	Бетон $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{19,98}{47,95}$
			Опалубка из доски 25 мм	$\frac{m^2}{m}$	$\frac{1}{0,082}$	$\frac{43,92}{3,60}$
			$\sum F_{гориз} = 43,92 \text{ м}^2$			
			Масса арматуры: $19,98 \cdot 0,05 = 0,74 \text{ т}$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{0,74}{0,66}$
Гидроизоляция фундамента	m^2	999,72	Мастика битумная горячая $\gamma = 1,05 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\frac{m^2}{m}$	$\frac{1}{1,05}$	$\frac{999,72}{1049,71}$
Установка стропильных ферм	т	45,31	Ферма Ф-1	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{4,53}$	$\frac{10}{45,3}$
Установка колонн	т	58,98	Колонна К-1	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{42}$	$\frac{42}{48,22}$
			Двутавр 50Ш1	$\frac{m}{m}$	$\frac{1}{1,148}$	$\frac{48,22}{26}$
			Колонна К-1 Двутавр 35Ш2	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{0,414}$	$\frac{26}{10,76}$
Устройство монолитных перекрытий	m^3	232,26	Бетон $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{232,26}{557,42}$
			Опалубка деревянная	$\frac{m^2}{m}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{1161,3}{11,61}$
			$\sum F = 1161,3 \text{ м}^2$			
			Масса арматуры на монолитный ростверк: $232,26 \cdot 0,037 = 8,59 \text{ т}$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{8,59}{8,59}$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	m^3	9,0	Бетон $\gamma=2400 \text{ кг/м}^3$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{9,0}{21,60}$
			Опалубка деревянная $\sum F = 45,0 \text{ м}^2$	$\frac{m^2}{m}$	$\frac{1}{0,01}$	$\frac{45,0}{0,45}$
			Масса арматуры на монолитный ростверк: $9,0 \cdot 0,037 = 0,33\text{т}$	$\frac{m^3}{m}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{0,33}{0,33}$
Устройство перегородок из газобетона $\delta = 200\text{мм}$	100 м^2	0,47	Газобетонные блоки	$\frac{m^3}{t}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{46,53}{73,84}$
Устройство прогонов	т	48,73	П-1 – 24 шт	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{2,03}$	$\frac{24}{48,72}$
			Швеллер 27	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{2,03}$	$\frac{24}{48,72}$
Установка сэндвич панелей	m^2	1779,52	СП (6,0×1,2) – 383 шт.	$\frac{шт}{m}$	$\frac{1}{0,017}$	$\frac{383}{6,51}$
Устройство кирпичных стен	m^3	221,13	Кирпич 250×120×65 мм	$\frac{m^3}{t}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{221,13}{353,81}$
			Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{m^3}{t}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{221,13}{110,57}$
Устройство кирпичных перегородок	100 м^2	14,32	Кирпич 250×120×65 мм	$\frac{m^3}{t}$	$\frac{1}{1,6}$	$\frac{181,15}{289,84}$
			Цементно-песчаный раствор М50	$\frac{m^3}{t}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{181,15}{90,58}$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство кровли	м ²	3495	Профлист Н75-750-0,8	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0103}$	$\frac{3495}{36,0}$
			Пароизоляция	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0003}$	$\frac{3495}{1,05}$
		3495	Технориф В60	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,009}$	$\frac{174,75}{1,57}$
			Технориф Н35	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,006}$	$\frac{524,25}{3,15}$
		3495	Пароизоляция	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0003}$	$\frac{3495}{1,05}$
Устройство подстилающего слоя из щебня	м ³	524,18	Щебень	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,26}$	$\frac{51,46}{64,84}$
Устройство подстилающего слоя из песка	м ³	430,5	Песок	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{1,3}$	$\frac{430,5}{559,65}$
Устройство пароизоляционной пленки	100м ²	34,25	Пленка пароизоляционная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,0003}$	$\frac{3424,7}{1,03}$
Устройство цементно- песчаной стяжки δ=100мм	100м ²	46,07	Цементно-песчаный раствор γ=2000 кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,0}$	$\frac{46,07}{92,14}$
Устройство армированной бетонной плиты δ=120мм	100м ³	2,17	Бетон γ=2400 кг/м ³	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{217,16}{521,18}$
			Масса арматуры на монолитный ростверк: 217,16·0,037=8,03т	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,037}$	$\frac{8,03}{}$

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.2

Наименования работ	Ед. изм.	Кол-во (объем) работ	Конструкции, изделия, материалы			
			Наименование	Ед. изм.	Вес ед.	Весь объем работ» [26]
Устройство плитки керамогранитной	100м ²	5,32	Керамогранитная плитка	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,03}$	$\frac{532,4}{16,03}$
	м ²	568,56	Сухая смесь для заделки швов	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,005}$	$\frac{532,4}{2,67}$
Штукатурка стен	100м ²	8,57	Раствор готовый отделочный тяжелый	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{17,15}{8,58}$
				$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{30,19}{15,10}$
Штукатурка перегородок	100м ²	15,10	Раствор готовый отделочный тяжелый	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,5}$	$\frac{30,19}{15,10}$
Шпатлевка перегородок	100м ²	20,06	Шпатлевка масляно-клеевая	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{0,4}$	$\frac{30,19}{12,08}$
				$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00063}$	$\frac{2006,08}{1,26}$
Улучшенная окраска стен	100м ²	20,06	Краска вододисперсионная	$\frac{м^2}{т}$	$\frac{1}{0,00063}$	$\frac{2006,08}{1,26}$
Посадка деревьев	Пос. место	10	деревья	шт	10	10
Посадка кустарников	Пос. место	2	Кустарник многолетний	шт	2	2
Размещение урн для мусора	шт	2	ООО «КСИЛ», Урна 1112	шт	2	2
Размещение лавочек	шт	12	Лавочки	шт	12	12
Устройство отмостки	100м ²	2,44	Асфальтобетон S = 177,52 м ²	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{244}{585,6}$
				$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{16121}{38690,4}$
Асфальтобетон для устройства дорог и тротуаров	100м ²	161,21	Асфальтобетон V = 16121 м ²	$\frac{м^3}{т}$	$\frac{1}{2,4}$	$\frac{16121}{38690,4}$

Продолжение приложения Г

Таблица Г.3 – Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.- час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Срезка растительного слоя бульдозером	1000 м ²	ГЭСН 01-01-031-02	10,0	10,0	0,63	0,79	0,79	Машинист бр.-1
Планировка площадки бульдозером	1000 м ²	ГЭСН 01-01-036-01	0,35	0,35	6,31	0,28	0,28	Машинист бр.-1
Разработка колована экскаватором навымет	1000 м ³	ГЭСН 01-01-001-01	1,54	6,40	3,85	0,74	3,08	Машинист бр.-1
Разработка котлована с погрузкой	1000 м ³	ГЭСН 01-01-009-02	15,0	15,0	0,13	0,24	0,24	Машинист бр.-1
Ручная зачистка дна котлованов траншеи	100 м ³	ГЭСН 01-02-055-07	196,0	196,0	1,93	47,29	47,29	Землекоп 4р-4, 2р.-6
Уплотнение грунта вибротрамбовками	100 м ³	ГЭСН 01-02-005-01	12,53	2,62	7,87	12,33	2,58	Землекоп 4р-2, 2р.-3
Обратная засыпка	1000 м ³	ГЭСН 01-01-034-02	6,1	6,1	3,85	2,94	2,94	Машинист бр.-1 Землекоп 2р.-1
Устройство забивных свай	м ³	ГЭСН 05-01-003-05	2,42	1,02	147,36	44,58	18,79	Монтажник 5-2, 4-3, 3-4 Машинист бр-1
Устройство бетонного основания	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-01	135,0	18,12	0,16	2,70	0,36	Арматурщик 4р-1, 2р.-2 Бетонщик 4р-2
Устройство монолитных ростверков	100 м ³	ГЭСН 06-01-001-06	475,0	26,68	1,07	63,53	3,57	Арматурщик 4р-2, 2р.-4 Бетонщик 4р-4

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Устройство монолитных балок цоколя	100 м ³	ГЭСН 06-01-003-11	334,8	11,76	0,38	15,90	0,56	Арматурщик 4р-1, 2р.-2 Бетонщик 4р-2
Гидроизоляция фундаментов	100 м ²	ГЭСН 08-01-003-03	20,1	0,70	10,00	25,13	0,88	Изолировщик 4р-2, 2р.-3
Установка колонн	т	ГЭСН 09-03-002-01	9,35	2,17	58,98	68,93	16,00	Монтажник 5-1, 4-3, 3-4 Машинист 6р-1
Установка стропильных ферм	т	ГЭСН 09-03-012-01	23,0	4,82	45,31	130,27	27,30	Монтажник 5-2, 4-3, 3-4 Машинист 6р-1
Установка балок	т	ГЭСН 09-09-002-01	51,03	32,65	23,89	152,39	97,50	Монтажник 5-2, 4-3, 3-4 Машинист 6р-1
Установка связей	т	ГЭСН 09-03-014-01	39,55	4,01	15,96	78,90	8,00	Монтажник 5-2, 4-3, 3-4 Машинист 6р-1
Устройство монолитных перекрытий	100м ³	ГЭСН 06-08-001-12	643,0	40,91	2,32	186,47	11,86	Арматурщик 4р.-2, 2р.-4 Бетонщик 4р.-4
Устройство монолитных лестничных маршей и площадок	100м ³	ГЭСН 06-19-005-01	2412,6	60,12	0,09	27,14	0,68	Арматурщик 4р.-2, 2р.-4 Бетонщик 4р.-4
Устройство прогонов	т	ГЭСН 09-03-015-01	14,1	1,75	48,73	85,89	10,66	Монтажник 5-2, 4-3, 3-4 Машинист 6р-1
Установка сэндвич панелей	100м ²	ГЭСН 09-04-006-04	152,0	19,56	17,80	338,20	43,52	Монтажник 5-4, 4-7, 3-8 Машинист 6р-1
Устройство кирпичных стен	м ³	ГЭСН 08-02-001-01	4,54	0,4	221,13	125,49	11,06	Каменщик 4р.-4, 2р.-6

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Устройство кирпичных перегородок	100 м ²	ГЭСН 08-02-009-04	96,2	3,19	14,32	172,20	5,71	Каменщик 4р.-4, 2р.-6
Установка металлических перемычек	т	ГЭСН 09-03-039-06	116,0	1,0	0,44	6,38	0,06	Монтажник 5-1, 4-2, 3-1 Машинист 6р-1
Устройство профлиста Н75-750-0,8	100 м ²	ГЭСН 12-01-033-01	32,4	-	34,95	141,55	-	Кровельщик 4р-4, 2р.-6
Устройство гидроизоляционной пленки	100 м ²	ГЭСН 12-01-037-04	52,78	-	34,95	230,58	-	Кровельщик 4р-4, 2р.-6
Устройство минерального утеплителя Н60- 50мм	100 м ²	ГЭСН 12-01-013-03	40,3	-	34,95	176,06	-	Кровельщик 4р-4, 2р.-6
Устройство минерального утеплителя В35- 150мм	100 м ²	ГЭСН 12-01-013-03	40,3	-	34,95	176,06	-	Кровельщик 4р-4, 2р.-6
Устройство пароизоляции	100 м ²	ГЭСН 12-01-015-01	15,5	-	34,95	67,72	-	Кровельщик 4р-4, 2р.-6
Устройство профлиста Н75-750-0,8	100 м ²	ГЭСН 12-01-033-01	32,4	-	34,95	141,55	-	Кровельщик 4р-4, 2р.-6
Установка оконных блоков	100м ²	ГЭСН 10-01-034-02	134,73	-	0,30	5,05	-	Столяр 4р-2, 2р.-3
Установка витражей	100м ²	ГЭСН 09-04-010-01	134,73	-	1,18	19,87	-	Столяр 4р-2, 2р.-3
Установка дверных блоков	100м ²	ГЭСН 10-01-047-02	122,57	-	0,71	10,88	-	Столяр 4р-2, 2р.-3
Установка ворот	100м ²	ГЭСН 10-01-046-01	228,66	-	0,24	6,86	-	Столяр 4р-2, 2р.-3
Устройство подстилающего слоя из щебня	100м ³	ГЭСН 11-01-002-04	3,24	-	5,24	2,12	-	Бетонщик 4р-2, 2р.-3

Продолжение приложения Г

Продолжение таблицы Г.3

«Наименование работ	Ед. Изм	Обоснование ГЭСН	Норма времени на ед. изм.		Трудоемкость			Профессиональный квалифицированный состав звена, рекомендуемый ГЭСН» [26]
			чел.-час	маш.-час	объем работ	чел.дн.	маш.см.	
Штукатурка стен	100м ²	ГЭСН 15-02-015-01	55,6	-	8,57	59,56	-	Штукатурщик 4р-4, 2р.-6
Штукатурка перегородок	100м ²	ГЭСН 15-02-015-01	55,6	-	15,10	104,95	-	Штукатурщик 4р-4, 2р.-6
Шпатлевка перегородок	100м ²	ГЭСН 15-04-027-05	10,9	-	20,06	27,33	-	Маляр 4р-2, 2р.-3
Улучшенная окраска	100м ²	ГЭСН 15-04-005-03	39,0	-	20,06	97,79	-	Маляр 4р-4, 2р.-6
Укладка керамической плитки	100м ²	ГЭСН 15-01-019-05	115,26	-	3,61	52,01	-	Облицовщик 4р-4, 2р.-6
Устройство подвесного потолка	100м ²	ГЭСН 15-01-047-16	108,36	-	10,88	147,37	-	Облицовщик 4р-4, 2р.-6
Посадка газона	100 м ²	ГЭСН 47-01-046-06	5,25	-	224,63	147,41	-	Рабочий зеленого строительства 4р-1, 2р.-1
Посадка деревьев	10 шт.	ГЭСН 47-01-009-02	6,16	-	10	7,70	-	Рабочий зеленого строительства 4р-1, 2р.-1
Посадка кустарников	10 шт.	ГЭСН 47-01-009-02	6,16	-	14	10,78	-	То же
Укладка дорог и тротуара из асфальтобетона	100 м ²	ГЭСН 27-07-001-04	10,21	-	161,21	205,74	-	Асфальтобетонщики 5р-2,4р.-4,3р.-4» [26]
«Итого						4055,90	322,11	
Подготовительные работы 6%						243		
Сантехнические работы 7%						284		
Электромонтажные работы 5%						203		
Неучтенные работы 16%						649		
Всего						5434,90	322,11	

Приложение Д
Дополнительные материалы к разделу «Экономика строительства»

Таблица Д.1 – Объектный сметный расчет № ОС-02-01

Объект	Объект: Крытый ледовый тренировочный корт				
Общая стоимость	177 700,99 тыс.руб.				
В ценах на	01.01.2024 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-05-2023 Таблица 05-02-001	Арены ледовые крытые универсальные (без зрительских мест)	Пос. в смену	40	5288,72	$40 \times 5288,72 \times 0,84 \times 1,00 = 177\,700,99$
Итого:					177 700,99

Таблица Д.2 – Объектный сметный расчет № ОС-07-01. Благоустройство и озеленение

Объект	Объект: Крытый ледовый тренировочный корт				
Общая стоимость	83 879,40 тыс. руб				
В ценах на	01.01.2024 г.				
Наименование сметного расчета	Выполняемый вид работ	Единица измерения	Объем работ	Стоимость единицы объема работ, тыс. руб	Итоговая стоимость, тыс. руб
НЦС 81-02-16-2023 Таблица 16-06-002-02	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,5 м до 6 м с покрытием из асфальтобетонной смеси 2-хслойные	100 м2 покрытия	196,5	442,6	$442,6 \times 196,5 \times 0,85 \times 1,00 = 73\,925,27$
НЦС 81-02-17-2023 Таблица 17-02-004-02	Озеленение территорий спортивных объектов	100 м2 покрытия	69,74	167,92	$167,92 \times 69,74 \times 0,85 = 9\,954,13$
Итого:					83 879,40

Продолжение приложения Д

Таблица Д.3 – Сводный сметный расчёт стоимости строительства

Номера сметных расчётов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Общая сметная стоимость, тыс. руб.
ОС-02-01	<u>Глава 2.</u> Общестроительные работы	177 700,99
ОС-07-01	<u>Глава 7.</u> Малые архитектурные формы Озеленение	73 925,27 9 954,13
Итого		965 925,71
НДС, 20%		193 185,14
ИТОГО по сводному сметному расчету		313 896,47