101000 | МОСКВА | МЯСНИЦКАЯ 46/2 СТР.3 | ООО «ПИ «АРЕНА» | +7 495 641 23 17 | PIARENA.RU | INFO@PIARENA.RU

ЗАКАЗЧИК: ООО «ГЛОБАЛСТРОЙТЕХ»

«МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ДВОРЕЦ СПОРТА, ВХОДЯЩИЙ В СОСТАВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СПОРТИВНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ» ПО АДРЕСУ: ГОРОД МОСКВА, ВОЛОКОЛАМСКОЕ ШОССЕ, ВЛ.71/10»

П Р О Е К Т Н А Я Д О К У М Е Н Т А Ц И Я

Раздел 5
Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений

Подраздел 7
Технологические решения

Часть 2
Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля

Д771520/19-ИОС7.2

Том 5.7.2

МОСКВА 27.07.2021 г.

101000 | МОСКВА | МЯСНИЦКАЯ 46/2 СТР.3 | ООО «ПИ «АРЕНА» | +7 495 641 23 17 | PIARENA.RU | INFO@PIARENA.RU

ЗАКАЗЧИК: ООО «ГЛОБАЛСТРОЙТЕХ»

«МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ДВОРЕЦ СПОРТА, ВХОДЯЩИЙ В СОСТАВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СПОРТИВНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ С СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ» ПО АДРЕСУ: ГОРОД МОСКВА, ВОЛОКОЛАМСКОЕ ШОССЕ, ВЛ.71/10»

П Р О Е К Т Н А Я Д О К У М Е Н Т А Ц И Я

Раздел 5

Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений

Подраздел 7

Технологические решения

Часть 2

Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.

Д771520/19-ИОС7.2

Том 5.7.2

Генеральный директор	Бекмухамедов Е.Е.
Главный инженер	Мухин А.Д.
Главный архитектор проекта	Гурчев В.А.
Главный инженер проекта	Кривошеев О.В.

МОСКВА 27.07.2021 г.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ООО "Ремэкспо ЛТ"

РЕМЭКСПО
СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл .71/10»

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.

Д771520/19-ИОС7.2

Ремэкспо Ледовые технологии

Генеральный директор В.М. Локшин

Главный инженер проекта Д.В.Дубровский

2021

Обозначение	Наименование	Примечание (стр.)
Д771520/19-ИОС7.2 -СТ	Содержание тома	2
Д771520/19-ИОС7.2 -СП	Состав проектной документации	3
Д771520/19-ИОС7.2 -ПЗ	Текстовая часть.	4
Д771520/19-ИОС7.2	Графическая часть.	24

Изм.	Колуч.	Лист	№Док	Подпись	Дата	Д771520/19-ИОС7.2-СТ		
Разраб.		Ноздрюхин				Содержание тома	Стадия	Лист	Листов
Провер.		Данейкин					П	1	1
Н. контр.		Щербакова					РЕМЭКСПО СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ		
ГИП		Дубровский							

Формат А4

Оглавление

1. **Основные положения**. 2

2. **Исходные данные**. 2

3. **Планировочные решения**. 3

4. **Система холодоснабжения**. 3

4.1. **Описание принципиальной схемы системы холодоснабжения**. 4

4.2. **Определение необходимой холодопроизводительности установки**. 5

4.3. **Состав холодильной установки**. 6

4.4. **Технические характеристики холодильной установки** 9

4.5. **Автоматизация холодильной установки** 10

4.6. **Рабочие вещества**. 13

4.7. **Трубные системы**. 14

5. **Конструкция ледового поля** 15

5.1. **Общие указания** 16

5.2. **Технология намораживания льда** 17

6. **Экологическая безопасность**. 18

1. Основные положения.

В данном разделе проекта разрабатывается:

1) Система холодоснабжения ледового поля;

2) Конструкция ледового поля;

Данный раздел разработан в соответствии со следующими нормативными документами:

- Постановление Правительства РФ №87 от 16.02.2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- ГОСТ Р 21.1101-2013 «Основные требования к проектной и рабочей документации»;
- СП 31-112-2007 Часть 3 «Крытые ледовые арены»;
- ПБ 09-592-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем»;
- Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасности эксплуатации технологических трубопроводов», утвержд. приказом Ростехнадзора от 27,12.12 №784;
- СП 131.13330.2018 «Строительная климатология»;
- СП 75.13330.2012 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»;
- СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»;
- СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов»;
- СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 51.13330.2011 «Защита от шума»;
- СП 29.13330.2011 «Полы»;
- ГОСТ 12.2.233- 2013 «Системы холодильные производительностью свыше 3.0 кВт»;
- ГОСТ 28547-90 «Компрессоры холодильные объемного действия. Методы испытаний».
- СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
- СП 52.13330.2011 «Естественно и искусственное освещение»;

Технические решения, принятые в проекте, отвечают требованиям действующих на территории Российской Федерации соответствующих технических регламентов и предусматривают безопасную эксплуатацию системы при соблюдении предусмотренных настоящим проектом мероприятий.

2. Исходные данные.

- ледовое поле предназначено для проведения учебно-тренировочных занятий по хоккею и фигурному катанию. Эксплуатация технологической плиты с укрытым льдом не предусматривается.
- режим работы ледового поля круглогодичный с возможностью прекращения эксплуатации льда на период, определяемый службой эксплуатации. Оттайка ледовой поверхности происходит естественным путем;
- технологическая плита ледового поля выполняется из бетона;
- в теле технологической плиты предусмотреть трубы системы холодоснабжения ледового поля;

- трубы системы холодоснабжения должны быть из полимерных материалов (ПЭ 80, ПЭ100);
- предусмотреть систему обогрева грунта под ледовым полем;
- трубы системы обогрева грунта должны быть из полимерных материалов (ПЭ 80, ПЭ 100);
- хладоноситель в системе охлаждения ледового поля – водный 40%-й раствор гликоля;
- теплоноситель в системе обогрева грунта – водный раствор гликоля;
- холодильная установка рамного типа для размещения в помещении;
- предусмотреть резервную холодильную установку;
- охлаждение конденсатора холодильной установки - промежуточное;
- расположение драйкулера холодильной установки - на крыше здания;
- предусмотреть холодильную установку полностью автоматизированного типа;
- рабочее вещество в цикле работы холодильной установки - фреон R507;

Таблица технических данных, необходимых для теплофизического расчета.

№п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Примечание
1	Количество ледовых полей	шт.	1	Крытая арена
2	Ширина ледового поля	м	30	В границах борта
3	Длина ледового поля	м	60	В границах борта
4	Радиус борта	м	8,5	
5	Максимальная толщина льда	мм	50	
6	Минимальная толщина льда	мм	30	
7	Максимальная разница температур на поверхности льда, не более	°С	0.5	
8	Температура на расстоянии 1,5 м от поверхности льда, не более	°С	14	
9	Расчетная температура льда	°С	-3 .. -5	
10	Обслуживание льда льдозаливочной техникой	Раз/сутки	5	
11	Температура воды для обслуживания льда, не более	°С	55	
12	Продолжительность каждого периода обслуживания льда, не более	мин	15	

3. Планировочные решения.

Ледовое поле располагается в здании комплекса в осях 1-6/А-П с отметкой верха технологической плиты 0.000. Обходные дорожки вокруг ледового поля выполняются на одной отметке с технологической плитой ледового поля.

Холодильные установки располагаются в помещении машинного зала между осями 7-8/И-М (см. графическую часть).

Канал для трубопроводов систем холодоснабжения и обогрева грунта располагается в осях 1-6/М-П.

4. Система холодоснабжения.

Система холодоснабжения ледового поля выполнена по закрытой схеме с промежуточным хладоносителем и состоит из нескольких основных частей:

- холодильная установка;
- трубная система;

Классификация холодильной установки по ПБ 09-592-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем»:

- согласно пункту 3.1 по сочетанию различных свойств холодильного агента, определяющих в совокупности степень их опасности, последний относится к группе 1 «Нетоксичные и невзрывоопасные холодильные агенты».

- согласно пункту 3.2 в данном проекте применена закрытая промежуточная схема, оборудованная испарителем с закрытыми полостями хладоносителя, в которой отвод тепла от охлаждаемой среды осуществляется в рекуперативном теплообменном аппарате.

- согласно пункту 6.1 размещение холодильного оборудования на холодопотребляющих объектах по Варианту 2: холодильное оборудование размещено в машинном отделении, устроенном внутри здания отдельно от смежных помещений.

Согласно ГОСТ 12.2.233-2012 «Системы холодильные холодопроизводительностью свыше 3,0 кВт. Требования безопасности» холодильная система промежуточная закрытая.

4.1. Описание принципиальной схемы системы холодоснабжения.

Отвод теплоты от хладоносителя, охлаждающего ледовое поле, осуществляется холодильной машиной (см. графическую часть лист «принципиальная схема системы холодоснабжения»). Основными элементами холодильной машины являются:

- компрессор (поз.1);
- конденсатор (поз.2);
- испаритель (поз.4);
- электронный расширительный вентиль (поз.7);
- насос хладоносителя (поз.5);
- насос контура сухого охладителя (поз.3);
- сухой охладитель (поз.34);

Компрессор (поз.1) предназначен для сжатия паров хладагента, конденсатор (поз.2) предназначен для отвода тепла, образующегося в цикле холодильной установки, через промежуточный теплоноситель в окружающую среду (атмосферный воздух) посредством сухого охладителя (поз.34). Электронный расширительный вентиль (поз. 7) предназначен для подачи в испарители холодильной установки жидкого хладагента. Поршень клапана и его корпус полностью сбалансированы, обеспечивая течение жидкости в обоих направлениях и хорошее уплотнение клапана при его закрытии. Привод клапана работает от источника тока. Испарители (поз.4) предназначены для отвода теплоты от хладоносителя, охлаждающего ледовое поле. Функционирование цикла холодильной установки происходит следующим образом: при работе насоса (поз.5) системы охлаждения ледового поля поток хладоносителя циркулирует в трубной системе ледового поля, проходя через испарители (поз.4), где происходит охлаждение потока хладоносителя в диапазоне температур от -6 ºС до -13 °С за счет кипения в испарителе жидкой фазы хладагента (R507) в диапазоне температур от -11ºС до -21ºС. Пары хладагента, перегретые с ΔТ=10 К, поступают в компрессоры (поз.1), где происходит процесс сжатия паров хладагента. После компрессоров (поз.1) сжатые пары хладагента попадают в пластинчатые теплообменники-рекуператоры (поз. 40), в которых происходит утилизация тепловой мощности на нужды инженерных систем здания. Температура теплоносителя в системе утилизации тепла

+50°С/+30°С. Далее хладагент попадает в конденсатор (поз.2), где происходит интенсивный теплообмен за счет отвода тепла через промежуточный теплоноситель с температурой +47°С/+41°С в окружающую среду (атмосферный воздух). Хладагент в жидкой фазе из конденсатора (поз.2) попадает в пластинчатые теплообменники-рекуператоры (поз. 48), в которых происходит утилизация тепловой мощности на нужды системы обогрева основания с температурой теплоносителя +20°С/+15°С. Далее жидкий хладагент через электронные расширительные вентили (поз. 7) поступает в группу пластинчатых испарителей (поз.4).

Аварийный выброс фреона из предохранительных клапанов (поз. 9) выполняется без прокладки трубы выше уровня кровли. Общая заправка фреоном двух холодильных установок составляет 174,4 кг, что с учётом объема помещения хладоцентра 547 м3 (см. раздел «АР») при полной разгерметизации двух установок обеспечивает концентрацию хладагента в помещении не более 0,319 кг/м3. Для хладагента R507 допустимая концентрация паров в воздухе хладоцентра составляет 0,49 кг/м3. В результате аварии максимальная концентрация хладагента R507 в воздухе хладоцентра не превышает допустимую. Необходимость вывода трубопровода аварийного выброса фреона выше уровня кровли отсутствует.

4.2. Определение необходимой холодопроизводительности установки.

Определение необходимой холодопроизводительности установки сводится к определению основных составляющих теплового потока, поглощаемого поверхностью ледового поля. Согласно п.6.1.15 СП 31-112-2007 Часть 3 «Крытые ледовые арены» тепловой поток определяется из условий поддержания температуры поверхности льда минус 8 °С при толщине льда 50 мм и составляет для данных условий технического задания на проектирование до 170 Вт/м² поверхности льда.

Необходимое значение холодопроизводительности установки с учетом температуры окружающей среды позволяет определить основной состав оборудования холодильной установки по существующим программам подбора холодильного оборудования и модельным рядам фирм-поставщиков.

Температура окружающей среды принимается по техническому заданию на проектирование. Согласно техническому заданию на проектирование значение температуры окружающей среды определяется по параметру Б СП 131.13330.2018 «Строительная климатология.

Для данного случая значение температуры окружающей среды составляет +26 ºС.

Исходя из основного теплового потока к поверхности ледового поля, значения температуры окружающей среды и современным программам подбора холодильного оборудование для данного случая приняты согласно техническому заданию на проектирование две холодильные установки марки «Frame ST F450 DC» (основная и резервная) производства ООО "Айс Эксперт" Россия по лицензии ведущей финской фирмы «Suomen Tekojaa OY» в области холодильного оборудования для ледовых арен. Холодопроизводительность установки «Frame ST F450 DC» составляет 458 кВт по методике сертификации оборудования в соответствии с ГОСТ Р 51360-99 «Компрессоры холодильные объемного действия. Методы испытаний» и европейским стандартом EN 12900.

Мощность системы обогрева основания согласно расчёту в прилагаемых документах составляет 12,67 кВт.

4.3. **Состав холодильной установки**.

Холодильная установка «Frame ST F450 DC» представляет собой стальную рамную конструкцию, на которой размещено следующее оборудование:

1. Компактный винтовой компрессор типа «CS» фирмы «Bitzer» в количестве двух штук со следующими техническими характеристиками:

- объемная производительность (при 2900 об/мин) – 410 м3/час;
- вес – 870 кг;
- максимальное избыточное давление (НД/ВД) – 19/28 бар;
- присоединение линии всасывания – Dn100;
- присоединение линии нагнетания – 76мм или 3 1/8”;
- тип масла для R134a/R404A/R507A/R407A/R407C – «BSE 170»;

и параметрами мотора:

- напряжение мотора – 380-415 В, ~3/50Гц;
- максимальный рабочий ток – 246 А;
- соотношение обмоток – 50/50;

2. Пластинчатый теплообменник (испаритель) в количестве двух штук со следующими техническими характеристиками:

- максимальная рабочая температура - +150 ºС;
- минимальная рабочая температура - минус 196 ºС;
- максимальное рабочее давление – 32 бар;
- максимальное тестовое давление – 52 бар;
- объем среды на стороне S3S4 – 26,5 л;
- объем среды на стороне S2T1 – 24 л;

3. Пластинчатый теплообменник-конденсатор в количестве двух штук со следующими техническими характеристиками:

- максимальное рабочее давление – 30 бар;
- максимальное тестовое давление – 43 бар;
- максимальная рабочая температура - +225 ºС;
- минимальная рабочая температура – минус 196 ºС;
- объем среды на стороне S3S4 – 53,04 л;
- объем среды на стороне T1T2 – 53,55 л;

4. Пластинчатый теплообменник-рекуператор (линия нагнетания) в количестве двух штук со следующими техническими характеристиками:

- максимальное рабочее давление – 30 бар;
- максимальное тестовое давление – 47 бар;
- максимальная рабочая температура - +225 ºС;
- минимальная рабочая температура – минус 196 ºС;
- объем среды на стороне S3S4 – 7,25 л;
- объем среды на стороне T1T2 – 7,50 л;

5. Пластинчатый теплообменник-рекуператор (линия жидкого фреона) в количестве двух штук со следующими техническими характеристиками:

- максимальное рабочее давление – 33 бар;

- максимальное тестовое давление – 48 бар;
- максимальная рабочая температура - +225 ºС;
- минимальная рабочая температура – минус 196 ºС;
- объем среды на стороне S3S4 – 0,7 л;
- объем среды на стороне S1S2 – 0,75 л;

5. Насос хладоносителя вертикальный с сухим ротором в количестве двух штук (главный и резервный насосы) со следующими техническими характеристиками:

- максимальный напор – 26,7 м;
- максимальный расход – 176 м3/час;
- минимальная температура рабочей среды – минус 20 ºС;
- максимальная температура рабочей среды - +140 ºС;
- количество оборотов вращения эл. двигателя – 2900 об/мин;
- диаметр рабочего колеса – 151 мм;
- всасывающая сторона присоединение – Dn100;
- нагнетающая сторона присоединение – Dn100;
- масса – 177 кг;
- напряжение питания - ~3/400В/50Гц;
- вид защиты – IP55;

6. Насос теплоносителя с мокрым ротором в количестве двух штук со следующими техническими характеристиками:

- максимальный напор – 7,3 м;
- максимальный расход – 15 м3/час;
- минимальная температура рабочей среды – минус 20 ºС;
- максимальная температура рабочей среды - +130 ºС;
- количество оборотов вращения эл. двигателя – 2800 об/мин;
- всасывающая сторона присоединение – Dn50;
- нагнетающая сторона присоединение – Dn50;
- масс – 17,5 кг;
- напряжение питания - ~3/400В/50Гц;
- вид защиты – IP44;

7. Мембранный расширительный бак марки «N» фирмы «Reflex» со следующими характеристиками:

- диаметр – 634 мм;
- высота – 760 мм;
- номинальный объем – 200 л;
- присоединение – 1”;
- максимальная рабочая температура - +70 ºС;
- предварительное давление – 1,5 бар;
- масса – 36,7 кг;

8. Мембранный расширительный бак марки «NG» фирмы «Reflex» в количестве двух штук со следующими характеристиками:

- диаметр – 280 мм;

- высота – 345 мм;
- номинальный объем – 18 л;
- присоединение – 3/4”;
- максимальная рабочая температура - +70 ºС;
- предварительное давление – 1,5 бар;
- масса – 2,8 кг;

9. Мембранный расширительный бак марки «NG» фирмы «Reflex» со следующими характеристиками:

- диаметр – 480 мм;
- высота – 670 мм;
- номинальный объем – 100 л;
- присоединение – 1”;
- максимальная рабочая температура - +70 ºС;
- предварительное давление – 1,5 бар;
- масса – 11,2 кг;

10. Запорная и регулирующая арматура применяется муфтового и фланцевого исполнения импортного производства и соответствует требованиям следующих технических регламентов: ГОСТ 5762-2002, ГОСТ 356-80, ГОСТ 11823-91, ГОСТ 13252-91, ГОСТ 12.2.063-81, ГОСТ 8.558-93, ГОСТ 28498-90, ГОСТ 2405-88.

10. Системы трубопроводов:

- полимерные трубы на основе полиэтилена (ГОСТ 18599-2001);
- стальные бесшовные трубы из сплава типа «12Х18Н10Т»;
- стальные бесшовные трубы из сплава типа «Ст10» (ГОСТ 8732-78);
- медные трубы типа «ДКРТ» по ГОСТ Р 52318-2005;

11. Щит электрический, состоящий из двух шкафов:

- шкаф силовой;
- шкаф управления;

12. Насос теплоносителя вертикальный с сухим ротором в количестве двух штук (главный и резервный насосы) со следующими техническими характеристиками:

- максимальный напор – 26,7 м;
- максимальный расход – 176 м3/час;
- минимальная температура рабочей среды – минус 20 ºС;
- максимальная температура рабочей среды - +140 ºС;
- количество оборотов вращения эл. двигателя – 2900 об/мин;
- диаметр рабочего колеса – 151 мм;
- всасывающая сторона присоединение – Dn100;
- нагнетающая сторона присоединение – Dn100;
- масса – 177 кг;
- напряжение питания - ~3/400В/50Гц;
- вид защиты – IP55;

13. Сухой охладитель марки «VDD» фирмы «Alfa Luve», монтируемый на кровле здания, со следующими техническими характеристиками:

- длина/высота/ширина – 5890/2500/2280 мм;
- сухой вес аппарата (приблизительно +/-5%) - 2102 кг;
- уровень звукового давления (10 м) - 65 dB(A);
- площадь поверхности - 2600 м^2;
- расход воздуха – 63,17 м^3/с;
- энергопотребление – 24,8 Вт.

4.4. Технические характеристики холодильной установки

Холодильные установки «Frame ST F450 DC» (основная и резервная) имеют следующие технические характеристики:

- длина – 6500 мм;
- ширина- 2200 мм;
- высота – 2000 мм;
- масса – 6500 кг;
- присоединительные размеры (два фланцевых соединения) по хладоносителю – Ду 150;
- присоединительные размеры (два фланцевых соединения) по теплоносителю – Ду 50;
- присоединительные размеры (два фланцевых соединения) линии сухого охладителя – Ду 100;
- присоединительные размеры (два фланцевых соединения) линии отбора тепла на нужды инженерных систем здания – Ду 50;
- установленная электрическая мощность – 308 кВт;
- напряжение питания - ~3/380/50Гц;
- холодопроизводительность – 458 кВт*;
- ступени регулирования производительности – 0/25/50/75/100%;
- количество независимых контуров по хладагенту – 2;
- хладоноситель – водный 40% раствор этиленгликоля;
- теплоноситель – водный 40% раствор этиленгликоля;
- хладагент – R507;
- количество заправки по хладагенту – 87,2 кг;
- тип масла – BSE 170;
- количество заправки масла – 50 л;
- максимальное рабочее давление в контуре системы охлаждение – 3 бар;
- максимальное рабочее давление в контуре системы обогрева – 3 бар;
- максимальное рабочее давление в контуре сухого охладителя – 3 бар;
- максимальное рабочее давление в контурах отбора тепла на нужды инженерных систем – 3 бар;
- минимальное значение температуры подающего потока хладоносителя – минус 17 ºС;
- максимальное значение температуры подающего потока хладоносителя – минус 8 ºС;
- максимальное рабочее давление в контуре хладагента – 28 бар;
- минимальная температура кипения хладагента – минус 23 ºС;
- рабочая температура кипения хладагента – минус 15 ºС;
- уровень звукового давления на расстоянии 10 м от установки – 75 ДБа;
- минимально допустимое расстояние в плане от стены здания до установки – 1000 мм;

*значение указано при рабочей температуре кипения хладагента.

4.5. Автоматизация холодильной установки.

Система управления холодильной установкой выполнена на основе контроллеров фирмы «Danfoss» марки «MCX».

Шкаф силового электроснабжения.

Основные функции шкафа силового электроснабжения – это защита и коммутация электродвигателей.

Основные характеристики силовых потребителей, входящих в состав холодильной установки:

№	Наименование	P, кВт	I, A	U, B	Способ запуска	шт
1	Компрессор	132	246	380	Раздельный пуск	2
2	Насос	15	26,5	380	Прямой пуск	2
3	Насос	15	26,5	380	Прямой пуск	2
4	Насос	0,6	1,19	380	Прямой пуск	2
5	Драйкулер					
5.1	Вентилятор драйкулера	3,1	5,5	380	Частотный привод*	8
7	Освещение/Подогрев	до 2,2	до 10	220	Выдача питания	1
8	Резерв	до 10	до 16	380	Выдача питания	2

*- каждая группа, состоящая из 4х вентиляторов, подключается через один частотный привод. Частотные приводы устанавливаются вне шкафа управления.

Основные характеристики шкафа силового электроснабжения:

Наличие регулируемого теплового расцепителя для каждого трехфазного электродвигателя	Имеется
Наличие реле контроля 3-фазной сети	Имеется
Наличие розетки на передней панели шкафа управления	В количестве 2-х шт
Требования по электропитанию	3 NPE 380 В 50Гц
Материал и степень защиты корпуса	Сталь, IP54
Тип и габаритные размеры ВхШхГ, мм	Навесной 1400х1000х300
Ввод кабелей	Нижний
Вывод кабелей	Верхний

1. Шкаф управления.

Основные функции шкафа управления.

- сбор сигналов от контрольно-измерительных приборов и оборудования;
- выдача управляющих воздействий для оборудования.

Основные характеристики шкафа управления:

Модель электронного контроллера	Danfoss MCX152V
Количество дискретных входов/выходов	18/15
Количество аналоговых входов/выходов	14/6
Удаленный доступ*	Имеется
Тип соединения	CANBUS MODBUS RS485 Internet
Требования по электропитанию	1 NPE 220 В 50 Гц,
Материал и степень защиты корпуса	Сталь, IP54
Габаритные размеры ВхШхГ, мм	Навесной 1400х1000х300
Ввод/вывод кабелей	Верхний

*- удаленный доступ осуществляется через Интернет.

2.1. Интерфейс контроллера.

На передней стенке шкафа управления смонтирована лицевая панель контроллера, на которой располагается LCD дисплей и кнопки управления. На дисплее отображаются параметры работы установки, состояние элементов установки, настройки параметров работы. В контроллере предусмотрено два уровня доступа:

- «оперативный»: активируется по умолчанию при включении контроллера. При данном уровне доступа можно просматривать параметры работы установки и осуществлять доступ к разделу «Основные настройки»;

- «сервисный»: активируется после ввода пароля. При данном уровне доступа можно конфигурировать состав установки и настраивать параметры работы установки. «Сервисный» уровень остаётся активным в течение 20 минут, затем автоматически активируется «оперативный» уровень доступа.

Существует ручной режим управления элементами установки. В этом случае алгоритм контроллера для них не применяется. Остаются активными защитные функции.

2.2. Управление холодильной установкой.

Для включения установки, на шкафе управления переключатель включения должен быть переведен в положение «Вкл» и установка должна быть включена через меню контроллера. В системе не должно быть аварийных сигналов.

2.2.1. Алгоритм управления компрессорами:

Управление компрессорами возможно по температуре на входе в испаритель и по температуре на выходе из испарителя. По умолчанию управление выполняется по температуре на входе в испаритель.

После нажатия кнопки «пуск» и проверки температуры, в работу вступает всегда один компрессор, готовый к работе и с минимальной наработкой часов. Пуск осуществляется с производительностью 50%. При недостаточной производительности и после отсчета времени на включение следующей ступени компрессор выходит на режим 100%. Если уставка не достигнута, включается второй компрессор сначала на 50%, далее 100%. При разгрузке, сначала оба компрессора разгружаются до 50%, затем выключается компрессор с максимальной наработкой.

В случае неготовности одного из компрессоров наработка компрессоров не учитывается и в работу включается готовый компрессор.

2.2.2. Алгоритм управления конденсатором:

Регулирование производительностью сухого охладителя происходит только при работе хотя бы одного из компрессоров. Регулирование осуществляется плавно с помощью «ПИ»-регулятора.

В случае превышения давления конденсации аварийной границы оба компрессора отключаются.

2.2.3. Алгоритм управления электронными расширительными вентилями:

Регулирование ЭРВ происходит только при работе хотя бы одного компрессора. При работе компрессора 1 происходит управление ЭРВ1 и ЭРВ 2, при работе компрессора 2 происходит управление ЭРВ1 и ЭРВ 2.

Регулирование осуществляется по перегреву в соответствующем контуре плавно, с помощью «ПИ»-регулятора. При включении компрессора выполняется алгоритм предварительного открытия ЭРВ. Пуск компрессора выполняется с заданной задержкой, при которой ЭРВ открывается на заданную величину. Параметры задержки и степени предварительного открытия являются настраиваемыми. Это позволяет избежать просадки давления кипения при пуске компрессора. Также после пуска компрессора регулирование ЭРВ блокируется на заданное время, при котором ЭРВ остается в положении предварительного открытия. Данное время является настраиваемым. Это позволяет избежать перерегулирования и аварийных остановок компрессора по низкому давлению кипения или по низкому перегреву при старте компрессора.

2.2.4. Алгоритм управления насосами.

После нажатия кнопки «пуск», запускается один циркуляционный насос системы охлаждения с минимальной наработкой мотор-часов. В процессе работы имеется возможность переключения насосов через заданное время. Выполнять переключение или нет, а также период преключения являются настраиваемыми параметрами. В случае отказа одного из насосов или срабатывание аварии реле протока хладоносителя в работу включается второй насос.

2.2.5. Возможные аварии:

Данная система управления работает в определенном технологическом диапазоне параметров. Ниже приведены возможные аварии, которые могут отражаться на панели контроллера, причины и способы их устранения.

Аварийные сообщения:

Текст сообщения	Способ сброса	Причина возникновения
Отказ Датчиков	Кнопка сброс аварии после устранения причины, вызвавшей ошибку	Обрыв датчика, не корректное подключение, не правильно выбран тип датчика
Высокая температура нагнетания	----------//----------	Нет теплосъема в конденсаторе, перегрев двигателя
Низкая температура хладоносителя из испарителя	----------//----------	Неисправность в контуре регулирования
Компрессор 1 Нет готовности	----------//----------	Сработал автомат защиты двигателя компрессора. Защитные функции компрессора.
Компрессор 1 Сработал пресостат.	----------//----------	Низкое давление на всасывании компрессора
Компрессор 1 Низкий уровень масла	----------//----------	Сработал датчик низкого уровня масла.
Компрессор 1 Нет подтверждения пуска	----------//----------	Нет подтверждения пуска от контактора.
Компрессор 1 Высокий перегрев	----------//----------	Неисправность в контуре регулирования ТРВ. Недостаточный уровень фреона. Неисправность испарителя.
Компрессор 1 Низкий перегрев	----------//----------	Неисправность в контуре регулирования ТРВ. Попадание жидкости в конденсатор
Компрессор 2 Нет готовности	----------//----------	Сработал автомат защиты двигателя компрессора. Защитные функции компрессора.
Компрессор 2 Сработал пресостат.	----------//----------	Низкое давление на всасе компрессора
Компрессор 2 Низкий уровень масла	----------//----------	Сработал датчик низкого уровня масла.
Компрессор 2 Нет подтверждения пуска	----------//----------	Нет подтверждения пуска от контактора.

Текст сообщения	Способ сброса	Причина возникновения
Компрессор 2 Высокий перегрев	----------//----------	Неисправность в контуре регулирования ТРВ. Недостаточный уровень фреона. Неисправность испарителя.
Компрессор 2 Низкий перегрев	----------//----------	Неисправность в контуре регулирования ТРВ. Попадание жидкости в конденсатор
Насос 1. Нет готовности	----------//----------	Выключен автомат.
Насос 2. Нет готовности	----------//----------	Выключен автомат.
Частотный преобразователь 1 драйкулера. Нет готовности	----------//----------	Выключен автомат.
Частотный преобразователь 2 драйкулера. Нет готовности	----------//----------	Выключен автомат.

4.6. **Рабочие вещества**.

Рабочими веществами холодильной установки являются:

- хладагент – R507;
- хладоноситель и теплоноситель – водный 40%-й раствор гликоля;
- масло – BSE 170;

1. Хладагент R507.

Хладагент (Фреон, Хладон) R507, представляющий собой азеотропную смесь гидрофторуглеродных (ГФУ) продуктов: R-125 и R-143a.

Экологические свойства хладагента R507:

- потенциал разрушения озонового слоя (ODP): 0;
- Влияние галоидоуглерода на всеобщее потепление (HGWP): 1,0 (для ХФУ 11=1,0);

2. Хладо- и теплоноситель.

Хладо- и теплоноситель представляют собой водный 40%-й гликолевый раствор с добавлением специальных присадок. Гликоль соответствует требованиям ГОСТ 19710-83. Следует учитывать особенности данного вещества согласно ГОСТ 19710-83 и соблюдать регламентированные ГОСТ 19710-83 требования безопасности при работе с веществом.

3. Масло BSE 170.

Данное масло представляет собой вещество из серии инновационных синтетических полиэфирных «POE» масел.

Свойства:

Холодильные «POE» масла серий «BITZER BSE» изготовляются из синтетических эфиров и разработаны специально для работы с хлорнесодержащими хладагентами - гидрофторуглеродами HFC (ГФУ): R134a, R404A, R507, R407C, R410A, R407F. В отличие от HCFC хладагентов - гидрохлорфторуглеродов (ГХФУ) экологически приемлемые HFC хладагенты имеют полярную структуру. Это значит, что POE масла требуют другого обращения с ним в сравнении с маслами на минеральной основе или традиционными синтетическими AB холодильными маслами. Сравнительные анализы показывают хорошую совместимость «BITZER BSE» с уплотняющими материалами, используемыми в холодильной промышленности.

Рекомендации по использованию:

Холодильные масла серии BITZER BSE рекомендуется использовать в холодильных системах с HFC (ГФУ) хладагентами.

Масло BITZER BSE 170 рекомендуется использовать в герметичных (VSK), полугерметичных (CSH, HS) и открытых (OS) винтовых компрессорах БИТЦЕР.

Примечание:

Ввиду высокой полярности масла BITZER BSE имеют более высокую гигроскопичность, чем масла на минеральной основе и синтетических углеводородов. Поэтому во время зарядки этими маслами на заводах, контакт масел с воздухом должен быть минимальным. Открытые емкости следует использовать в течение одного рабочего дня.

Таблица физико-химических свойств холодильного масла BITZER BSE 170;

BITZER			BSE 170
	Ед. изм.	Стандарт	
Плотность при 15^{0}C	кг/м^3	DIN 51 757	972
Точка вспышки	^{0}C	DIN ISO 2592	260
Цвет		DIN ISO 2049	1,0
Вязкость при 40^{0}C	мм^2/сек	DIN EN ISO 3104	173
Вязкость при 100^{0}C	мм^2/сек		17,6
Индекс вязкости		DIN ISO 2909	111
Точка текучести	^{0}C	DIN ISO 3016	- 30
Содержание влаги	ppm	DIN 51777-1	< 30
Общее кисл. число	мгKOH/г	DIN 51558-3	0,03
Фалекс анализ (насыщение R134a)		ASTM D 3233	15700
Растворимость (10% в R134a)	^{0}C		+ 40

4.7. **Трубные системы**.

1. Трубная система охлаждения ледового поля состоит из полимерных трубопроводов (на основе полиэтилена ГОСТ 18599-2001) и соединительных элементов, которые монтируются за счет сварных соединений (раструбное и стыковое) и фланцевых соединений (в месте подключения трубной системы к холодильной установке). Количество резьбовых соединений сведено к минимуму (место подключения контрольно-измерительного прибора к трубной системе). Технология монтажных работ по трубной системе и ее испытаниям полностью соответствует требованиям СП 40-102-2000.

Магистральные трубопроводы прокладываются от фланцевых присоединений холодильной установки до коллекторов (прямой и обратный) системы охлаждения в канале. Коллекторы выполнены согласно п. 5.2.5 СП 31-112-2007 по трехтрубной схеме "Уравнитель давления Тишермана". Трубки системы охлаждения монтируются между собой и к коллектору с определенным шагом (не более 100 мм согласно п.5.2.2 СП 31-112-2007) через специальные угловые элементы, соответствующие ТУ 2248-001-98905678-2011.

Все трубопроводы системы охлаждения, кроме трубок, уложенных в самой охлаждающей технологической плите, необходимо изолировать материалом на основе вспененного синтетического каучука (ТУ 2535-001-75218277-05) марки «ST» толщиной не менее 13 мм.

2. Трубная система обогрева грунта под технологической плитой предусматривается согласно п. 5.2.2. СП 31-112-2007 и состоит из полимерных трубопроводов (на основе полиэтилена ГОСТ 18599-2001) и соединительных элементов, которые монтируются за счет сварных соединений (раструбное и стыковое) и фланцевых соединений (в месте подключения трубной системы к холодильной установке). Количество резьбовых соединений сведено к минимуму (место подключения контрольно-измерительного прибора к трубной системе). Технология монтажных работ по трубной системе и ее испытаниям полностью соответствует требованиям СП 40-102-2000.

Магистральные трубопроводы прокладываются от фланцевых присоединений холодильной установки до коллекторов (прямой и обратный) системы обогрева грунта в канале. К коллекторам через специальные угловые элементы, соответствующие ТУ 2248-001-98905678-2011, монтируются трубки системы обогрева грунта. Трубки идут по дну канала в песчаной засыпке, предотвращая также пучение грунта под коллекторным каналом. Далее трубки равномерно с шагом (не более 800 мм) раскладываются по секциям под основанием ледового поля.

5. **Конструкция ледового поля**.

I. Состав конструкции ледового поля:

1. Технологическая охлаждаемая плита ледового поля с трубами холодоснабжения Ø 25 мм в теле бетона. Бетон М300 класса В22,5 с морозостойкостью F100 и водонепроницаемостью W6, укладка бетона с последующей двойной шлифовкой поверхности под лед (общая толщина ж-б технологической плиты составляет 120 мм согласно Приложению «Д» СП 31-112-2007).

2. Скользящий слой - два слоя полиэтиленовой пленки 200 мкм с перехлестом швов не менее 100-150 мм (швы свариваются или проклеиваются скотчем). Слои пленки укладываются поперечно друг другу.

3. Слой теплоизоляции - теплоизоляция из экструдированного пенополистирола толщиной 100 мм (два слоя по 50 мм с перехлестом швов во всех направлениях согласно Приложению «Д» СП 31-112-2007).

4. Слой обогрева основания – выравнивающая цементная стяжка с трубами системы обогрева ПЭ Ø25 мм в теле бетона.

5. Основание*.

***разработка мероприятий по основаниям в данном разделе не описывается (см. другие разделы).

Устройство слоя обогрева основания позволяет исключить влияние охлаждающей технологической плиты на грунтовое основание.

II. Ледовое поле с отм. верха 0.000 представляет собой железобетонную плиту с трубами холодоснабжения в теле бетона. Толщина наращиваемого слоя льда составляет от 30 до 50 мм.

Ниже технологической плиты расположен скользящий слой, который обеспечивает свободу температурных деформаций технологической плиты.

Под скользящим слоем находится утеплитель.

Утеплитель укладывается по поверхности ровного основания с трубками обогрева.

Состав ледового поля и детали примыкания его к каналам показаны в графической части.

Все технологические каналы в зоне ледового поля должны быть перекрыты на одной отметке с чистым полом. Конструкция коллекторного канала и перекрытий коллекторного канала в данном разделе проекта не разрабатывается.

5.1. Общие указания

I. Рекомендации очередностей выполнения работ по устройству ледового поля:

- укладка труб системы обогрева и их последующая опрессовка, бетонирование раствором М200 с обеспечением сохранности труб обогрева;

- укладка теплоизоляции в два слоя (каждый слой 50 мм) с перехлестом швов во всех направлениях;

- укладка слоя скольжения из полиэтиленовой пленки (200 мкм) с перехлестом швов не менее 100-150 мм, швы свариваются или проклеиваются скотчем;

- устройство технологической охлаждающей железобетонной плиты;

II. Рекомендации по устройству охлаждающей железобетонной плиты:

1. Укладка поверх слоев скольжения арматурной сетки (вязаной) на асбестоцементных подкладках защитного слоя (А500 ∅12 200х200 мм);

2. Укладка трубных регистров охлаждающей плиты с фиксацией их к арматурной сетке (шаг увязки 600 мм). Раскладку труб см. на технологических чертежах данного раздела;

3. Манометрическое испытание (опрессовка системы).

4. Укладка верхней вязаной арматурной сетки (А500 ∅10 200х200 мм) с фиксацией ее к трубам холодоснабжения;

5. Установка и фиксация лотка по периметру для сбора талой воды;

6. Установка закладных под хоккейный борт.

7. Бетонирование охлаждающей плиты с использованием бетона с характеристиками:

- прочность - В22,5;
- морозостойкость - F100;
- водонепроницаемость - W6;
- подвижность - П4.

III Работы по сооружению ледового поля выполнять с соблюдением следующих основных требований:

1. Арматурные стержни должны быть прямыми (выправленными) без следов коррозии ("ржавчины").

2. Арматурные стержни стыковать "внахлест" (без применения сварки во избежание повреждения утеплителя и слоя скольжения), с использованием вязальной проволоки. Длина нахлеста не менее 400 мм для А500 ∅10 и не менее 480 мм для А500 ∅12. Арматуру вязать в шахматном порядке.

2.1. Укладка верхней вязаной арматурной сетки (А500 ∅10 200х200 мм) с фиксацией ее к трубам холодоснабжения с шагом не более 1000 мм; Для обеспечения прочности арматурные каркасы (верхняя и нижняя сетка) необходимо также связать между собой с шагом не более 1000 мм во всех направлениях;

3. Процесс бетонирования должен быть непрерывным. При бетонировании необходимо обеспечить заполнение межтрубных пространств путем тщательного вибрирования смеси.

4. Бетонирование следует выполнять при наличии в трубной системе избыточного давления 2.5-3 кгс/см².

5. Бетон следует приготавливать на мелком заполнителе - гранитном щебне крупность зерен не более 20 мм и промытом песке.

6. Поверхность охлаждающей плиты должна быть гладкой, с шероховатостью не более 2 мм, и ровной, с отклонением от горизонтали не более 5 мм на трехметровой рейке.

7. При перемещении персонала во время монтажа арматуры и трубной системы, а также при бетонировании охлаждающей плиты следует соблюдать осторожность - не допускать смещение арматурных стержней и трубных регистров в плане и по высоте, а также повреждения скользящего слоя и плит теплоизоляции.

8. Манометрическое испытание трубной системы производить пневматическим способом при Рисп=4.5 кгс/см² в течение 30минут и при Рисп=3 кгс/см² в течение 3 часов. Испытание водой не рекомендуется. При испытании допускается колебание давления в системе в пределах 0,15 кгс/см ² за счет температурных изменений.

IV. Сведения об отметках: в настоящем разделе за условную отметку 0.000 принят уровень чистого пола обходных дорожек вокруг ледового поля с отметкой верха 0.000 м.

V. Закладные детали под хоккейный борт устанавливаются перед бетонированием плиты в соответствии с чертежами и инструкциями производителя борта. Рекомендуется использовать в качестве ограждения хоккейный борт производства отечественной фирмы «СпортМакс».

VI. Поверхности металлоконструкций, эксплуатируемые в контакте с жидкими средами (лотки, патрубки) защищаются от коррозии окраской за три раза эмалями группы III по соответствующей грунтовке. Суммарная толщина защитного слоя составляет 80 мкм.

5.2. Технология намораживания льда.

Процесс намораживания льда на технологической плите до рабочей толщины 30-50 мм занимает с учетом времени на ее предварительное охлаждение и времени на шлифовку и разметку ледовой поверхности от 72 часов и более в зависимости от квалификации обслуживающего персонала.

При достижении установившейся отрицательной температуры обратного потока хладоносителя и наличие на поверхности плиты значения температуры минус 3 ºС начинается процесс намораживания льда.

Намораживание льда выполняется послойно путем разбрызгивания воды из шлангов тонким распылом с помощью специальных насадок. При достижении толщины льда в 1-1,5 см может быть нанесена специальная разметка или реклама. По завершении процесса нанесения разметки или рекламы толщина льда послойно доводится до 2,5-3 см, после чего выполняются окончательные операции по его шлифовке. Для обеспечения высокого качества льда при работе по доводке его поверхности с применением льдоуборочных машин целесообразно использовать предварительно умягченную воду, подогретую до температуры не более 55 ºС. При умягчении воды необходимо выполнить процесс ее очистки через соответствующий набор фильтров, что позволит получить качественный прозрачный лед и уменьшить энергопотребление холодильной установки.

Поддерживаемая толщина льда не должна быть менее 30 мм, а в целях экономии электроэнергии не должна превышать 50 мм.

При эксплуатации ледового поля необходимо следить за тем, чтобы не происходило чрезмерного увеличения толщины льда, приводящего к неэкономичной работе холодильной установки вследствие необходимости поддержания более низкой температуры хладоносителя и связанного с этим перерасхода электроэнергии. Увеличение толщины льда происходит от периодического тонкослойного налива воды для восстановления поверхности льда, также на увеличение толщины льда влияет и намерзание конденсирующейся на поверхности влаги из окружающего воздуха.

6. Экологическая безопасность.

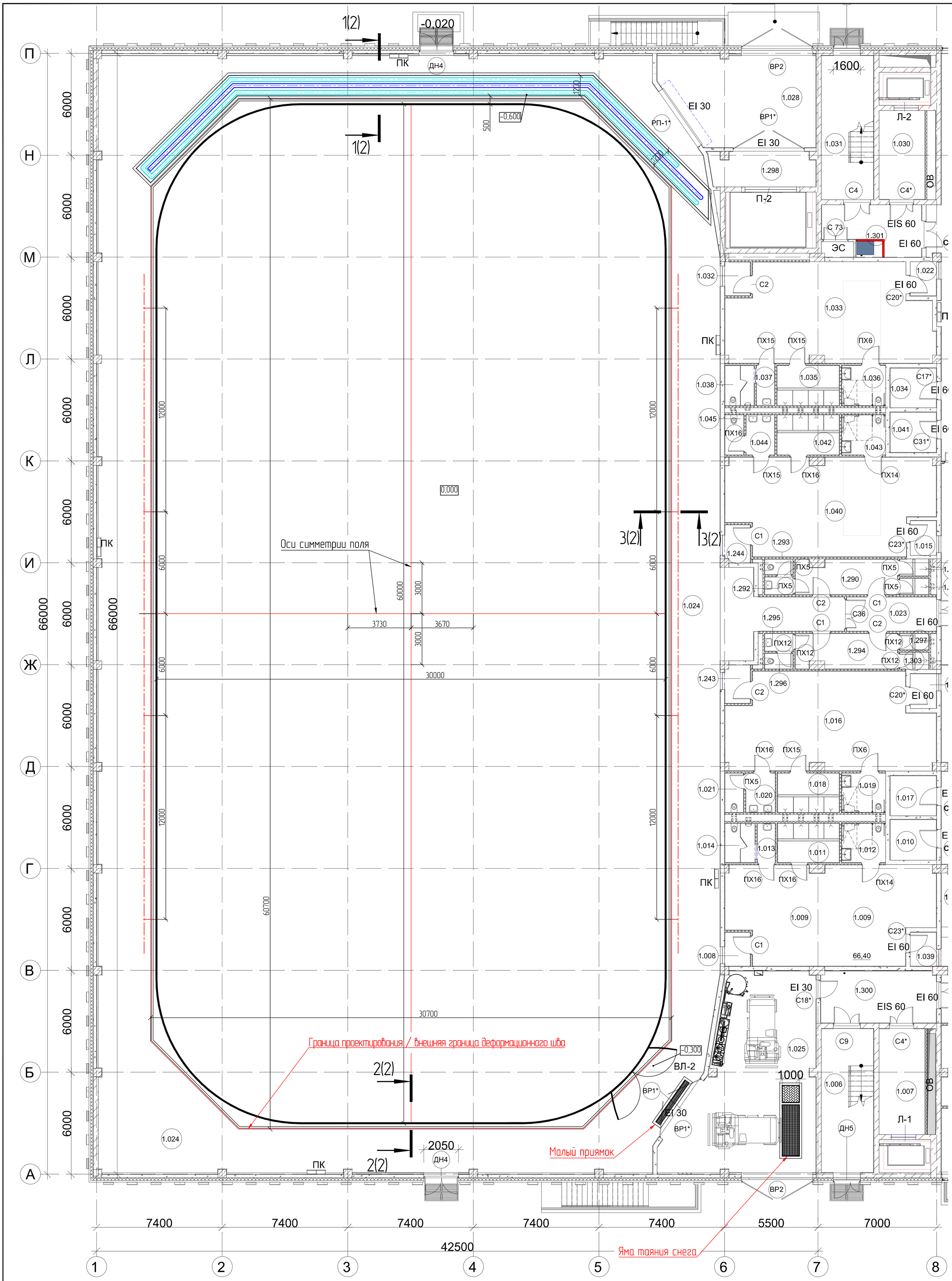
По характеру назначения и деятельности холодильная установка и ледовое поле относятся к объектам, не вызывающим загрязнения окружающей природной среды. Технологические процессы, связанные с намораживания льда и последующим поддержанием его необходимой толщины и температуры, осуществляется без образования вредных выбросов в атмосферу и в водные источники, т.к. все элементы холодильной установки герметичны по отношению к окружающей среде и соединяются трубопроводами в замкнутую систему. Работа холодильной установки осуществляется без технологических выбросов в атмосферу.

Емкость системы по хладону R507 – 174,4 кг.

Емкость системы по хладоносителю – 13 000 л (13,0 м³)

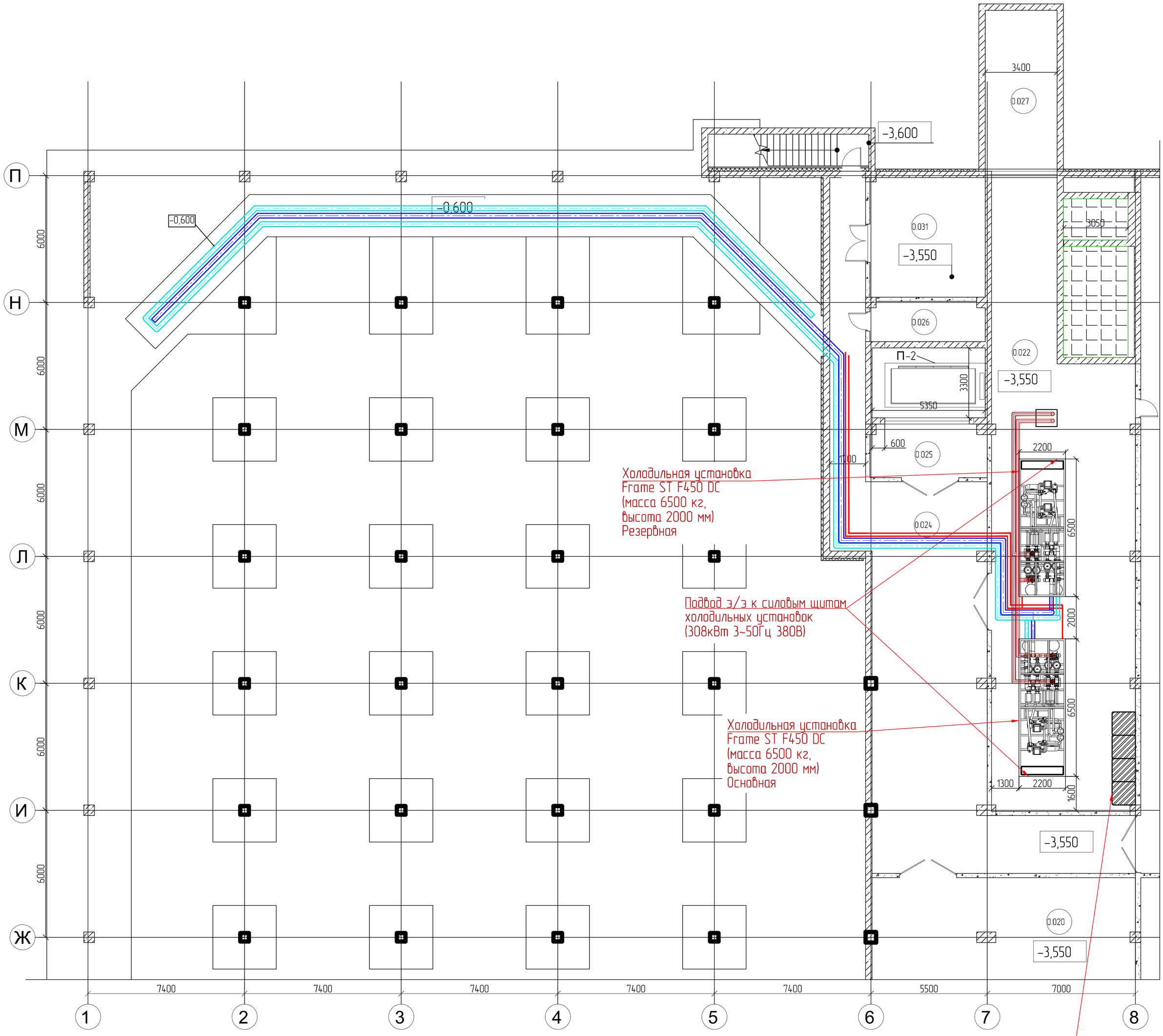
Емкость системы по теплоносителю - 4000 литров (4,0 м³)

Слив хладоносителя и теплоносителя при необходимости проведения ремонтных работ производится посредством откачки его из поврежденного участка системы в резервные емкости, при этом разливать вещество на поверхность категорически запрещается. Настоящим проектом единая резервная емкость не предусматривается. Рекомендуется использовать в качестве резервных емкостей пластиковые контейнеры на деревянных поддонах, емкостью 1 м³ в количестве 4 шт., для обеспечения слива хладоносителя при проведении ремонтных работ.



						Д771520/19-ИОС7.2	
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл. 71/10»	
Изм.	Колуч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		
Разраб.		Ноздрюхин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.	Стадия: П; Лист: 1.1; Листов:
Провер.		Данейкин					
Н. контр.		Щербакова				План 1-го этажа.	РЕМЭКСПО
ГИП		Дубровский					

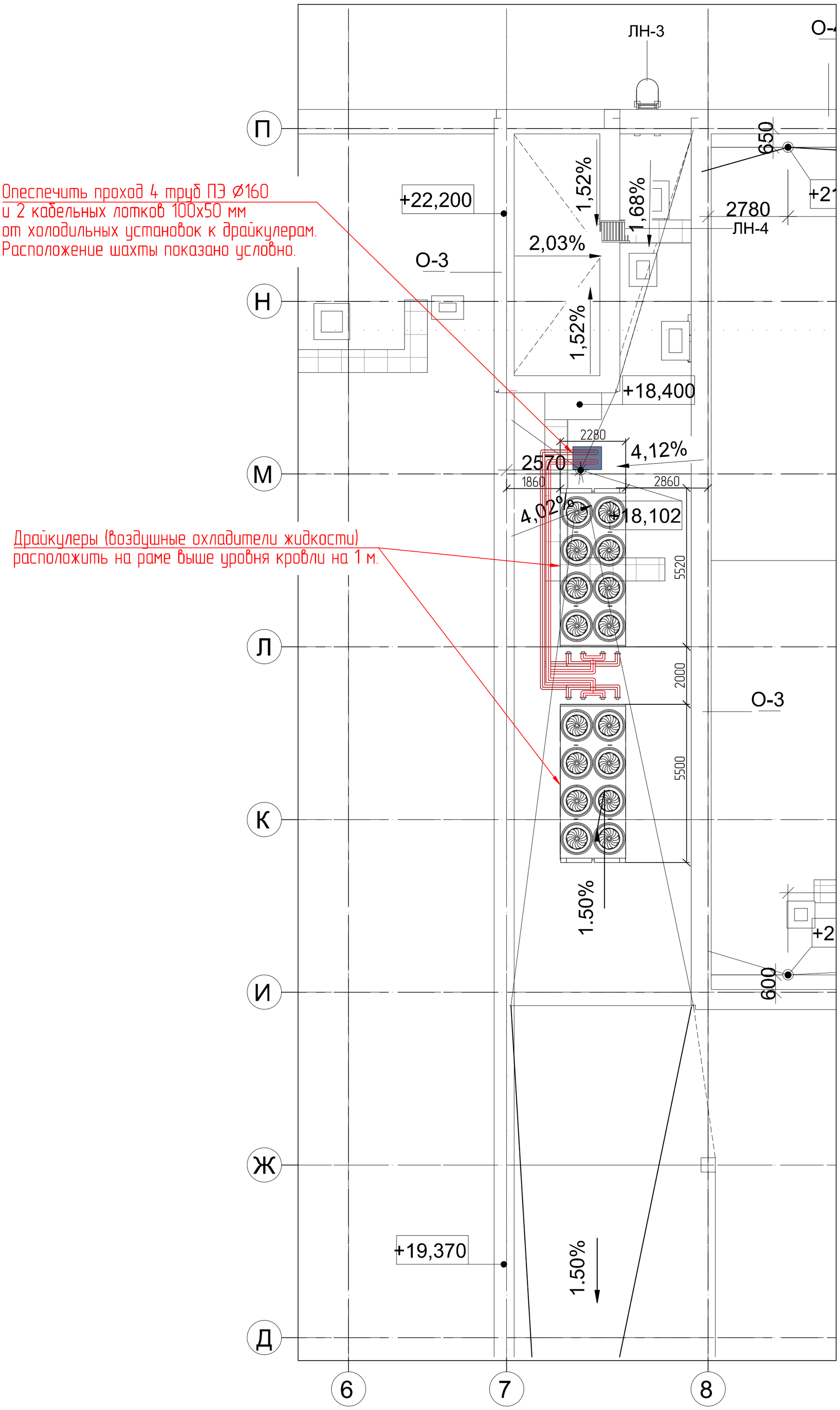
Формат А1



						Д771520/19-ИОС7.2	
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл .71/10»	
Изм.	Колуч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		
Разраб.		Ноздрюхин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.	Стадия: П; Лист: 1.2; Листов:
Провер.		Данейкин					
Н. контр.		Щербакова				Фрагмент плана подвала	РЕМЭКСПО
ГИП		Дубровский					

Формат А1

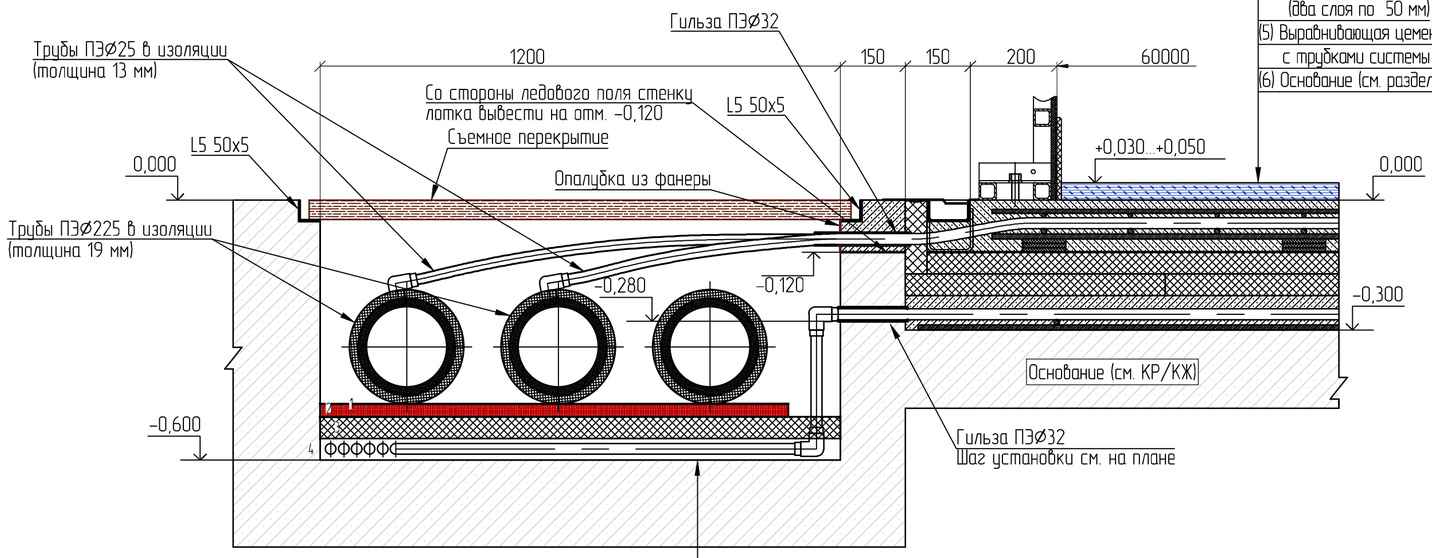
Фрагмент плана кровли



						Д771520/19-ИОС7.2	
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл .71/10»	
Изм.	Колуч.	Лист	№Док	Подпись	Дата		
Разраб.		Ноздрюхин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.	Стадия: П; Лист: 1.3; Листов:
Провер.		Данейкин					
Н. контр.		Щербакова				Фрагмент плана кровли	РЕМЭКСПО
ГИП		Дубровский					

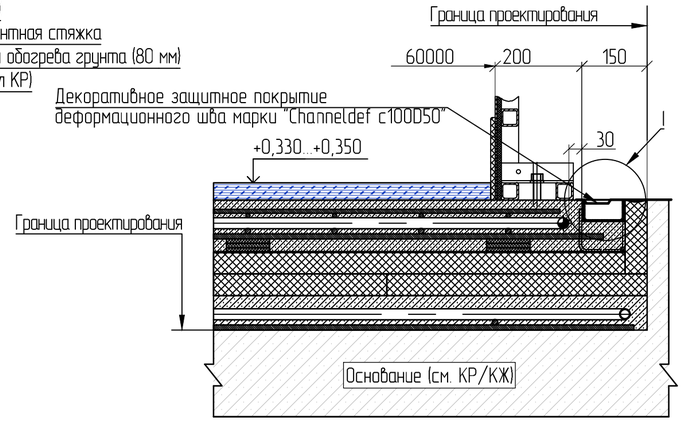
Формат А1

1-1 (1)

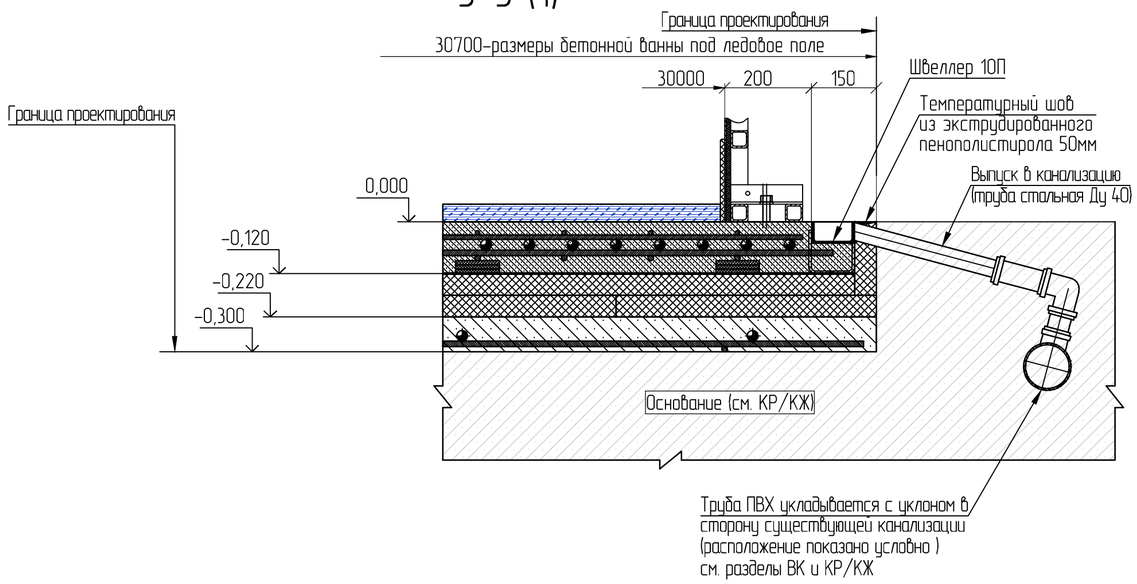


(1) Слой льда (30-50 мм)
(2) Монолитная армированная бетонная плита с трубками охлаждения (120 мм)
(3) Слой скольжения – полиэтиленовая пленка (200 мкм в два слоя с проклейкой швов скотчем)
(4) Слой теплоизоляции из экструдированого пенополистирола (два слоя по 50 мм)
(5) Выравнивающая цементная стяжка с трубками системы обогрева грунта (80 мм)
(6) Основание (см. раздел КР)

2-2(1)



3-3 (1)



						Д771520/19-ИОС7.2	
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл .71/10»	
Изм.	Колич.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		
Разраб.		Ноздрюхин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.	Стадия: П; Лист: 2; Листов:
Провер.		Данейкин					
Н. контр.		Щербакова				Разрезы	РЕМЭКСПО современные ледовые технологии
ГИП		Дубровский					

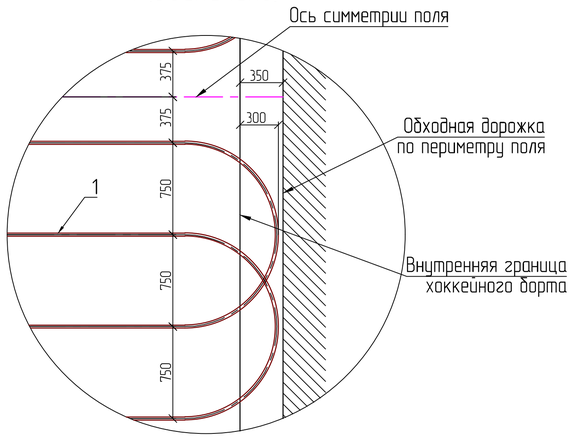
Формат А2

План системы обогрева основания ледового поля 30х60

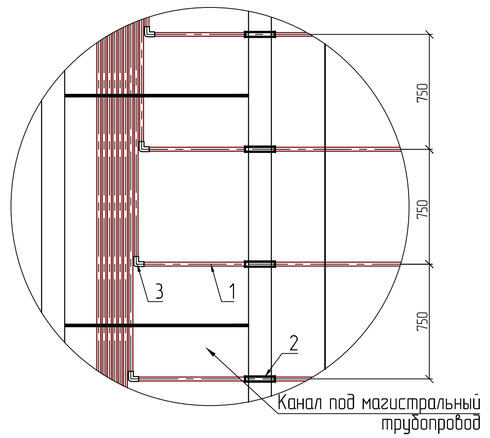
Внутренняя граница хоккейного борта

Оси симметрии поля

I (Увеличено)



II (Увеличено)



Поз.	Обозначение	Наименование позиций	Кол.	Примеч.
Система обогрева основания "СОО-30х60-с/с750", в том числе:				
1		Труба ПЭ80 ⌀ 25	См. спецификацию Д771520/19-ИОС7.2.СП	
2		Труба-гильза ПЭ ⌀ 32		
3		Отвод 90/25 ПЭ80		
4		Коллектор подающий		
5		Коллектор обратный		

Изм.	Колуч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата
Разраб.		Назаркин			
Провер.		Данейкин			
Н. контр.		Щербакова			
ГИП		Дубровский			

Д771520/19-ИОС7.2

«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл. 71/10»

Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля

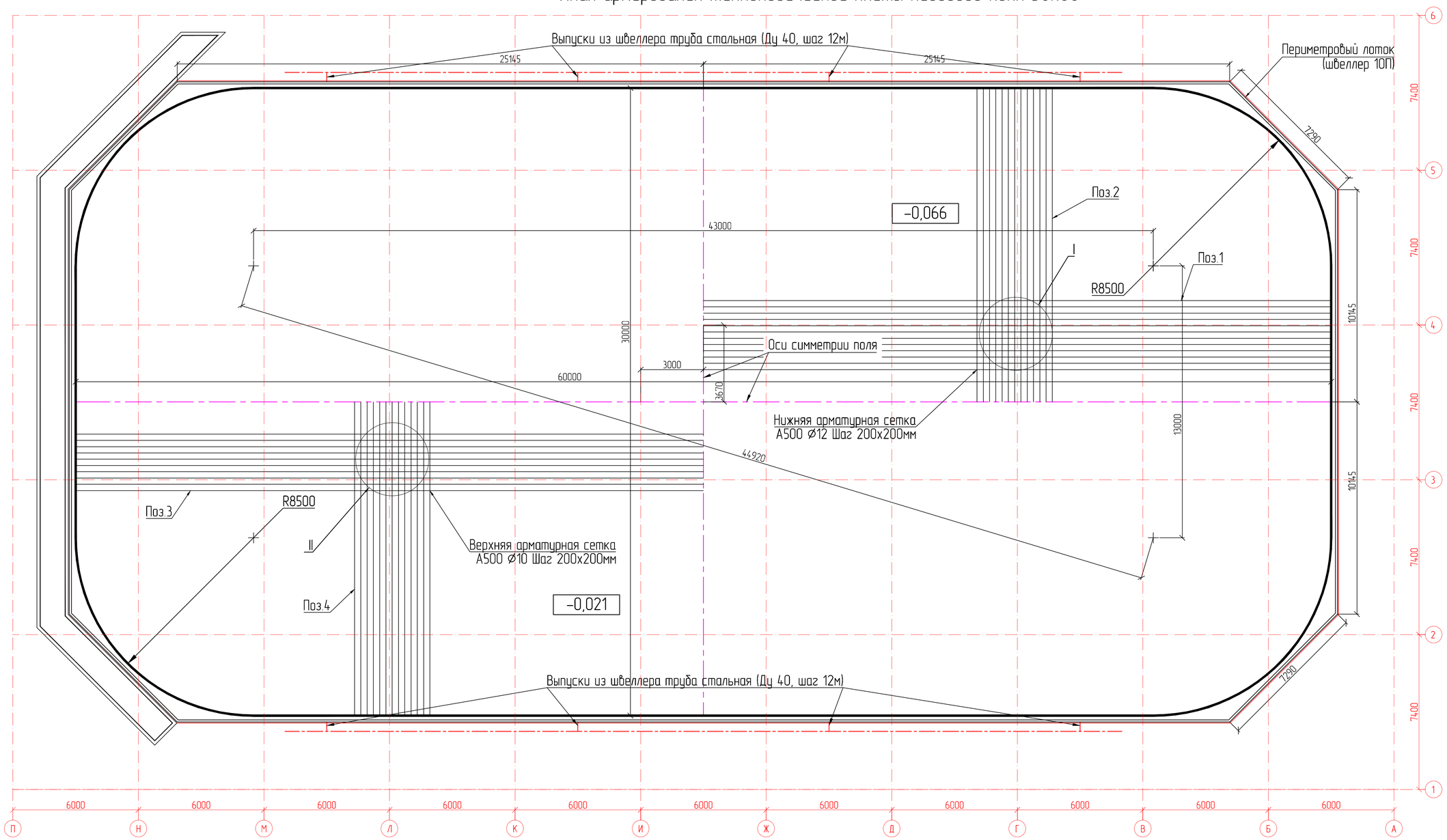
Стадия	Лист	Листов
П	3	

План системы обогрева основания

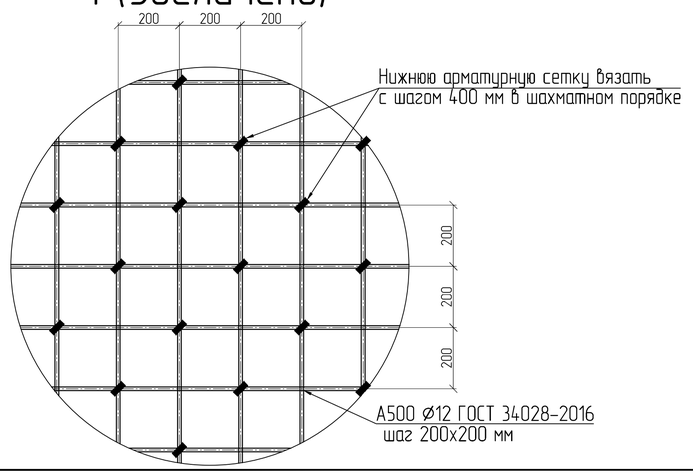
РЕМЭКСПО

Формат А1

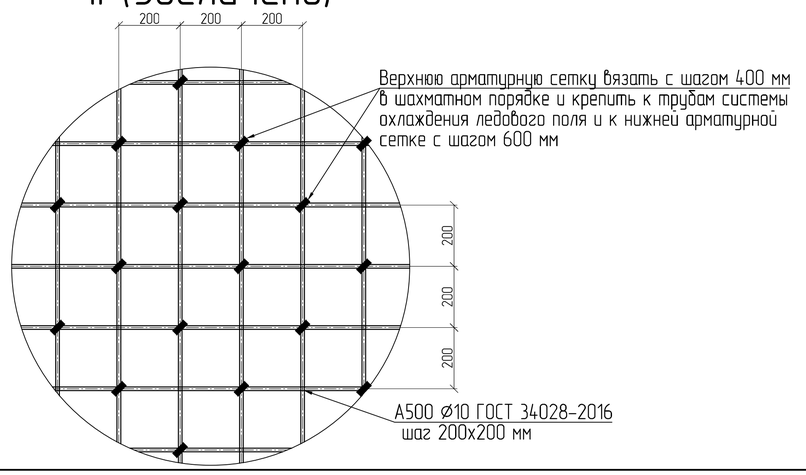
План армирования технологической плиты ледового поля 30х60



I (Увеличено)



II (Увеличено)



Поз.	Обозначение	Наименование позиций	Кол.	Примеч.
		Технологическая (холодная) плита		
1	ГОСТ 34028-2016*	Ар-ра ⌀ 12 А500, L=60000, шаг 200		См. спецификацию Д771520/19-ИОС7.2 С1
2	ГОСТ 34028-2016*	Ар-ра ⌀ 12 А500, L=30000, шаг 200		
3	ГОСТ 34028-2016*	Ар-ра ⌀ 10 А500, L=60000, шаг 200		
4	ГОСТ 34028-2016*	Ар-ра ⌀ 10 А500, L=30000, шаг 200		
5	ГОСТ 8240-89	Швеллер 10П		

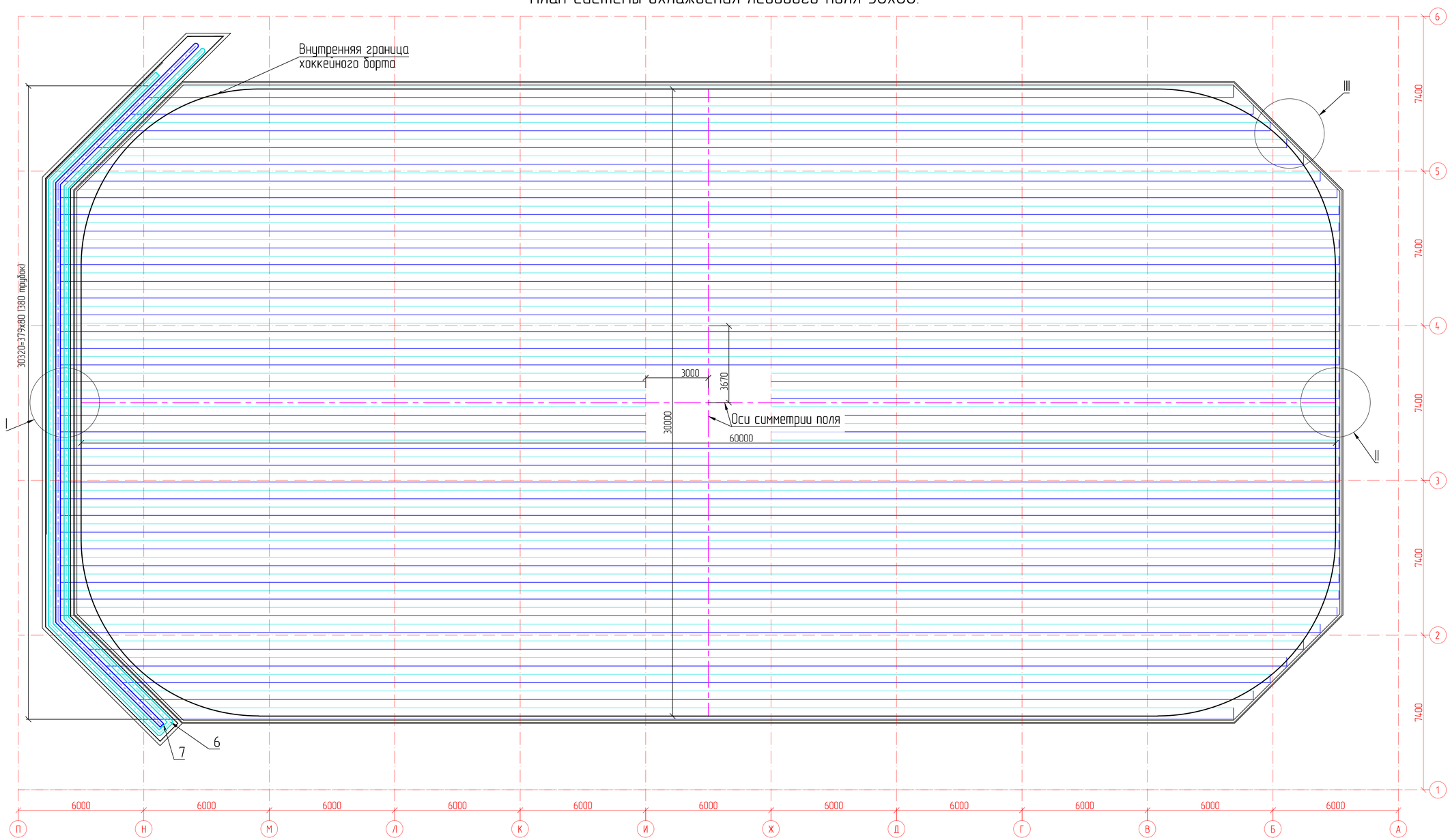
Изм.	Колуч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата	Д771520/19-ИОС7.2
Разраб.		Назаркин				«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе., вл. 71/10»
Провер.		Данейкин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.
Н. контр.		Шербакова				План армирования технологической плиты
ГИП		Дударовский				

Стадия	Лист	Листов
П	4	

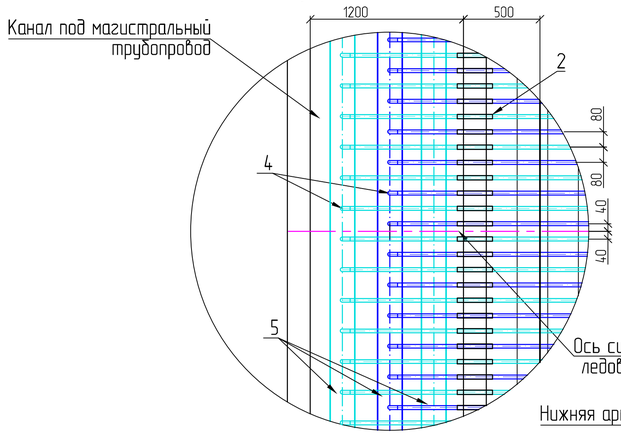
РЕМЭКСПО
современные ледовые технологии

Формат А1

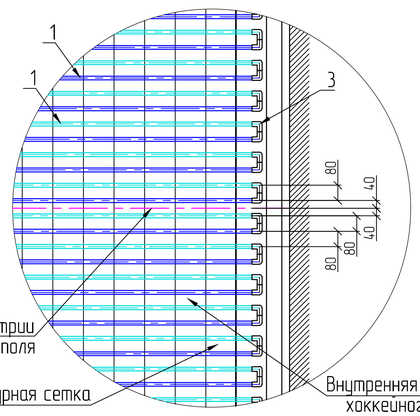
План системы охлаждения ледового поля 30х60.



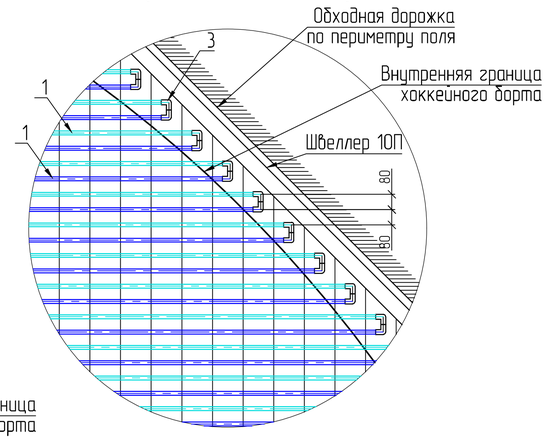
I (Увеличено)



II (Увеличено)



III (Увеличено)



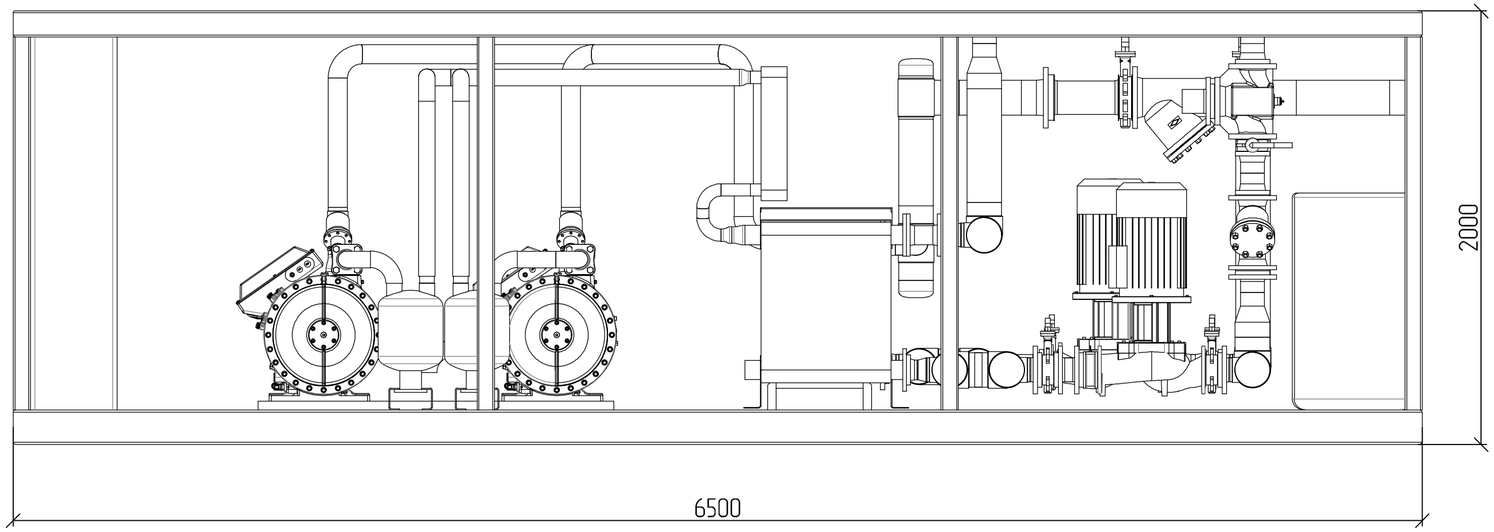
Поз.	Обозначение	Наименование позиций	Кол.	Примеч.
Система охлаждения поля "БП 30х60-с/с80-Т225", в том числе:				
1		Труба ПЭ80 Ø 25	См. спецификацию Д771520/19-ИОС7.2.С1	
2		Труба-гильза ПЭ32 Ø 32		
3		Отвод удлиненный 180/25 ПЭ80		
4		Отвод 90/25 ПЭ80		
5		Труба ПЭ Ø225		
6		Отвод 90/225 ПЭ		
7		Заглушка удлиненная ПЭ Ø225		
8		Бурт удлиненный ПЭ Ø225		
9		Комплект фитингов и арматуры		
10		Комплект для опрессовки и заполнения системы		

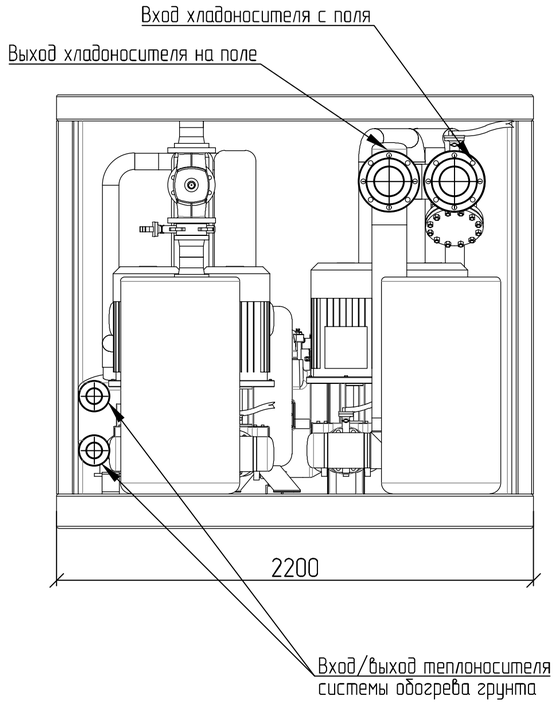
Позиции №8, 9, 10 условно не показаны.

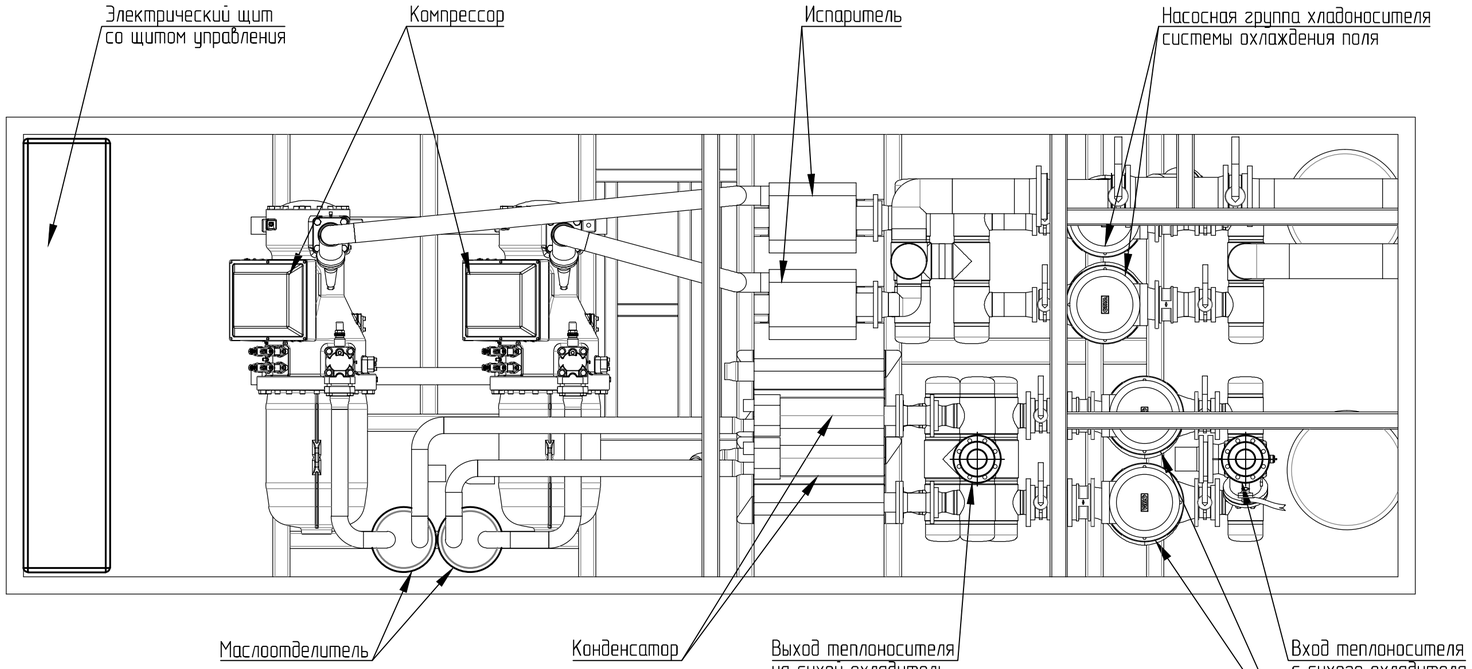
						Д771520/19-ИОС7.2	
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл 71/10»	
Изм.	Колуч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата		
Разраб.		Новрюхин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.	Стадия: П; Лист: 5; Листов:
Провер.		Данейкин					
Н. контр.		Щербакова				План системы охлаждения ледового поля	РЕМЭКСПО
ГИП		Дубравский					

Формат А1

Холодильная установка "Frame ST F450 DC"







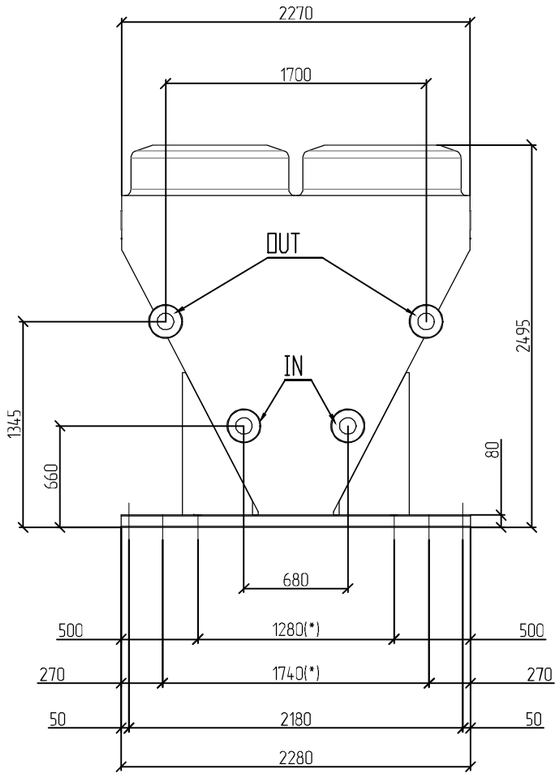
Примечание:

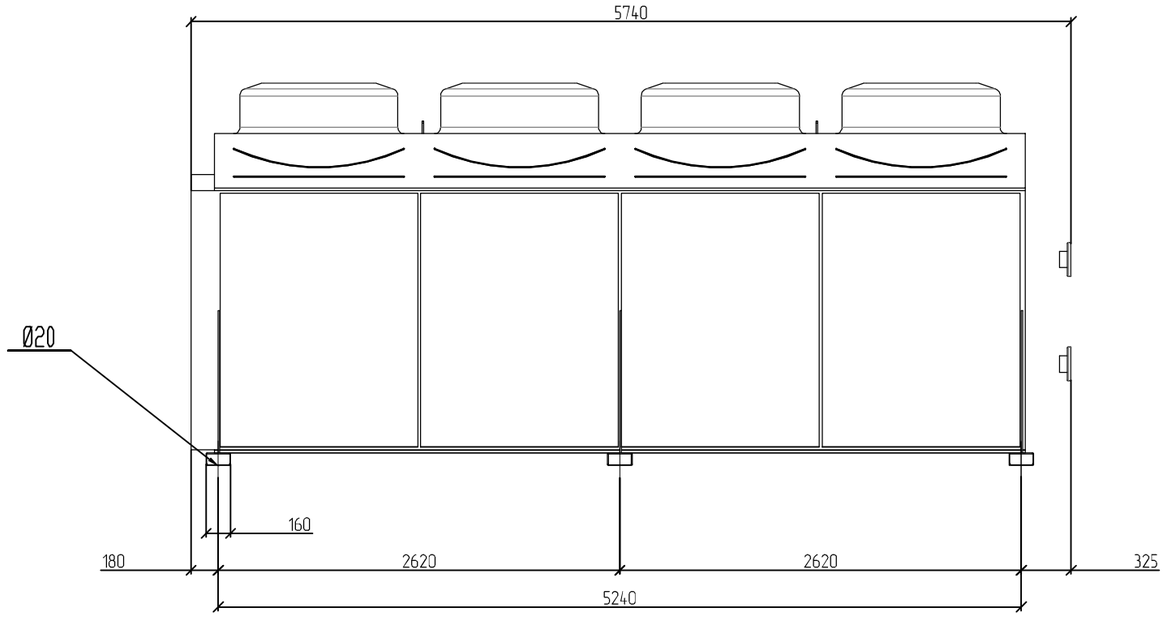
1) Масса холодильной установки – 6500 кг.

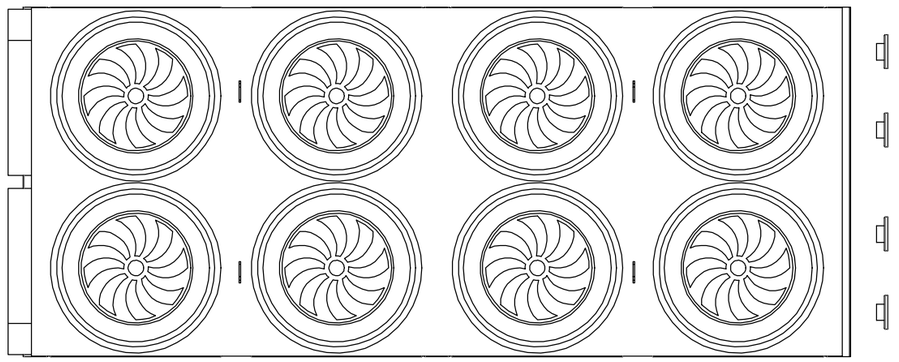
2) На раме холодильной установки показано расположение основного габаритного оборудования, мелкие детали и узлы не показаны ввиду того,что в процессе сборки их положение может измениться.

						Д771520/19-ИОС7.2
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл. 71/10»
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док.	Подпись	Дата	
Разраб.		Ноздрюхин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.
Провер.		Данейкин				Стадия: П; Лист: 6; Листов:
Н. контр.		Щербакова				Чертеж холодильной установки
ГИП		Дубровский				РЕМЭКСПО СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Формат А2







Масса в заправленном состоянии -2634 кг

						Д771520/19-ИОС7.2
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл .71/10»
Изм.	Колуч.	Лист	№Док	Подпись	Дата	
Разраб.		Назарюхин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.
Провер.		Данейкин				
Н. контр.		Щербакова				Чертеж сухого охладителя
ГИП		Дубровский				

Стадия	Лист	Листов
П	7	

РЕМЭКСПО
СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Формат А3

Теплоноситель на нужды инженерных систем

Водный 40% раствор гликоля

Теплообменник ямы таяния снега

Водный 40% раствор гликоля

t=+50°C

t=+30°C

t=+41°C

t=+47°C

t=+50°C

t=+30°C

t=+41°C

t=+47°C

Холодильная установка Frame ST F450 DC

Холодильная установка Frame ST F450 DC (резервная)

t=-8°C t=-12°C t=+15°C t=+20°C

t=-8°C t=-12°C t=+15°C t=+20°C

Пластиковые ёмкости объемом 1 м³ (4 шт.) для частичного слива хладоносителя при проведении ремонтных работ

Система охлаждения ледового поля

ПВ80 SDR 136-25х2

ПВ80 SDR 136-25х2

Система обогрева основания ледового поля

Перечень основного оборудования одной холодильной установки			
Поз. №	Наименование	Кол.	Примечание
1	Компрессор винтовой полугерметичный	2	"Bitzer" серия CSH
2	Пластинчатый теплообменник (конденсатор)	2	
3	Насос контура сухого охладителя	2	"Wilo" серия IL
4	Пластинчатый теплообменник (испаритель)	2	
5	Насосная группа (насосы рабочий/резервный)	2	"Wilo" серия IL
6	Соленоидный вентиль	5	
7	Электронный расширительный вентиль	2	
8	Регулятор давления	1	
9	Предохранительный клапан	4	
10	Реле протока	1	
11	Датчик давления	2	
12	Датчик температуры	6	
13	Термометр	4	
14	Манометр	8	
15	Термостат	2	
16	Реле давления (блочного типа)	2	
17	Фильтр-грязевик	5	
18	Фильтр-осушитель	1	
19	Автоматический воздухоотводчик	5	
20	Воздухоотделитель	1	

Перечень основного оборудования одной холодильной установки			
Поз. №	Наименование	Кол.	Примечание
21	Маслоотделитель	2	
22	Затвор дисковый поворотный	6	
23	Расширительный бак системы охлаждения	1	200 л
24	Предохранительный клапан (4 бара)	2	
25	Обратный клапан	4	
26	Обратный клапан угловой	1	
27	Обратный клапан с фильтром	2	
28	Смотровое стекло	2	
29	Затвор дисковый поворотный	10	
30	Запорный вентиль	29	
31	Запорный вентиль угловой	4	
32	Насос подкачки	1	
33	Емкость (100 л)	1	
34	Сухой охладитель	1	Alfa Luve VDD
35	Вентиль трехходовой	1	
36	Расширительный бак	1	100 л
37	Насос циркуляционный	3	
38	Пластинчатый теплообменник	2	
39	Расширительный бак	1	18 л
40	Пластинчатый теплообменник (форконденсатор)	2	

						Д771520/19-ИОС7.2	
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл .71/10»	
Изм.	Колуч	Лист	№Док.	Подпись	Дата		
Разраб.		Ноздрюхин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.	Стадия: П; Лист: 8; Листов:
Провер.		Данейкин					
Н. контр.		Щербакова				Пневмогидравлическая схема системы холодоснабжения	РЕМЭКСПО современные ледовые технологии
ГИП		Дубровский					

Формат А2

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Материалы для ледового поля (30 х 60 м):							
1	Бетон	В22.5,F100,W6, П-4			м3	217		
2	Экструдированный пенополистирол	ТУ 5767-015-56925804-2011			м3	188		
3	Полиэтиленовая пленка	ГОСТ 10354-82			м2	4000		без учета коэф. запаса
4	Скотч	0,05 х 50 м			моток	32		
5	Асбестоцементная плита АЦЭИД	Марка 350 толщина 10мм			м2	158		
6	Цементная стяжка	М200			м3	145		
	Изделия из стали.							
1	Арматура А500 Ø10	ГОСТ 34028-2016			м. п.	19666		12134 кг
2	Арматура А500 Ø12	ГОСТ 34028-2016			м. п.	20819		18487 кг
3	Арматура А500 Ø6	ГОСТ 34028-2016			м. п.	110	0,23	26 кг
4	Уголок стальной L5 50х5	ГОСТ 8509-93	L5		м. п.	100		377 кг
5	Проволока вязальная	1,2 мм			кг	350		
6	Труба стальная Ду 40	ГОСТ 10704-91			м.п.	2.5		
7	Швеллер 10П	ГОСТ 8240-89			м.п.	180		1546.2 кг
8	Закладные элементы под хоккейный борт			ООО "СпортМакс" г. Москва	компл.	1		100 кг

Изм.	Колич.	Лист	№Док	Подпись	Дата
Разраб.		Ноздрюхин			
Провер.		Данейкин			
Н. контр.		Щербакова			
ГИП		Дубровский			

Д771520/19-ИОС7.2.С1

«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл .71/10»

Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.

Стадия	Лист	Листов
П	1	3

Спецификация

РЕМЭКСПО
СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Формат А3

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Трубная система обогрева основания "СОО-30х60-с/с 750", в том числе":			ООО "Ремэкспо ЛТ"				
1	Труба ПЭ SDR13.6 Ø25мм				м	3500		14 бухт по 250 м
2	Коллектор с распределительной арматурой				шт.	1		
3	Коллектор с распределительной арматурой и КиП				шт.	1		
4	Комплект для присоединения системы к гидромодулю				компл.	1		
5	холодильной установки							
6	Комплект для опрессовки системы				компл.	1		
7	Труба ПЭ SDR17 Ø32 для гильз				м	10		
	Трубная система охлаждения ледового поля "БП-30х60-с/с80-Т225":			ООО "Ремэкспо ЛТ"				
1	Труба ПЭ SDR13.6 Ø25мм				м	23750		95 бухт по 250 м
2	Трубопровод из ПЭ SDR13.6 Ø225мм до холодильной установки				м	68		
3	Комплект для присоединения к гидромодулю холодильной установки				компл.	1		
4	Комплект для опрессовки трубной системы				компл.	1		
5	Комплект фитингов приварных и арматуры трубной системы				компл.	1		
6	Коллектор трубной системы				м	100		
7	Труба ПЭ SDR17 Ø32 для гильз				м	90		
	Теплоизоляционный материал:							
1	Листовой вспененый каучук толщиной 19мм)				м2	140		
2	Вспененый каучук (трубки 13ммх28мм)				м.п.	472		236 отрезков по 2 м.п.
3	ПВХ лента черная				м.п.	400		
4	Клей для монтажа теплоизоляции из вспененного каучука				литр	8		16 банок по 0.5 литра

Примечание: при составлении сметной документации учитывать количество смонтированных трубопроводов следующим образом:
-Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных полиэтиленовых труб низкого давления среднего типа наружным диаметром 25мм – 27250 м
-Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных полиэтиленовых труб низкого давления среднего типа наружным диаметром 225мм – 168 м
-Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных полиэтиленовых труб низкого давления среднего типа наружным диаметром 90мм – 48 м
-Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных полиэтиленовых труб низкого давления среднего типа наружным диаметром 32мм – 100 м

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Оборудование системы холодоснабжения:							
1	Холодильная установка	Frame ST F450 DC		Айс Эксперт Россия	шт	2		
2	Фреон	R507		Китай	кг	174,4		
3	Хладо и теплоноситель	40% р-р этиленгликоля		Россия	м3	17		
4	Масло холодильное	BSE 170		Bitzer, Германия	литр	100		
5	Комплект для присоединения к сухому охладителю			ООО "Ремэкспо ЛТ"	компл.	1		
6	Теплообменник для ямы таяния снега	HOT stainless TOЯM 1685		ООО "Ремэкспо ЛТ"	шт.	1		200 кг
7	Комплект для присоединения к системе рекуперации			ООО "Ремэкспо ЛТ"	шт.	1		

Примечание: при составлении сметной документации учитывать количество смонтированных трубопроводов

от холодильной установки до сухих охладителей :
-Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных полиэтиленовых труб низкого давления среднего типа наружным диаметром 160 мм – 180 м

от холодильной установки до системы водоподготовки и ямы таяния снега (система рекуперации):
-Прокладка трубопроводов водоснабжения из напорных полипропиленовых трубопроводов наружным диаметром 63 мм – 120 м

Проект: Однолинейная схема холодильной установки

Заказчик:

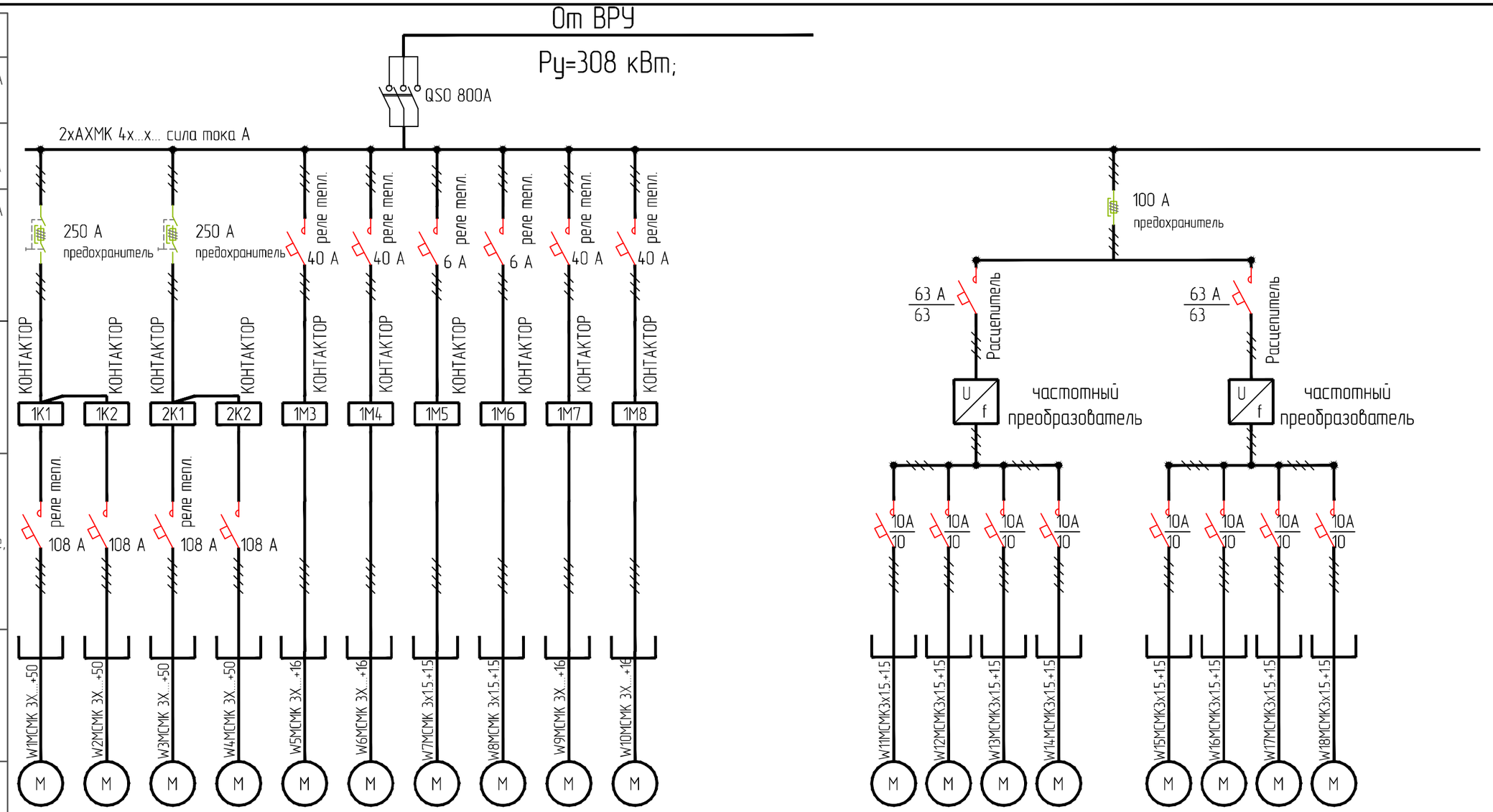
Проект разработан в соответствии с действующими нормами,
правилами и Государственными стандартами.

						Д771520/19-ИОС7.2.СХ1
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл .71/10»
Изм.	Колуч.	Лист	№Док	Подпись	Дата	
Разраб.		Наздрюхин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.
Провер.		Данейкин				
Н. контр.		Щербакова				Однолинейная электрическая схема холодильной установки
ГИП		Дубровский				

Стадия	Лист	Листов
П	1	3

РЕМЭКСПО
СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

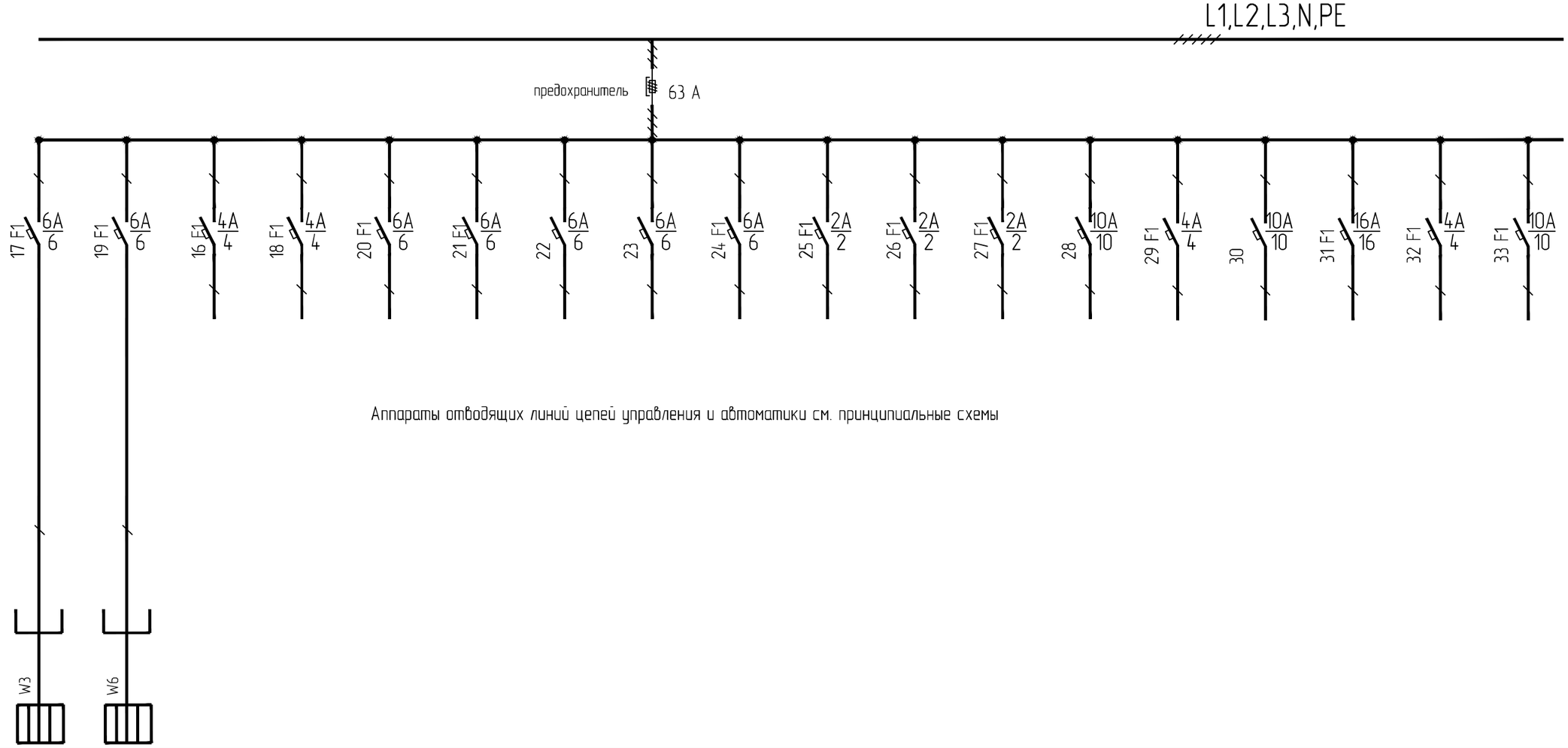
Формат А3



Электроприемник	Данные питающей сети																			
	Аппарат ввода	Обозначение Тип, Iном, А Расцепитель, А																		
	Сборные шины	Обозначение, тип, напряжение Руст.кВт, Iраси А																		
	Аппарат отходящей линии	Обозначение Тип, Iном, А Расцепитель, А или предохранитель, А Уставка теплового реле,А																		
	Марка и сечение проводника	Обозначение участка сети Длина, м Обозначение трубы на плане по стандарт. длина, м																		
	Комплектные устройства управления	Тип Расцепитель Уставка теплового реле, А																		
	Марка и сечение проводника	Обозначение участка сети Длина, м Обозначение трубы на плане по стандарт. длина, м	W1МСМК 3Х...+50	W2МСМК 3Х...+50	W3МСМК 3Х...+50	W4МСМК 3Х...+50	W5МСМК 3Х...+16	W6МСМК 3Х...+16	W7МСМК 3х15+15	W8МСМК 3х15+15	W9МСМК 3Х...+16	W10МСМК 3Х...+16		W11МСМК3х15+15	W12МСМК3х15+15	W13МСМК3х15+15	W14МСМК3х15+15		W15МСМК3х15+15	W16МСМК3х15+15	W17МСМК3х15+15	W18МСМК3х15+15
		Условное изображение	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		M	M	M	M		M	M	M	M
		Номер по плану	M1		M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8		M11	M12	M13	M14		M15	M16	M17	M18
		Тип	CSH		CSH		WILO	WILO	WILO	WILO	WILO	WILO		EUROVENT								
		Рном, кВт	97.5		97.5		15	15	0.6	1.7	15	15		3.1	3.1	3.1	3.1		3.1	3.1	3.1	3.1
		Ток , А I ном	82	82	82	82	28	28	1.19	3.4	28	28		5.5	5.5	5.5	5.5		5.5	5.5	5.5	5.5
		Ток , А I пуск	123	123	123	123	28	28	1.19	3.4	28	28		6.6	6.6	6.6	6.6		6.6	6.6	6.6	6.6
		Наименование механизма	1КОМПРЕССОР 10бмотка	1КОМПРЕССОР 20бмотка	2КОМПРЕССОР 10бмотка	2КОМПРЕССОР 20бмотка	Насос поля 1	Насос поля 2	Насос обогрева грунта	Насос рекуперации тепла	Насос сухого охладителя 1	Насос сухого охладителя 2		1Вентилятор сухого охладителя	2Вентилятор сухого охладителя	3Вентилятор сухого охладителя	4Вентилятор сухого охладителя		5Вентилятор сухого охладителя	6Вентилятор сухого охладителя	7Вентилятор сухого охладителя	8Вентилятор сухого охладителя

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док	Подпись	Дата	Д771520/19-ИОС7.2 .СХ1	Лист 2

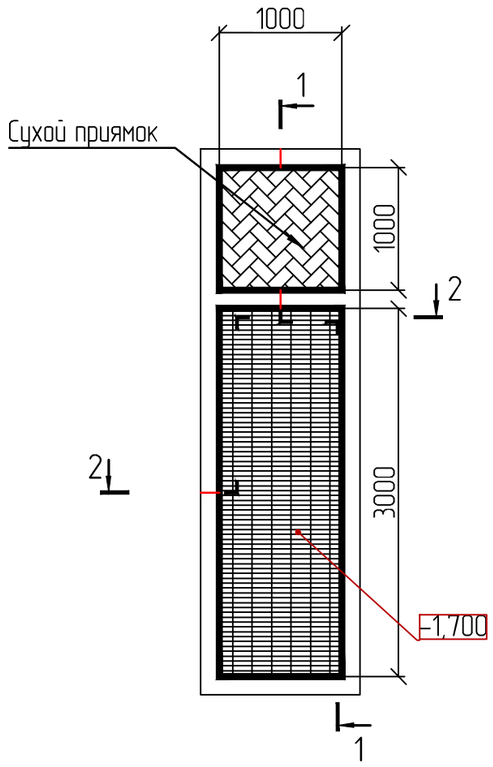
Данные питающей сети	
Аппарат ввода	Обозначение Тип, Iном, А Расцепитель, А
Сборные шины	Обозначение, тип, напряжение Руст.кВт, Iраси А
Аппарат отходящей линии	Обозначение Тип, Iном, А Расцепитель, А или предохранитель, А Уставка теплового реле,А
Марка и сечение проводника	Обозначение участка сети Длина, м Обозначение трубы на плане по стандарт. длина, м
Комплектные устройства управления	Тип Расцепитель Уставка теплового реле, А
Марка и сечение проводника	Обозначение участка сети Длина, м Обозначение трубы на плане по стандарт. длина, м
Условное изображение	



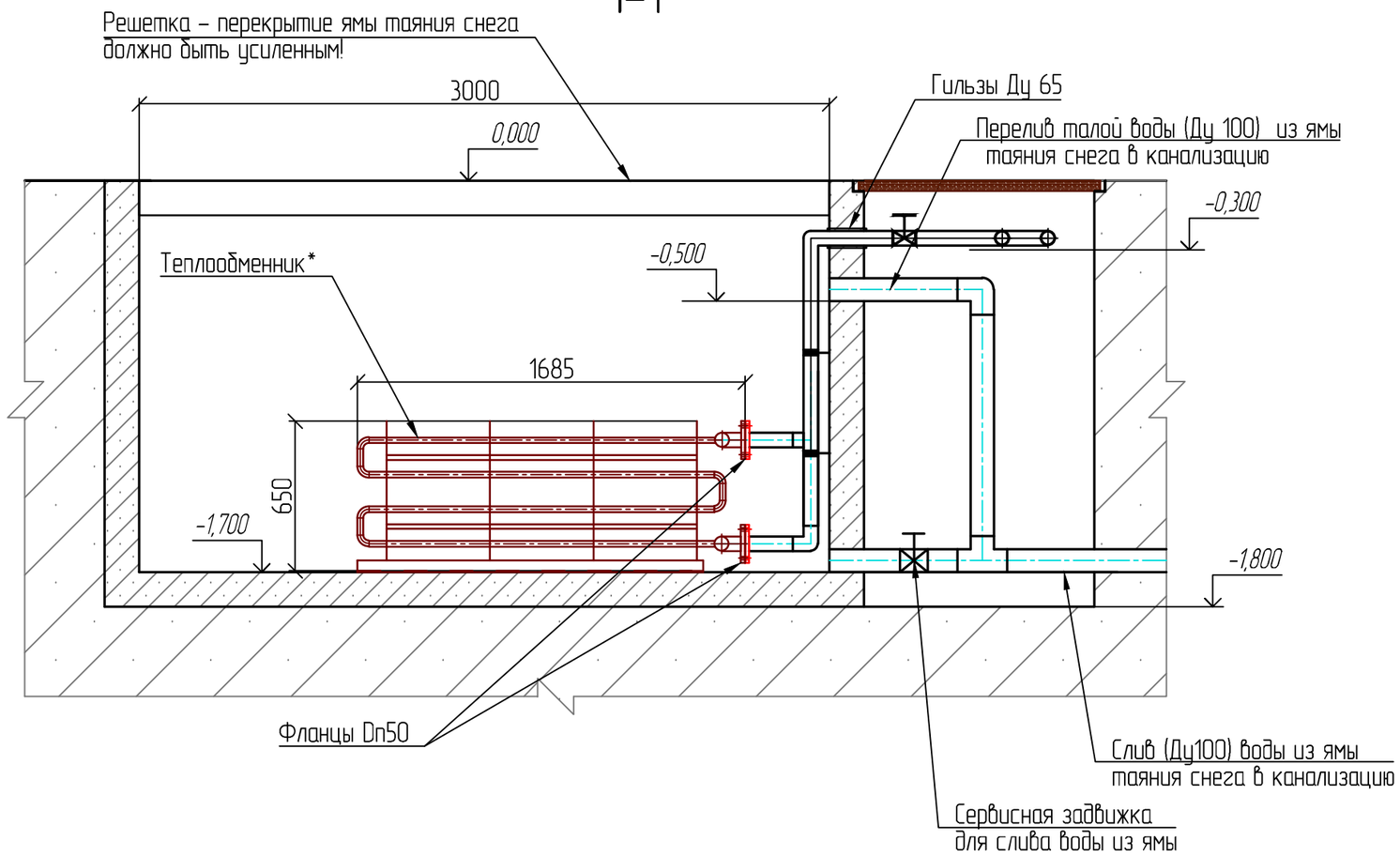
Электроприемник																				
Номер по плану		1R1	2R1																	
Тип		Наименование	Наименование																	
Рном, кВт		0.2	0.2																	
Ток , А	I ном																			
	I пуск																			
Наименование механизма		ТЕН 1 КОМПРЕССОРА	ТЕН 2 КОМПРЕССОРА	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Цепи управления и автоматики	Розетки	Освещение	Цепи управления и автоматики

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док	Подпись	Дата	Д771520/19-ИОС7.2 .СХ1	Лист 3

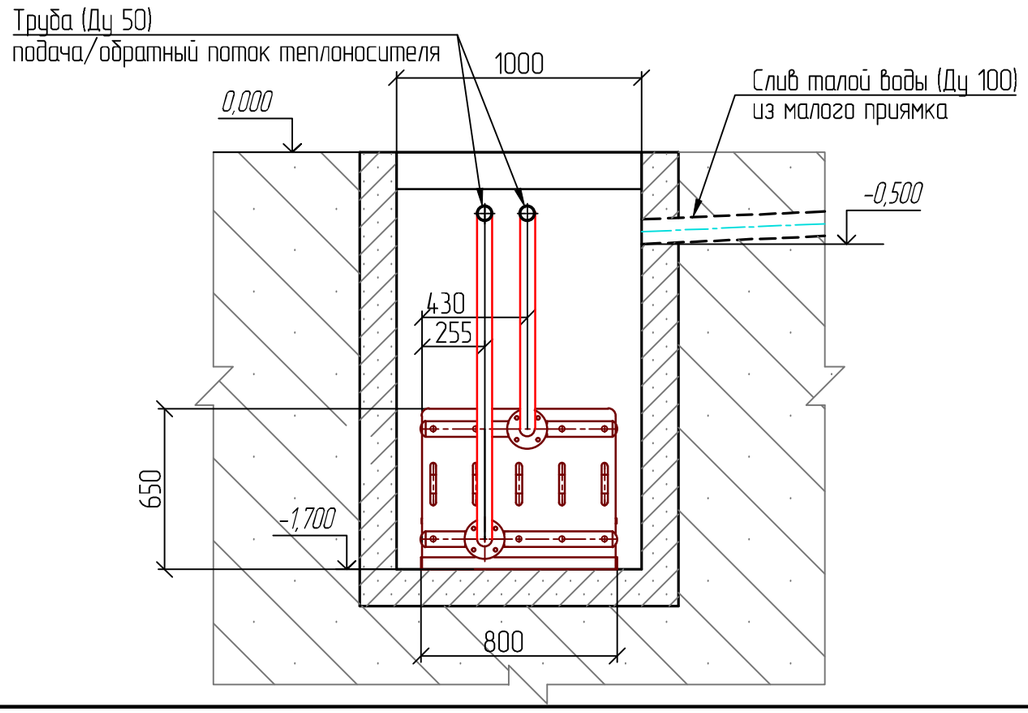
Яма таяния снега
(см. разделы КЖ, ВК)



1-1



2-2



Примечания:

1)Точное расположение и отметку дна ямы таяния снега см. в разделе КР / КЖ.

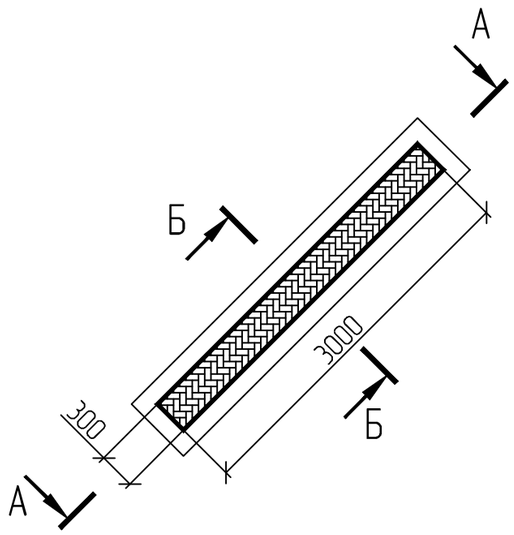
2)Теплообменник ямы таяния снега из нержавеющей стали (конструкция показана условно) производства ООО "Ремэкспо ЛТ" (г. Москва) тел. +7 (496) 566-70-67.

3)Теплоноситель 80 кВт от системы рекуперации тепла холодильной установки

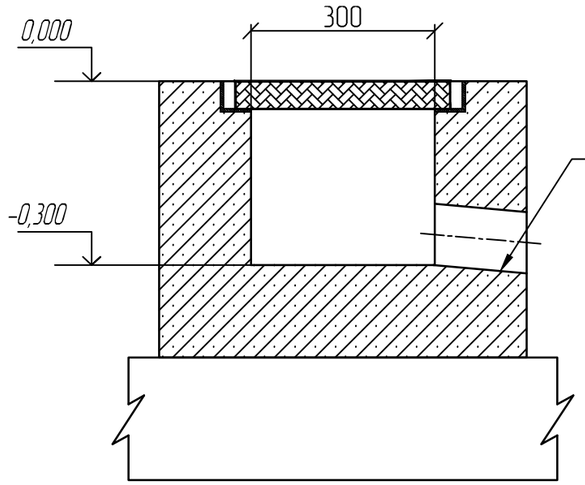
						Д771520/19-ИОС7.2.Н1
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл .71/10»
Изм.	Колич.	Лист	№Док.	Подпись	Дата	
Разраб.		Ноздрюхин				Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.
Провер.		Данейкин				Стадия: П; Лист: 1; Листов:
Н. контр.		Щербакова				Приложение: задание на яму таяния снега
ГИП		Дубровский				РЕМЭКСПО современные ледовые технологии

Формат А3

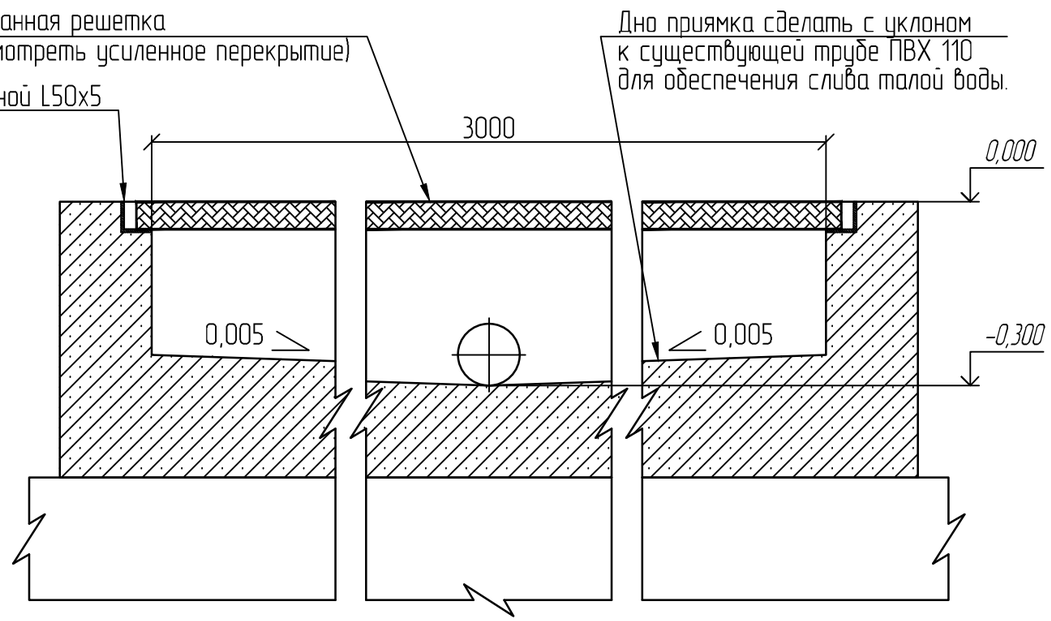
Фрагмент плана малого приямка



Б–Б



А–А



						Д771520/19-ИОС7.2.Н2	
						«Многофункциональный дворец спорта, входящий в состав Многофункционального комплекса спортивной направленности с соответствующей инфраструктурой» по адресу: г. Москва, Волоколамское шоссе , вл .71/10»	
Изм.	Колуч.	Лист	№Док	Подпись	Дата	Технологические решения системы холодоснабжения и технологической плиты ледового поля.	Стадия: П; Лист: 1; Листов:
Разраб.		Наздрюхин					
Провер.		Данейкин					
Н. контр.		Щербакова				Приложение: задание на малый приямок	РЕМЭКСПО
ГИП		Дубровский					

Формат А3

ООО "Айс Эксперт”

141112 Московская область, г.Щелково, ул.Московская, д.77
Тел./Факс: (496) 566-70-67
Факс: ..... (496) 566-64-63

ОТПРАВИТЕЛЬ: Лялин А.Ю.	**КУДА : ООО «Ремэкспо ЛТ»**
ДАТА: 29.04.2021	**ВНИМАНИЮ: Дубровскому Д.В.**
ИСХ. №: 29/04/065	**ФАКС:**
Всего стр.: 5	**Если количество страниц не совпадает с отправленными, пожалуйста, свяжитесь с отправителем**

Техническая спецификация холодильной установки от производителя ООО «Айс Эксперт».

Холодильные установки «Frame ST F450 DC» (основная и резервная) имеют следующие технические характеристики:

- длина – 6500 мм;
- ширина- 2200 мм;
- высота – 2000 мм;
- масса – 6500 кг;
- присоединительные размеры (два фланцевых соединения) по хладоносителю – Ду 150;
- присоединительные размеры (два фланцевых соединения) по теплоносителю – Ду 50;
- присоединительные размеры (два фланцевых соединения) линии сухого охладителя – Ду 100;
- присоединительные размеры (два фланцевых соединения) линии отбора тепла на нужды инженерных систем здания – Ду 50;
- установленная электрическая мощность – 308 кВт;
- напряжение питания - ~3/380/50Гц;
- холодопроизводительность – 458 кВт*;
- ступени регулирования производительности – 0/25/50/75/100%;
- количество независимых контуров по хладагенту – 2;
- хладоноситель – водный 40% раствор этиленгликоля;
- теплоноситель – водный 40% раствор этиленгликоля;
- хладагент – R507;
- количество заправки по хладагенту – 87,2 кг;
- тип масла – BSE 170;
- количество заправки масла – 50 л;
- максимальное рабочее давление в контуре системы охлаждение – 3 бар;
- максимальное рабочее давление в контуре системы обогрева – 3 бар;
- максимальное рабочее давление в контуре сухого охладителя – 3 бар;
- максимальное рабочее давление в контурах отбора тепла на нужды инженерных систем – 3 бар;

- минимальное значение температуры подающего потока хладоносителя – минус 17 ºС;

- максимальное значение температуры подающего потока хладоносителя – минус 8 ºС;

- максимальное рабочее давление в контуре хладагента – 28 бар;

- минимальная температура кипения хладагента – минус 23 ºС;

- рабочая температура кипения хладагента – минус 15 ºС;

- уровень звукового давления на расстоянии 10 м от установки – 75 ДБа;

- минимально допустимое расстояние в плане от стены здания до установки – 1000 мм;

*значение указано при рабочей температуре кипения хладагента.

1.1. Автоматизация холодильной установки.

Система управления холодильной установкой выполнена на основе контроллеров фирмы «Danfoss» марки «MCX».

Шкаф силового электроснабжения.

Основные функции шкафа силового электроснабжения – это защита и коммутация электродвигателей.

Основные характеристики силовых потребителей, входящих в состав холодильной установки:

№	Наименование	P, кВт	I, A	U, B	Способ запуска	шт
1	Компрессор	132	246	380	Раздельный пуск	2
2	Насос	15	26,5	380	Прямой пуск	2
3	Насос	15	26,5	380	Прямой пуск	2
4	Насос	0,6	1,19	380	Прямой пуск	2
5	Драйкулер					
5.1	Вентилятор драйкулера	3,1	5,5	380	Частотный привод*	8
7	Освещение/Подогрев	до 2,2	до 10	220	Выдача питания	1
8	Резерв	до 10	до 16	380	Выдача питания	2

*- каждая группа, состоящая из 4х вентиляторов, подключается через один частотный привод. Частотные приводы устанавливаются вне шкафа управления.

Основные характеристики шкафа силового электроснабжения:

Наличие регулируемого теплового расцепителя для каждого трехфазного электродвигателя	Имеется
Наличие реле контроля 3-фазной сети	Имеется
Наличие розетки на передней панели шкафа управления	В количестве 2-х шт
Требования по электропитанию	3 NPE 380 В 50Гц
Материал и степень защиты корпуса	Сталь, IP54
Тип и габаритные размеры ВхШхГ, мм	Навесной 1400х1000х300
Ввод кабелей	Нижний
Вывод кабелей	Верхний

1. Шкаф управления.

Основные функции шкафа управления.

- сбор сигналов от контрольно-измерительных приборов и оборудования;

- выдача управляющих воздействий для оборудования.

Основные характеристики шкафа управления:

Модель электронного контроллера	Danfoss MCX152V
Количество дискретных входов/выходов	18/15
Количество аналоговых входов/выходов	14/6
Удаленный доступ*	Имеется
Тип соединения	CANBUS MODBUS RS485 Internet
Требования по электропитанию	1 NPE 220 В 50 Гц,
Материал и степень защиты корпуса	Сталь, IP54
Габаритные размеры ВхШхГ, мм	Навесной 1400x1000x300
Ввод/вывод кабелей	Верхний

*- удаленный доступ осуществляется через Интернет.

2.1. Интерфейс контроллера.

На передней стенке шкафа управления смонтирована лицевая панель контроллера, на которой располагается LCD дисплей и кнопки управления. На дисплее отображаются параметры работы установки, состояние элементов установки, настройки параметров работы. В контроллере предусмотрено два уровня доступа:

- «оперативный»: активируется по умолчанию при включении контроллера. При данном уровне доступа можно просматривать параметры работы установки и осуществлять доступ к разделу «Основные настройки»;

- «сервисный»: активируется после ввода пароля. При данном уровне доступа можно конфигурировать состав установки и настраивать параметры работы установки. «Сервисный» уровень остаётся активным в течение 20 минут, затем автоматически активируется «оперативный» уровень доступа.

Существует ручной режим управления элементами установки. В этом случае алгоритм контроллера для них не применяется. Остаются активными защитные функции.

2.2. Управление холодильной установкой.

Для включения установки, на шкафе управления переключатель включения должен быть переведен в положение «Вкл» и установка должна быть включена через меню контроллера. В системе не должно быть аварийных сигналов.

2.2.1. Алгоритм управления компрессорами:

Управление компрессорами возможно по температуре на входе в испаритель и по температуре на выходе из испарителя. По умолчанию управление выполняется по температуре на входе в испаритель.

После нажатия кнопки «пуск» и проверки температуры, в работу вступает всегда один компрессор, готовый к работе и с минимальной наработкой часов. Пуск осуществляется с производительностью 50%. При недостаточной производительности и после отсчета времени на включение следующей ступени компрессор выходит на режим 100%. Если уставка не достигнута, включается второй компрессор сначала на

50%, далее 100%. При разгрузке, сначала оба компрессора разгружаются до 50%, затем выключается компрессор с максимальной наработкой.

В случае неготовности одного из компрессоров наработка компрессоров не учитывается и в работу включается готовый компрессор.

2.2.2. Алгоритм управления конденсатором:

Регулирование производительностью сухого охладителя происходит только при работе хотя бы одного из компрессоров. Регулирование осуществляется плавно с помощью «ПИ»-регулятора.

В случае превышения давления конденсации аварийной границы оба компрессора отключаются.

2.2.3. Алгоритм управления электронными расширительными вентилями:

Регулирование ЭРВ происходит только при работе хотя бы одного компрессора. При работе компрессора 1 происходит управление ЭРВ1 и ЭРВ 2, при работе компрессора 2 происходит управление ЭРВ1 и ЭРВ 2.

Регулирование осуществляется по перегреву в соответствующем контуре плавно, с помощью «ПИ»-регулятора. При включении компрессора выполняется алгоритм предварительного открытия ЭРВ. Пуск компрессора выполняется с заданной задержкой, при которой ЭРВ открывается на заданную величину. Параметры задержки и степени предварительного открытия являются настраиваемыми. Это позволяет избежать просадки давления кипения при пуске компрессора. Также после пуска компрессора регулирование ЭРВ блокируется на заданное время, при котором ЭРВ остается в положении предварительного открытия. Данное время является настраиваемым. Это позволяет избежать перерегулирования и аварийных остановок компрессора по низкому давлению кипения или по низкому перегреву при старте компрессора.

2.2.4. Алгоритм управления насосами.

После нажатия кнопки «пуск», запускается один циркуляционный насос системы охлаждения с минимальной наработкой мотор-часов. В процессе работы имеется возможность переключения насосов через заданное время. Выполнять переключение или нет, а также период преключения являются настраиваемыми параметрами. В случае отказа одного из насосов или срабатывание аварии реле протока хладоносителя в работу включается второй насос.

2.2.5. Возможные аварии:

Данная система управления работает в определенном технологическом диапазоне параметров. Ниже приведены возможные аварии, которые могут отражаться на панели контроллера, причины и способы их устранения.

Аварийные сообщения:

Текст сообщения	Способ сброса	Причина возникновения
Отказ Датчиков	Кнопка сброс аварии после устранения причины, вызвавшей ошибку	Обрыв датчика, не корректное подключение, не правильно выбран тип датчика
Высокая температура нагнетания	----------//----------	Нет теплосъема в конденсаторе, перегрев двигателя
Низкая температура хладоносителя из испарителя	----------//----------	Неисправность в контуре регулирования
Компрессор 1 Нет готовности	----------//----------	Сработал автомат защиты двигателя компрессора. Защитные функции компрессора.
Компрессор 1 Сработал пресостат.	----------//----------	Низкое давление на всасывании компрессора
Компрессор 1 Низкий уровень масла	----------//----------	Сработал датчик низкого уровня масла.
Компрессор 1 Нет подтверждения пуска	----------//----------	Нет подтверждения пуска от контактора.
Компрессор 1 Высокий перегрев	----------//----------	Неисправность в контуре регулирования ТРВ. Недостаточный уровень фреона. Неисправность испарителя.
Компрессор 1 Низкий перегрев	----------//----------	Неисправность в контуре регулирования ТРВ. Попадание жидкости в конденсатор
Компрессор 2 Нет готовности	----------//----------	Сработал автомат защиты двигателя компрессора. Защитные функции компрессора.
Компрессор 2 Сработал пресостат.	----------//----------	Низкое давление на всасе компрессора
Компрессор 2 Низкий уровень масла	----------//----------	Сработал датчик низкого уровня масла.
Компрессор 2 Нет подтверждения пуска	----------//----------	Нет подтверждения пуска от контактора.
Компрессор 2 Высокий перегрев	----------//----------	Неисправность в контуре регулирования ТРВ. Недостаточный уровень фреона. Неисправность испарителя.
Компрессор 2 Низкий перегрев	----------//----------	Неисправность в контуре регулирования ТРВ. Попадание жидкости в конденсатор
Насос 1. Нет готовности	----------//----------	Выключен автомат.
Насос 2. Нет готовности	----------//----------	Выключен автомат.
Частотный преобразователь 1 драйкулера. Нет готовности	----------//----------	Выключен автомат.
Частотный преобразователь 2 драйкулера. Нет готовности	----------//----------	Выключен автомат.

С уважением,

Генеральный директор
ООО «Айс Эксперт» **Лялин А.Ю.**

Расчёт тепловой мощности системы обогрева основания

$t_{пл.} := -10\ °C$ температура технологической плиты

$t_{гр.} := 10\ °C$ температура грунта (плиты основания)

$h_{из.} := 0.1\ m$ толщина слоя изоляции

$\lambda_{из.} := 0.035\ \frac{W}{m \cdot K}$ коэффициент теплопроводности теплоизоляции

$S_{пл.} := 1810\ m^2$ площадь технологической плиты

$k := \frac{1}{\frac{h_{из.}}{\lambda_{из.}}} = 0.35\ \frac{W}{m^2 \cdot K}$ коэффициент теплопередачи через многослойное основание

$w := k \cdot \left(t_{гр.} - t_{пл.}\right) = 7\ \frac{W}{m^2}$ удельный теплоприток через многослойное основание

$W := w \cdot S_{пл.} = 12670\ W$ теплоприток через многослойное основание всей плиты