

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

Институт энергетики и электротехники

Кафедра «Электроснабжение и электротехника»

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Электроснабжение  
(направленность (профиль))

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему «Обеспечение эффективного расхода электрической энергии  
ГАУ СО РЦСП «Арена»

Студент(ка)

А.А. Егошина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

С.В. Шаповалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор В.В. Вахнина \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Тольятти 2016

## **Аннотация**

В данной бакалаврской работе представлено обеспечение эффективного расхода электрической энергии ГАУ СО «РЦСП «Арена».

Все расчёты выполнены согласно нормам и государственным стандартам (ПУЭ, НТП и т.д.).

В бакалаврской работе представлена краткая характеристика объекта, краткое описание электрооборудования, электроосвещение, произведен расчет мощности для электропотребителей, заземление и молниезащита, фактический расход энергоносителей Арены, предложение по экономии энергоресурсов и планируемый расход Арены с экономией.

Бакалаврская работа состоит из пояснительной записки объёмом 60 страниц, графической части на 6 листах формата А1, также содержит 12 таблиц и 5 рисунков.

## Содержание

Введение.....	5
1 Общая характеристика учреждения ГАУ СО «РЦСП «Арена».....	6
2 Расчетные эксплуатационные расходы ГАУ СО «РЦСП «Арена».....	8
3 Электроснабжение ГАУ СО «РЦСП «Арена».....	9
4 Электрооборудование - розеточная сеть.....	10
4.1 Розеточная сеть.....	10
5 Электроосвещение.....	12
5.1 Электроосвещение основной ледовой арены.....	14
5.2 Электроосвещение тренировочного катка.....	15
5.3 Спортивное освещение.....	16
5.4 Концертное освещение.....	17
5.5 Наружное освещение ГАУ СО «РЦСП «Арена».....	18
5.6 Организация производства и монтажных работ.....	18
6 Система бесперебойного электропитания.....	20
6.1 Распределительная сеть (ЭМ).....	20
7 Сведения о количестве электроприемников. Расчет мощности для электропотребителей главной арены.....	24
8 Заземление и молниезащита.....	35
9 Охрана труда, техника безопасности и производственная санитария.....	41
9.1 Охрана окружающей среды.....	42
10 Общий расчет электроэнергии за 5 месяцев.....	43
10.1 Характеристика систем энергоснабжения учреждения.....	44
10.2 Выводы.....	49
11 Годовой фактический расход энергоносителей ГАУ СО «РЦСП «Арена»....	50
12 Предложения по экономии энергоресурсов.....	55
Заключение.....	58
Список использованных источников.....	59

## Введение

Бакалаврская работа по обязательному энергетическому обследованию государственного автономного учреждения Самарской области "Региональный центр спортивной подготовки ГАУ СО «РЦСП «Арена» выполнялись в рамках реализации областной целевой программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности».

Бакалаврская работа по обязательному энергетическому обследованию включал в себя:

- ознакомление с общими сведениями об объекте;
- определение характеристик систем электро;
- анализ эффективности использования воды, тепловой и электрической энергии.
- разработку мероприятий и рекомендаций по снижению суммарных расходов тепла, электроэнергии;

Результатом бакалаврской работы являются отчет о проведении обязательного энергетического обследования, а также энергетический паспорт учреждения, оформленный в виде отдельного документа.

Проведение обязательного энергетического обследования и разработка энергетического паспорта проводится с целью решения следующих основных задач энергопотребления:

- оценки фактического состояния энергоиспользования, выявления неэффективного использования топлива и энергии, финансовых результатов на их оплату и разработки мероприятий по устранению сверхнормативных потерь;
- установления рациональных удельных величин энергопотребления по результатам анализа сверхнормативных потерь и возможности их сокращения;
- получения исходной информации для оптимизации договорных отношений с энергоснабжающими организациями.

## 1 Общая характеристика учреждения ГАУ СО «РЦСП «Арена»

Здание учреждения рассчитано на проведение:

- спортивных мероприятий (хоккейных матчей международного уровня, соревнований по фигурному катанию, волейболу и баскетболу);
- культурных и развлекательных мероприятий (концертов, выставок, шоу и т.д.)
- общественных событий.

Здание учреждения занимает площадь 24 107,9 м<sup>2</sup> и располагается по адресу: 445000, Тольятти, Ботаническая, 5 (Рисунок 1). Кроме главной арены вместимостью 6122 человека в состав здания входят малая арена - тренировочная площадка с трибунами на 456 зрителей, - а также подземная и наземная парковки.

В организации работает 122 человека, и посещает учреждение до 2000 человек.

Основное здание построено на базе металлического каркаса, стены выполнены из бетона и кирпича. Остекление здания составляет более 70%, выполненное трехкамерными стеклопакетами. Здание эксплуатируется 5 месяцев и износ на момент обследования не отмечен (Рисунок 2).

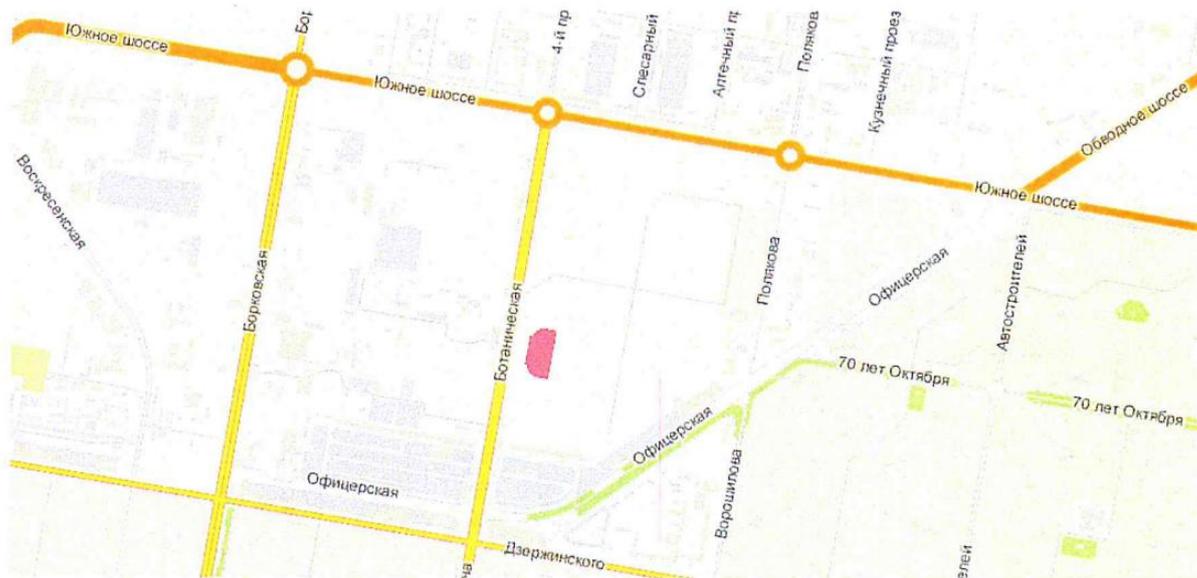


Рисунок 1 – Схема расположения здания ГАУ СО «РЦСП «Арена»



Рисунок 2 – Здание ГАУ СО «РЦСП «Арена»

Параметры здания (объем и площадь помещений, высота потолков), его общее состояние и износ были определены по проектно-строительной документации.

## 2 Расчетные эксплуатационные расходы ГАУ СО «РЦСП «Арена»

Электроснабжение – 4110кВт, в том числе:

- по II категории -  $P_{расч.}=3210$ кВт;
- по I категории –  $P_{расч.}=300$ кВт.
- Электроосвещение- 600кВт.

Дизель-генератор – 400кВа.

Телефонизация – 365 внутренних номеров с возможностью подключения к наружным 100 тел.

Тепло – 6.000 Гкал/ч, в том числе:

- отопление – 1.800 Гкал/ч;
- горячее водоснабжение – 1.300 Гкал/ч;
- вентиляция, кондиционирование - 2.900Гкал/час
- водоснабжение – 285.43 м3/сут.

Пожаротушение: внутреннее - 34.760л /сек.-основной лед,

- 28.800л/сек.-тренировочный каток,
- 52.420л/сек.- паркинг;

Канализация:

- наружное - 40л/сек.
- бытовая - 285,43 м3/сут.;
- ливневая – 67.30л/сек.

### **3 Электроснабжение ГАУ СО «РЦСП «Арена»**

Проект электроснабжения Универсальной спортивной арены выполнен согласно технических условий №2067 от 03.08.05г.

По заданию заказчика питание электроэнергией ТП арены выполнено от РП-34 со встроенной двухтрансформаторной подстанцией 10/0.4кВ №4340001

Низковольтные кабели приняты марки ВВБГ.

Низковольтные сети от трансформаторной подстанции до вводных устройств ЩБП Ф1, ГРЩ, щитов управления и холодильных машин проложено:

- в земле в монолитных кабельных каналах в соответствии с типовым проектом АЗ-92;
- скрыто под перекрытием 1-го этажа в железобетонном кабельном канале;
- в электрощитовых основного льда скрыто под фальшполом;
- открыто в электрощитовой тренировочного катка на кабельных конструкциях;
- скрыто по этажам за подвесными потолками на кабельных лотках.

Вводы в здания, выходы из каналов выполнить в канальных трубах. Кабели под крыльцом защищены стальными трубами. Кабельные конструкции, установленные в каналах заземлены. Заземление выполнено от контура заземления ТП стальной полосой 4х40мм, привариваемой к скобам, крепящим стойки. Заземляющие проводники каналов внутри здания присоединено к шинам РЕ в электрощитовых.

## **4 Электрооборудование - розеточная сеть**

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям норм и правил, действующих на территории Российской Федерации. В проекте предусмотрена система напряжения сети 380/220В.

В здании используется система питания типа TN-S, в соответствии с которой для питания щитов использовать 5-ти проводной кабель с нулевой и защитными жилами, равными по сечению фазным жилам.

### **4.1 Розеточная сеть**

Розеточная сеть состоит из бытовой и гарантированной компьютерной сети.

Бытовая сеть предназначена для потребителей третьей категории, гарантированная компьютерная сеть – для электропотребителей рабочих мест, оборудования ЛВС, видеонаблюдения, систем безопасности.

Электропитание гарантированной компьютерной сети предусмотрено от отдельных этажных щитов ЩК, бытовой сети от отдельных этажных щитов ЩР.

На каждом рабочем месте предусмотрено установка не менее двух розеток гарантированной компьютерной. В коридорах установлено розетки скрытого монтажа с крышками. Для компьютерной сети предусмотрена механическая блокировка для предотвращения подключения бытовой техники. Все розетки предусмотрены с защитными шторками. В коридоре розетки установлены на высоте 300мм от уровня пола. В помещении склада в зоне хранения установлены розетки открытого монтажа с крышками для подключения уборочных механизмов и другого оборудования. Розетки устанавливаются на колоннах на высоте 1500мм от уровня пола. Проводку выполнено кабелем ВВГнг-Is 3-х и 5-ти жильным в неперфорированном металлическом лотке. Ответвления от лотков выполнено в ПВХ трубе. Прокладку кабеля выполнено через переходник муфта труба – коробка.

Ответвления от лотков выполняются в гофрированной ПВХ негорючей трубе за подвесным потолком при помощи крепления к потолку/стенам скобами. Все спуски до окончного оборудования в помещениях со стенами из ГВЛ выполнено в межплиточном пространстве с помощью ПВХ труб. В случае установки окончного оборудования на несущих стенах, проводку кабелей выполнено в гофрированных ПВХ трубе в штробе.

При питании нескольких штепсельных розеток от одной групповой линии ответвления нулевого защитного проводника к каждой штепсельной розетке выполняется в ответвительных коробках или в коробках для установки штепсельных розеток при помощи быстромонтируемых изолированных ответвителей WAGO. В местах соединения и ответвления жил кабелей предусмотрен запас кабеля, обеспечивающий возможность повторного соединения, ответвления или присоединения. Все ответвительные коробки промаркированы. Кабели розеточной сети снабжены, промаркированы. Кабели розеточной сети снабжены бирками; на бирках кабелей в начале и конце линии указаны марка, напряжение, сечение, наименование линии. Бирки размещены по длине линии через 50м на открыто расположенных кабелях, а также на поворотах трассы и в местах прохода кабелей через огнестойкие перегородки и перекрытия (с обеих сторон).

Все оборудование и материалы, применяемые при монтаже, сертифицированы и соответствуют государственным стандартам РФ.

Электрические сети проверены по потере напряжения, по допустимому току, по условиям обеспечения отключения защитой удаленного тока короткого замыкания.

## 5 Электроосвещение

В проекте предусмотрена система напряжения сети 380/220В.

В здании используется система питания типа TN-S, в соответствии с которой для питания щитов использовать 5-ти проводной кабель с нулевой и защитной жилами, равными по сечению фазным жилам.

Проектом предусмотрены следующие виды освещения:

- рабочее освещение;
- аварийное (эвакуационное) освещение.

Мощности потребления составляют:

- рабочее освещение  $P_{уст} = 167,46$  кВт;  $P_{рас} = 133,97$  кВт;
- аварийное освещение  $P_{уст} = 48,35$  кВт;  $P_{рас} = 48,35$  кВт.

Электропитание групп рабочего освещения выполняется от щитов ЩО, электропитание аварийного освещения выполняется от отдельных щитов ЩАО. Электропитание групп эвакуационных указателей с аккумуляторной батареей предусмотрено отдельной группой от сети аварийного освещения.

Для питания светильников всех типов проектом предусмотрен 3-х проводной кабель с нулевой рабочей и нулевой защитной жилами, равными по сечению фазной жиле. Расчет уровней освещенности количество и расстановка светильников выполнен с помощью программного обеспечения DIALux v.4.4. Проектом предусмотрено использование светильников с электронным ПРА.

Управление освещением осуществляется при помощи выключателей, расположенных на уровне 0.8м от уровня чистого пола со стороны открывания двери.

Управление освещением в коридорах, центральных лестницах, вестибюлях и фойе предусмотрено проектом «подсистема управления и диспетчеризации инженерного оборудования электроснабжения». В технических коридорах предусмотрено местное управление с помощью переключателей, проводка для светильников выполняется кабелем ВВГнг-Is в металлических лотках и в ПВХ трубах. Ответвления от лотков выполняются в

гофрированной ПВХ негорючей трубе за подвесным потолком при помощи крепления к потолку/стене скобами.

В помещении без фальшпотолков, в технических помещениях при отсутствии лотка проводка выполняется в жесткой ПВХ трубе открыто при помощи крепления к потолку/стене скобами. Спуски к подвесным светильникам и управляющим кнопкам (выключателям) открытой установки так же выполняется в жесткой ПВХ трубе.

Высота установки эвакуационных указателей не менее 2.2м от уровня чистого пола. Привязочные размеры для светильников, расположенных в общественных зонах, VIP и клубных ложах, см дизайн-проект.

В состав эвакуационных указателей входят аккумуляторные батареи, которые обеспечивают работу указателя в автономном режиме не менее 1 часа.

Светильники присоединены к сети заземления отдельным проводником при помощи безвинтовых быстромонтируемых изолированных ответвителей. В местах соединения и ответвления жил кабелей предусмотрен запас кабеля, обеспечивающий возможность повторного соединения, ответвления или присоединения.

Все ответвительные коробки промаркированы. Кабели рабочего и аварийного освещения снабжены бирками; на бирках кабелей в начале и в конце линии указаны марка, напряжение сечение, наименование линии. Бирки размещены по длине линии через 50м на открыто расположенных кабелях, а также на поворотах трассы и в местах прохода кабелей через огнестойкие перегородки и перекрытия (с обеих сторон).

Кабели рабочего и аварийного освещения прокладывают в разных лотках, допускается и совместная прокладка и в одном коробе или лотке при наличии разделительной в противопожарном отношении перегородки с огнестойкостью не менее EI 45.

Электрические сети проверены по потере напряжения, по допустимому току, по условиям обеспечения отключения защитой удаленного тока короткого замыкания.

## 5.1 Электроосвещение основной ледовой арены

Источник света (для всех режимов освещения) – металлогалогенная лампа ДРИ-700-5 мощностью 700Вт. Лампы работают в электрических сетях переменного тока напряжением 127-220В и частотой 50Гц и включаются в сеть вместе с пускорегулирующей аппаратурой, обеспечивающей зажигание ламп, нормальный режим работы и устранение радиопомех. Индекс цветопередачи Ra=65, цветовая температура – 4200К.

Осветительный прибор (для всех режимов освещения) – светильник с алюминиевым отражателем и защитной сеткой ГСП 17-700-021. степень защиты IP21. вес светильника (без ПРА) – 2.95кг.

Пускорегулирующая аппаратура – ПРА 1К 700 ДРИ 48-001 УХЛ1 компенсированный, независимого исполнения, напряжением 220В, частота 50Гц, с ИЗУ; мощность лампы 700Вт; ток 3.9 А; максимально нормируемая t обмотки в рабочем режиме -120°C; перегрев обмотки -70°C; потери мощности – не более 40Вт; коэффициент мощности – 0.85; габаритный размер – 132x134x300мм; m=9.40кг.

Таблица 1 – Осветительная установка электроосвещения обеспечивает следующий режим освещения

Режим освещ.	Светильники	Расчетные параметры	Еср лк	Емин лк	Емакс лк	Емин/Еср	Емин/Емакс
Рабочее освещ.	1-24	Горизонтальная освещенность на поверхности	431	320	525	0.74	0.61
Дежурн. освещ.	3,6,11, 14,19, 22,9,10, 12,13, 15,16	Горизонтальная освещенность на поверхности игровой площадки	255	58	461	0.23	0.12
Аварий. освещен	3,6,11, 14,19.22	Горизонтальная освещенность на поверхности игровой площадки	134	39	308	0.29	0.13

Монтаж светильников осуществляется на крюках к фермам.

Монтаж ПРА осуществляется на фермах, рядом с местом светильников.

Мощность осветительной установки (с учетом потерь в ПРА):

- рабочее освещение- 21.84кВт;
- дежурное освещение- 10.92кВт.

## **5.2 Электроосвещение тренировочного катка**

Проектом предусматриваются следующие виды освещения:

- рабочее;
- дежурное;
- аварийное.

Также предусматривается управление всеми группами освещения в отдельности.

Расчет уровней освещенности, расчет количества светильников и их расстановка выполнены по проекту ИСО8-24/06-ЭО2.1.

Проектом предусмотрено использование светильников с внешним ПРА.

Управление освещением осуществляется по проекту «СУДИО».

Подводка для светильников выполнена кабелем ВВГнг-Is в металлических трубах. Отводы к ПРА выполняются в гибкой армированной трубе. Отводы от ПРА к подвесным светильникам тоже в армированной гибкой трубе. Светильники должны быть присоединены к сети заземления отдельным проводником при помощи изолированных ответвителей. В местах соединения и ответвления жил кабелей должен быть предусмотрен запас кабеля, обеспечивающий возможность повторного соединения, ответвления или присоединения. Все ответвительные коробки должны быть промаркированы. Кабели рабочего и аварийного освещения должны бирками; на бирках кабелей в начале и конце линии должны быть указаны марка, напряжение, сечение, наименование линии. Бирки должны быть расположены по длине линии через 50м., на открыто проложенных кабелях, а также на поворотах трассы и в местах прохода кабелей через протяжные коробки.

Электропитание групп рабочего освещения выполняется от щита ЩО-К, электрооборудование групп аварийного освещения выполняется от отдельного щита ЩАО-К. Кабели рабочего и аварийного освещения прокладываются в разных трубах.

Электрические сети проверены по потере напряжения, по допустимому току, по условиям обеспечения отключения защитой удаленного тока короткого замыкания.

### **5.3 Спортивное освещение**

Для освещения спортивных площадок используются прожектора 5NA756 0-VP61(71), фирмы Siteco (Германия) с металлогалогенными лампами HRI-TS 1000W/D, ПРА отдельно стоящее, компенсированное.

Для освещения трибун и эвакуационного освещения используются прожектора 5NA757 и 5NA758 с МГЛ лампами 150W и 250W.

Эвакуационное освещение выполняется прожекторами с галогеновой лампой мощностью 300 Вт и получают питание с ИБП.

Напряжение сети электрического освещения – 380/220 с системой заземления TN-C-S с использованием нулевого проводника (N) и защитного проводника (PE).

Электропитание спортивного освещения предусматривается по двум независимым линиям.

Для спортивного зала используются распределительные щиты с комплектующими фирмы АВВ, степень защиты IP54. групповые щиты расположены на технологических мостиках.

Групповая сеть от групповых щитов выполняется медным кабелем марки ВВГнгLSв лотках с крышкой (IP), с выходом из лотка к электроприборам через сальник M18. питание прожектора ПРА выполняется гибким кабелем по типу КГ, ПВС в защитном металлорукаве.

Предусмотрено заземление всех электроустановок, для чего используются защитные проводники «РЕ».

Электрооборудование и материалы должны иметь сертификат соответствия Госстандартам РФ.

Расцветка жил проводов и кабелей – согласно ПУЭ п.2.1.3.1.

Предусмотрено электропитание световых указателей «Выход» на светотехнических мостиках.

Прожектора спортивного освещения устанавливаются на технологических мостиках на специальной подставке.

Каждый прожектор установленный на мостике оборудуется механическим диммером GLC 403, служащим для регулирования светового потока прожектора от 0 до 100% без прерывания питания лампы и, как следствие, без потери качества телевизионной картинки. Управление диммерами производится из помещения светооператора.

#### **5.4 Концертное освещение**

Светотехническое оборудование составлено на основе производителей ROBE SHOW Lighting (Чехия), COMPULITE (Израиль), Coemar (Италия).

Для верхнего фронтально-диагонального освещения предложены прожекторы типа «ISpot Extreme» 1200. для цветной динамической заливки авансены прожекторы «Infinity Wash XL», а также сканирующие прожекторы световой графики Scan 1200XL.

Для верхнего освещения сцены используются прожектора типа «Spot Extreme» 1200 (рисунок ), стробоскоп EURODMX. Предусмотрена возможность включения и управления выносным оборудованием на планшете сцены.

Управление световым оборудованием осуществляется при помощи пульта SPARK TOP, производства фирмы COMPULITE (Израиль) из аппаратной или из центра зала при помощи переносного пульта управления.

Для динамической подсветки и создания различных эффектов используются световые пушки «Testa 2500W». Они подключаются к щиту РЭК2 у сборной сцены или, в случае установки в зале, от щитов РЩ. Устанавливаются розетки в местах оборудования.

Все оборудование подключается к системе заземления.

Питание системы электрооборудования осуществляется от щита РЭК1, установленного на технологических мостиках.

### **5.5 Наружное освещение ГАУ СО «РЦСП «Арена»**

Наружное освещение территории выполнено согласно задания на разработку документации. Наружное освещение территории предусмотрено консольными светильниками типа ГКУ 34-150 с натриевыми лампами, устанавливаемыми на металлических опорах типа НФК. Освещение открытых парковок предусмотрено прожекторами типа ГСУ 22-400, устанавливаемыми на мачтовых опорах по 6 штук. Освещение входной зоны, зон отдыха выполнено торшерными светильниками типа «Одиссей».

Сеть освещения запроектирована кабелем марки АВБбШв-1кв.

Питание наружного освещения предусмотрено от проектируемой подстанции. Управление наружного освещения предусмотрено дистанционное из диспетчерского пункта, автоматически от сигнала фотодатчика, в заданные периоды времени.

Расчет количества светильников и шаг их установки произведен фирмой BL Trade в программе Light-in Night Road учетом действующих норм освещенности.

### **5.6 Организация производства и монтажных работ**

В процессе монтажа кабели промаркированы в местах прохождения через распределительные пункты, напольные коробки, лючки, протяжные ящики, атак же в местах подключения к оборудованию.

При прокладке кабеля выполняться следующие требования:

- не допускается скручивания и натяжения кабеля, повреждения его изоляции элементами крепления;
- радиус изгиба кабеля должен быть не менее десяти его диаметров;

- не допускается прокладывать кабели на лотках совместно с слаботочными кабелями (слаботочные кабели должны быть проложены в отдельной секции лотка);

- при подключении розеток, светильников защитный проводник РЕ расключать только при помощи безвинтовых клемм;

- все соединения кабелей производить при помощи безвинтовых клемм в ответвительных или установочных коробках;

- все металлические части электроустановок подлежат путем соединения с защитным заземляющим проводником (РЕ);

- не допускается прокладывать кабели в одних трубах со слаботочными кабелями.

Электропроводка должна обеспечивать возможность легкого распознавания по всей длине проводников по цветам.

## **6 Система бесперебойного электропитания**

Система бесперебойного питания способна снабжать оборудование бесперебойным электропитанием в случае:

- отключения внешнего электроснабжения.

Расчетная мощность потребителей бесперебойного электропитания арены -258.56кВт, коэффициент мощности – 0.85.

Расчетная мощность потребителей бесперебойного электропитания катка – 20.08кВт, коэффициент мощности – 0.85.

Система состоит из следующих основных компонентов:

- распределительной сети;
- групповой сети.

Источники бесперебойного электропитания – статические устройства – приняты фирмы Newave со схемой N+1. ИБП рассчитаны на 10 минут.

Сеть бесперебойного электропитания выполнена в соответствии с системой TN-C-S.

Работа СБЭ в штатном режиме:

При нормальном напряжении внешнего электроснабжения на основном или резервном фидере энергия от электросети с ТП 04 здания поступает на основной и резервный ввод АВР, который входит в состав СБЭ. С выхода АВР электропитание подается на входы ИБП, где после двойного преобразования синтезируется стабильное выходное напряжение синусоидальной формы. Всплески и выбросы входного напряжения блокируются на входных инверторах ИБП, что обеспечивает качественное электропитание нагрузки и поддержку аккумуляторных батарей в полностью заряженном состоянии.

### **6.1 Распределительная сеть (ЭМ)**

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям норм и правил, действующих на территории Российской

Федерации, и обеспечивают безопасную эксплуатацию зданий (сооружений) при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

В проекте предусмотрена система напряжения сети 380/220В.

Электрооборудование имеет степень защиты, соответствующую категориям помещений в зависимости от характеристик окружающей среды и пожарной опасности помещений.

Создаваемые схемы электрических сетей внутреннего электрооборудования и электроосвещения обеспечивают качество электроэнергии согласно требованиям ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».

Система электроснабжения предназначена для обеспечения электропитанием силового и технологического электрооборудования, внутреннего освещения.

В здании используется система TN-S.

Потребители здания по степени надежности электроснабжения относятся ко II-ой категории надежности, кроме следующих потребителей, относящихся к I – ой категории:

- потребители ИТП;
- противопожарные насосы;
- противодымная вентиляция;
- аварийное освещение;
- спортивное освещение арены;
- лифты;
- средства технической безопасности;
- потребителей систем бесперебойного питания.

Основными потребителями «Ледового дворца спорта «Лада-Арена» являются:

- розеточная сеть;
- освещение;
- спортивное освещение арены;

- система обогрева водосточных воронок;
- тепловые пункты;
- устройства приточно-вытяжной вентиляции;
- оборудование систем связи и сигнализации;
- системы противопожарных систем;
- потребители систем бесперебойного питания;
- лифты.

Для электроснабжения потребителей главной арены предусмотрены главные вводно-распределительные щиты ГРЩ в количестве 12 штук:

ГРЩ1 – розеточные сети, лифты, аппаратные интершума и видеосудейства, ТВ и ТАС, турникеты

ГРЩ2 – рабочее и аварийное освещение

ГРЩ.ОВ1 – вентиляция, тепловые завесы, ИТП, водонагреватели

ГРЩ.ОВ2 – вентиляция, кондиционирование, шкафы «СУДИО», водонагреватели

ГРЩ.С – спортивное освещение, щит медио-куба

ГРЩ.ДУ1-ГРЩ.ДУ4 – системы дымоудаления, подпора, противопожарные клапаны

ЩБП.А – щит бесперебойного питания

ВРУ-С – ресторанный комплекс

ВРУ-В – водоподготовка

В здании «Тренировочного катка» устанавливается главный распределительный щит ГРЩ К.

По сигналу пожарной сигнализации выполняется отключение:

- тепловых завес, фанкойлов, кондиционеров в панелях ГРЩ;
- лифтов в щитах управления лифтами;
- устройств приточно-вытяжной вентиляции, в локальных шкафах автоматики.

Для электропитания шкафов управления пожарными насосами предусматривается установка местного АВР, электропитание АВР выполняется отдельными линиями, от разных секций ГРЩ ОВ1.

Электропитание шкафов дымоудаления выполняется отдельными линиями от разных секций ГРЩ ДУ. Шкафы дымоудаления выполняются с устройством автоматического ввода резерва.

Питание главных распределительных щитов выполняется по проекту «Питающая сеть» (выполняется отдельно).

Проектом предусматривается технический узел электроэнергии на вводах в здание, после устройств защиты и отключения. Счетчики учета электроэнергии устанавливаются в отдельном шкафу с прозрачной дверью.

В здании предусматривается ГЗЩ, расположенный в помещениях ГРЩ.

К ГЗЩ присоединяются следующие проводящие части:

- основной защитный проводник питающей сети;
- заземляющий проводник, присоединенный к заземлителю повторного заземления;

Стальные трубы коммуникаций здания;

Металлические части строительных конструкций;

- металлические части централизованных систем вентиляции;
- металлические кабельные лотки.

В остальных помещениях кабель прокладывается в металлических лотках.

## 7 Сведения о количестве электроприемников. Расчет мощности для электропотребителей главной арены

Выявления расчета норма режима главного распределительного щита таблица 2. ГРЩ1, ГРЩ2, ГРЩ.ОВ1, ГРЩ.ОВ2, ГРЩ.С, ЩБП.А, ГРЩ.ДУ1, ГРЩ.ДУ2, ГРЩ.ДУ3, ГРЩ.ДУ4, ВРУ-С, ВРУ-В

При расчете суммарной нагрузки, потребляемой по объекту «Лада-Арена», учитывается наиболее энергоемкий режим работы холодильного оборудования холодоцентра. Согласно техническому заданию от ООО «Русьэнергомонтаж» г.Санкт Петербург с распределением нагрузок по режимам работы холодильных машин наиболее энергоемким режимом является режим проведения соревнований на главной арене и проведение тренировок на тренировочном катке. Таблица 3.

При данном режиме, когда необходимо поддержание льда на двух полях и система кондиционирования и осушки воздуха работает в полном объеме нагрузки таблица 4.

Таблица 2 – Расчет мощности для электропотребителей главной арены.

Наименование	Установл ен-ная мощност ь, кВт	$K_{спроса}$	$\cos \varphi$	$tg \varphi$	Расчетная мощность	
					активная, кВт	реактивная , кВАр
Главный распределительный щит ГРЩ1						
Розеточные сети	375,35	0,6	0,92	0,43	225,21	96,84
Лифты	29,9	0,7	0,8	0,75	20,93	15,7
Турникеты	9,0	1,0	0,92	0,43	9,0	3,87
Аппаратная интершума	5,0	0,5	0,98	0,2	2,5	0,5*
Щит зональной связи ЦУЗС	5,1	1,0	0,85	0,62	5,1	3,17
Аппаратная ТВ, ТАС	10,0	0,8	0,98	0,2	8,0	1,6*
Аппаратная видеосудейства	3,0	1,0	0,98	0,2	3,0	0,6*

Итого: Норм. режим Режим «Пожар»	437,35 53,0				273,74 39,5	119,58 18,87
Главный распределительный щит ГРЩ2						
Рабочее освещение	168,7	0,8	0,92	0,43	134,96	58,04
Аварийное освещение	43,07	1,0	0,92	0,43	43,07	18,52
Оборудование ПСТП	30,0	1,0	0,95	0,33	30,0	9,9*
Итого: Норм. режим Режим «Пожар»	241,77 43,07				208,03 43,07	76,56 18,52
Главный распределительный щит ГРЩ.ОВ1						
Тепловые завесы (зима)	180,0	1,0	0,98	0,2	180,0	36,0*
Водонагреватель (переходный период)	120,0	0,7	0,95	0,33	84,0	27,7*
ИТП N1-N4	8,7	1,0	0,85	0,62	8,7	5,4
Вентиляция	102,55	0,7	0,85	0,62	71,79	44,51
Вентиляция (основная арена)	68,4	0,8	0,88	0,54	54,7	29,5
Обогрев воронок (зима)	1,05	1,0	0,96	0,29	1,05	0,31*
Итого: Норм. режим (зима) Норм. режим (лето) Режим «Пожар»	480,7 179,65 -				316,24 219,2 -	79,41 79,41 -
Главный распределительный щит ГРЩ.ОВ2						
Кондиционирование (лето)	188,86	0,8	0,85	0,62	151,1	93,68
Водонагреватель (переходный период)	120,0	0,8	0,95	0,33	96,0	31,68*

## Продолжение таблицы 2

Тепловые завесы (зима)	63,0	0,9	0,98	0,2	56,7	11,34*
Вентиляция	113,95	0,7	0,85	0,62	79,77	49,46
Шкафы «Судио»	39,75	0,9	0,9	0,48	35,78	17,18*
Итого: Норм. режим (зима)	336,7				268,25	49,46
Норм. режим (лето)	342,56				266,65	143,14
Режим «Пожар»	39,75				35,78	-
Главный распределительный щит ГРЩ.С						
Медиа-куб	36,86	1,0	0,85	0,62	36,86	22,85
Спортивное освещение	260,92	1,0	0,9	0,48	260,92	125,2
Фасадное освещение	27,74	1,0	0,9	0,48	27,74	13,3
Итого: Норм. режим	325,52				325,52	161,35
Режим «Пожар»	-				-	-
Главный распределительный щит ЩБП.А						
Слаботочные сети	30,0	0,8	0,85	0,62	25,5	15,81
Компьютерные сети	107,32	0,9	0,75	0,88	96,5	84,9
Система звукового обеспечения концертов	72,0	0,7	0,75	0,88	50,4	44,3
Зональные коммутационные узлы	22,16	1,0	0,85	0,62	22,16	13,74
АСП, АПС, СОУЭ норм. режим	22,75	1,0	0,9	0,48	22,75	10,9*
Режим «Пожар»	69,95	1,0	0,9	0,48	69,95	33,58*
Аварийное освещение	8,4	1,0	0,8	0,75	8,4	6,3

Итого: Норм. режим Режим «Пожар»	264,63 311,86				233,11 283,84	165,0 165,0
Главный распределительный щит ГРЩ.ДУ1						
Системы дымоудаления	44,0	1,0	0,85	0,62	44,0	27,2
Системы подпора воздуха	9,2	1,0	0,8	0,75	9,2	6,9
Противопожа рные клапаны	3,0	1,0	0,98	0,2	3,0	0,6
Ниши АСПТ	3,0	1,0	0,98	0,2	3,0	0,6
Итого: Норм. режим Режим «Пожар»	6,0 59,2				6,0 59,2	1,2 35,3
Главный распределительный щит ГРЩ.ДУ2						
Системы дымоудаления	81,0	1,0	0,85	0,62	81,0	50,22
Системы дымоудаления (основная арена)	94,0	1,0	0,88	0,54	94,0	50,76
Системы подпора воздуха	11,2	1,0	0,8	0,75	11,2	8,4
Противопожа рные клапаны	3,0	1,0	0,98	0,2	3,0	0,6*
Ниши АСПТ	3,0	1,0	0,98	0,2	3,0	0,6*
Итого: Норм. режим Режим «Пожар»	6,0 192,2				6,0 192,2	1,2 110,58
Главный распределительный щит ГРЩ.ДУ3						
Системы дымоудаления	68,0	1,0	0,85	0,62	68,0	42,16
Системы подпора воздуха	5,2	1,0	0,8	0,75	5,2	3,9

## Продолжение таблицы 2

Противопожарные клапаны	3,0	1,0	0,98	0,2	3,0	0,6
Ниши АСПТ	3,0	1,0	0,98	0,2	3,0	0,6
Итого: Норм. режим Режим «Пожар»	6,0 79,2				6,0 79,2	1,2 47,26
Главный распределительный щит ГРЩ.ДУ4						
Системы дымоудаления	66,0	1,0	0,88	0,54	66,0	35,64
Системы подпора воздуха	5,2	1,0	0,8	0,75	5,2	3,9
Противопожарные клапаны	3,0	1,0	0,98	0,2	3,0	0,6
Ниши АСПТ	3,0	1,0	0,98	0,2	3,0	0,6
Итого: Норм. режим Режим «Пожар»	6,0 77,2				6,0 77,2	1,2 40,74
Главный распределительный щит ВРУ-С (ресторан)						
Итого: Норм. режим	192,2	0,8	0,94	0,36	153,76	55,36
Главный распределительный щит ВРУ-В (водоподготовка)						
Итого: Норм. режим	231,3	0,8	0,85	0,62	185,0	114,7

\* - реактивная мощность не учитывается при расчете конденсаторных батарей

Таблица 3 – расчет нагрузок на шинах 0,04кВ ТП.

Наименование	Руст. кВт	Рр. кВт зима	Рр. кВт лето	Qр. кВАр зима	Qр. кВАр лето	Кн.м.	Рр х Кн.м кВА зима	
Нормальный режим								
Щит ГРЩ 1	437,35	273,74	273,74	119,58	119,58	Коэффициенты несовпадения максимумов нагрузок введены по вводам ГРЩ		
Щит ГРЩ 2	241,77	208,0	208,0	76,56	76,56			
Щит ГРЩ.ОВ1	480,7	316,24	219,2	79,41	79,41			
Щит ГРЩ.ОВ2	342,56	268,25	266,65	49,46	143,14			
Щит ГРЩ.С	325,52	325,52	325,52	161,35	161,35			
Щит ЩБП.А	264,63	233,11	233,11	165,0	165,0			
Щит ВРУ-С (ресторан)	192,2	153,76	153,76	55,36	55,36			
Щит ВРУ-В (водоподготов ка)	231,3	185,0	185,0	114,7	114,7			
Щит ГРЩ.ДУ1	6,0	6,0	6,0	1,2	1,2		1	
Щит ГРЩ.ДУ2	6,0	6,0	6,0	1,2	1,2		1	
Щит ГРЩ.ДУ3	6,0	6,0	6,0	1,2	1,2	1		
Щит ГРЩ.ДУ4	6,0	6,0	6,0	1,2	1,2	1		
Итого на шинах 0,4кВ ТП от ГРЩ основной арены (норм. режим)	2540,0	1987,62	1888,98	826,22	919,9	0,85	1973,9	
Режим «Пожар»								
Щит ГРЩ 1	53,0	39,5	39,5	18,9	18,9	1		
Щит ГРЩ 2	43,1	43,1	43,1	18,52	18,52	1		

Щит ГРЩ.ОВ1	-	-	-	-	-	-	
Щит ГРЩ.ОВ2	39,75	35,78	35,78	-	-	1	
Щит ГРЩ.С	-	-	-	-	-	-	
Щит ЩБП.А	311,86	283,84	283,84	165,1	165,1	1	
Щит ГРЩ.ДУ1	59,2	59,2	59,2	35,3	35,3	1	
Щит ГРЩ.ДУ2	192,2	192,2	192,2	110,58	110,58	1	
Щит ГРЩ.ДУ3	79,2	79,2	79,2	47,26	47,26	1	
Щит ГРЩ.ДУ4	77,2	77,2	77,2	40,74	40,74	1	
Итого:	855,51	810,02	810,02	436,4	436,4	-	920,1

Таблица 4 – расчет нагрузки холодильных машин.

№ п/п	Наименование	Руст. кВт	Кс.	Ррасч.. кВт	Примечание
1	Холодильная машина ХМ1.1	300	1,0	300	холодоснабжение главной арены
2	Холодильная машина ХМ1.2	300	1,0	300	Система осушки воздуха главной арены
3	Холодильная машина ХМ2	300	1,0	300	холодоснабжение тренировочного катка
4	Холодильная машина ХМ3	450	1,0	450	Система кондиционирования воздуха главной арены
5	Щит силовой холодильного центра ЩСХЦ1	155,6	0,89	137,1	
6	Щит силовой холодильного центра ЩСХЦ2	199,8	0,76	151,3	
Итого:		1705,4		1638,4 $tg \varphi = 0,54$ 884,74кВ Ар	$\cos \varphi = 0,88$ 1861,82 кВА

Итого на шинах 0,4кВ ТП по нагрузкам основной арены

(норм. режим):

$$P_p = 1987,62 + 1638,4 = 3626,02 \text{ кВт}$$

- основная арена – 3626,02 кВт

- тренировочный каток – 196,43 кВт

(расчет нагрузок см. том. 5.1.6 для II этапа строительства, книга 6,

«Тренировочный каток»

- стоянка временного хранения автомобилей – 160,78 кВт

(расчет нагрузок см. том. 5.1.5 для I этапа строительства, книга 5,

«Стоянка временного хранения автомобилей»

- комплекс повысительных насосных станций – 30 кВт,

$$\cos\varphi = 0,88$$

$$\operatorname{tg} \varphi = 0,54, 16,2 \text{ кВАр}$$

- наружное освещение – 20,69 кВт,  $\cos\varphi = 0,85$

$$\operatorname{tg} \varphi = 0,62, 12,83 \text{ кВАр}$$

Итого на шинах 0,4кВ ТП по всему объекту (норм. режим):

4033,92 кВт (4482,1 кВА) таблица 5.

Таблица 5 – итог по нагрузкам основной арены

Расчетная мощность $S_p$ , кВА	Выбранный трансформатор		коэффициент загрузки, %
	Тип, мощность (кВА)	Общая мощность (кВА)	
4482,1	4шт. x 2500	10 000	0,45

Расчет реактивной мощности, которую необходимо компенсировать и расчет мощности устанавливаемых конденсаторных установок. таблица 6,7.

Таблица 6 – трансформаторная подстанция ТП N1.

N п/п	Наименование	Расчетная мощность		Примечание
		активная R, кВт	реактивная Q, кВАр	
1	Щит ГРЩ 1	273,74	119,58	

2	Щит ГРЩ 2	208,03	76,56	
3		316,24	79,41	Летний режим, так как оборудование, работающее в зимнем режиме (тепловые завесы, водонагреватели и т.п) имеют высокий $\cos\phi$ и в расчете реактивной составляющей не учитываются
4	Щит ВРУ-С	153,76	55,36	
5	Щит ГРЩ.К (тренировочный каток)	169,45	70,1	Летний режим, так как оборудование, работающее в зимнем режиме (тепловые завесы, водонагреватели и т.п) имеют высокий $\cos\phi$ и в расчете реактивной составляющей не учитываются
6	Холодильная машина ХМ1.1	300	162	
7	Холодильная машина ХМ3	450	243	
8	Щит силовой холодильного центра ЩСХЦ1	137,1	74	
9	Канализационная насосная станция КНС2	11	6,82	
Итого:		2019,32	886,83	

1. Рассчитываем имеющийся  $\operatorname{tg} \phi$ .

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{Q_p}{R_p} = \frac{886,83}{2019,32} = 0,439$$

2. Определяем величину реактивной мощности при  $\operatorname{tg} \phi = 0,4$ .

$$Q_p = \sum R \times 0,4 = 2019,32 \times 0,4 = 807,7 \text{ кВАр.}$$

3. Определяем величину реактивной мощности, необходимую для компенсации для обеспечения  $\text{tg } \varphi = 0,4$

$$886,83 - 807,7 = 79,13 \text{ кВАр.}$$

Берем 2 батареи по 50 кВАр, получаем  $886,83 - 100 = 786,83 \text{ кВАр.}$

4. Определяем после компенсации имеющийся

$$\text{tg } \varphi = \frac{786,83}{2019,32} = 0,389 \quad \text{Cos } \varphi = 0,93$$

Согласно расчета для обеспечения компенсации реактивной мощности до значения коэффициента реактивной составляющей  $\text{tg } \varphi$  не выше 0,4 на шинах 0,4кВ трансформаторной подстанции ТП N1 предусмотреть установку конденсаторных батарей мощностью по 50 кВАр.

Таблица 7 Трансформаторная подстанция ТП N2.

N п/п	Наименование	Расчетная мощность		Примечание
		активная R, кВт	реактивная Q, кВАр	
1	Щит ГРЩ.ОВ2	266,65	143,14	Летний режим, так как оборудование, работающее в зимнем режиме (тепловые завесы, водонагреватели и т.п) имеют высокий $\text{cos } \varphi$ и в расчете реактивной составляющей не учитываются
2	Щит ГРЩ.С	325,52	161,35	
3	Щит ЩБП.А	233,11	165,0	
4	Щит ВРУ.В (водоподготовка)	185,0	114,7	
5	Холодильная машина ХМ1.2	300	162	
6	Холодильная машина ХМ2	300	162	

7	Щит силовой холодильного центра ЩСХЦ2	151,31	73,2	
8	Щит ВУ-1 (автостоянка)	160,78	20,9	
9	Щит Щкпнс (комплекс повысительных насосных станций)	30,0	16,2	
10	Канализационная насосная станция КНС1	7,4	4,59	
11	Щит ЩУН (наружное внутриплощадочное освещение)	20,69	12,8	
Итого:		1980,5	1035,88	

1. Рассчитываем имеющийся  $\operatorname{tg} \varphi$ .

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Q_p}{R_p} = \frac{1035,88}{1980,5} = 0,523$$

2. Определяем величину реактивной мощности при  $\operatorname{tg} \varphi = 0,4$ .

$$Q_p = \sum R \times 0,4 = 1980,5 \times 0,4 = 792,2 \text{ кВАр.}$$

3. Определяем величину реактивной мощности, необходимую для компенсации для обеспечения  $\operatorname{tg} \varphi = 0,4$

$$1035,88 - 792,2 = 243,68 \text{ кВАр.}$$

Берем 2 батареи по 120 кВАр, получаем  $1035,88 - 240 = 795,88 \text{ кВАр.}$

4. Определяем после компенсации имеющийся

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{795,88}{1980,5} = 0,4 \quad \cos \varphi = 0,93$$

Согласно расчета для обеспечения компенсации реактивной мощности до значения коэффициента реактивной составляющей  $\operatorname{tg} \varphi$  не выше 0,4 на шинах 0,4кВ трансформаторной подстанции ТП N2 предусмотреть установку конденсаторных батарей мощностью по 120 кВАр.

## 8 Заземление и молниезащита.

Система напряжения сети 380/220В с глухозаземленной нейтралью трансформатора с системой заземления TN-S (нулевой защитный (PE) и нулевой рабочий (N) проводники разделены на всем протяжении электрических сетей, начиная с подстанции, и работают отдельно).

Для защиты людей от поражения электрическим током в случае повреждения изоляции в проекте применены следующие меры защиты при косвенном прикосновении согласно ПУЭ 7 изд., п.1.7.51:

- защитное заземление электроустановок;
- автоматическое отключение питания;
- использование пониженного напряжения в помещениях с повышенной опасностью;
- выполнение главной и дополнительной системы уравнивания потенциалов

Дополнительной защитой от поражения электрическим током при случайном непреднамеренном прямом прикосновении к токоведущим частям при нормальном режиме работы в электроустановках является применение УЗО с номинальным отключающим дифференциальный ток, не превышающий 30 мА.

В трансформаторных подстанциях предусмотрена прокладка отдельных шин N (нулевой рабочий проводник) и PE (нулевой защитный проводник). Заземлители нейтралей трансформаторов присоединяются к шине PE.

Нулевой защитный проводник подлежит обязательному повторному заземлению. Повторное заземление выполняется с помощью отдельного контура заземления, проложенного около здания трансформаторной подстанции.

Внутри здания ледового дворца спорта на вводно-распределительных щитах ГРЩ, расположенных в главных электрощитовых, предусмотрены две отдельные шины PE и N.

Все металлические части электрооборудования, нормально не находящиеся под напряжением необходимо занулить.

Для зануления использовать нулевой защитный проводник – РЕ питающего кабеля.

Шина РЕ подлежит обязательному повторному заземлению. Повторное заземление выполняется с помощью отдельного контура заземления, проложенного около здания ледового дворца.

Контур наружного заземления прокладывается на расстоянии 1 м от фундамента здания на глубине 0,5-0,7 м.

В качестве горизонтальных заземлителей используется стальная оцинкованная полоса 40х4мм. В качестве вертикальных заземлителей используется стальной уголок 40х40х5мм. Вертикальные электроды приближать по возможности к местам токоотводов системы молниезащиты здания.

Защитное заземление и основная система уравнивания потенциалов соединяет между собой следующие проводящие части:

- основной защитный проводник РЕ питающих линий;
- металлические трубы коммуникаций холодного водоснабжения и канализации;
- металлические воздуховоды системы вентиляции;
- металлические части и элементы здания;
- металлические конструкции и электрооборудование, установленное на этих конструкциях
- металлические трубы электропроводок;
- электрические щиты и щитки;
- заземляющее устройство системы молниезащиты.

Все указанные части соединяются между собой на вводах здания и должны образовывать непрерывную электрическую цепь и присоединяться с помощью болтового соединения к главным заземляющим шинам (ГЗШ).

ГЗШ устанавливаются в главных электрощитовых зданиях:

ГЗШ 1 – в электрощитовой N 99

ГЗШ 2 – в электрощитовой N 84

ГЗШ 3 – в электрощитовой N 80

ГЗШ 4 – в электрощитовой N 122

Данные шины соединяются проводником уравнивания потенциалов, сечение которого должно быть не менее половины сечения РЕ –проводника наибольшей из отходящих линий от щитов 0,4кВ ТП.

В качестве контура заземления для выполнения дополнительной системы уравнивания потенциалов используется специально проложенная стальная полоса сечением 40х4мм. Полоса прокладывается открыто по стенам в помещениях ТП, электрощитовых, в насосных, ИТП, в венткамерах, водомерных узлах, насосных и др.технических помещениях на высоте 0,3м от уровня чистого пола.

В качестве заземляющих проводников используются так же металлические конструкции каналов электрощитовых

Внутренние контуры заземления данных помещений соединить с РЕ-шинами щитов, установленных в данных помещениях для электроснабжения инженерных систем здания, а так же с металлическими нетоковедущими частями электрооборудования, технологического и вентиляционного оборудования.

Система заземления внутреннего электрооборудования здания объединяется и присоединяется к контуру защитного заземления не менее чем в двух местах.

Для ваннных и душевых помещений согласно ПУЭ 7изд., п.7.1.88 выполнена дополнительная система уравнивания потенциалов путем прокладки дополнительных проводников уравнивания потенциалов к металлическим трубопроводам и сантехническому оборудованию от коробок с шиной заземления РЕ, устанавливаемых в ваннных и душевых.

РЕ-проводник санузлов и душевых объединяется с РЕ-проводником ближайшего этажного щитка.

Для автоматического отключения питания в проекте применены автоматические выключатели реагирующие на сверхтоки. В цепях, питающих распределительные, групповые и этажные щиты, время отключения питания автоматическими выключателями не превышает 5 сек согласно ПУЭ 7 изд., глава 1.7., п.1.7.79.

В соответствии с РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» табл.1 п.1 проектируемое здание отнесено по устройству молниезащиты к III категории.

В качестве естественных заземлителей для заземляющего устройства системы молниезащиты здания (согласно РД 34.21.122-87 п.1,8 и

СО 153-34.21.122-2003 п.3.2.3.3), используется железобетонный фундамент и железобетонные колонны здания, так как в них не используется преднапряженный бетон.

Защита от прямых ударов молнии выполняется укладкой молниеприемной сетки из оцинкованной проволоки Ø8 мм поверх кровли с применением специальных кровельных держателей. Размер ячейки не более 10х10м. Узлы сетки соединяются сваркой.

Выступающие над кровлей металлические элементы (трубы, шахты, лестницы, вентиляционные устройства) должны быть присоединены к молниеприемной сетке, а выступающие неметаллические элементы – оборудованы дополнительными молниеприемниками, так же присоединенными к молниеприемной сетке.

Токоотводы, соединяющие молниеприемную сетку с заземляющим устройством, выполняются из стальной оцинкованной полосы 40х4мм.

Токоотводы равномерно расположить по периметру здания, среднее расстояние между ними должно составлять 20м согласно СО 153-34.21.122-2003, п.3.2.2.3.

Не следует прокладывать токоотводы в водосточных трубах и следует по возможности их размещать на максимально возможных расстояниях от дверей и окон.

Для более высокой надежности выполнения системы заземления и молниезащиты здания в верхнем слое фундаментной плиты выполняется сетка уравнивания потенциалов в виде стальной полосы 40х4. Она объединяется с системой молниезащиты и заземления здания.

Необходимо объединить следующие элементы системы молниезащиты и заземления:

- молниеприемную сетку, уложенную на кровле здания
- молниеотводы (специально проложенная стальная полоса 40х4 в ж/б колоннах здания)
- стальную полосу 40х4, проложенную в верхнем слое фундаментной плиты
- выпуски заземлителей в технических помещениях и в прямках лифтов
- выпуски ст. полосы 40х4 для присоединения к наружному контуру заземления

Необходимо обеспечить непрерывную электрическую связь во всех узлах в соединениях токоотводов, металлоконструкций, арматуры колонн с железобетонным фундаментом здания. Все соединения выполняются сваркой внахлест.

Для защиты объекта от заноса высокого потенциала, могущего возникать во внешних наземных (надземных) металлических коммуникациях, они на вводе в здание присоединяются к заземлителю.

Для технологического заземления слаботочных систем здания предусматривается независимое заземляющее устройство, выполняемое отдельно от защитного заземления.

Технологическое заземляющее устройство состоит из заземлителя и заземляющих проводников. Для предотвращения влияния электромагнитных помех от кабельных проводок системы электроснабжения на данный

независимый контур, его расстояние выноса относительно других заземлителей должно составлять не менее 20м. Соединение заземлителя с опорным узлом заземления обеспечивается отрезками изолированного высоковольтного кабеля не менее чем в двух местах.

Технологический заземлитель выполняется из стальных электросварных прямошовных труб 102х3,5, обвязанных между собой стальной полосой 50х5мм. Контур технологического заземления прокладывается на 0,7 м от поверхности земли окончательной спланированной территории. Соединить заземлитель с главной шиной технологического заземления ГШТЗ, расположенной в помещении электрощитовой №99, 2-мя кабелями ВБбШв 4х16 мм<sup>2</sup>, проложенных в траншее.

Расчетное значение технологического заземления не должно превышать 1Ом.

Внутри здания разводка проводников технологического заземления осуществляется по радиальной схеме, без образования контуров и петель. Не допускается контакт шин технологического заземления с металлическими конструкциями здания, трубопроводами, щитами и т.п., присоединяемые к защитному заземлению.

Для выравнивания потенциалов между технологическим и защитным заземлением их необходимо объединить в одной точке.

Для этого к ГШТЗ через искровой разделительный разрядник отдельным кабелем подключается ГЗШ защитного заземления, расположенная в ближайшей электрощитовой.

## **9 Охрана труда, техника безопасности и производственная санитария**

Под охраной труда подразумевается система законодательных актов, организационных и санитарно-гигиенических мероприятий, предотвращающих воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Ответственными за выполнение требований по охране труда на проектируемой ледовой арене является главный заместитель директора, принимающий непосредственное участие в разработке и согласовании инструкций по охране труда для каждой профессии работников, на отдельные виды работ и рабочие места на основании государственных правовых актов и нормативных документов.

В качестве основных мероприятий по обеспечению безопасности производственных процессов и производственной санитарии проектными решениями предусмотрено:

- механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ;
- оснащение местными отсосами оборудования, в процессе работы которого выделяются вредности;
- защитное заземление электрооборудования;
- местное и комбинированное освещение рабочих мест;
- оборудование помещений приточно-вытяжной вентиляцией и системами кондиционирования;
- обеспечение работников бытовыми помещениями в соответствии с действующими нормами.

Для обеспечения необходимых условий труда работников ледовой арены предусматривается:

- медпункт для оказания первой доврачебной помощи;
- комната приема пищи;
- комнаты персонала для отдыха.

К основным организационным мероприятиям по охране труда и технике безопасности, возлагаемым на администрацию ледовой арены, относятся:

- профессиональный отбор, обучение работников и проверка их знаний и навыков безопасности труда;
- разработка инструкций по охране труда для каждого производства и контроль их выполнения;
- обеспечение работников спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты;
- проведение ремонтных работ специализированными организациями, имеющими лицензии на данный вид деятельности;
- установка средств наглядной агитации по охране труда.

### **9.1 Охрана окружающей среды**

Проектом приняты решения и выбрано электрооборудование, не влияющие на состояние природной среды.

В проекте применяются материалы и оборудование, прошедшие сертификацию к применению на территории РФ.

На проектируемом объекте отсутствуют процессы, связанные с вредными выбросами в окружающую среду, и токсичными отходами.

## 10 Общий расчет электроэнергии за 5 месяцев

Здание учреждения питается от внешних сетей электроснабжения по стороне 0,4 кВ, водоснабжение, отопление и горячее водоснабжение- от сетей ОАО «ТЕВИС».

С момента начала работ Ледового дворца (август 2013) до конца 2013 года объем потребления энергоресурсов составил:

- холодное водоснабжение- 3,143 тыс. м<sup>3</sup>;
- тепло- 2321 Гкал;
- электроэнергия- 2845 МВт ч.
- итого, потребление энергии составляет- 1330 т.у.т.;
- на сумму- 8441,001 тыс. руб. (рисунок 3).

Большая часть средств (65 %) расходуется на электроэнергию, 34% затрат приходится на тепло, а оставшаяся часть на холодное водоснабжение.

Такое распределение объясняется тем, что основные затраты учреждения приходятся на охлаждение льда- работу электрических хладопроизводительных машин.

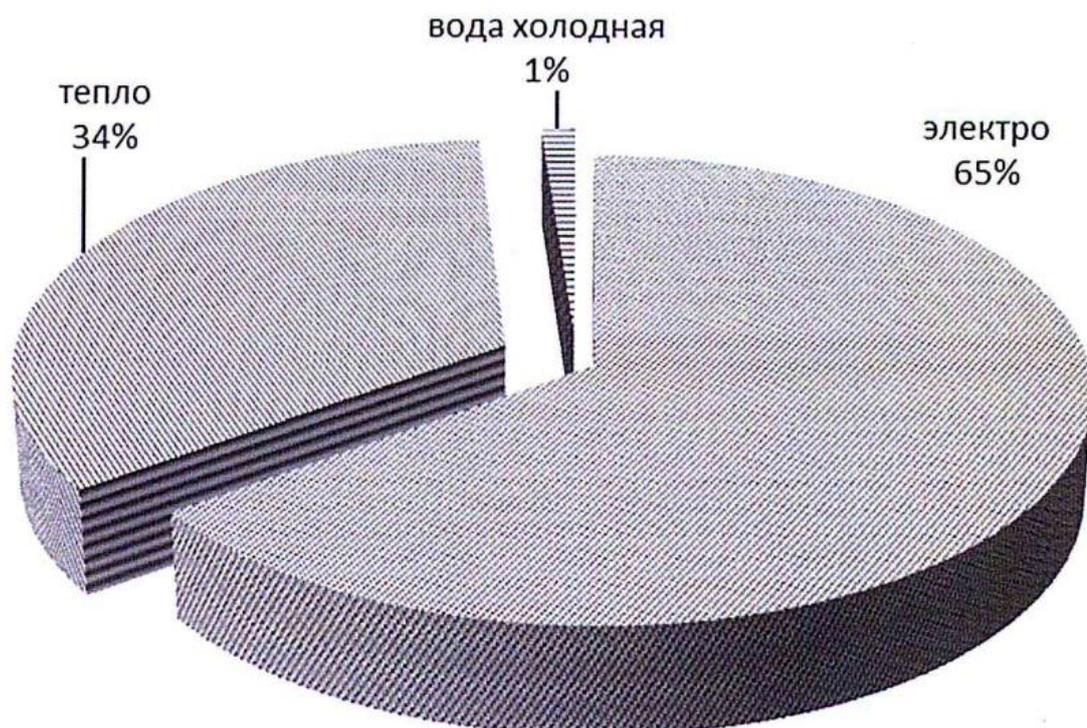


Рисунок 3 – Распределение денежных средств на покупку ТЭР в 2013 году  
Динамика потребления ТЭР представлена на диаграмме рисунок 4.

Поскольку организация работает первый сезон, то корректную оценку энергопотребления на момент обследования выполнить невозможно.

Для снижения затрат на энергоресурсы в учреждении ведется работа по разработке мероприятий по энергосбережению.

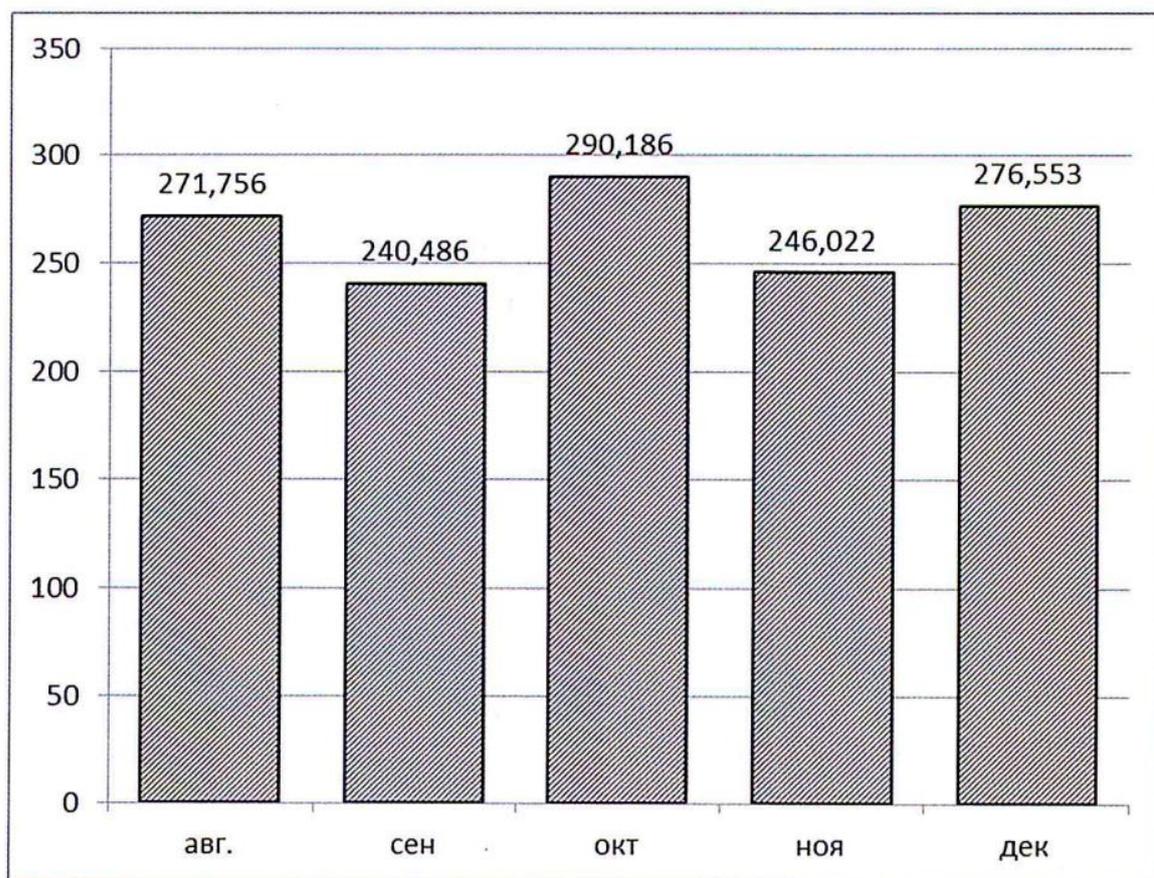


Рисунок 4 – Динамика расхода энергоресурсов за 5 месяцев работы учреждения, т.у.т.

### 10.1 Характеристика систем энергоснабжения учреждения

Здание учреждения осуществляет питание электрической энергии от трансформаторной подстанции по стороне 0,4кВ. Поставку электроэнергии осуществляет ОАО «Тольяттинская энергосбытовая компания», по договору на энергоснабжение 1679.

Средняя годовая заявленная мощность - 4458 кВт. Разрешенная мощность- 1800 кВт (определено по договору).

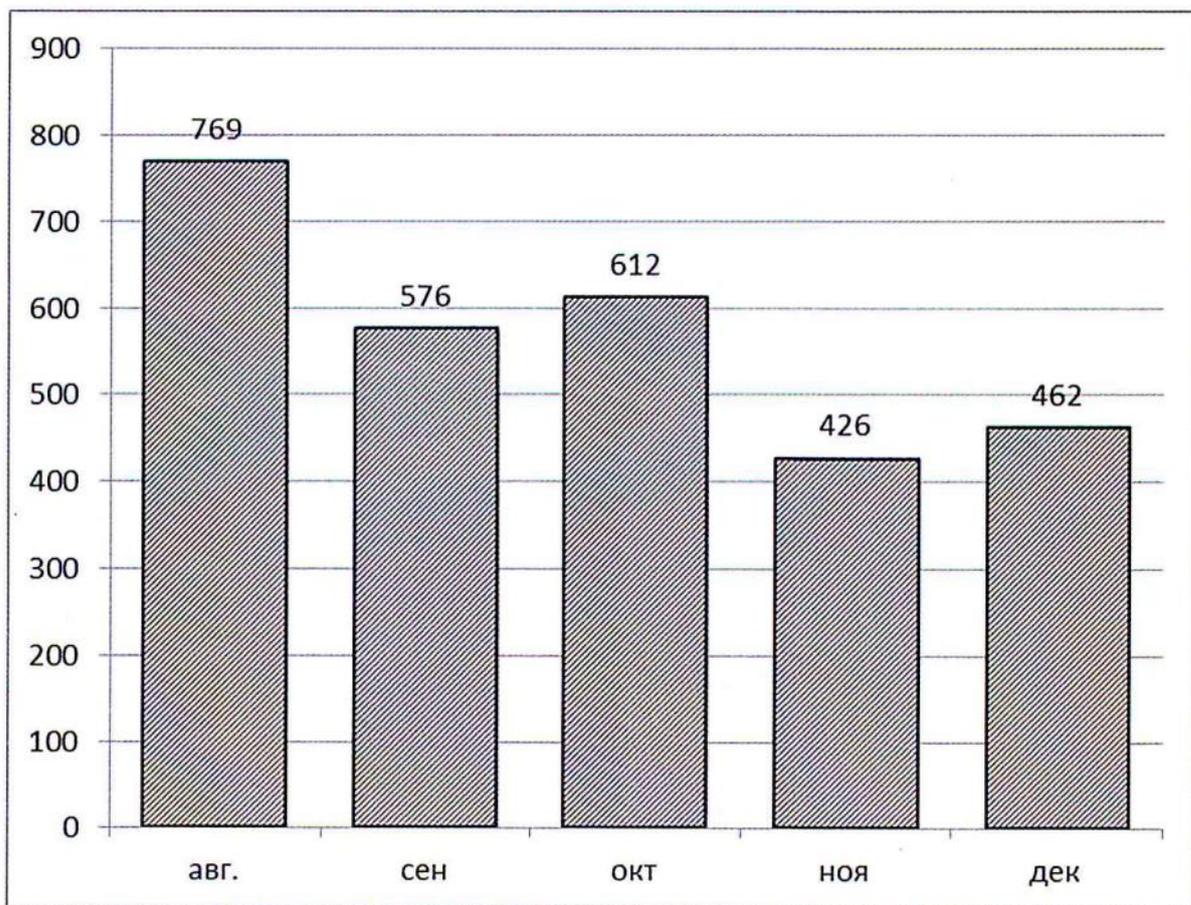


Рис.5. Динамика электропотребления за 5 месяцев работы учреждения, кВтч

Учет потребления электроэнергии осуществляется по четырем приборам учета:

- СЭТ-4ТМ-03М-09-3шт.;
- ПСЧ-4ТМ-05М-10-1шт.

Сроки поверки и класс точности соответствуют требованиям, предъявляемым правилами учета электроэнергии.

Динамика потребления электроэнергии за 5 месяцев работы (рисунок 5) показывает снижение расхода в зимний период, что связано со снижением мощности работы холодильного оборудования и кондиционеров.

Более корректный анализ динамики расхода электроэнергии можно выполнить после работы учреждения более одного года в установившемся режиме.

## Сведения об электропотребляющем оборудовании

Основные затраты электроэнергии уходят на работу холодильного оборудования, кондиционеров и спортивного освещения (освещение основного катка во время представлений и игр). Мощность основного оборудования представлена в таблице 8. Число часов использования оборудования

Таблица 8 – электрическое энергоемкое оборудование

Наименование оборудования	Мощность присоединения в нормальном режиме, кВт	Мощность присоединения в аварийном режиме, кВт
<b>Основная арена</b>		
Отопление и вентиляция	385,76	596,46
Спортивное освещение	166	336,1
Наружное освещение	20,69	0
Щитовая бесперебойного питания	236,84	568
Водоподготовка	185	0
Шкаф жарочный ШЖЭ-2	1638,4	0
Хладоцентр	24	407,8
Система дымоудаления	21	0
Система безопасности	153,5	274,4
Административно-бытовые помещения	80,58	154,7
Ресторан	385,76	596,46
<b>Паркинг</b>		
Паркинг	158,97	126,41
<b>Тренировочный каток</b>		
Система дымоудаления	6	28
Административно-бытовые помещения	100,5	198,7
<b>КПНС</b>		
Комплекс повысительных насосных станций	30	0
Насосная автоматического пожаротушения	0	119
Канализационная насосная станция 1	7,4	0
Канализационная насосная станция 2	11	0

Мощность нагрузки системы освещения составляет 441,899 кВт таблица 9. Основная мощность приходится на освещение основного катка, которое можно разделить на следующие режимы (по возрастанию мощности):

- дежурное освещение;
- освещение во время проведения подготовительных и хозяйственных работ;
- освещение во время тренировок и игр;
- освещение во время мероприятий при трансляции по телевидению.

Таблица 9 – система освещения.

№ п/п	Корпус, строение (место установки)	Общее количество ламп, шт.	Мощность ламп, Вт	Тип ламп	Суммарная мощность, кВт
1	Спортивное освещение	166	1000	металлогалоген	166
		20	150	металлогалоген	3
		14	250	металлогалоген	3,5
		28	300	металлогалоген	8,4
		133	18	металлогалоген	2,394
		30	700	металлогалоген	21
2	АБК	5567	14	люминисцентн.	77,938
		2276	18	люминисцентн.	40,968
		819	36	люминисцентн.	29,484
		468	18	КЛЛ.	8,424
		428	26	КЛЛ.	11,128
		60	70	металлогалоген	4,2
		5	35	металлогалоген	0,175
		40	5	светодиод	0,2
		100	60	накаливания	6
3	Паркинг	348	36	люминисцентн.	12,528
		9	70	натриевая	0,63
		33	60	накаливания	1,98
4	КПНС	40	58	люминисцентн.	2,32
5	Наружное освещение	72	150	металлогалоген	10,8
		44	400	металлогалоген	17,6
		24	315	металлогалоген	7,56
		32	60	металлогалоген	1,92
		750 метров	5	светодиод	3,75

Спортивное освещение работает на полную мощность только в периоды проведения спортивно-зрелищных мероприятий, т.е. носит периодический характер. Для снижения расхода электроэнергии рекомендуется заменить часть светильников с металлогалогенными лампами на светодиодные, которые бы отвечали за дежурное и рабочее освещение. Полный переход на светодиодное освещение выполнять не целесообразно, поскольку удельная мощность (Вт/светильник) металлогалогенных ламп на порядок выше светодиодных и для обеспечения требуемой освещенности потребуется большее количество светильников.

Большая часть электроэнергии в работе системы освещения приходится на освещение административно-бытовых помещений (освещение помещений в течение рабочего дня).

Система освещения выполнена по проекту, освещенность помещений и рабочих зон соответствует установленным проектным нормам.

Холодильное оборудование (хладоцентр) работает непрерывно, поддерживая оптимальную температуру льда. Мощность, потребляемая при работе хладоцентра, зависит от разности температур внутреннего и наружного воздуха.

Система вентиляции работает в автоматическом режиме. Воздухообмен с окружающей средой определяется соотношением температуры и влажности внутри здания и снаружи. При проведении массовых мероприятий в учреждении нагрузка системы вентиляции и кондиционирования увеличивается.

Насосы с частотно-регулируемым приводом (ЧРП) системы отопления и системы горячего водоснабжения работают постоянно. Применение ЧРП обеспечивает оптимальное электропотребление данными насосами.

Таким образом, состояние системы электроснабжения здания удовлетворительное. Подробный анализ работы электрооборудования следует выполнить после продолжительного периода работы учреждения в установившемся режиме.

Для увеличения энергоэффективности использования электроэнергии и надежности работы системы рекомендуется:

- выполнить замену ламп накаливания на светодиодные;
- вовремя выключать освещение в административно-бытовых помещениях, (при условии достаточного естественного освещения);
- внедрить в систему освещения датчики освещенности в коридорах;
- внедрить в систему освещения датчики движения и присутствия в санузлах;
- полностью выключать компьютеры принтеры и другие внешние устройства, а не переводить в спящий режим или STANDBY;
- заменить светильники в административно-бытовых помещениях с люминесцентными лампами на светодиодные;
- заменить часть светильников

## **10.2 Выводы**

Здания организации по своему состоянию на сегодняшний день соответствует требованиям по экономичности использования энергоресурсов.

Основные средства объекта имеют высокий класс энергетической эффективности, сам объект имеет высокую энергетическую эффективность.

Большая часть средств (65 %) расходуется на электроэнергию, это объясняется тем, что основные затраты учреждения приходятся на охлаждение льда-работа электрических хладопроизводительных машин.

Система учета потребления ТЭР и воды функционирует нормально, состояние коммуникационных сетей удовлетворительное.

Система электроснабжения в основном предназначена для питания системы освещения, насосного оборудования с частотно-регулируемыми приводами, спецоборудования по производству холода. При этом количество ламп накаливания составляют не более 2%. Таким образом можно сделать вывод, что нерациональное электропотребление в учреждение сведено к минимуму.

## 11 Годовой фактический расход энергоносителей ГАУ СО «РЦСП «Арена»

На протяжении года записывается показания электросчётчиков каждый месяц с обоснованием (таблица 10)

Таблица 10 – расход энергоносителей ГАУ СО «РЦСП «Арена»

Расход энергоносителей ГАУ СО «РЦСП «Арена»	
Январь	462 952,0 кВт/ч
Обоснование: Показания электросчётчиков	
Февраль	408 800,0 кВт/ч
Обоснование: Показания электросчётчиков	
Март	436 040,0 кВт/ч
Обоснование: Показания электросчётчиков	
Апрель	418 160,0 кВт/ч
Обоснование: Показания электросчётчиков	
Май	92 960,0 кВт/ч
Обоснование: Показания электросчётчиков	
Июнь	182 080,0 кВт/ч
Обоснование: Показания электросчётчиков	
Июль	548 331 кВт/ч
Обоснование: 1. В летний период увеличилось количество работающих холодильных машин с 2 до 4шт. Мощн: Р-300 кВт, Кз-0,6, Т-24часа Рхм.=300*4*0,6*24*31=535 680 кВт/ч 2. В связи с началом работы ДЮСШ. Росв.=(72Вт*20шт*4час*15)=86,4кВт Роб-я=3000Вт*4час*15=180 кВт Рпушек=3000Вт*3шт*5час*15= 675 кВт Робщ.=941.4 кВт/ч 3. Помещения сотрудников ХК «Лада» и ГАУ СО «РЦСП «Арена» Расход электроэнергии Росв.=(72Вт*200шт*8час*22)=2 534,4 кВт Роб-я=30000Вт*8час*22*0,3=1 584 кВт	

Робщ.= 4 118.4кВт/ч	
4. Включение котлов для подогрева воды в контуре ледового комплекса для обеспечения бесперебойного обеспечения горячей водой	
Робщ.= 30 кВт*2*5час*0,5*22=3 300 кВт/ч	
5.В связи с увеличением количества тренировок увеличилось работа спортивного освещения основной и тренировочной арены на 20%	
Ртр.=28 свет.*700Вт*2 часа*26день=1 019,2 кВт	
Росн.=30 свет.*1000Вт*2часа*26день=1 560 кВт	
Р общ.= 2 579,2 кВт	
6. Проведение кубка Сахарова 8 игр	
Тренировки Ртр.=20свет*1000Вт*2*8= 320 кВт	
Игра Р иг.=58свет.*1000Вт*3часа*8игр=1 392 кВт	
Р общ.=1 712 кВт	
Итого отклонение по отношению к июню 2014г. кВт/ч + 366 251 кВт	
Август	546 619 кВт/ч
1. В летний период увеличилось количество работающих холодильных машин с 2 до 4шт.	
Мощн: Р-300 кВт, Кз-0,6, Т-24часа	
Рхм.=300*4*0,6*24*31=535 680 кВт/ч	
2. В связи с началом работы ДЮСШ.	
Расход электроэнергии	
Росв.=(72Вт*20шт*4час*15)=86,4кВт	
Роб-я=3000Вт*4час*15=180 кВт	
Рпушек=3000Вт*3шт*5час*15= 675 кВт	
Робщ.=941.4 кВт/ч	
3. Помещения сотрудников ХК «Лада» и ГАУ СО «РЦСП «Арена»	
Расход электроэнергии	
Росв.=(72Вт*200шт*8час*22)=2 534,4 кВт	
Роб-я=30000Вт*8час*22*0,3=1 584 кВт	
Робщ.= 4 118.4кВт/ч	
4. Включение котлов для подогрева воды в контуре ледового комплекса для обеспечения бесперебойного обеспечения горячей водой	
Робщ.= 30 кВт*2*5час*0,5*22=3 300 кВт/ч	
5.В связи с увеличением количества тренировок увеличилось работа спортивного освещения основной и тренировочной арены на 20%	
Ртр.=28 свет.*700Вт*2 часа*26день=1 019,2 кВт	
Росн.=30 свет.*1000Вт*2часа*26день=1 560 кВт	
Р общ.= 2 579,2 кВт	
Итого отклонение по отношению к маю 2014г. кВт/ч +453 659 кВт	
Сентябрь	564 023,42 кВт/ч
1. В летний период увеличилось количество работающих холодильных машин с 2 до 4шт. Мощн: Р-300 кВт, Кз-0,6, Т-24часа	

<p>Рхм.=300*4*0,6*24*31=535 680 кВт/ч                  2. В связи с началом работы ДЮСШ.                  Расход электроэнергии                  Росв.=(72Вт*20шт*4час*15)=86,4 кВт                  Роб-я=3000Вт*4час*15=180 кВт                  Рпушек=3000Вт*3шт*5час*15= 675 кВт                  Робщ.=941.4 кВт/ч                  3. Помещения сотрудников ХК «Лада» и ГАУ СО «РЦСП «Арена»                  Расход электроэнергии                  Росв.=(72Вт*200шт*8час*22)= 2 534,4 кВт                  Роб-я=30000Вт*8час*22*0,3=1 584 кВт                  Р пушки=9кВт*8шт*4часа*26день=7 488 кВт                  Робщ.=11 606,4 кВт/ч                  4. Включение котлов для подогрева воды в контуре ледового комплекса для обеспечения бесперебойного обеспечения горячей водой                  Робщ.= 30 кВт*2*5час*0,5*22=3 300 кВт/ч                  5.В связи с увеличением количества тренировок увеличилось работа спортивного освещения основной и тренировочной арены на 20%                  Ртр.=28 свет.*700Вт*4часа*26день=2 038,4 кВт                  Росн.=30 свет.*1000Вт*4часа*26день=3 120 кВт                  Р общ.=5 158,4 кВт                  6.Планируется провести 6 игр,                  Росв.=(72Вт*350шт*4час*6игр)+(1000В*166*4час*6игр)= 4 588,8 кВт                  Роб-я=20000Вт*4час*6игр=480 кВт                  Освещение улицы=                  (60Вт*32шт)+(150Вт*90шт)+(315Вт*24шт)+(400Вт*44шт)*4 часа*6 игр=972 420 кВт/ч                  Тепловые пушки=9кВт*30 шт*6 часов*8игр=1 296 кВт/ч                  Р общ.=7 337,22 кВт                  Итого отклонение по отношению к апрелю 2014г. кВт/ч + 145 863,42 кВт</p>	
Октябрь	566 037,16 кВт/ч
<p>1. В летний период увеличилось количество работающих холодильных машин с 2 до 4шт.                  Мощн: Р-300 кВт, Кз-0,6, Т-24часа                  Рхм.=300*4*0,6*24*31=535 680 кВт/ч                  2. В связи с началом работы ДЮСШ.                  Расход электроэнергии                  Росв.=(72Вт*20шт*4час*15)=86,4 кВт                  Роб-я=3000Вт*4час*15=180 кВт                  Рпушек=3000Вт*3шт*5час*15= 675 кВт                  Робщ.=941.4 кВт/ч                  3. Помещения сотрудников ХК «Лада» и ГАУ СО «РЦСП «Арена»</p>	

<p>Росв.=(72Вт*200шт*8час*22)= 2 534,4 кВт  Роб-я=30000Вт*8час*22*0,3=1 584 кВт  Р пушки=9кВт*8шт*4часа*26день=7 488 кВт  Робщ.=11 606,4 кВт/ч  4. Включение котлов для подогрева воды в контуре ледового комплекса для обеспечения бесперебойного обеспечения горячей водой  Робщ.= 30 кВт*2*5час*0,5*22=3 300 кВт/ч  5.В связи с увеличением количества тренировок увеличилось работа спортивного освещения основной и тренировочной арены на 20%  Ртр.=28 свет.*700Вт*4часа*26день=2 038,4 кВт  Росн.=30 свет.*1000Вт*4часа*26день=3 120 кВт  Р общ.=5 158,4 кВт  6.Планируется провести 8 игр,  Росв.=(72Вт*350шт*4час*8игр)+(1000В*166*4час*8игр)=  6 118,4 кВт  Роб-я=20000Вт*4час*8игр= 640 кВт  Освещение улицы=  (60Вт*32шт)+(150Вт*90шт)+(315Вт*24шт)+(400Вт*44шт)*4 часа*8 игр  = 1 296,56 кВт/ч  Тепловые пушки=9кВт*30 шт*6 часов*8игр=1 296 кВт/ч  Р общ.=9 350,96 кВт  Итого отклонение по отношению к марту 2014г. кВт/ч +129 997,16 кВт</p>	
Ноябрь	427 441,48 кВт/ч
<p>1.Количество работающих холодильных машин на зимний период 3 шт.  Мощн: Р-300 кВт, Кз-0,6, Т-24часа  Рхм.=300*3*0,6*24*31=401 760кВт/ч  2. В связи с началом работы ДЮСШ.  Расход электроэнергии  Росв.=(72Вт*20шт*4час*15)=86,4 кВт  Роб-я=3000Вт*4час*15=180 кВт  Рпушек=3000Вт*3шт*5час*15= 675 кВт  Робщ.=941.4 кВт/ч  3. Помещения сотрудников ХК «Лада» и ГАУ СО «РЦСП «Арена»  Расход электроэнергии  Росв.=(72Вт*200шт*8час*22)= 2 534,4 кВт  Роб-я=30000Вт*8час*22*0,3=1 584 кВт  Р пушки=9кВт*8шт*4часа*26день=7 488 кВт  Робщ.=11 606,4 кВт/ч  4. Включение котлов для подогрева воды в контуре ледового комплекса для обеспечения бесперебойного обеспечения горячей водой  Робщ.= 30 кВт*2*5час*0,5*22=3 300 кВт/ч  5.В связи с увеличением количества тренировок увеличилось работа спортивного освещения основной и тренировочной арены на 20%</p>	

<p>Ртр.=28 свет.*700Вт*4часа*26день=2 038,4 кВт  Росн.=30 свет.*1000Вт*4часа*26день=3 120 кВт  Р общ.=5 158,4 кВт  6.Планируется провести 4 игры,  Росв.=(72Вт*350шт*4час*4игр)+(1000В*166*4час*4игр)= 3 059,2 кВт  Роб-я=20000Вт*4час*4игр=320 кВт  Освещение улицы=  (60Вт*32шт)+(150Вт*90шт)+(315Вт*24шт)+(400Вт*44шт)*4 часа*4 игр=  648,28 кВт/ч  Тепловые пушки=9кВт*30 шт*6 часов*4игр=648 кВт/ч  Р общ.=4 675,48 кВт  Итого отклонение по отношению к февралю 2014г. кВт/ч +18 641,68 кВт</p>	
Декабрь	494 401,68 кВт/ч
<p>1.Количество работающих холодильных машин на зимний период 3 шт.  Мощн: Р-300 кВт, Кз-0,7, Т-24часа  Рхм.=300*3*0,7*24*31= 468 720кВт/ч  2. В связи с началом работы ДЮСШ.  Росв.=(72Вт*20шт*4час*15)=86,4 кВт  Роб-я=3000Вт*4час*15=180 кВт  Рпушек=3000Вт*3шт*5час*15= 675 кВт  Робщ.=941.4 кВт/ч  3. Помещения сотрудников ХК «Лада» и ГАУ СО «РЦСП «Арена»  Росв.=(72Вт*200шт*8час*22)= 2 534,4 кВт  Роб-я=30000Вт*8час*22*0,3=1 584 кВт  Р пушки=9кВт*8шт*4часа*26день=7 488 кВт  Робщ.=11 606,4 кВт/ч  4. Включение котлов для подогрева воды в контуре ледового комплекса для обеспечения бесперебойного обеспечения горячей водой  Робщ.= 30 кВт*2*5час*0,5*22=3 300 кВт/ч  5.В связи с увеличением количества тренировок увеличилось работа спортивного освещения основной и тренировочной арены на 20%  Ртр.=28 свет.*700Вт*4часа*26день=2 038,4 кВт  Росн.=30 свет.*1000Вт*4часа*26день=3 120 кВт  Р общ.=5 158,4 кВт  6.Планируется провести 4 игры,  Росв.=(72Вт*350шт*4час*4игр)+(1000В*166*4час*4игр)= 3 059,2 кВт  Роб-я=20000Вт*4час*4игр=320 кВт  Освещение улицы=  (60Вт*32шт)+(150Вт*90шт)+(315Вт*24шт)+(400Вт*44шт)*4 часа*4 игр= 648,28 кВт/ч  Тепловые пушки=9кВт*30 шт*6 часов*4игр=648 кВт/ч  Р общ.=4 675,48 кВт  Итого отклонение по отношению к январю 2014г. кВт/ч +31 449,68 кВт</p>	
Итого за год: 5 147 845.74 кВт/ч	

## 12. Предложения по экономии энергоресурсов

По повышению эффективности использования ТЭР на сегодняшний день рекомендуется:

1 - Для удобства обработки и анализа потребления энергоресурсов рекомендуется систематизировать сбор показаний приборов учета, так как наличие точной информации о расходах является основой разработки, оценки и контроля выполнения любых вновь вводимых энергосберегающих мероприятий. При больших изменениях в потреблении энергоресурсов рекомендуется выявлять их причины.

2 - В административно-бытовых помещениях рекомендуется заменить лампы накаливания и энергосберегающие лампы и светильники. Снижение расхода электрической энергии на освещение составит:

Замена ламп:

133 лампы накаливания E27 60 Вт заменить на светодиодные E27 7 Вт.  
стоимость:  $133 \times 0,6 = 79,8$  тыс. руб.

5567 люминесцентных ламп T5 14 Вт заменить на светодиодные LS-T5-8W.  
стоимость:  $5567 \times 1,05 = 5845,35$  тыс. руб.

2276 люминесцентных ламп T8 18 Вт заменить на светодиодные LS-T8LED 9W (замена полностью светильников по 4 лампы). стоимость:  $2276 / 4 \times 2,6 = 1479,4$  тыс. руб.

820 люминесцентных ламп T8 36 Вт заменить на светодиодные LS-T8LED 18W (замена полностью светильников по 2 лампы). стоимость:  $820 / 2 \times 2,7 = 1105,65$  тыс. руб.

Снижение мощности составит:

$$133 \times (60 - 7) + 5567 \times (14 - 8) + 2276 \times (18 - 9) + 820 \times (36 - 18) = 75695 \text{ Вт}$$

$$\text{экономия: } 75,695 \times 2,1 = 158,96 \text{ тыс. кВт-ч} = 629,477 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{Срок окупаемости- } (1105,65 + 1479,4 + 5845,35 + 79,8) / 629,477 = 13,5 \text{ года.}$$

Поскольку срок окупаемости данного мероприятия большой, то внедрение данного мероприятия рекомендуется проводить поэтапно- в первую

очередь заменить лампы накаливания на светодиодные лампы, затем, по мере выхода из строя люминесцентных ламп, заменить последние на светодиодные. Замену ламп и светильников можно производить собственными силами, что позволяет избежать дополнительных затрат. При расчете срока окупаемости также не учено повышение цены на электроэнергию, а также о срок службы светодиодных ламп, которых в 5 раз больше срока службы люминесцентных ламп. Сведения сведено в таблицу 12

3 - Проведение разъяснительных бесед с персоналом о необходимости своевременного отключения освещения в помещениях (при условии достаточного естественного освещения), об экономии воды, а также о полном отключении офисной оргтехники на ночь и выходные. Эффект от данного мероприятия составит порядка 3%.таблица 11

Экономия электричества:  $2845000 \times 0,005 = 14225$  кВт·ч

Таблица 11 – планируемый расход электроэнергии (с учетом экономии 3%)

Планируемый расход электроэнергии на 2016 (с учетом экономии 3%)		
месяц	кол-во кВт.ч	обоснование
январь	590 000,00	экономия достигается за счет выключения светильников: 120шт.*56Вт*24час*365сут=58867,2кВт.ч 60шт.*150Вт*8час*365сут=26718кВт.ч 20шт.*80Вт*24час*365сут=14016кВт.ч 24шт.*315Вт*8час*365сут=22075,2кВт.ч 120шт.*56Вт*24час*365сут=58867,2кВт.ч
февраль	440 000,00	
март	420 000,00	
апрель	480 000,00	
май	100 000,00	
июнь	157 409,00	
июль	430 000,00	
август	440 000,00	
сентябрь	430 000,00	
октябрь	500 000,00	
ноябрь	526 000,00	
декабрь	480 000,00	
итого в год:	4 993 409,00	

Таблица 12 – мероприятия по повышению энергетической эффективности

№ п/п	Наименование мероприятия	Применяемые технологии материалы		
1	Модернизация системы освещения	133 ЛН (E27 60 Вт) заменить на светодиодные (E27 7 Вт) 5567 ЛЛ (T5 14 Вт) заменить на светодиодные (LS-T5-8W) 2276 ЛЛ (T8 18 Вт) заменить на светодиодные (LS-T8 LED 9W) 820 ЛЛ (T8 36 Вт) заменить на светодиодные (LS-T8 LED 18W)		
2	Годовой потенциал энергосбережения		Затраты на реализацию,	Срок окупаемости, лет
	в абсолютных единицах	тыс. руб.	тыс. руб.	
3	125,96 тыс. кВт*ч	629,477	8510,2	13,5
№ п/п	Наименование мероприятия	Применяемые технологии материалы		
1	Организационные мероприятия	Рациональное потребление воды Контроль работы освещения и электроприборов		
2	Годовой потенциал энергосбережения		Затраты на реализацию,	Срок окупаемости, лет
	в абсолютных единицах	тыс. руб.	тыс. руб.	
3	31,43 м <sup>3</sup> 14,255 тыс. кВт*ч	1,053 56,331		

## Заключение

Данную бакалаврскую работу можно считать все цело завершенным документом, в котором представлены необходимые расчеты и руководящие мероприятия по повышению Энергосбережения и повышения энергетической эффективности учреждения ГАУ СО «РЦСП АРЕНА».

Обязательное энергетическое обследование включает в себя следующие этапы:

### 1. Сбор общей документальной информации:

- по годовому за базовый и предшествующие периоды потреблению и распределению энергоресурсов;

- по используемому оборудованию (технологическим характеристикам, продолжительности и режимам эксплуатации, техническом состоянии);

- схемы электроснабжения, проектной документацией, проектными показателями эффективности, существующей системой учета энергоресурсов; анализ фактического и физического износа здания, существующих договоров и тарифов на снабжение энергоресурсами;

- наличие систем коммерческого и внутреннего учета расхода энергоресурсов.

### 2. Определение с состояния систем снабжения энергоресурсами

### 3. Проведение расчетов:

- тепловых потерь здания через оконные конструкции;

- потерь тепловой энергии от радиаторов отопления через ограждающие конструкции.

### 4. Определение потенциала экономии энергии и экономических преимуществ от внедрения различных предлагаемых мероприятий с технико-экономическим обоснованием окупаемости предполагаемых инвестиций по их внедрению.

## Список используемых источников

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ), 7-е издание, перераб. и доп., с изменениями. М.: Министерство энергетики РФ, 2003г.
2. Радкевич, В.Н. Электроснабжение промышленных предприятий / В.Н. Радкевич, В.Б. Козловская, И.В. Колосова // Учеб. пособие — Минск : ИВЦ Минфина, 2015.
3. Кабышев, А.В. Расчет и проектирование систем электроснабжения / А.В. Кабышев, С.Г. Обухов // Справочные материалы по электрооборудованию: Учеб. пособие / Том. политехн. ун-т. – Томск, 2015.
4. Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий / Э.А. Киреева // учебное пособие - Кнорус: Бакалавр, 2013.
5. Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий / Б.И. Кудрин. - М.: Интернет Инжиниринг, 2012.
6. Электротехнический справочник: В 4 т. Т.3. Производство, передача и распределение электрической энергии/ Под общ. ред. В.Г.Герасимова и др. М.: МЭИ, 2002.
7. Хорольский, В.Я. Надежность электроснабжения / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов — Санкт-Петербург, Форум, Инфра-М, 2013 г.
8. Алиев, И.И. Кабельные изделия / И.И. Алиев - Справочник. М.: ИП РадиоСОФТ, 2001.
9. Вахнина, В.В. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий: учеб. пособие / В.В. Вахнина. – Тольятти : ТГУ, 2006. – 69 с.
10. Вахнина, В.В. Проектирование осветительных установок: учеб пособие / В.В. Вахнина, О.В. Самолина, А.Н. Черненко. – Тольятти : ТГУ, 2008. – 91 с.
11. Горина, Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве: учеб. пособие / Л.Н. Горина. – Тольятти : ТГУ, 2000. – 68 с.

12. Кнорринг, Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Г.М. Кнорринг. – М. : «Госэнергоиздат», 2008.
13. Дубинский, Г.Н. Наладка устройств электроснабжения напряжением выше 1000В / Г.Н. Дубинский, Л.Г. Левин — Москва, Солон-Пресс, 2014 г.
14. Салтыков, В.М. Проектирование электрической части подстанций в энергосистемах / В.М. Салтыков // Учеб. Пособие - Тольятти: ТГУ, 2002.
15. Ким, К.К. Расчет электрических цепей в системе Mathematica / К.К. Ким, А.Н. Бестужева, А.Л. Смирнов — Москва, НИЦ "Регулярная и хаотич", 2011 г.
16. Свирен, С.Я. Электрические станции, подстанции и сети / С.Я. Свирен — Москва, 2012 г.
17. Правила разработки и применения графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности) и использования противоаварийной автоматики: — Москва, Энергия, 2014 г.
18. Нормативы для определения расчётных электрических нагрузок зданий (квартир), коттеджей, микрорайонов (кварталов) застройки и элементов городской распределительной сети. - М., Министерство топлива и энергетики, 1999 г.
19. Определение нагрузок и расхода электрической энергии на бытовые нужды. - М., Издательство литературы по строительству, 1998 г.
20. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. -М.: Энергоатомиздат, 2003 г.
21. Electrical Power / R. Pooler - М.: «Watkins Books» ,2003.
22. Basic Electricity: Complete Course/Van Valkenburgh – М.: «Prompt», 2004.
23. Electrical Safety/ J. Jonnes М.: «Orbit Books», 2008.
24. Concepts in Electric Circuits / W. Naeem - М.: «Watkins Books», 2002.
25. Introduction to Electronic Engineering/ T. Jons - М.: «Hutchinson», 2007.