**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

ФГБОУ ВО **«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра «**Информатика и программное обеспечение**»**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА

«Расчет искусственного освещения»

**Выполнил студ. гр. О-18-ИВТ1-ПО-Б,**

**зач. кн. №**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Кондрюков И.Ю.

«\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**Руководитель ВКР**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ст. преп. Зяблова Е.С.

«\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.

**Брянск 2022**

**ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ**

Работа программистов, операторов, технических работников при решении производственных задач сопровождается активизацией внимания и других психологических функций. На сотрудников во время работы влияет множество как вредных, так и опасных факторов. В последние годы совершенствованию условий труда пользователей ПК уделяется значительное внимание.

В связи с особенностями характера и режима работы и из-за значительного умственного напряжения у работников может наблюдаться изменение, как функционального состояния нервной системы, так и нервно-мышечного аппарата рук. Нерациональные конструкция и размещение элементов рабочего места вызывают необходимость поддержки неудобной рабочей позы, а длительный дискомфорт приводит к увеличению напряжения мышц и обуславливает развитие общей усталости и снижение работоспособности. Также от длительной работы за экраном монитора страдает зрительный аппарат, появляется частая головная боль, раздражительность, усталость. Кроме того, могут возникать болезненные ощущения в глазах, пояснице, в области шеи, рук. Особенность опасностей жизнедеятельности человека, исходящих от компьютера, заключается в том, что они невидимы, но оказывают сильное отрицательное воздействие на человека.

Поэтому на рабочем месте должны быть обеспечены комфортные условия, соответствующие нормам СанПиН 1.2.2 3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», СП 2.2.3670-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда"».

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Опасные и вредные факторы при работе с ПЭВМ

При выполнении работ с использованием ПЭВМ можно выделить ряд опасных и вредных производственных факторов. В процессе труда на оператора ПЭВМ оказывают действие следующие опасные и вредные производственные факторы:

1. Физические:

* повышенные уровни электромагнитного, рентгеновского, ультрафиолетового и инфракрасного излучения;
* повышенный уровень статического электричества;
* повышенные уровни запыленности воздуха рабочей зоны;
* пониженная или повышенная влажность и подвижность воздуха рабочей зоны;
* повышенный уровень шума;
* повышенный или пониженный уровень освещенности;
* повышенный уровень прямой и отраженной блесткости;
* повышенный уровень ослепленности;
* неравномерность распределения яркости в поле зрения;
* повышенная яркость светового изображения;
* повышенный уровень пульсации светового потока;
* повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
* повышенное содержание положительных аэроионов в воздухе рабочей зоны.

1. Химические – повышенное содержание в воздухе рабочей зоны двуокиси углерода, озона, аммиака, фенола, формальдегида и полихлорированных бифенилов;
2. Психофизиологические:

* напряжение зрения и внимания;
* интеллектуальные и эмоциональные нагрузки;
* длительные статические нагрузки и монотонность труда;
* большой объем информации, обрабатываемой в единицу времени;
* нерациональная организация рабочего места.

1. Биологические – повышенное содержание в воздухе рабочей зоны микроорганизмов.

### Профилактическая гимнастика

Для снятия статического и нервно-эмоционального напряжения можно использовать обычные физические упражнения, преимущественно для верхней части туловища (рывки руками, повороты, «рубка дров» и т.д. Для снятия напряжения зрения рекомендуется зрительная гимнастика. Даже при небольшой ее продолжительности (1 мин), но регулярном проведении, она является эффективным мероприятием профилактики утомления. Эффективность зрительной гимнастики объясняется тем, что при выполнении специальных упражнений (описаны ниже) обеспечивается периодическое переключение зрения с ближнего на дальнее, снимается напряжение с цилиарной мышцы глаза, активизируются восстановительные процессы аккомодационного аппарата глаза, в результате чего функция зрения нормализуется. Кроме того, есть специальное упражнение (с меткой на стекле), предназначенное для тренировки и развития аккомодационной функции глаза.

Упражнения выполняются сидя или стоя, отвернувшись от экрана при ритмичном дыхании, с максимальной амплитудой движения глаз.

Упражнения для глаз:

1. Закрыть глаза, сильно напрягая глазные мышцы, на счет 1-4, затем раскрыть глаза, расслабив мышцы глаз, посмотреть вдаль на счет 1-6. Повторить 4-5 раз.
2. Посмотреть на переносицу и задержать взор на счет 1-4. До усталости глаза не доводить. Затем открыть глаза, посмотреть вдаль на счет 1-6. Повторить 4-5 раз.
3. Не поворачивая головы, посмотреть направо и зафиксировать взгляд на счет 1-4, затем посмотреть вдаль прямо на счет 1-6. Аналогичным образом проводятся упражнения, но с фиксацией взгляда влево, вверх и вниз. Повторить 3-4 раза.
4. Перенести взгляд быстро по диагонали: направо вверх - налево вниз, потом прямо вдаль на счет 1-6; затем налево вверх направо вниз и посмотреть вдаль на счет 1-6. Повторить 4-5 раз.

Упражнение для снятия локального утомления:

1. И. п. – о. с. 1-2 – встать на носки, руки вверх-наружу, потянуться вверх за руками, 3-4 – дугами в стороны руки вниз и расслабленно скрестить перед грудью, голову наклонить вперед. Повторить 6-8 раз. Темп быстрый.
2. И. п. - стойка ноги врозь, руки вперед, 1 – поворот туловища направо, мах левой рукой вправо, правой назад за спину. 2 и. п. 3-4 – то же в другую сторону. Упражнения выполняются размашисто, динамично. Повторить 6-8 раз. Темп быстрый.
3. И. п. 1 – согнуть правую ногу вперед и, обхватив голень руками, притянуть ногу к животу. 2 – приставить ногу, руки вверх-наружу, 3-4 – то же другой ногой. Повторить 6-8 раз. Темп средний.

Упражнение для улучшения кровообращения мозгового кровообращения:

1. И. п. – о. с. 1 – руки за голову; локти развести пошире, голову наклонить назад. 2 – локти вперед, 3-4 - руки расслабленно вниз, голову наклонить вперед. Повторить 4-6 раз. Темп медленный.
2. И. п. – стойка ноги врозь, кисти в кулаках. 1 – мах левой рукой назад, правой вверх – назад. 2 – встречными махами переменить положение рук. Махи заканчивать рывками руками назад. Повторить 6-8 раз. Темп средний.
3. И. п. – сидя на стуле. 1-2 отвести голову назад и плавно наклонить назад. 3– 4 – голову наклонить вперед, плечи не поднимать. Повторить 4-6 раз. Темп медленный.

Наклоны и повороты головы оказывают механическое воздействие на стенки шейных кровеносных сосудов, повышают их эластичность; раздражение вестибулярного аппарата вызывают расширение кровеносных сосудов головного мозга. Дыхательные упражнения, особенно дыхание через нос, изменяют их кровенаполнение. Все это усиливает мозговое кровообращение, повышает его интенсивность и облегчает умственную деятельность.

### Оборудование рабочего места программиста

Проектирование рабочих мест, которые снабжены видеотерминалами, относится к числу важных проблем эргономического проектирования в области вычислительной техники.

Рабочее место, расположение всех его элементов относительно друг друга должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет характер работы. Например, при организации рабочего места инженера-программиста должны соблюдаться следующие условия: оптимальное размещение оборудования, которое входит в состав рабочего места и достаточное рабочее пространство, которое позволяет осуществлять необходимые движения и перемещения.

Эргономическими аспектами проектирования видеотерминальных рабочих мест, в частности, являются: высота рабочей поверхности, размеры пространства для ног, требования к расположению документов на рабочем месте (наличие и размеры подставки для документов, возможность различного размещения документов, расстояние от глаз пользователя до экрана, документа, клавиатуры и т.д.), характеристики рабочего кресла, требования к поверхности рабочего стола, регулируемость элементов рабочего места.

Главными элементами рабочего места инженера-программиста являются стол и кресло. Положение сидя является основным рабочим положением.

Рабочая поза сидя вызывает минимальное утомление инженера-программиста. Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще, расположено в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

Оптимальное размещение предметов труда в зонах досягаемости:

* Дисплей размещается в зоне а (в центре);
* Системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
* Клавиатура - в зоне г/д;
* «Мышь» - в зоне в справа;
* Сканер в зоне а/б (слева);
* Принтер находится в зоне а (справа);

На рисунке.3 показан пример размещения основных и периферийных составляющих ПК на рабочем столе программиста: 1 - сканер; 2 - монитор; 3 - принтер; 4 - поверхность рабочего стола; 5 - клавиатура; 6 - манипулятор типа «мышь».

Рабочий стул инженера-программиста должен быть снабжен подъемно-поворотным механизмом. Высота сиденья должна регулироваться в пределах 400 - 500 мм. Глубина сиденья должна составлять не менее 380 мм, а ширина - не менее 400 мм. Высота опорной поверхности спинки не менее 300 мм, ширина - не менее 380 мм. Угол наклона спинки стула к плоскости сиденья должен изменяться в пределах 90 - 110 °.

### Заболевание в офисе

Гигиенические критерии оценки и классификаций условий труда основаны на принципе дифференциации условий труда по степени отклонения параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов в соответствии с выявленным влиянием этих отклонений на функциональное состояние и здоровье работающих.

Таким образом, можно сказать, что общая оценка условий труда равна 3.2 - т.е. вредные условия труда второй степени. Это вредные условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, приводящих в большинстве случаев к росту заболеваемости с временной утратой трудоспособности, повышением частоты заболеваемости, проявлением начальных признаков профессиональной патологии.

Производственная деятельность работника офиса, заставляет его продолжительное время находиться в сидячем положении, которое является вынужденной позой, поэтому организм постоянно испытывает недостаток в подвижности и активной физической деятельности.

При выполнении работы сидя большую роль играет плечевой пояс. Перемещение рук в пространстве влияет не только на работу мышц плечевого пояса и спины, но и на положение позвоночника, таза и даже ног.

Чтобы исключить возникновение заболеваний, необходимо иметь возможность свободной перемены поз.

Необходимо соблюдать режим труда и отдыха с перерывами, заполняемыми “отвлекающими” мышечными нагрузками на те звенья опорно-двигательного аппарата, которые не включены в поддержание основной рабочей позы.

### Освещение

Правильно спроектированное и выполненное производственное освещение улучшает условия зрительной работы, снижает утомляемость, способствует повышению производительности труда, благотворно влияет на производственную среду, оказывая положительное психологическое воздействие на работающего, повышает безопасность труда и снижает травматизм.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

Существует три вида освещения - естественное, искусственное и совмещенное (естественное и искусственное вместе).

Естественное освещение - освещение помещений дневным светом, проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях помещений. Естественное освещение характеризуется тем, что меняется в широких пределах в зависимости от времени дня, времени года, характера области и ряда других факторов.

Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем, когда не удается обеспечить нормированные значения коэффициента естественного освещения (пасмурная погода, короткий световой день). Освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным, называется совмещенным освещением.

Искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное. Рабочее освещение, в свою очередь, может быть общим или комбинированным. Общее - освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно или применительно к расположению оборудования. Комбинированное - освещение, при котором к общему добавляется местное освещение.

Согласно СНиП 23-05-95 в помещениях вычислительных центров необходимо применить систему комбинированного освещения.

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3…0,5мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5%, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5…1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0%. В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ или ДРЛ, которые попарно объединяются в светильники, которые должны располагаться над рабочими поверхностями равномерно.

Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой точности, общая освещенность должна составлять 300лк, а комбинированная - 750лк; аналогичные требования при выполнении работ средней точности - 200 и 300лк соответственно.

Кроме того, все поле зрения должно быть освещено достаточно равномерно - это основное гигиеническое требование. Иными словами, степень освещения помещения и яркость экрана компьютера должны быть примерно одинаковыми, т.к. яркий свет в районе периферийного зрения значительно увеличивает напряженность глаз и, как следствие, приводит к их быстрой утомляемости.

### Электробезопасность

В связи с тем, что для работы ПЭВМ и периферийных устройств используется электрическая энергия, их эксплуатация должна соответствовать «Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». С этой точки зрения ПЭВМ являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. Поражение электрическим током организма человека носит название электро-травмы. Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие. Первое заключается в нагреве и ожогах различных частей и участков тела человека, второе — в изменении состава (разложение) и свойств крови и других органических жидкостей. Биологическое действие электрического тока выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма и в нарушении протекания в нем различных внутренних биоэлектрических процессов (прекращение процесса дыхания и остановка сердца).

С целью обеспечения безопасной и надежной работы, снижения вероятности возникновения аварийных (чрезвычайных) ситуаций, таких, например, как поражение электрическим током, пожарная опасность, сбои в работе ПЭВМ и т.п. необходимо обеспечить выполнение следующих условий. Рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением) в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации электроустановок и вычислительной техники. Рабочие места с ПЭВМ не следует размещать вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ. Поскольку непосредственно на ПЭВМ должно подаваться стабилизированное электропитание (с отклонением от 220 В не более —10 % +15 %), подачу электроэнергии в компьютерные помещения следует осуществлять от отдельного независимого источника питания. Согласно требованиям ПУЭ корпуса всех распределительных (вводных) щитов в зданиях, сооружениях, квартирах должны быть занулены или заземлены; на вводе в здание должна выполняться система уравнивания потенциалов. Постоянно контролировать надежность соединения контактов трехпроводных розеток. Не ставить системный блок в зоне повышенной влажности и повышенного содержания пыли, на пол, у ног оператора. Во избежание поражения электрическим током запрещается прикасаться к задней панели системного блока и переключать разъемы периферийных устройств работающего компьютера. Необходимо устанавливать ПЭВМ (ПК) только на жестко закрепленной подставке, исключающей даже случайное сотрясение системного блока. Не рекомендуется установка ПЭВМ и его клавиатуры на поверхности, накапливающие статическое электричество (органическое стекло и полированные лаковые поверхности).

### Пожарная безопасность

В современных фирмах большинство сотрудников проводят свой рабочий день за компьютером. Зачастую в помещении площадью 10 кв. м трудятся пять, а то и шесть человек.

При этом в помещении, где эксплуатируются компьютеры, окна рекомендуют ориентировать на север и северо-восток. Ну а если компьютеры эксплуатируются в помещениях без естественного освещения (например, склад или офис на цокольном этаже), то работодатель должен организовать искусственное освещение в соответствии с требованиями нормативной документации, а для этого необходимы расчеты, обосновывающие соответствие нормам естественного освещения и безопасность для здоровья сотрудников.

Отметим, что освещенности как помещений, так и рабочих мест уделяется особое внимание, поскольку уровень освещенности напрямую влияет на интенсивность зрительного утомления. Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении мониторов. Если компьютеры расположены по периметру комнаты, линии светильников должны располагаться над рабочим столом, ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

В помещениях с ПЭВМ рекомендуют использовать огнетушители с газовыми огнегасящими составами. Ранее огнетушители классифицировали по объему: малолитражные (до 5 литров); промышленные ручные (до 10 литров); передвижные (более 10 литров). Маркировка огнетушителей состояла из буквы, характеризующей вид огнетушителя, и цифры, обозначающей вместимость. Теперь по новой маркировке вместо объема в литрах указывают массу огнетушащего состава (в кг). Например, ручные углекислотные огнетушители: ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8; транспортные варианты - ОУ-25, ОУ-80, ОУ-400.

Углекислотные огнетушители являются наиболее адекватными для тушения пожара в помещениях с ПЭВМ, так как они обеспечивают сохранность электрооборудования (после применения пенных или, более актуальных в настоящее время, порошковых огнетушителей восстановить ПЭВМ в большинстве случаев невозможно). Производственные помещения с ПЭВМ должны быть обеспечены огнетушителями в соответствии с нормами оснащения, указанными в Правилах противопожарного режима в Российской Федерации, но не менее одного углекислотного огнетушителя ОУ-2 на помещение. Огнетушители следует размещать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1.5 м.

С точки зрения санитарных норм работу за компьютером можно сделать безопасной. Для этого нужно обеспечить работников правильными стульями и столами, расставить мониторы и столы по правилам СанПиН, а также предоставлять работникам перерывы в работе. Тогда ни инспекторы ГИТ, ни проверяющие Роспотребнадзора не смогут оштрафовать работодателей, да и работники будут выполнять свои функции гораздо эффективнее.

### Расчет искусственного освещения

Из всех видов энергии, которую люди могут использовать, свет является самой важной. Большую часть информации, которую получает человек через свои органы чувств, поступает через свет - примерно 80 %. Душевное состояние и степень усталости зависят от освещения и цвета окружающих предметов. С точки зрения безопасности труда зрительная способность и зрительный комфорт чрезвычайно важны. Это объясняется тем, что очень много несчастных случаев происходит из-за неудовлетворительного освещения или из-за ошибок, сделанных рабочим потому, что ему было трудно распознать тот или иной предмет или осознать степень риска, связанного с обслуживанием станков, транспортных средств и так далее. Нарушения зрения, связанные с недостатками системы освещения, являются обычным явлением на рабочем месте. Для того чтобы обеспечить условия, необходимые для зрительного комфорта, в системе освещения должны быть реализованы следующие предварительные требования:

• однородное освещение;

• оптимальная яркость;

• отсутствие бликов;

• соответствующая контрастность;

• правильная цветовая гамма;

• отсутствие стробоскопического эффекта или мерцания света.

Видами искусственного освещения являются: общее, когда осветительные устройства размещены таким образом, чтобы обеспечить достаточную освещенность в зоне работ, и комбинированную, когда кроме общего освещения, устанавливаются светильники местного освещения для создания более высоких уровней освещенности на рабочих местах, где выполняется напряженная зрительная работа. Устройство в помещениях только местного освещения запрещено.

В данной работе будет использован вид общего искусственного освещения.

1. Тип лампы – люминесцентная ЛД.
2. Тип светильника – ЛД.
3. Освещенность – E = 300 лк.
4. Высота помещения – H = 3,2 м
5. Длина помещения – a = 6 м.
6. Ширина помещения – b = 3 м.
7. Рабочая высота – hp = 2,4 м.

Ниже приведена таблица, содержащая результаты расчета параметров осветительной установки. Сами расчеты приведены в приложении В.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Расчёт системы искусственного освещения

В зависимости от типа светильника выбираем коэффициент . Он определяет такое соотношение максимального расстояния между светильниками и высотой их подвеса над рабочей поверхностью , которое обеспечит равномерность освещения в помещении:

.

Определяем расстояние от стены до первого ряда светильников при наличии рабочих мест у стены:

Определяем общее число рядов светильников (по длине помещения):

;

и число светильников в ряду (по ширине помещения):

где a – длина помещения, b – ширина помещения.

Полученные результаты округляем до ближайшего целого числа, после чего определяем общее расчетное минимальное количество светильников, которое необходимо разместить в помещении:

По площади помещения и по высоте подвески светильника определяем показатель помещения :

Находим значения коэффициентов отражения потолка , стен и полов помещения, для которого рассчитывается осветительная установка.

В зависимости от типа светильника и вида лампы определяем коэффициент использования светового потока по показателю помещения и коэффициентам отражения потолка , стен и полов помещения.

Определяем коэффициент запаса , учитывающий снижение уровня освещенности из-за неблагоприятных условий эксплуатации осветительной установки: наличия дыма, копоти, пыли, повышенной концентрации химических веществ и т.д.

Решаем сколько источников света будет в светильнике:

Назначаем коэффициент , характеризующий неравномерность освещенности (коэффициент отношения средней освещенности к максимальной):

*–* для люминесцентных ламп.

Рассчитываем требуемый световой поток одной лампы:

По рассчитанному световому потоку лампы подбираем стандартную лампу со световым потоком , значение которого близко к значению (желательно в приделах –10…+20%).

После выбора стандартных ламп рассчитываем число светильников для обеспечения заданной освещенности . Полученное число округляют до ближайшего целого значения , при этом отклонение между принятым количеством светильников и расчетным допускается в пределах –10…+20%).

Рассчитываем полную мощность проектируемой системы освещения:

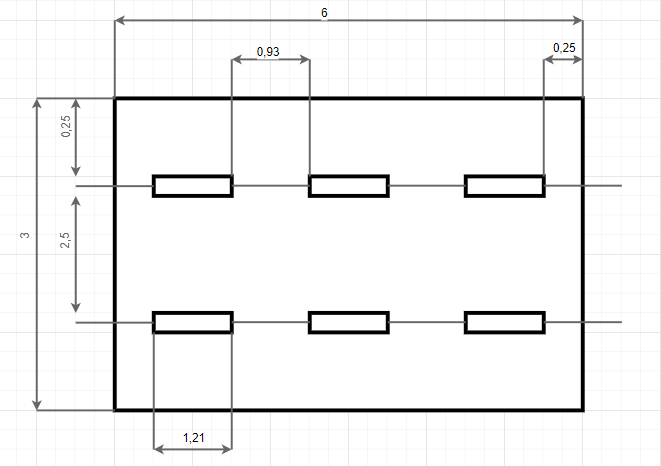
Рассчитываем полную мощность проектируемой системы освещения:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тип лампы** | **Световой поток лампы Ф, лм** | **Количество светильников** | | **Отклонение nпр от nрасч, %** | **Мощность лампы, Вт** | **Полная мощность N, Вт** |
| расчетное nрасч | принятое nпр |
| 1 | ЛД-40 | 2225 | 6,06 | 6 | 9,9% | 40 | 480 |
| 2 | ЛД-65 | 3390 | 3,98 | 6 | 50% | 65 | 780 |

*Таблица 1*

Вывод: исходя из данных таблицы 1, оптимальным вариантом осветительной установки является ЛД-40, так как ее значение полной потребляемой мощности меньше, чем у осветительной установки ЛД-65.

Для выбранной системы освещения выполняют план размещения светильников в помещении (рис. Рис. 1).



*Рис. 1. Схема расположения светильников*