

## ТРЕБОВАНИЯ К СВЕТИЛЬНИКАМ

### 1. Для светильников рабочего (архитектурного) освещения станций:

1.1. Светодиодные светильники для освещения должны удовлетворять требованиям СНиП 23-05-95 и другим требованиям государственных стандартов, нормам пожарной безопасности на аналогичную продукцию, а также соответствовать европейским нормам по электромагнитной совместимости.

1.2. Обеспечение электромагнитной совместимости с устройствами деповской и поездной автоматики, устройствами связи метрополитенов.

1.3. Получение Сертификата соответствия, Сертификата пожарной безопасности.

1.4. Светильник рабочего (архитектурного) освещения должен быть разработан с применением современных светотехнических и электротехнических элементов и компонентов, обеспечивающих надёжную работу изделия в условиях метрополитена в течение длительного периода эксплуатации (не менее 10 лет).

1.5. Вес светильника не должен превышать вес аналогичных по световому потоку светильников.

1.6. Получение расширенного пучка излучения путём оснащения светильника устройством вторичной оптики или другим способом. Тип кривой силы света (КСС)-широкая (Ш).

1.7. Работоспособность световых элементов должна быть не менее 50 000 часов.

1.8. Напряжение питания с изолированной нейтралью (IT) 220В+20% переменного тока.

1.9. Цвет излучения близкий к натуральному (естественному), 3800-4500К.

1.10. Световая эффективность (отдача) - не менее 100лм/Вт.

1.11. КПД светильника - не менее 0,92.

1.12. Потребляемая мощность светильника существенно ниже применяемого в данный момент источника света (энергосберегающие лампы).

1.13. Узел крепления светильника на трубу и монтажный профиль с возможностью регулирования угла относительно оси освещаемой поверхности.

1.14. Для электрического подключения светильника предусмотреть его зарядку гибким 3-х жильным проводом с двойной изоляцией длиной необходимой для подключения группы светильников.

1.15. Степень защиты от воздействия окружающей среды-IP-65 по ГОСТ 14254-96.

1.16. Класс защиты от поражения электрическим током -I по ГОСТ 14254-96.

1.17. Конструкционные материалы светильника по механической прочности должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 60598-1-2003. Корпус из полиэстера, усиленного стекловолокном.

1.18. Корпус светильника должен быть разборным, изделие ремонтпригодным (возможность замены основных элементов: источников света, блоков питания, разъемов, проводников, элементов корпуса).

1.19. Климатическое исполнение светильника У(УХЛ)2.

1.20. Гарантийный срок на светильник - не менее 3 лет.

## **2. Для светильников рабочего и аварийного освещения тоннелей:**

2.1. Светодиодные светильники для освещения должны удовлетворять требованиям СНиП 23-05-95 и другим требованиям государственных стандартов, нормам пожарной безопасности на аналогичную продукцию, а также соответствовать европейским нормам по электромагнитной совместимости.

2.2. Обеспечение электромагнитной совместимости с устройствами деповской и поездной автоматики, устройствами связи метрополитенов.

2.3. Получение Сертификата соответствия, Сертификата пожарной безопасности.

2.4. Светильник для освещения тоннелей должен быть разработан с применением современных светотехнических и электротехнических элементов и компонентов, обеспечивающих надёжную работу изделия в условиях метрополитена в течение длительного периода эксплуатации (не менее 10 лет).

2.5. Получение расширенного пучка излучения путём оснащения светильника устройством вторичной оптики или другим способом. Тип кривой силы света (КСС)-широкая (Ш).

2.6. Работоспособность световых элементов должна быть не менее 50 000 часов.

2.7. Напряжение питания (220/127)В $\pm$ 10% переменного тока и 110В постоянного тока.

2.8. Цвет излучения монохромный-белый.

2.9. Световая эффективность (отдача) - не менее 100лм/Вт.

2.10. КПД светильника - не менее 0,92.

2.11. Освещённость рабочей поверхности пути – 20 лк при расстановке светильников по существующей схеме (приложение), высота – 3100мм.

2.12. Потребляемая мощность светильника не более 20 Вт.

2.13. Узел крепления светильника на трубу и монтажный профиль с возможностью регулирования угла относительно оси пути.

2.14. Для электрического подключения светильника предусмотреть его зарядку гибким 3-х жильным проводом с двойной изоляцией длиной не менее 1 м и сечением не менее 1,5 мм<sup>2</sup>.

2.15. Степень защиты от воздействия окружающей среды-IP-65 по ГОСТ 14254-96.

2.16. Класс защиты от поражения электрическим током -I по ГОСТ 14254-96.

2.17. Конструкционные материалы светильника по механической прочности должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 60598-1-2003. Корпус из полиэстера, усиленного стекловолокном.

2.18. Корпус светильника должен быть разборным, изделие ремонтпригодным (возможность замены основных элементов: источников света, блоков питания, разъемов, проводников, элементов корпуса).

2.19. Климатическое исполнение светильника У(УХЛ)2.

2.20. Гарантийный срок на светильник - не менее 3 лет.

### **3. Для светодиодных торшеров рабочего и аварийного освещения наклонных ходов:**

3.1. Торшеры для освещения наклонных ходов должны удовлетворять требованиям СНиП 23-05-95 “Естественное и искусственное освещение”, “Отраслевым нормам искусственного освещения производственных объектов и подвижного состава метрополитенов”, СП 2.5.2623-10 “Санитарным правилам эксплуатации метрополитенов”, ГОСТ Р МЭК 60598-1-2011 “Светильники. Часть 1. Общие требования и методы испытаний” и другим требованиям государственных стандартов, нормам пожарной безопасности на аналогичную продукцию.

3.2. Обеспечение электромагнитной совместимости в соответствии с действующими нормами, исключающими воздействие на устройства автоматики и связи метрополитена.

3.3. Наличие Сертификата соответствия, Сертификата пожарной безопасности.

3.4. В документации на торшер должна быть указана фирма-производитель светодиодов, используемых для светильников.

3.5. Торшер должен быть разработан с применением современных светотехнических и электротехнических элементов и компонентов, обеспечивающих надёжную работу изделия в условиях метрополитена в течение длительного периода эксплуатации (не менее 10 лет).

3.6. Внешний вид торшера – узкостоечное исполнение аналогично ТИП-703 (на станциях Международная, Бухарестская, Спасская). Допускается вместо шара использовать плафон другого вида.

3.7. Конструкция торшера должна быть вандалозащищённой, обеспечивать эксплуатацию торшера в условиях плотного пассажиропотока, с минимальными затратами на обслуживание. При использовании в конструкции защитного стекла, должно быть применено ударопрочное термостойкое силикатное стекло.

3.8. Высота торшера не более 1072 мм от балюстрады.

3.9. Крепление торшера к балюстраде должно быть аналогично существующему креплению.

3.10. Вес торшера не должен превышать вес аналогичных торшеров типа ТЛ-2 и ТИП-703.

3.11. Работоспособность световых элементов должна быть не менее 50 000 часов.

3.12. Напряжение питания с изолированной нейтралью (IT) или с глухозаземлённой нейтралью (TN-C-S) (уточняется применительно к конкретному объекту) 220В+20% переменного тока, в аварийном режиме 110 В постоянного тока.

3.13. Цветовая коррелированная температура светодиодов белого цвета должна быть в диапазоне 3800-4500°К.

3.14. Индекс цветопередачи Ra ( $70 \leq Ra \leq 80$ ).

3.15. Коэффициент пульсации (Кп) освещённости – не более 5 %.

3.16. Допустимая неравномерность яркости выходного отверстия торшера не более 5:1.

3.17. Световая эффективность (отдача) - не менее 100лм/Вт.

3.18. Освещённость на ступенях эскалатора – 100 Лк.

3.19. Коэффициент мощности светильника - не менее 0,92.

3.20. Потребляемая мощность светильника не более 60 Вт.

3.21. Для электрического подключения торшера предусмотреть его зарядку гибким 3-х жильным проводом с двойной изоляцией длиной необходимой для подключения группы торшеров.

3.22. Пускорегулирующее устройство должно располагаться внутри торшера.

3.23. Степень защиты от воздействия окружающей среды-IP-65 по ГОСТ 14254-96.

3.24. Класс защиты от поражения электрическим током -I по ГОСТ 14254-96.

3.25. Корпус торшера должен быть разборным, изделие ремонтпригодным (возможность замены основных элементов: источников света, блоков питания, разъемов, проводников, элементов корпуса).

3.26. Климатическое исполнение торшера У(УХЛ)2.

3.27. Гарантийный срок на торшер - не менее 3 лет.

### **Методика расчета экономической эффективности внедрения светодиодных систем освещения**

Методика расчета экономической эффективности внедрения светодиодных систем освещения применяется для зданий и сооружений метрополитена и направлена на:

- обоснование целесообразности внедрения новых энергосберегающих технологий;
- оценку экономической эффективности внедрения светодиодных систем;
- определение объективных критериев сравнения светодиодных систем различных производителей. В качестве критерия сравнения светодиодных систем принимается срок окупаемости.

#### **1. Методика расчета:**

Для определения экономической эффективности необходимо сравнить существующую систему освещения с предлагаемой системой освещения. Для сравнения выбираются следующие параметры (см. таблицу 1):

1.1. Потребляемая мощность светильника. Измеряется в ваттах. Для люминесцентных светильников учитывается коэффициент на потерю мощности ПРА (1,25)

1.2. Количество светильников устанавливаемых на данном объекте.

1.3. Общая потребляемая мощность системы освещения определяется как суммарное количество электроэнергии, потребляемое всеми источниками света с учетом потерь на вспомогательные устройства (пускорегулирующие аппаратуру).

1.4. Среднегодовое время работы светильника это время постоянного горения светильника в год.

1.5. Потребляемая мощность системы освещения в год.

1.6. Стоимость 1 кВтч (изменяющийся ежемесячно тариф на электроэнергию).

1.7. Стоимость электроэнергии в год (из расчета указанной цены в п.6)

1.8. Гарантийный срок службы лампы или светильника. Срок, в пределах которого происходит гарантийная замена или ремонт светильника.

1.9. Срок службы изделия – параметр, предусмотренный заводом-изготовителем, в пределах которого должно проработать данное изделие до замены.

1.10. Количество ламп/светильников в год подлежащих замене или ремонту вследствие отказа. При ремонте светодиодных светильников принимается коэффициент отказа, заявленный производителем и период послегарантийного обслуживания.

1.11. Цена 1 источника света.

1.12. Стоимость ламп/светильников, подлежащих замене (учитывается стоимость утилизации ламп – 9,97руб.) или стоимость ремонта за 1 год.

1.13. Эксплуатационные расходы в гарантийный период за 1 год включают в себя стоимость потраченной электроэнергии, стоимость технического обслуживания. Время работы светильника за 3 года гарантии составляет примерно 11 тысяч часов (3839 часов время горения уличного освещения в год, 7300 часов время горение архитектурного освещения станций).

Эксплуатационные расходы в после гарантийный период так же включают в себя расходы на ремонт светильников (например, из 100 светильников в год будет подлежать ремонту 2 светильника).

В случае изменения требований к техническому обслуживанию новых осветительных приборов по сравнению с имеющимися приборами, дополнительно учитываются соответствующие затраты для каждого типа светильников.

1.14. Сокращение эксплуатационных расходов при использовании светодиодных светильников.

1.15. Стоимость системы освещения для объекта - стоимость общего количества вновь устанавливаемых светильников для освещения объекта.

1.16. Экономия электроэнергии в год при использовании новой системы освещения.

1.17. Срок окупаемости это период времени в течение которого затраты на внедрение новых технологий будут возмещены экономией эксплуатационных расходов.

**2. Таблица определения срока окупаемости на примере замены люминесцентного освещения на светодиодные светильники (таблица 1).**

№ п.п.	Параметр сравнения	Ед.изм.	Люминисцентный св-к	Светодиодный св-к
1	Мощность лампы, светильника, $P_{св1}$	кВт	$P_{св1}=1,25*P_{л}$	$P_{св2}$
2	Количество ламп/светильников на объекте, $n$	шт.	$n_1$	$n_2$
3	Общая потребляемая мощность объекта (суммарное количество электроэнергии, потребляемое всеми источниками света с учетом потерь на вспомогательных устройствах), $P_{потр}$	кВт	$P_{потр1}=n_1*P_{св1}$	$P_{потр2}=n_2*P_{св2}$
4	Среднегодовое время работы светильника, $t_{год}$	час	$t_{год1}$	$t_{год2}$
5	Потребляемая мощность объекта в год, $P_{год}$	кВтч	$P_{год1}=t_{год1}*P_{потр1}$	$P_{год2}=t_{год2}*P_{потр2}$
6	Стоимость 1 кВтч (изменяющийся ежемесячно тариф на электроэнергию), $S_{кВтч}$	руб.	$S_{кВтч}$	$S_{кВтч}$
7	Стоимость электроэнергии в год (ориентировочная величина с учетом изменения стоимости 1 кВтч), $S_{год}$	руб.	$S_{год1}=P_{год1}*S_{кВтч}$	$S_{год2}=P_{год2}*S_{кВтч}$
8	Гарантийный срок службы лампы (светильника) (техническая характеристика продукции), $T_{гар}$	час	$T_{гар1}$	$T_{гар2}$
9	Срок службы лампы (светильника), $T_{сл}$	час	$T_{сл1}$	$T_{сл2}$
10	Количество ламп/светильников, подлежащих замене или ремонту за 1 год, $N_{зам/рем}$	шт.	$N_{зам}=t_{год1}/T_{гар1}*n_1$	$N_{рем}=0,02*n_2*(T_{сл2}-T_{гар2})/T_{сл2}$
11	Цена 1 источника света, $Ц$	руб.	$Ц_1$	$Ц_2$
12	Стоимость замененных источников света в год из расчета количества ламп, подлежащих замене или ремонту за 1 год, $S_{зам/рем}$	руб.	$S_{зам}=(Ц_1+9,97)*N_{зам}$	$S_{рем}=Ц_{рем}*N_{рем}$
13	Эксплуатационные расходы в год (стоимость потребляемой электроэнергии, стоимость замененных источников, в том числе работы в послегарантийный период), $Э$	руб.	$Э_1=S_{зам}+S_{год1}$	$Э_2=S_{рем}+S_{год2}$
14	Сокращение эксплуатационных расходов при использовании светодиодных светильников, $\Delta Э$	руб.	$\Delta Э=Э_1-Э_2$	
15	Стоимость системы освещения для объекта (стоимость общего количества вновь устанавливаемых светильников для освещения объекта), $S_{об}$	руб.	0	$S_{об2}=Ц_2*n_2$
16	Экономия энергии в год	кВт	$P_э=P_{потр1}-P_{потр2}$	
17	Срок окупаемости (стоимость внедряемой системы - стоимость существующей системы)/экономия эксплуатационных расходов в год), $T$	лет	$T=(S_{об2}-S_{об1})/\Delta Э$	

### 3. Критерий оценки светодиодной продукции.

В качестве критерия сравнения светодиодных систем принимается срок окупаемости Т, который считается допустимым при соблюдении следующих условий:

- срок окупаемости превышает гарантийный срок службы светильника не более чем на 3 года;
- срок службы светильника более 10 лет.

### 4. Опросный лист.

Для оценки эффективности светодиодной продукции и единообразия критериев сравнения производителей ГУП «Петербургский метрополитен» предоставляет вариант опросного листа (таблица 2).

№п.п.	Технические характеристики	Ед.изм.	Значение для данного типа источника света
1	Мощность лампы, светильника	Вт	
2	Световой поток	лм	
3	Световая эффективность (отдача)	лм/Вт	
4	Срок службы лампы (светильника)	час	
5	Гарантийный срок службы лампы (светильника)	час	
6	Цена источника света	руб	
7	Коэффициент пульсации	%	
Руководитель предприятия (подпись и Ф.И.О.)			/ /