

УДК 628.94/.95(083/7)

Ключевые слова: показатель осветительной системы, нормативный документ, приоритетное требование, осветительный прибор.

Рустем Зарипов, аспирант КГЭУ | zrust@mail.ru |

Рафаил Тукшаитов, заслуженный профессор КГЭУ, академик РАЕ | trh_08@mail.ru

Основные показатели осветительных приборов в нормативных документах и их сравнительный анализ

В нормативных документах описаны разные требования к показателям осветительных приборов, что нередко становится источником разночтения. Для того чтобы облегчить задачи проектирования и эксплуатации систем освещения, в нормативных документах рассмотрены требования к показателям осветительных систем и проведен их сравнительный анализ. На основе полученных результатов составлены таблицы с приоритетными требованиями к основным показателям осветительных устройств.

Проектировщики осветительных систем и осветительных приборов нередко сталкиваются с тем, что во многих нормативных документах Российской Федерации прописаны требования, которые одновременно по-разному регламентируются в нескольких из них, что нередко затрудняет их выполнение. В публикации [1] дана рекомендация, согласно которой выбор требования к каждому показателю осветительного прибора (ОП) должен производиться, исходя из иерархии каждого нормативного документа.

В данной статье поставлена задача изучить разные нормативные документы (НД) и выработать приоритетные требования к ряду основных показателей ОП.

Рассмотрев предписания к ОП и освещению объектов во многих НД, установили, что имеется ряд требований к параметрам, являющимися основными эксплуатационными и выходными характеристиками. К ним можно отнести световой поток, светоотдачу, цветовую температуру, коэффициент пульсации, индекс цветопередачи, коэффициент мощности, степень защиты от воздействия окружающей среды и другие. Во многих случаях они противоречивы, что затрудняет работу проектировщиков и в итоге сказывается на качестве производимых промышленностью ОП.

В работе на основе изучения многих НД [2–26] проведен анализ показателей ОП, результаты которого в систематизированном и обобщенном виде представлены в таблицах 1–4. В таблице 1, прежде всего, приведены основные требования к показателям ОП и пункты НД, где прописаны указанные требования. Все НД в таблице отмечены в соответствии с их иерархией и расположены по мере убывания их приоритета.

Данная сводная таблица позволяет проектировщикам сориентироваться в требованиях НД и при необходимости оперативно определить пункты актуальных НД, регламентирующих показатели ОП. При выявлении того или иного требования в двух и более документах следует составить таблицу приоритетных требований к каждому параметру ОП отдельно.

При обнаружении дублирующих требований в различных документах необходимо ориентироваться на главенствующий документ согласно иерархии НД РФ [1]. Поскольку приведенные в таблице 1 НД

Таблица 1. Основные показатели ОП и пункты НД, содержащие соответствующие требования

№ п/п	Наименование документа	КП, %	CRI	IP	КСС	Защитный угол	Коэф. мощности	Цветовая температура $T_{цв}$	Эффективность/ удельная мощность	ИК, ударопрочность	Маркировка	Габаритная яркость
1	СанПиН 1.2.3685-21	п. 163, т. 5.54	п. 84, п. 162			п. 155		п. 152	п. 153			п. 155
2	СП 2.4.3648-20			п. 2.8.6				п. 2.8.5				
3	ПП № 2255 от 24.12.2020 г.	п. 25	п. 26				п. 24	п. 32	п. 13-23, п. 19	п. 28	п. 33	
4	СП 52.13330.2016	п. 7.2.1, п. 7.2.2, п. 7.10, т. 4.1, 4.2, пр. Л1, Л2	пр. Л1			п. 7.5.1.11, 7.5.24		п. 7.1.3	п. 7.1.3, п. 7.2.9, п. 7.3.2, п. 7.10			
5	СП 256.1325800.2016	п. 5.2.1		т. 5.4					п. 5.1.1	п. 5.4.13		
6	СП 158.13330.2014	пр. Н		пр. П				п. 7.7.2.1.1	п. 7.7.2.1.1			п. 7.7.2.1.1
7	СП 251.1325800.2016							п. 8.3.4	п. 8.3.1, т. 8.1			
8	СП 252.1325800.2016					п. 8.2.4		п. 8.2.10	т. В1			п. 8.2.9
9	СП 88.13330.2014									п. 11.2.1, п. 11.2.5		
11	СП 439.1325800.2018	п. 5.4.1	п. 4.5, п. 5.4.4						п. 4.3		п. 4.7	
12	СП 440.1325800.2018	п. 8.8						п. 9.8	п. 5.8, 5.12			
13	СП 332.1325800.2017	р. 8.6	р. 8.6					р. 8.6	р. 8.6	р. 8.6		
14	ГОСТ 34819-2021	п. 5.6	п. 5.5.2		п. 4.1	п. 5.4.1		п. 5.5.1	п. 5.2.1.1, п. 5.2.2.1, п. 5.5.3.1		пр. Г	п. 5.4.2
15	ГОСТ Р 55710-2013	п. 4.8, р. 5										
р. 5			п. 4.7						п. 4.10			
16	ГОСТ Р 55705-2013			п. 5.4.3			п. 5.2				п. 5.5	
17	ГОСТ МЭК 60598-1			п. 4.13.4						п. 4.13	р. 3	
20	ОДМ 218.8.006-2016			т. 7	т. 2		т. 6	п. 5.1.7	п. 5.1.4	п. 5.3.9		
21	ОДМ 218.8.007-2016			п. 5.2.4.2				п. 5.2.3.2	п. 5.2.3.1, п. 5.2.4.1	п. 5.2.4.2		
22	СТО АВТОДОР 2.34-2017	п. 6.2.7	п. 6.2.6	п. 6.4.7			п. 6.3.2	п. 6.2.5	п. 6.2.4	п. 6.4.1	п. 8.3	
23	СТО АВТОДОР 2.36-2022			п. 6.9								
24	ПУЭ 7			п. 6.1.15, п. 6.6.7, т. 7.4.3						п. 6.6.5	п. 6.1.21	
25	EN 12464 -1:2011	п. 4.8, п. 5.1-53	п. 4.7.3, п. 5.1-53			п. 4.5.3		п. 4.7.2				
26	ПП № 993 от 19.09.2015			п. 120								

расположены по мере убывания приоритетов, изучение требований к каждому параметру ОП следует начинать с вышестоящего НД. Сравнивая предписания в различных НД между собой, пользователь таблицы получает возможность при оформлении технической документации выбрать наиболее подходящую формулировку и сделать ссылку на соответствующий НД с указанием его пунктов. Надо учитывать, что требования нижестоящих актов уместны, если они не противоречат требованиям вышестоящих.

Сравнительный анализ требований к основным характеристикам ОП показал, что требования неоднородны по содержанию и имеют различные ограничения в разных НД. Некоторые требования прописаны с привязкой к среде применения, некоторые — к мощности осветительного прибора, а требования к цветовой температуре свечения задают только ее границы без жесткой привязки к мощности и среде установки. Для удобства выбора ОП, соответствующих тем или иным

регламентам, описание главенствующих требований оформлены в виде таблиц по характеристикам, с указанием пунктов и наименования соответствующего НД.

В виде примера разберем предъявляемые требования к цветовой температуре $T_{цв}$ светового потока ОП при проектировании освещения в средних образовательных учреждениях. Согласно столбцу 9 таблицы 1, требования по $T_{цв}$ прописаны в 14 НД, из них семь (строки 1–4, 7, 13 и 22) относятся к образовательным учреждениям. Используя данную таблицу, можно провести адресный поиск требований по пунктам НД, не прибегая к изучению всего документа и поиску предписаний по проверяемому параметру. Изучив все требования в столбце по девяти пунктам из всех перечисленных, относящихся к образовательным учреждениям НД, можно определить оптимальную $T_{цв}$ для школ, не противоречащих предписаниям всех этих документов. Поскольку в большинстве НД задан параметр с нижним допустимым пределом $T_{цв} = 2580$ К (согласно п. 32

ПП № 2255 от 24.12.2020) и верхним допустимым пределом $T_{цв} = 3000$ К (согласно п. 8.3.4 СП 251.1325800.2016), соответственно, оптимальным решением на практике является применение ОП с $T_{цв} = 3000$ К.

Требований к основным характеристикам ОП

Сравнительный анализ требований к основным характеристикам ОП показал, что они не однородны по содержанию и имеют различные ограничения в разных НД. Одни требования прописаны с привязкой к среде применения, другие — к мощности осветительного прибора, а также есть характеристики, зависящие от других параметров ОП, например, коэффициента светоотдачи. Для удобства выбора ОП, соответствующих тем или иным директивам, описание главенствующих требований оформлены в виде таблиц 2–4 по характеристикам, с указанием пунктов и наименования необходимого НД.

Энергетическая эффективность ОП является важным параметром, обеспечивающим

Таблица 2. Приоритетные требования к светоотдаче

Назначение	Конструкция	Мощность, Вт	Эффективность, лм/Вт					
			70 ≤ Ra < 80		80 ≤ Ra < 90		90 ≤ Ra < 100	
			менее 4500К	не менее 4500К	менее 4500К	не менее 4500К	менее 4500К	не менее 4500К
Светильники для общественных помещений	диффузный рассеиватель	≤ 25	–	–	90	100	80	85
		> 25	–	–	100	105	90	95
	призматический рассеиватель и (или) защитное стекло и (или) вторичная оптика	≤ 25	–	–	95	105	85	90
		> 25	–	–	115	120	100	105
	с открытым выходным отверстием	≤ 25	–	–	105	110	95	100
		> 25	–	–	125	130	110	115
	малогабаритный встраиваемый (даунлайт)	≤ 25	–	–	95	100	80	85
		> 25	–	–	90	95	75	80
Светильники для производственных помещений	диффузный рассеиватель	без ограничений	105	115	100	105	90	95
	призматический рассеиватель и (или) защитное стекло и (или) вторичная оптика		125	130	120	125	100	105
	с открытым выходным отверстием		130	135	125	130	110	115
Светильники для наружного утилитарного освещения	рассеиватель и (или) вторичная оптика и (или) защитное стекло	без ограничений	125	130	120	125	105	110
Светильники для освещения пешеходных пространств (включая сады, парки, скверы)	призматический рассеиватель и (или) защитное стекло и (или) вторичная оптика	без ограничений	90	95	85	90	70	75

наилучшее выполнение требования РФ [26]. Данные, приводимые в столбце 10 таблицы 1, описывают требования к светоотдаче ОП в зависимости от назначения объекта, среды применения, конструкции их рассеивателя, мощности, цветовой температуры и индекса цветопередачи CRI, которые наглядно представлены в таблице 2.

Для примера рассмотрим процедуру выбора ОП для внутреннего освещения промышленных зданий. Как показывает практика, для внутреннего освещения промышленных объектов чаще всего применяют светильники мощностью более 25 Вт, с цветовой температурой 5000 К, CRI 85, с защитным стеклом или вторичной опти-

кой и призматическим рассеивателем. Для таких светильников необходимый минимум светоотдачи составляет 130 лм/Вт.

В качестве второго примера рассмотрим освещение автомобильных дорог, для которых наиболее частым вариантом является применение светильников мощностью более 25 Вт, с цветовой температурой 4000 К, CRI 80, с защитным стеклом или вторичной оптикой. Соответственно, согласно строке 12 таблицы 2, необходимый минимум светоотдачи для таких ОП составляет 125 лм/Вт.

Коэффициент мощности ОП является другим важным показателем, необходимым для определения эффективности исполь-

зования электрической энергии (табл. 3). Коэффициент мощности приборов с импульсными источниками питания во многом определяется не только cosφ, но и коэффициентом нелинейных искажений.

Наличие нелинейных нагрузок в локальных электрических сетях ведет не только к дополнительным, недостаточно оцениваемым потерям мощности, но и к побочным негативным явлениям, снижающим надежность и безопасность работы сетей и телекоммуникационной аппаратуры. Многие светодиодные светильники содержат на входе корректор коэффициента мощности, в силу чего коэффициент мощности и коэффициент нелинейных искажений у них в большинстве случаев соответствует требованиям ГОСТ 32144-2013. Вместе с тем коэффициент мощности большинства светодиодных ламп бытового назначения имеет достаточно небольшое значение в диапазоне лишь 0,40–0,55. По данной причине, при проектировании и эксплуатации объектов, необходимо отдавать предпочтение светодиодным светильникам, коэффициент мощности которых соответствует требованиям НД.

Коэффициент пульсации ОП (табл. 4) является также важным показателем комфортного зрительного восприятия окружающих предметов при искусственном освещении и определяет степень утомляемости людей. Несмотря на то что пульсация в малом диапазоне не воспринимается зрением человека, она оказывает негативное действие на работу головного мозга.

Особенно важно выполнение требований к коэффициенту пульсации светового

Таблица 3. Приоритетные требования к коэффициенту мощности

№ п/п	КМ, не менее	Мощность светильника	Тип источника света	Нормативный документ	Уровень нормативного документа
1	0,95	Любая	Люминисцентные	ПП 2255 от 24.12.20, п. 24	ФЗ
2	0,9	Любая	ДНАТ, ДРИЗ, МГЛ, ДРИ	ПП 2255 от 24.12.20, п. 25	ФЗ
3	0,95	Более 25 Вт	LED	ПП 2255 от 24.12.20, п. 26	ФЗ
4	0,9	20–25 Вт	LED	ГОСТ 55705.2013, п. 5.2	Акты МиВ
5	0,8	8–20 Вт	LED	ГОСТ 55705.2013, п. 5.2	Акты МиВ
6	0,7	Менее 8 Вт	LED	ГОСТ 55705.2013, п. 5.2	Акты МиВ

Таблица 4. Приоритетные требования к коэффициенту пульсации

№ п/п	КП, не более	Сфера применения	Тип источника света	Нормативный документ	Уровень нормативного документа
1	5%	Помещения с ПК (жилые, общественные и производственные здания)	Все типы	СанПиН 1.2.3685-21 п. 85, п. 141, п. 163	ФЗ
		Экспозиционные светильники	Все типы	ГОСТ 34819-2021	Акты МиВ
2	10%	Внутреннее освещение общественных и производственных зданий	LED и люминисцентные	ПП №2255 от 24.12.2020, п. 25, п. 11	ФЗ
3	15%	Наружное утилитарное освещение	LED	ПП №2255 от 24.12.2020, п. 25	ФЗ
		Освещение улиц, дорог и площадей	Все типы	СП 52.13330-2016, п. 7.5.3.1 (табл. 7.10)	ПП

потока при обеспечении телетрансляции и зрительной работе с экранами приборов: компьютеров, телевизоров, дисплеев оборудования и т. п. Реализация требований, указанных в данной таблице, позволяет обеспечить в эксплуатируемых помещениях необходимый зрительный комфорт.

Содержание таблиц 2-4 составлено для ускорения определения требований НД, приведенных в таблице 1. По мере необходимости проектировщики могут самостоятельно подготовить индивидуальные таблицы по каждому нужному параметру. Ряд подготовленных таблиц по остальным основным характеристикам планируется представить в последующих публикациях, посвященных анализу актуальных НД.

Выводы

1. При выборе ОП для объектов необходимо убедиться в их соответствии всем НД и подобрать такие ОП, эксплуатационные характеристики которых соответствуют требованиям объекта. Таблицы 1-4 помогут специалистам проанализировать все требования и выбрать оптимальное решение.
2. Несмотря на главенство требований одних НД над другими, могут возникнуть разночтения у разных специалистов. Таблицы 1-4 помогут специалистам обосновать свое решение по выбору оборудования при возникновении запросов от различных органов.
3. Нормативные требования к ОП должны применяться в совокупности с требованиями к осветительным объектам. В следующей статье будут проанализированы данные требования и подготовлены рекомендации по их применению при проектировании различных объектов.
4. Требования к параметрам ОП необходимо дорабатывать с учетом современных технологий и реалий, не допуская при этом разночтений и противоречий в различных ведомствах. Данная статья может оказаться полезной специалистам, разрабатывающим новые НД. ●

Литература

1. Тукшаитов Р. Х., Зарипов Р. К. О нормативной базе РФ, регламентирующей требования к осветительным приборам и освещению. Методика выбора модели осветительного оборудования // Полупроводниковая светотехника. 2022. № 2.

2. СанПиН 1.2.3685-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». М., 2021.
3. Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». М., 2020.
4. Постановление Правительства РФ № 2255 от 24.12.2020 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения». М., 2020.
5. Свод правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». М., 2016.
6. Свод правил СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа». М., 2016.
7. Свод правил СП 158.13330.2014 «Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования». М., 2014.
8. Свод правил СП 251.1325800.2016 «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования». М., 2016.
9. Свод правил СП 252.1325800.2016 «Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования». М., 2016.
10. Свод правил СП 88.13330.2014 «Защитные сооружения гражданской обороны. Актуализированная редакция СНиП II-11-77». М., 2014.
11. Свод правил СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001». М., 2020.
12. Свод правил СП 332.1325800.2017 «Спортивные сооружения. Правила проектирования», М., 2018.
13. Свод правил СП 439.1325800.2018 «Здания и сооружения. Правила проектирования аварийного освещения». М., 2018.
14. Свод правил СП 440.1325800.2018 «Спортивные сооружения. Проектирование естественного и искусственного освещения». М., 2019.
15. ГОСТ 34819-2021 «Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний». М., 2021.
16. ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерения». М., 2013.
17. ГОСТ Р 55705-2013 «Приборы осветительные со светодиодными источниками света. Общие технические условия». М., 2013.
18. ГОСТ МЭК 60598-1 «Светильники. Часть 1. Общие требования и методы испытаний». М., 2012.
19. Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.8.006.2015 «Осветительные приборы для автомобильных дорог. Классификация. Общие требования и методы испытаний». М., 2015.
20. Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.8.007.2016 «Методические рекомендации по проектированию искусственного освещения автомобильных дорог общего пользования». М., 2016.
21. Стандарт ГК «Российские автомобильные дороги» СТО Автодор 2.34-2017 «Технические требования к светодиодным светильникам». М., 2017.
22. Стандарт ГК «Российские автомобильные дороги» СТО Автодор 2.36-2022 «Требования к устройству стационарного наружного освещения и электроснабжения на автомобильных дорогах Государственной компании «Автодор». М., 2022.
23. Правила устройства электроустановок. ПУЭ. Издание 7-е. М., 2002.
24. Национальный стандарт EN 12464-1:2011 «Свет и освещение рабочих мест». М., 2011.
25. Постановление Правительства РФ от 19.09.2015 г. № 993 «Об утверждении требований к обеспечению безопасности линейных объектов топливно-энергетического комплекса». М., 2015.
26. Федеральный Закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ. М., 2009.