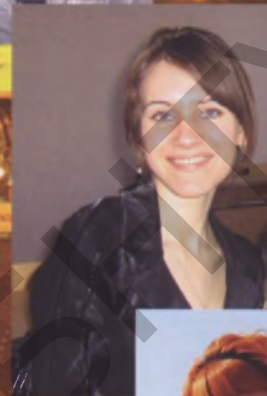


Е.Н.Савкова,к. т. н., доцент кафедры
«Стандартизация, метрология
и информационные системы» БНТУ**Е.И. Федорова,**студентка кафедры
«Стандартизация, метрология
и информационные системы» БНТУ**О.С. Заяц,**студентка кафедры
«Стандартизация, метрология
и информационные системы» БНТУ

НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ СЕЛИТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ И РАБОЧИХ ЗОН

*Пока люди не знают сил природы, они слепо подчиняются им,
а раз они узнали их, тогда силы природы подчиняются людям.*

Г.В. Плеханов

Селитебная территория — территория, предназначенная для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, в том числе научно-исследовательских институтов и их комплексов, а также отдельных коммунальных и промышленных объектов, не требующих устройства санитарно-защитных зон; для устройства путей внутригородского сообщения, улиц, площадей, парков, садов, бульваров и других мест общего пользования.

Наружное архитектурное освещение селитебных территорий должно выполнять две основные функции: обеспечивать безопасность и защиту здоровья людей за счет создания благоприятной световой среды в темное время суток, а также освещать фасады зданий и сооружений, произведения монументального искусства и элементы городского ландшафта для повышения их художественной выразительности, отвечая требованиям экологии зрительного восприятия и социально-экономической эффективности.

Особое внимание необходимо уделять наружному освещению в рабочих зонах персонала, занимающегося строительными работами, связанными с опасными и вредными факторами и рисками, так как характеристики осветительных систем влияют на зрительную адаптацию, контраст, утомляемость людей.

В данной работе приведены основные особенности субъективного восприятия освещения, выполнен краткий обзор и анализ нормативных документов в области светотехнических систем наружного освещения и рассмотрены перспективы их развития.

ОСОБЕННОСТИ ДНЕВНОГО, НОЧНОГО И СУМЕРЕЧНОГО ЗРЕНИЯ

Так как конечным потребителем наружного освещения во всех случаях является человек, очевидно, что при разработке осветительных систем и требований к ним необходимо в первую очередь учитывать особенности субъективного восприятия света различного спектрального состава и интенсивности. В физической оптике приводятся известные фундаментальные законы и принципы зрительного восприятия, положенные в основу проектирования осветительных систем внутри и вне помещений.

Так, например, в соответствии с законом Манжена освещенность сетчатки глаза определяется яркостью рассматриваемого предмета, следовательно, равно светлыми будут представляться предметы одинаковой яркости» [1]. Юнг и Гемгольц, занимавшиеся исследованиями цветового зрения, предположили, что подобные явления объясняются наличием в аппарате человеческого зрения трех цветочувствительных анализаторов — цветоощущающих клеток, каждый из которых ответственен за восприятие красного, зеленого и синего световых излучений, попадающих

в глаз [2]. Эти клетки находятся в сетчатке глаза и называются колбочками. Колбочки подразделяются на три типа в зависимости от того, к излучению какого спектрального состава они чувствительны, и обозначаются греческими буквами β , γ и ρ . Первый тип (β) имеет максимум чувствительности к световым волнам с длиной от 400 до 500 нм (условно «синяя» составляющая спектра), второй (γ) — к световым волнам от 500 до 600 нм (условно «зеленая» составляющая спектра) и третий (ρ) — к световым волнам от 600 до 700 нм (условно «красная» составляющая спектра) (рисунок 1а). В зависимости от того, световые волны какой длины и интенсивности присутствуют в спектре света, те или иные группы колбочек возбуждаются сильнее или слабее. Также было установлено наличие других клеток — палочек, которые не имеют чувствительности к строго определенным спектральным излучениям и реагируют на весь поток светового излучения.

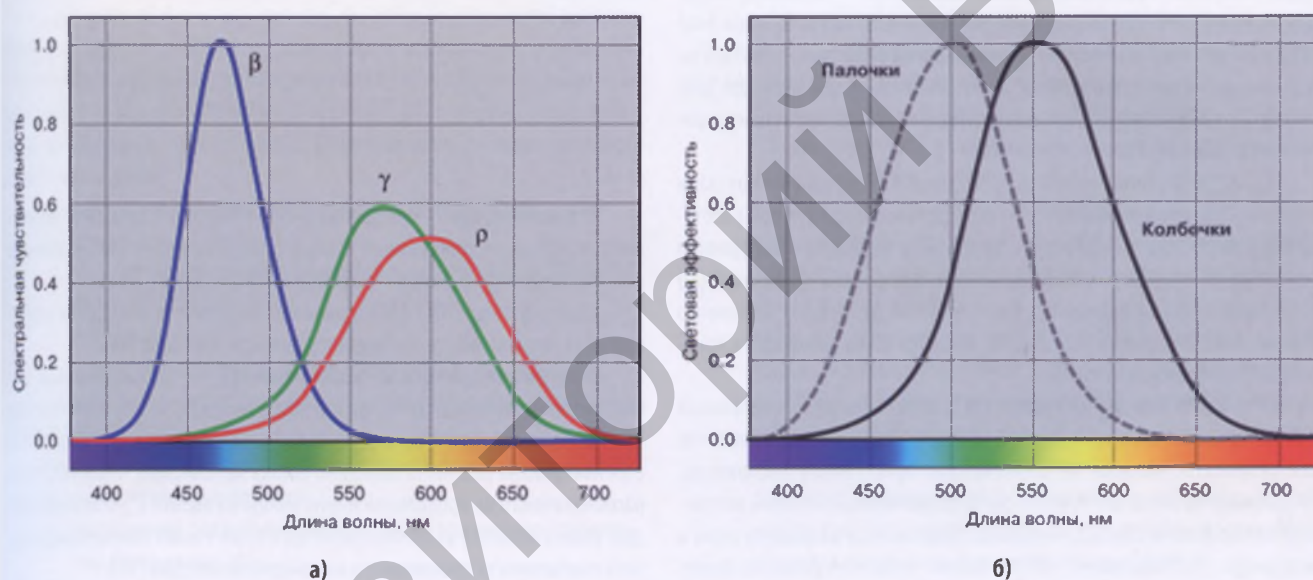


Рисунок 1 — Кривые спектральной чувствительности: а — колбочек, нормированных к единице; б — палочек (пунктирная линия) и колбочек

Световая чувствительность палочек намного выше чувствительности колбочек, и потому в сумерках или ночью, когда интенсивность попадающего в глаз излучения становится очень низкой, колбочки перестают работать и человек видит только за счет палочек. В темное время суток, а также в условиях низкого освещения человек перестает различать цвета и видит окружающую обстановку в черно-белых (сумрачных) тонах, причем световая чувствительность человеческого глаза настолько высока, что намного превосходит возможности большинства существующих систем регистрации изображения (около 10^{-16} Вт/см²).

Для характеристики общей спектральной чувствительности человеческого глаза к потоку светового излучения используется относительная кривая световой эффективности (кривая видности), определяющая, соответственно, общую чувствительность человеческого глаза к свету (рисунок 1б). Эти зависимости представляют большой интерес для специалистов, поскольку позволяют объяснить ряд известных феноменов человеческого зрения. Так, по этим кривым можно видеть, что человек очень хорошо способен воспринимать зеленые и зелено-желтые цвета, в то время как его чувствительность к синим цветам заметно ниже [2].

Ситуация несколько меняется в сумерках, когда чувствительные к яркому световому излучению колбочки начинают терять свою эффективность и соотношение между палочками и колбочками изменяется — максимум спектральной световой эффективности смещается в сторону синих излучений (палочковое зрение). Другая особенность заключается в том, что главному хрусталику труднее фокусироваться на предметы, если они окрашены в сине-фиолетовые тона. Это объясняется падением спектральной чувствительности глаза в этих областях спектра. Из-за того что кривые спектральной чувствительности частично перекрываются, человек может сталкиваться с определенными сложностями при различении некоторых чистых цветов. Так, из-за того что кривая спектральной чувствительности колбочек типа ρ (условно чувствительных к красной части спектра) сохраняет некоторую чувствительность в области сине-фиолетовых цветов, нам кажется, что синие и фиолетовые цвета имеют примесь красного.

При переходе от дневного к сумеречному или ночному зрению происходит изменение функции относительной спектральной световой эффективности — эффект Пуркине, длина волны максимальной эффективности перемещается в сторону коротких длин волн. Данный эффект проявляется

ся в том, что происходит уменьшение светлоты преимущественно длинноволновых цветовых стимулов по сравнению со светлотой преимущественно коротковолновых цветовых стимулов, когда яркости уменьшены в одинаковой пропорции от уровня дневного зрения до уровня сумеречного или ночного зрения без изменения соответствующих величин относительного спектрального распределения данных световых стимулов [3]. Светлота — характерный признак зрительного ощущения, в соответствии с которым какая-либо поверхность воспринимается как излучающая больше или меньше света.

Дневное и ночное зрение — стандартизованные понятия, они определены в Международном электротехническом словаре следующим образом: «Дневное зрение — зрение нормального глаза при его адаптации к различным уровням яркости, по крайней мере, в несколько кандел с одного квадратного метра. Ночное зрение — зрение нормального глаза при его адаптации к уровням яркости, меньшим нескольких сотых канделы с квадратного метра» [3].

При проектировании наружного освещения необходимо особое внимание уделять способам предотвращения дискомфорта и слепящей блескости, что достигается путем оптимизации коэффициентов отражения покрытий объектов. **Дискомфортная блескость** — блескость, вызывающая неприятные ощущения, но не обязательно вызывающая при этом ухудшение видимости объектов. **Слепящая блескость** — блескость, нарушающая видимость объектов, но не обязательно вызывающая дискомфорт. Данные известные принципы и модели используются при разработке современных осветительных систем.

Однако результаты последних проведенных исследований показали неточность расчетов спектральной чувствительности зрительной работоспособности в условиях периферического сумеречного зрения по функции относительной спектральной эффективности для дневного зрения ($V(\lambda)$) [4]. Согласно ряду официальных рекомендаций по дорожному освещению область значений яркости 0,3–2 кд/м² является областью средних яркостей дорожных покрытий [5–7].

На текущий момент не существует официально рекомендованной МКО системы световых измерений в условиях сумеречного зрения, что дает результаты, которые не соответствуют зрительному восприятию. Это особенно касается источников света со значительной долей излучения в синей области спектра, например, современных разрядных ламп и светодиодов [4]. Установлено, что при оценке роли спектрального фактора в условиях дорожного и уличного освещения должны рассматриваться яркости всего поля зрения, поскольку яркость адаптации не определяется одной только яркостью дорожного покрытия. В режиме вождения в темное время суток параметры, используемые в получении новых данных, должны быть типичными для этого режима, в котором количество несчастных случаев растет из-за плохих зрительных условий типа низкой яркости, низкого контраста мишени и увеличения эксцентриситета мишени [8]. В этих условиях спектр излучения значительно влияет на зрительную работоспособность водителей и пешеходов. Выбор зрительных условий должен определяться реальными условиями вождения в темное время суток, и вопрос этот требует дальнейшего исследования и обсуждения.

В 1989 г. Международная комиссия по освещению (МКО) сообщила о пяти фотометрических моделях функции относительной спектральной чувствительности для сумеречного зрения, основанных на уравнивании яркостей, которые указывают на смещение спектральной чувствительности глаза в сторону коротких длин волн с уменьшением яркостей в условиях сумеречного зрения (УСЗ) [5]. В 2001 г. МКО обновила более ранний отчет и опубликовала новый, в котором представлены шесть моделей, основанных на уравнивании гетерохромных яркостей 10-градусных полей [9]. Результаты испытаний не позволили выбрать какую-либо лучшую модель, и в отчете не было соответствующих рекомендаций. Модели относительной спектральной световой эффективности для УСЗ могут предсказывать

яркость монохроматических огней. Однако в прогнозе яркостей монохроматических огней выяснились нарушения аддитивности [10].

Предложенные две модели сумеречного зрения в работах [5, 11] различаются по точке перехода между сумеречной и дневной областями. Она соответствует значениям яркости 0,6 кд/м² и 10 кд/м², что, возможно, обусловлено различием зрительных параметров, использованных в экспериментах по созданию моделей. Эксперименты показали, что для расчетов «сумеречной» яркости предлагать какую-либо из них в настоящее время является преждевременным.

Проводимые исследования, возможно, в будущем будут способствовать пересмотру некоторых фотометрических понятий и стандартов.

Основными нормируемыми параметрами систем наружного освещения в соответствии с ТКП 45-2.04-153 [12] являются освещенность, создаваемая световым потоком источника света в определенной точке пространства, яркость освещаемого объекта (например, дорожного покрытия) и средневзвешенный коэффициент отражения покрытия материала объекта.

Освещенность — отношение светового потока, падающего на элемент поверхности, содержащий данную точку, к площади этого элемента [13]. Различают среднюю и полуцилиндрическую освещенность.

В соответствии с ГОСТ 24940 средняя освещенность улиц, дорог и площадей — освещенность, средневзвешенная по площади [14].

Полуцилиндрическая освещенность — характеристика насыщенности светом пространства и тенеобразующего эффекта освещения для наблюдателя, движущегося по улице параллельно ее оси. Определяется как средняя плотность светового потока на поверхности вертикально расположенного на продольной линии улицы на высоте 1,5 м полуцилиндра, радиус и высота которого стремятся к нулю. Расчет полуцилиндрической освещенности производится инженерным методом [14].

Средневзвешенный коэффициент отражения — коэффициент отражения, усредненный по площади (фасада, помещений, рабочей поверхности и т. п.) [14]. Средняя яркость дорожной поверхности — средневзвешенная по площади яркость сухих дорожных покрытий в направлении глаз наблюдателя, находящегося на оси движения транспорта.

Кроме того, необходимо учитывать восприятие зрительным анализатором движущихся объектов в темное время суток — стробоскопический эффект. **Стробоскопический эффект** — явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени в осветительных установках, выполненных газоразрядными источниками света, питаемыми переменным током [3].

Влияние спектральных характеристик света на зрительное восприятие учитывается посредством цветопередачи. **Цветопередача** — общее понятие, характеризующее влияние спектрального состава источника света на зрительное восприятие цветных объектов, сознательно или бессознательно сравниваемое с восприятием тех же объектов, освещенных стандартным источником света [3].

Общие рекомендации по применению осветительной техники, основополагающие термины и определения и критерии для установления требований к освещению приведены в [3], EN 12665 [15] и DIN 5035 [16].

НОРМИРОВАНИЕ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК

Нормы освещенности, методы контроля и защиты, распространяющиеся на проектирование и эксплуатацию осветительных установок для всех видов технологических процессов, имеющих место на строительных площадках, а также в местах производства строительных и монтажных работ внутри зданий, регламентирует ГОСТ 12.1.046 [17].

В соответствии с данным стандартом электрическое освещение строительных площадок и участков подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное и охранное. Рабочее освещение должно быть предусмотрено для всех строительных площадок и участков, где работы выполняются в ночное и сумеречное время суток, и осуществляется установками общего освещения (равномерного или локализованного) и комбинированного (к общему добавляется местное). Для освещения мест производства наружных строительных и монтажных работ должны применяться источники света:

- лампы накаливания общего назначения (ГОСТ 19190);
- прожекторные галогенные;
- ртутные газоразрядные высокого давления ДРЛ и ДРИ (ГОСТ 23198, ГОСТ 20401);
- ксеноновые ДКСТ;
- натриевые высокого давления НЛВД.

Общее освещение должно осуществляться световыми приборами по ГОСТ 6047, ГОСТ 8045.

Для общего равномерного освещения строительных площадок должны применяться световые приборы:

- светильники с лампами накаливания — при ширине строительной площадки до 20 м;
- светильники с лампами типа ДРЛ и типа НЛВД — при ширине строительной площадки от 20 до 150 м;
- прожекторы с лампами накаливания и лампами ДРИ — при ширине строительной площадки от 150 до 300 м;
- светильники и прожекторы с лампами ДКСТ, имеющие коэффициент усиления силы света не менее 10, — при ширине строительной площадки свыше 300 м.

Для общего локализованного освещения при расположении светильников на расстоянии 15 м и менее от мест производства работ должны применяться светильники с лампами типа ДРЛ и НЛВД, а также прожекторы с лампами типа ламп накаливания и ДРЛ. Светильники общего локализованного освещения устанавливаются на зданиях, конструкциях и мачтах общего равномерного освещения. Установка осветительных устройств на строящихся кровлях (покрытиях) зданий запрещается.

Аварийное освещение должно быть предусмотрено в местах производства работ по бетонированию ответственных конструкций в тех случаях, когда по требованиям технологии перерыв в укладке бетона недопустим. Аварийное освещение на участках бетонирования железобетонных конструкций должно обеспечивать освещенность 3 лк, а на участках бетонирования массивов — 1 лк на уровне укладываемой бетонной смеси.

Эвакуационное освещение должно быть предусмотрено в местах основных путей эвакуации, а также в местах проходов, где существует

опасность травматизма. Эвакуационное освещение должно обеспечивать внутри строящегося здания освещенность 0,5 лк, вне здания — 0,2 лк.

Охранное освещение предусматривается в тех случаях, когда в темное время суток требуется охрана строительной площадки или участка производства работ. Для осуществления охранного освещения следует выделять часть светильников рабочего освещения. Охранное освещение должно обеспечивать на границах строительных площадок или участков производства работ горизонтальную освещенность 0,5 лк на уровне земли или вертикальную на плоскости ограждения.

Наиболее жесткие требования к освещенности — не менее 100 лк (даже в дневное время должно предусматриваться повышение уровней освещенности) при следующих производстве работ:

- разделка низковольтных и высоковольтных кабелей;
- монтаж воронок и муфт;
- монтаж высоковольтного оборудования и схем вторичной коммутации;
- сооружение тоннелей (зарядка шпуров, монтаж взрывной сети, осмотр забоя после взрыва на уровне прокладки сети).

Требования к обеспечению освещенности не менее 50 лк предъявляются для следующих строительных работ:

- сборка и монтаж строительных и грузоподъемных механизмов (сборка с пригонкой частей, разные виды регулировки, смена деталей и т. д.) по всей высоте сборки;
- испытание технологического оборудования;
- сборка и пригонка готовых столярных изделий (оконных переплетов, дверных полотен и т. д.) на рабочей поверхности и по всей высоте выполнения работ;
- пиломатериалы, маятниковые пилы, деревообрабатывающие станки;
- устройство асфальтобетонных, кирпичных, дощатых, бетонных, мозаичных, цементно-песчаных, металлоцементных, ксилолитовых покрытий и покрытий из кирпича, плиток, настил паркета и линолеума на уровне пола в зоне работ;
- работы по гидроизоляции и теплоизоляции отдельных деталей, конструкций (трубопроводы и др.) на уровне рабочей поверхности;
- установка контрольно-измерительных приборов;
- сборка санитарно-технического оборудования и кабин для систем водопровода, канализации, отопления, газопровода и горячего водоснабжения.

Для строительства площадок и участков работ необходимо предусматривать общее равномерное освещение. При этом горизонтальная освещенность должна быть не менее 2 лк независимо от применяемых источников света, за исключением автодорог, освещенность которых должна быть не менее:

- 0,5 лк — для железнодорожных путей на строительных площадках на поверхности головки рельсов;
- 10 лк — для подъездов к мостам и железнодорожным переездам на поверхности головки рельсов;
- 10 лк — для дорожных работ по укладке оснований под дорожные покрытия на уровне земли;
- 30 лк — для дорожных работ по устройству дорожных покрытий, укладке железнодорожных и подкрановых путей на уровне земли.

При погрузке, установке, подъеме, разгрузке оборудования, строительных конструкций, материалов грузоподъемными кранами вертикальная освещенность должна быть не менее 10 лк на площадках приема и подачи оборудования конструкций деталей и материалов, на крюках крана во всех его положениях со стороны машиниста.

Также регламентированы схемы расположения световых приборов для общего равномерного освещения, методы расчета прожекторной

установки, минимально допустимая высота установки прожекторов и светильников прожекторного типа.

СПЕЦИФИКА ОСВЕЩЕНИЯ УЛИЦ И ДОРОГ



К уличному освещению предъявляются менее строгие эстетические требования, чем к освещению интерьеров, важным условием является обеспечение оптимального баланса между яркостью и экономичностью. Также крайне важно, чтобы прохожий или водитель автомобиля ни при каких условиях не оказались в темноте, что может быть связано с криминальной обстановкой. Наружное освещение связано весьма серьезными ограничениями и подчинено интересам прохожих, так и жителей и обитателей домов, расположенных поблизости. Именно поэтому как при производстве светильников для уличного освещения, так и при их размещении приходится решать весьма непростые задачи: сделать так, чтобы улицы были, с одной стороны, погружены в полумрак (обеспечить светомаскировку), а с другой — освещены достаточно хорошо, чтобы можно было ходить по ним безопасно.

В СНиП 23-05-95 [18] приводятся нормы наружного освещения улиц, дорог и площадей с регулярным транспортным движением с асфальтобетонным покрытием в зависимости от их категории (таблица 1).

Таблица 1 — Нормы освещения улиц, дорог и площадей

Категория объекта по освещению	Улицы, дороги и площади	Наибольшая интенсивность движения транспорта в обоих направлениях, ед/ч	Средняя яркость покрытия, кд/м ²	Средняя горизонтальная освещенность покрытия, лк
А	Магистральные дороги, магистральные улицы общегородского значения	Свыше 3 000	1,6	20
		от 1 000 до 3 000	1,2	20
		от 500 до 1 000	0,8	15
Б	Магистральные улицы районного значения	Свыше 2 000	1,0	15
		от 1 000 до 2 000	0,8	15
		от 500 до 1 000	0,6	10
		менее 500	0,4	10
В	Улицы и дороги местного значения	500 и более	0,4	6
		менее 500	0,3	4

Приборы уличного освещения должны находиться на оптимальном расстоянии друг от друга. Наиболее многочисленные и яркие уличные фонари устанавливаются, как правило, у входа в здание, а также по его периметру, если это необходимо для охраны и удобства посетителей и прохожих. В других местах уличные, садовые и парковые фонари должны располагаться на таком расстоянии друг от друга и иметь такую мощность, чтобы садовые дорожки, тротуары, а при необходимости и проезжая часть были достаточно хорошо освещены, но также чтобы этот свет не мешал в ночное время жителям окрестных домов. Принципы расположения светильников, на которых основаны светотехнические расчеты, изложены в EN 13032 [19] и ГОСТ 24940. ГОСТ 24940 устанавливает методы определения минимальной, средней и цилиндрической освещенностей, коэффициента естественной освещенности в помещениях зданий и сооружений и на рабочих местах, минимальной освещенности в местах производства работ вне зданий, средней освещенности улиц, дорог, площадей и тоннелей, на которые распространяется действие СНиП 23-05-95. Примеры схем расположения контрольных точек при проведении измерений показаны на рисунке 2.

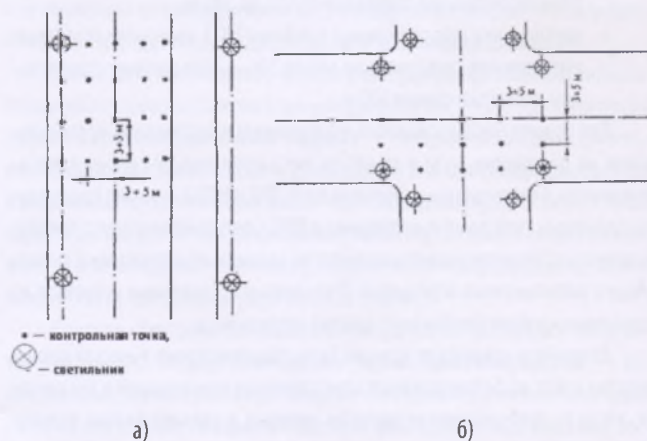


Рисунок 2 — Расположение контрольных точек: а — при измерении средней освещенности улиц при одностороннем однорядном расположении светильников; б — при измерении средней освещенности на перекрестке

Отличие уличных и садово-парковых светильников от приборов для производственного освещения состоит в цветовой гамме. Производственное освещение требует, чтобы свет был максимально привычным для глаз. Для дорожного освещения и парковых светильников соответствующие требования менее строги. В наружном освещении, включая садовые и парковые фонари, светильники и другие осветительные приборы, широко используются неоновые лампы, испускающие ярко выраженный оранжевый свет, так как он является самым заметным в наружном освещении городов.

При естественном дневном освещении важнейшим качеством является дизайн прибора и варианты его сочетаемости с окружающей архитектурной ситуацией. Значительные возможности предоставляет проектировщикам принцип открытой установки светильников в современных общественных центрах. При таком способе размещения осветительного оборудования оно может быть осмыслено как значимая архитектурная доминанта, активно организующая предметно-пространственную среду. С наступлением темноты преобладающими становятся светотехнические па-

раметры светильника: размеры и светораспределение, которые определяют количество и схему расположения приборов на освещаемой территории. В жилых зонах пользуются четырьмя способами установки приборов: на вертикальных опорах или подвесах, на фасадах зданий, на несущих трассах, а также непосредственно на земле.

Самый распространенный способ размещения осветительного оборудования в жилых зонах — установка на вертикальных стойках, когда светильник венчает опору или подвешен к ней на кронштейне. Высота установок колеблется от 3 до 8 м. Обычно такие светильники используются для освещения пешеходных дорожек и примыкающего к ним пространства. Здесь наиболее предпочтительны опорные стойки высотой 3–5 м. При освещении более обширных территорий, определяющей становится мощность приборов. При этом требования к высоте опор и их конструкции регламентируются СТБ EN 40-3-1 [20], EN 40-3-2 [21].

При освещении магистралей, автодорог и т. д. на первое место выходит надежность и функциональность. Как правило, на трассах используются фонари с рефлекторами и мощными лампами (200–250 Вт) (рисунок 3).



Рисунок 3 — Освещение автомагистралей с применением рефлексорного освещения



Рисунок 4 — Светильники для освещения парков и пешеходных дорожек



Рисунок 5 — Освещаемый ландшафт

При освещении второстепенных дорог, небольших улиц наряду с рефлексорным освещением часто используется рассеянное освещение. Мощность используемых ламп 100–190 Вт. Прозрачные плафоны с встроенными газоразрядными, люминесцентными лампами предназначены для рассеивания лучей на большое расстояние.

Для освещения парков, пешеходных дорожек, остановок общественного транспорта и т. д. широко применяется рассеянное освещение люминесцентных ламп. Специально разработанный дизайн светильников — это не только эффективное распределение света, рассеивание лучей, но и средство украшения улиц и парков. Плафоны могут иметь самые разнообразные формы и цвет. В зависимости от расстояния, на котором располагаются фонари, используются лампы мощностью 40–100 Вт. На рисунке 4 приведены примеры таких светильников, предлагаемых известными производителями на специализированных сайтах.



Ландшафтное освещение включает в себя декоративное и функциональное освещение лужаек, садовых дорожек, цветников, клумб, подсветку кустов и деревьев. Применяются встраиваемые в грунт осветительные приборы, декоративные опоры с кронштейнами, на которых устанавливаются светильники направленного света; малые архитектурные формы, например, в виде световых «столбиков»; беседки с внутренним освещением

и другие элементы. В данном виде освещения традиционно не используют яркие источники света. Пример ландшафтного освещения, разработанного фирмой Hunza (<http://www.forma.spb.ru/magazine/articles/Hunza.shtml>), показан на рисунке 5.

В схеме освещения аллеи использованы светильники на металлогалогенных лампах, показанные на рисунке 6.



Рисунок 6 — Светильники для ландшафтного освещения

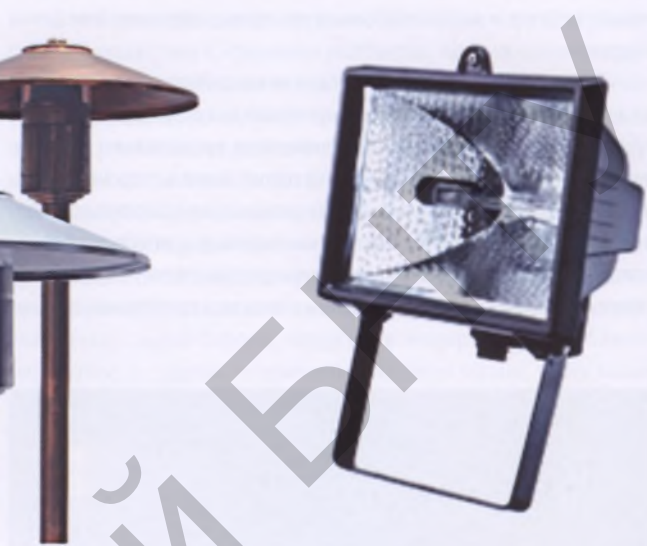


Рисунок 7 — Источник света для освещения фасадов зданий

Также широко в качестве цветовых акцентов ландшафтного дизайна или в качестве функциональной подсветки дорожек, подъездных путей, обозначения траекторий движения транспорта и мест парковки применяются светящиеся элементы тротуарной плитки и цветные светящиеся камни различного типа.

Для наружного освещения общественных зданий, учебных заведений и подобных строений целесообразно использовать мощные компактные люминесцентные и газоразрядные лампы (рисунок 7). Освещение фасадов зданий, помимо функциональной необходимости, решает множество других функций: подчеркивает художественные и стилевые особен-

ности здания, обеспечивает выразительность пространственной композиции или отдельных объемных деталей, выявляет цветовые решения. Для достижения требуемого эффекта используют различные виды освещения здания: общее заливающее или локальное освещение, светящиеся фасады, силуэтное освещение, контурное, динамичное цветовое освещение и всевозможные их комбинации.

Декоративное уличное освещение должно отвечать функциональным требованиям и гармонично вписываться в окружающую среду. Пример наружного освещения ратуши Luedenscheid, Германия, разработанного компанией HOFFMEISTER, приведен на рисунке 8.



Освещение исторической застройки Троицкого предместья Минска



Рисунок 8 — Цветовое освещение ратуши Luedenscheid, Германия

При освещении зимнего сада свет многофункционален, важен его спектральный состав, благоприятствующий развитию растений, а интенсивность излучения и суточная продолжительность освещения должны тонко регулироваться. Лучше всего использовать компактные фитолампы с различными спектрами излучения.

Охранное освещение используется на объектах типа автостоянок, территорий предприятий. Главное требование — освещение периметра участка, мест, которые являются секторами видеонаблюдения, создание эффекта присутствия на участке людей.

В соответствии с требованиями действующих нормативных документов наружное освещение должно обеспечивать достаточную видимость в темное время суток и одновременно светомаскировку, требования к которой регламентированы СНиП 2.01.53-84 [22]. Снижение освещенности улиц и дорог с нормируемыми величинами средней яркости $0,2 \text{ кд/м}^2$ или средней освещенности 2 лк и ниже, пешеходных дорог, мостиков и аллей, автостоянок и внутренних служебно-хозяйственных и пожарных проездов, а также улиц и дорог сельских населенных пунктов в режиме частичного затемнения предусматривать не следует. Наружные светильники, устанавливаемые над входами (въездами) в здания и сооружения, габаритные огни светового ограждения высотных сооружений в режиме частичного затемнения, как правило, отключаться не должны. В режиме частичного затемнения освещенность мест производства работ вне зданий, проходов, проездов и территорий предприятий рекомендуется снижать до

уровней, предусмотренных СНиП В II-1-81, путем выключения части светильников, установки ламп пониженной мощности или применения регуляторов напряжения.

В режиме полного затемнения все наружное освещение должно быть выключено. В местах проведения неотложных производственных, аварийно-спасательных и восстановительных работ, а также на опасных участках путей эвакуации людей к защитным сооружениям и у входов в них следует предусматривать маскировочное стационарное или автономное освещение с помощью переносных осветительных фонарей.

Применяемые в режиме полного затемнения светильники стационарного наружного маскировочного освещения должны удовлетворять следующим требованиям:

- весь световой поток светильников должен быть направлен в нижнюю полусферу;
- создаваемая светильниками освещенность поверхностей не должна превышать 0,2 лк;
- светильники должны иметь защитный угол не менее 15° и жесткое крепление, исключающее возможность изменения их положения под воздействием ветра со скоростью до 40 м/с;
- светильники следует размещать так, чтобы их световой поток не падал на стены строений и другие вертикальные поверхности; их установка вблизи поверхностей с зеркальным характером отражения не допускается.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В настоящее время в нескольких рабочих группах ТК 169 идет работа над следующими проектами:

- prEN 13032 — Измерение и документальное представление параметров ламп и светильников;
- prCR 13201 — Уличное освещение.

Перспективами развития наружного освещения являются следующие направления:

- 1) создание независимых систем наружного освещения, предназначенных для автономной подсветки зданий, сооружений, рекламных щитов, освещения улиц и загородных домов;

При Европейском комитете по стандартизации (CEN) в 1989 г. с целью разработки единых норм в области прикладной светотехники был создан Технический комитет ТК 169 «Свет и освещение», в который на сегодняшний день входят более 20 стран. К середине 2003 г. вышли в свет нормы в области светотехники, единодушно признанные во всех двадцати странах — членах CEN.

- 2) расширение областей рабочих температур функционирования источников света;

- 3) повышение энергосбережения и энергоэффективности;

- 4) разработка перспективных источников света и инновационных технологий;

- 5) повышение сроков службы световых приборов.

Примеры последних достижений в области светотехники в виде проектов-инсталляций были продемонстрированы Архитектурным бюро Diller+Scofidio, Нью-Йорк, (освещение — Zumtobel Staff, Германия) в Швейцарии на специализированной выставке EXPO-02. Некоторые проекты-инсталляции приведены на рисунках 9, 10.

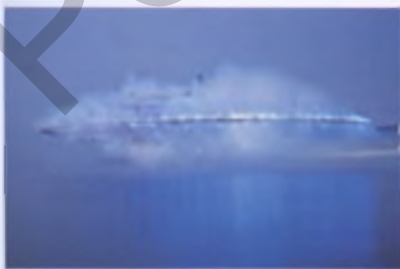


Рисунок 9 — Объект-инсталляция «Парящее облако»