Светодиоды GS LED и линзы АМТ

Екатерина Ильина
ekaterina.ilina@amt-eng.ru
Сергей Щеглов
s.scheglov@russian-led.ru

Нарушение цепочек поставок привело к тому, что многие привычные компоненты для целого ряда отраслей стали труднодоступными. Не исключение и сфера производства светодиодных светильников. В этих условиях отечественные производители выбирают разные решения: заказывают компоненты через третьи страны, переориентируются на китайские аналоги, локализуют производство ЭКБ в российских регионах.

Правительство РФ поддерживает процесс импортозамещения тем, что тратит бюджетные деньги на приоритетную закупку светильников, сделанных в нашей стране. К примеру, Постановлением Правительства РФ № 878 установлен приоритет для продукции, включенной в Единый реестр промышленной продукции, произведенной на территории РФ, при закупках государством и госкомпаниями. Обеспечение этого постановления в сфере закупок светодиодного осветительного оборудования подразумевает также соблюдение вступившего в силу в июне 2020-го Постановления Правительства РФ № 719 от 17 июля 2015 года. Согласно этому документу, для отнесения светодиодного светильника к продукции отечественного производства необходимо, чтобы он содержал в том числе отечественные светодиоды и вторичную оптику.

Эти постановления создали экономические предпосылки для появления в России производителей светодиодов и светодиодных линз.

В 2021 году инвестиционно-промышленный холдинг GS Group запустил крупносерийное производство светодиодов под брендом GS LED. Оно реализуется на мощностях высокотехнологичных предприятий инновационного кластера «Технополис GS». Кластер находится в городе Гусеве Калининградской области и относится к числу крупнейших резидентов особой экономической зоны этого региона. Производство светодиодов направлено на импортозамещение и обеспечение производителей светотехники качественной российской компонентной базой.

На базе предприятий «Технополиса GS» реализованы все технологические операции, необходимые для создания высокоэффективных светоизлучающих диодов: корпусирование, сборка и контроль выходных параметров, финальная упаковка. При производстве используются материалы российского происхождения. Производственная инфраструктура включает 700 кв. м собственных чистых помещений 7-го класса.

На данный момент под брендом GS LED выпускаются светодиоды белого цвета излучения основных типоразмеров 2835, 3030, 5050 с максимальной производительностью 145 млн штук в год (рис. 1).

Серийные светодиоды изготавливаются в пластиковых корпусах (EMC, PCT) с металлической рамкой, предназначенных для установки с помощью автоматического оборудования поверхностного монтажа.

В линейке представлено более 140 модификаций, различающихся по исполнению корпуса (2835, 3030, 5050), номинальной цветовой температуре (2700–6500 К), индексу цветопередачи (CRI 70, CRI 80), номинальному прямому напряжению (3, 6, 24 В), потребляемой электрической мощности (0,1–6,0 Вт).

Выпускаемые светодиоды внесены в Реестр промышленной продукции РФ, заключение действует до 2025 года. Компании, подтвердившие производство на территории страны, получают от Минпромторга отличительный знак, который содержит QR-код (рис. 2) – при наведении на него, например,

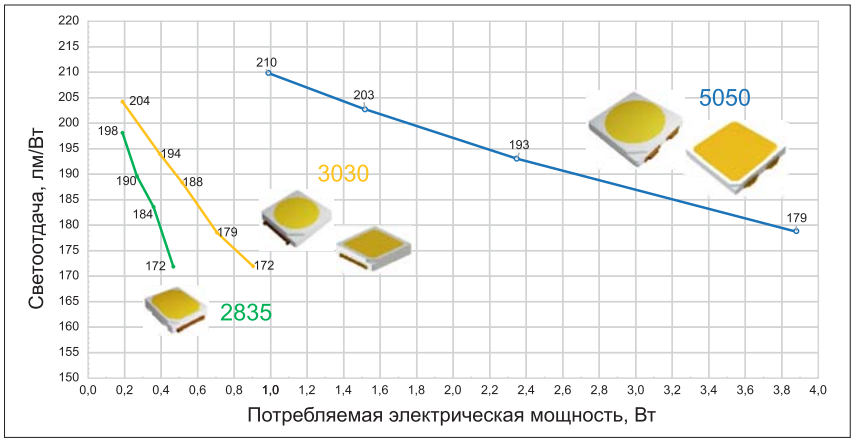


Рис. 1. ***Светодиоды GS LED***

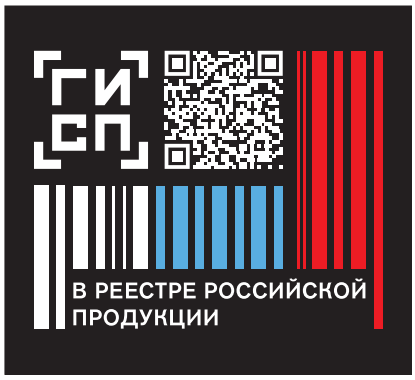


Рис. 2. ***QR-код для доступа к записям в реестре Минпромторга, подтверждающий российское происхождение светодиодов GS LED***

камерой смартфона, можно перейти по ссылке и получить быстрый доступ к списку продукции.

На серийно выпускаемые светодиоды GS LED получены декларации о соответствии ТР ЕАЭС 037/2016 «Об ограничении применения опасных веществ в изделиях электротехники и радиоэлектроники», что гарантирует безопасность продукции.

Высокий уровень качества светодиодов обеспечивается контролем на каждом этапе производства: контроль качества входных комплектующих и процессов, измерения на светотехническом измерительном оборудовании. Чтобы соблюсти единство измерений, это оборудование регулярно калибруют с использованием эталонных источников света, имеющих действующий сертификат организации – держателя национального первичного эталона.

Светодиод – это источник света. Он, конечно, является основой осветительного устройства, но во многих случаях свет нужно еще и грамотно распределить. Это необходимо, чтобы эффективно осветить только то, что нужно, и не тратить киловатты электроэнергии понапрасну. Для решения такой задачи обычно применяют вторичную оптику в виде преломляющих линз сложной формы. Линзы бывают одиночными и групповыми, концентрирующими свет в узкий пучок или перераспределяющими, то есть формирующими сложные светораспределения в виде световых пятен прямоугольной или вытянутой формы (как это делают линзы для освещения дорог). Применение светодиодных светильников с линзами позволяет направить световой поток в нужное место и сэкономить много электроэнергии, а также значительно сократить количество светильников и светоточек при выполнении требований сводов ГОСТов и СНиПов по освещению промышленных объектов, офисных рабочих мест, общественных пространств, спортивных объектов и дорог.

В России вторичную оптику (линзы) для светодиодов производит компания «АМТ-Инжиниринг», которая более 20 лет развивает инструментальное производство в Санкт-Петербурге и имеет большой опыт изготовления пресс-форм для литья деталей из пластика и алюминия. Штатная команда конструкторов-оптиков умеет рассчитывать линзы сложной формы, адаптируя их для работы со светодиодами. Сейчас компания активно разрабатывает новые семейства групповых линз для светодиодов и занимается импортозамещением популярных видов зарубежной вторичной оптики.

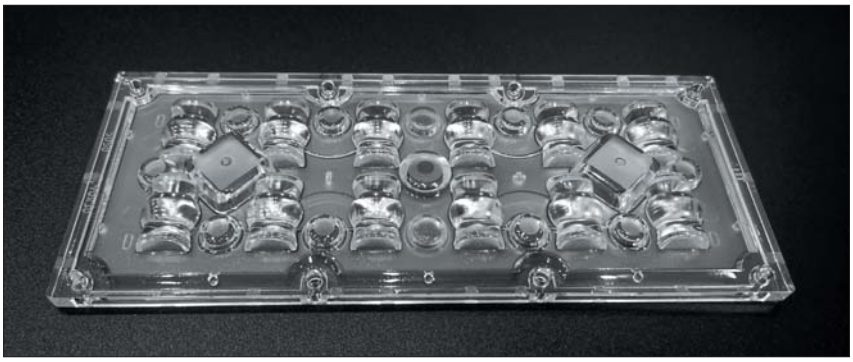


Рис. 3. Фото линзы АМТ-НВ-173×70-5050(12)-30×90

Самые популярные и массово применяемые линзы для светодиодов в России – это линзы семейства 2×6, которые ранее завозились в Россию из Европы и Азии. В настоящее время

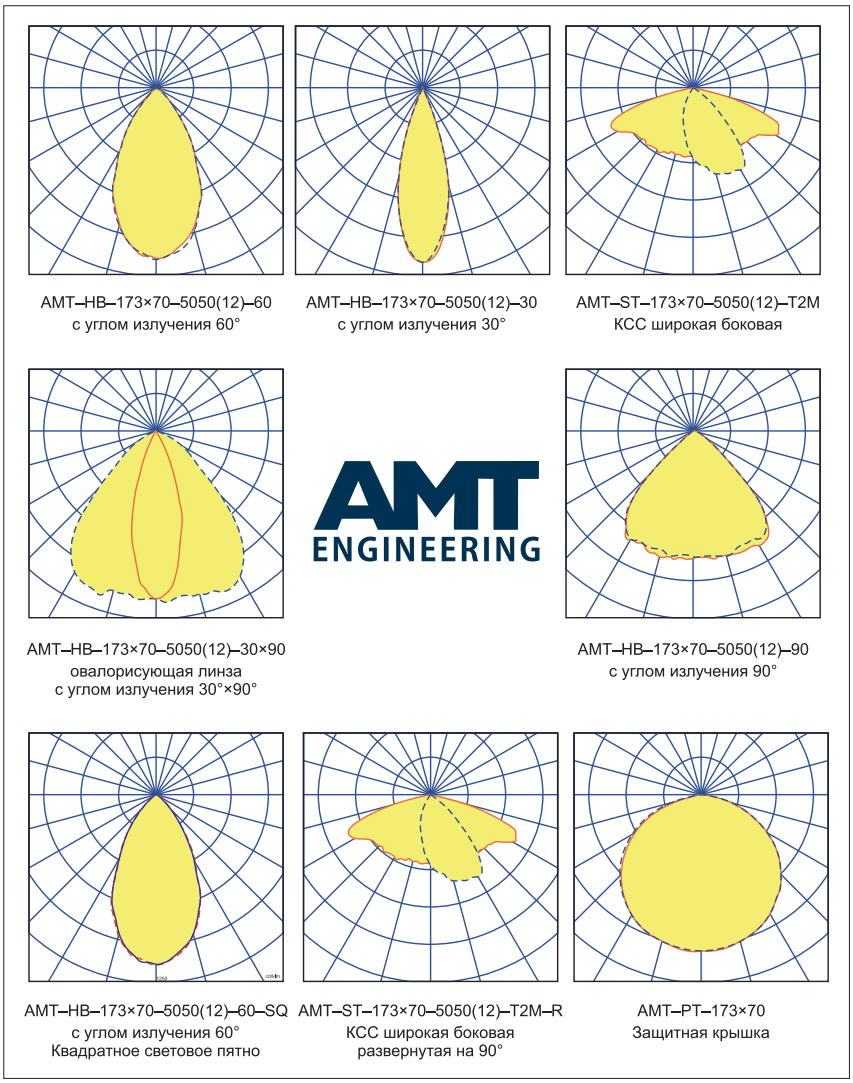


Рис. 4. Набор КСС линз АМТ-хх-173×70

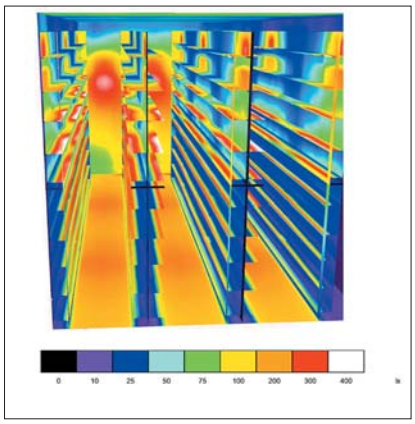


Рис. 5. ***Распределение освещенности на полу и на полках стеллажей в фиктивных цветах (проект из программы Dialux)***

компания «АМТ-Инжиниринг» производит оптимизированные под российские стандарты аналоги линз 2×6 на своем заводе в Санкт-Петербурге. Для этого разработана линейка модульных линз AMT-xx-173x70-xx, которые имеют размеры 173×70 мм (рис. 3). Эти линзы pin-to-pin-совместимы со всеми стандартными линзами 2×6 других производителей и с типовыми светодиодными платами 2×6, которые делают многие компании в России. На новый продукт уже оформлен сертификат СТ-1, подтверждающий российское происхождение.

В настоящее время в ассортименте линз этого семейства есть восемь разных световых диаграмм (рис. 4).

Этот ассортимент содержит самые популярные световые диаграммы, которые закрывают 90% типовых светотехнических задач. Тем не менее специалисты компании «АМТ-Инжиниринг» продолжают разрабатывать линзы с новыми кривыми силы света (КСС) в данном форм-факторе.

Линзы семейства 173×70 оптимизированы для работы с популярными и энергоэффективными светодиодами, такими как GSLED.5050.V6X.40.

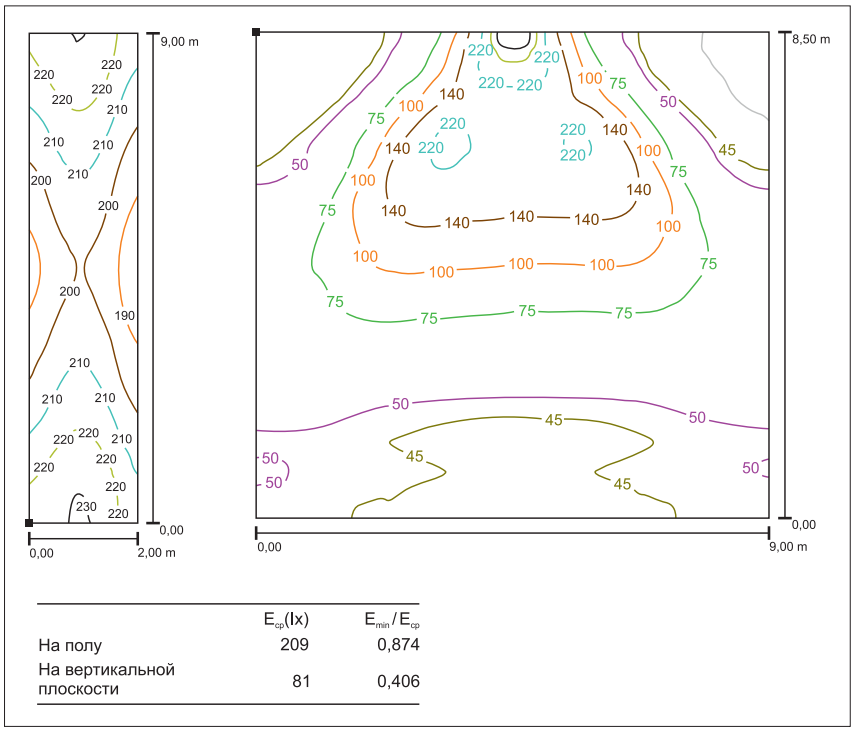
В качестве примера работы линзы АМТ со светодиодом GS LED рассмотрим светотехнический расчет освещения склада со стеллажами высотой 8,5 м, высотой установки 9 м и шагом установки светильников 9 м.

Световой поток светодиодного модуля составляет 7500 лм. В каждом светильнике установлено по два светодиодных модуля. Составляющие модуля: металлическая плата, 12 светодиодов GSLED.5050.V6X.40 и линза AMT-HB-173×70-5050(12)-30×90.

На рис. 5 показано распределение освещенности на стеллажах. В соответствии с ГОСТ Р 55710-2013, в местах складирования нормируется средняя освещенность на полу на уровне 200 лк, с равномерностью не ниже 0,4 (отношение минимального значения освещенности к средней). Согласно своду правил СП 52.13330, в зонах складских ячеек рекомендуется обеспечивать среднюю вертикальную освещенность на уровне 75 лк, равномерность в этом случае не нормируется.

При разработке линзы AMT-HB-173×70-5050(12)-30×90 учитывались данные рекомендации. Результаты расчета освещенности на вертикальной поверхности и на полу представлены на рис. 6. Из приведенных результатов видно, что соотношение 200/75 выполняется. При этом отметим, что уровни равномерности освещенности на полу очень высокие и более чем в 2 раза превышают требования нормативных документов. На вертикальной плоскости также обеспечивается достаточная для данного вида зрительной работы равномерность. Таким образом, при разработке линзы, используемой для данного проекта, учитывался не только сугубо технический подход, но и повышение комфортности освещения за счет специально рассчитанного светораспределения.

В следующем примере рассмотрим, как можно освещать автодороги линзами АМТ и светодиодами GS LED типоразмера 5050. Для этого используем измеренные гониофотометрическим способом в лаборатории IES файлы линз AMT-173×70-5050(12)-T2M и AMT-173×70-5050(12)-T2M-R со светодиодом GSLED.5050.V6X.40 и проведем светотехнический расчет освещения участка дороги в программе Dialux EVO. В качестве тестовой задачи возьмем освещение улицы загородного класса, для которой характерен вынос опор от края дороги не менее 4 м, шириной дорожного полотна в шесть полос с двусторонней схемой установки опор и высотой установки светильников 12 м. Поскольку заранее тип асфальтового покрытия неизвестен, будем оценивать результаты светотехнического расчета для обоих самых распространенных типов покрытий: R2 и R3, где R3 – условное обозначение асфальта с мелкими фракциями наполнителя, а R2 – условное обозначение асфаль-



	$E_{ср}$(lx)	$E_{min}/E_{ср}$
На полу	209	0,874
На вертикальной плоскости	81	0,406

Рис. 6. ***Изолинии освещенности по полу (слева) и на вертикальной плоскости (справа). Данные из проекта программы Dialux***

та с крупными фракциями наполнителя. Световой поток светильника, с учетом оптических потерь, примем равным 22 500 лм.

Шаг между опорами (с установленными на них светильниками) может меняться в пределах одной линии. Как правило, проектирование и светотехнический расчет ведется, исходя из наихудших условий. А так как мы хотим комплексно оценить наше решение, то диапазон шага между опорами будем варьировать от 35 до 60 м. Схема участка дороги для расчета в экспресс-тесте показана на рис. 7.

Результаты тестирования можно представить в виде ряда графиков (рис. 8), в которых по горизонтальной оси отложено расстояние между опорами, а по вертикальной оси обозначены исследуемые светотехнические параметры. Результаты тестирования приведены для угла наклона светильников относительно горизонтальной плоскости в 15°.

Для того чтобы быстро ориентироваться в том, какие параметры отвечают нормам по освещению дорог категории IБ вне населенных пунктов, указанных в ГОСТ Р 58107.1-2018, а какие параметры не соответствуют им, на графиках красной линией разграничены допустимые и недопустимые области, удовлетворяющие нормативным требованиям.

Освещение дорог нормируется по освещенности (характеризует количество света, падающего на дорогу) или по яркости (характеризует количество отраженного от дороги света, попадающего в глаза наблюдателя). Основные выводы представлены в таблице.

В таблице и на графиках можно видеть, что по уровням освещенности и яркости обе линзы дают одинаковый результат, но по результатам равномерности и слепящему действию есть небольшая разница между ними. Большую равномерность яркости, при прочих равных условиях, на асфальтовом покрытии R2 обеспечивает модуль в составе с линзой AMT-173x70-5050(12)-T2M, а меньшее слепящее действие будет при использовании в составе с линзой AMT-173×70-5050(12)-T2M-R.

Таким образом, с помощью линз AMT-173×70-5050(12)-T2M и AMT-173×70-5050(12)-T2M-R со светодиодами 5050 (GSLED.5050.V6X.40) можно осветить по ГОСТ 6-ти полосную дорогу с двусторонней установкой опор. При высоте подвеса светильника 12 м шаг опор должен составлять в среднем до 40 м. Поскольку расстояние между

Таблица. **Пороговые значения шага опор для линз AMT-173×70-5050(12)-T2M и AMT-173×70-5050(12)-T2M-R со светодиодами GSLED.5050.V6X.40 по экспресс-тесту**

Линза	Максимальный шаг по яркости, покрытие R3	Максимальный шаг по яркости, покрытие R2	Максимальный шаг по освещенности
AMT-173×70-5050(12)-T2M	40 м	45 м	Более 50 м
AMT-173×70-5050(12)-T2M-R	41 м	41 м	Более 50 м

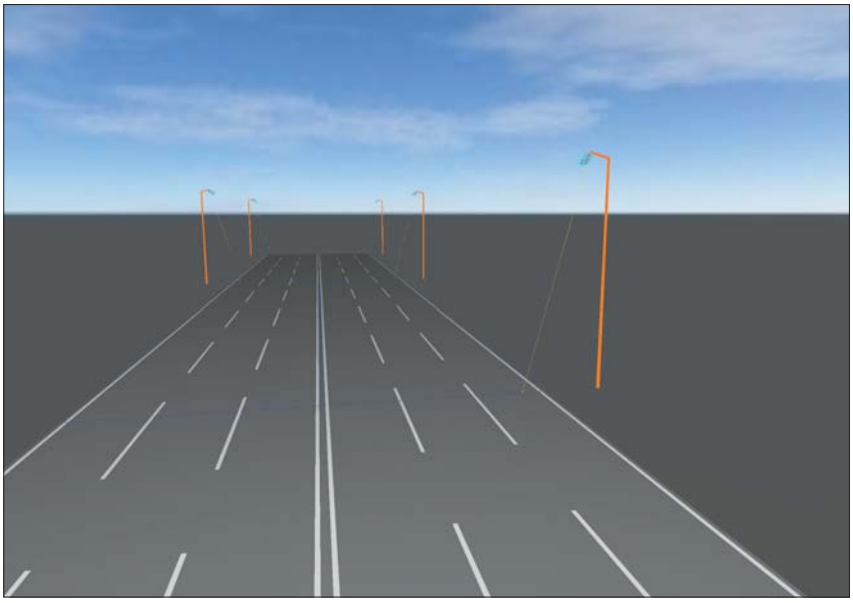


Рис. 7. Схема участка дороги для расчета в экспресс-тесте. Данные из проекта программы Dialux EVO

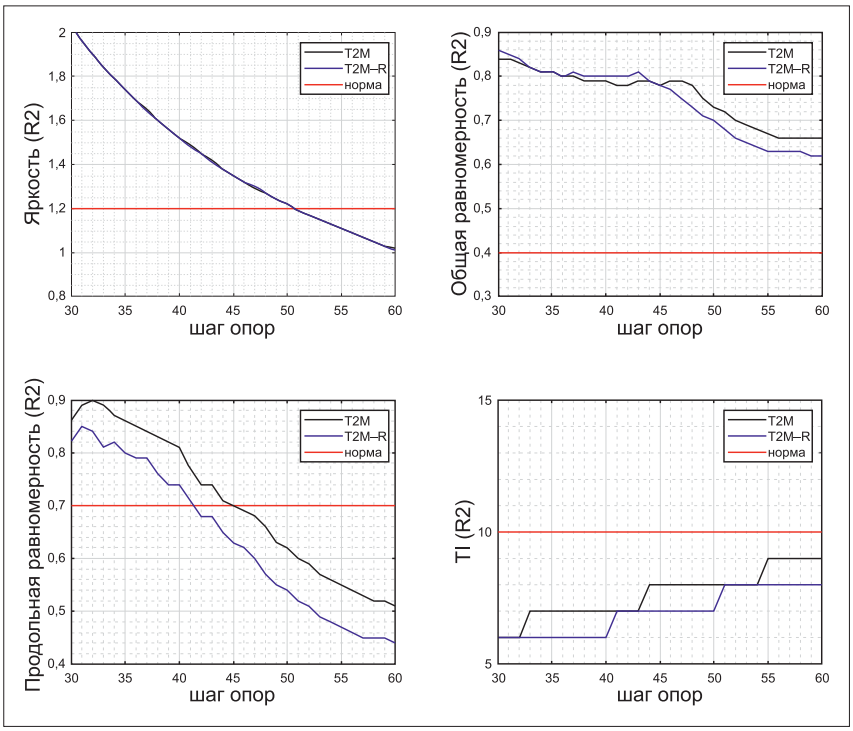


Рис. 8. Графические результаты экспресс-теста по яркости для загородной дороги класса IБ

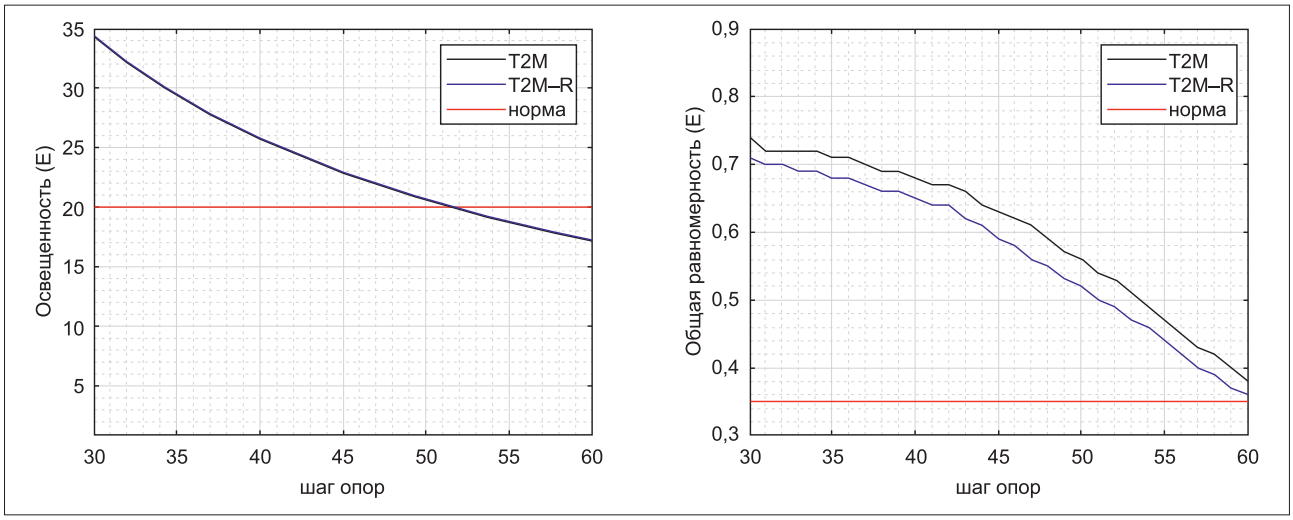


Рис. 9. ***Графические результаты экспресс-теста по освещенности для загородной дороги класса IБ***

дорожными опорами в российских городах, как правило, не выходит из диапазона 38–45 м, то данные линзы в составе светодиодного модуля светильника подойдут для освещения большинства дорог наших населенных пунктов.

Приведенные примеры показывают, что сочетание линз компании «АМТ-Инжиниринг» и светодиодов GS LED позволяет создавать российские энергоэффективные светильники, удовлетворяющие всем требованиям отечественных нормативных документов. Это предоставляет возможность производителям светодиодных светильников быстро подобрать качественную замену импортным комплектующим и работать без логистических и санкционных рисков, в том числе в секторе государственных закупок и поставок.