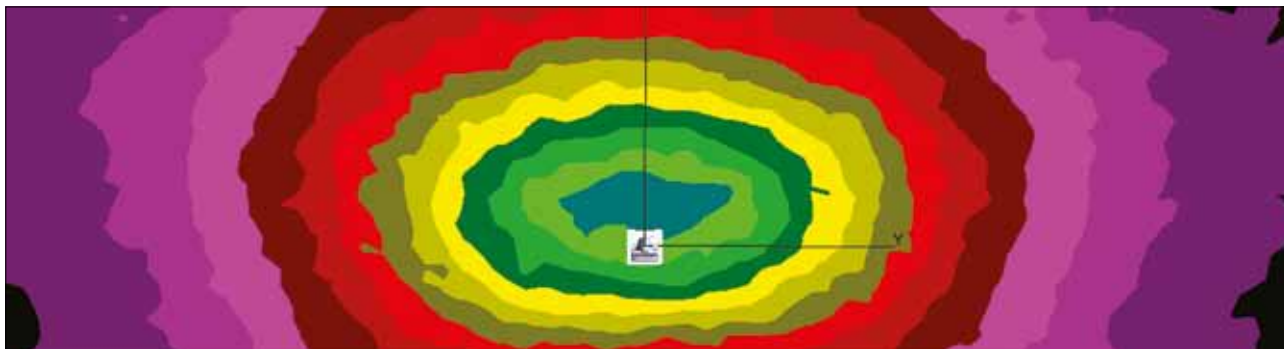


Новая российская оптика для светодиодных светильников



Сакен Юсупов,
saken.jusupov@amt-eng.ru
Екатерина Ильина,
ekaterina.ilina@amt-eng.ru

Одна из самых сложных задач в создании оптики – расчет линз для автотодорожного освещения, которое напрямую связано с безопасностью людей, поэтому все параметры распределения света очень жестко нормируются техническими стандартами.

Буйные ветры истории разметали благоустроенную жизнь последних десятилетий, и большие державы в очередной раз начали передел территорий, рынков и зон влияния. По этой причине на всей планете обостряются экономические и социальные противоречия, разгораются военные конфликты. В нашей части земного глобуса европейские страны, как обычно, раз в 50–100 лет, предпринимают попытки экспансии на восток («дранг нах остен»). Пару десятков лет назад они начали очередной крестовый поход методами «мягкой силы» (цветными революциями). Но сейчас вдруг что-то пошло не так, ситуация обострилась, и стороны перешли от «мягкого взаимодействия» к военному противостоянию и экономическим санкциями. Военное противостояние политики пока благоразумно удерживают в границах многострадальной Украины, а вот многочисленные взаимные экономи-

ческие санкции уже сильно деформировали всю мировую торговлю и резко обрушили товаропотоки между Россией и Евроатлантическим союзом. По текущим итогам противостояния конфликтующим сторонам удалось значительно повысить инфляцию и заметно снизить уровни благосостояния населения своих стран. Западные бизнесмены вынуждены работать в условиях законодательного ограничения на прямой бизнес с нашей страной, а в России это привело многих людей к осознанию того, что времена покупки высокотехнологичных товаров за нефть и газ ушли в прошлое. В результате термин «импортозамещение» перешел из речей чиновников в разговорный лексикон бизнесменов разного калибра. И все чаще вместо таких слов, как «мерчандайзинг», «консалтинг», «маркетинг», которые сопровождали процесс продажи европейских товаров на нашем рынке, стало слышно слово «инжиниринг», которое описывает процесс создания необходимых деталей и оборудования внутри нашей страны. Петербургская компания «АМТ-инжиниринг», которая уже 20 лет специализируется на изготовлении оснастки и серийном выпуске изделий из алюминия и пластика, удвоила свои усилия в импортозамещении и серьезно взялась за освоение производства светодиодной оптики. Уход известных западных брендов с этого рынка в России создал вакуум предложения, а, как известно, приро-

да не терпит пустоты и руководство «АМТ-инжиниринг» решило заполнить ее своими усилиями. За прошедшие восемь месяцев санкционных ограничений в штатной структуре АМТ удалось собрать сильную инженерную группу, которая освоила расчет сложной оптики для светодиодов. Инженеры этой группы умеют не только разрабатывать оптику по пожеланиям заказчиков, но и обладают большим опытом практического применения светодиодных линз в освещении реальных объектов. Такая светотехническая экспертиза позволяет не только видеть любую задачу глазами инженера, технолога или производственника, но и оценить ее со стороны производителя светильников, светодизайнера и пользователя осветительным прибором. Важно понимать, какие потребительские качества световых диаграмм требуются в разных областях применения и как эти качества можно воплотить в технических решениях. К примеру, большинство популярных и относительно недорогих линз азиатского производства выгодно применять в освещении промышленных объектов, где требуется высокое КПД оптики, удобство монтажа и низкая цена. Но эти линзы в большинстве своем не пригодны для архитектурной подсветки фасадов, где необходима высокая равномерность распределения света и цвета в световом пятне. Помимо этого, нужно учитывать, что осветителям архитектуры не нравятся

паразитные световые «усы» и «гало», излучаемых линзами. В музеях требования к качеству света еще более высокие, чем в архитектурной подсветке, там не приемлют любые световые артефакты, и сверх того, используют только световые пятна с мягко заретушированными переходами на границе светотени.

Обычные пользователи (обыватели), замечают только тот свет, который бьет в глаза или дезориентирует в пространстве. Обычно такое встречается при непрофессиональном освещении витрин магазинов. Поэтому профессионалам приходится думать о том, как сделать освещение с одной стороны комфортным и незаметным, а с другой стороны манящим, к полкам с премиальным товаром и подспудно приукрашивающим эти товары. Ретейлеры рассматривают свет как один из инструментов продаж, и поэтому у них есть свои специфические требования к оптике. Но, пожалуй, одна из самых сложных задач в создании оптики – расчет линз для освещения автомагистралей. Освещение дорог напрямую связано с безопасностью людей, поэтому все параметры распределения света очень жестко нормируются техническими стандартами. В этих документах приведены рекомендованные освещенности и яркости дорожного полотна, равномерность освещенности / яркости, и максимальные допустимые пороговые уровни слепящего воздействия на глаз водителя. Дороги бывают разного класса, для каждого из которых жестко определен свой набор параметров. Для того, чтобы выполнить требования СП52.13330.2016 с помощью линзы нужно сформировать сложное и причудливое фотометрическое тело (рис. 1), вытянутое вдоль полотна, чтобы увеличить шаг между опорами и узкое асимметричное поперек, так как опоры стоят сбоку от дороги.

Для пояснения того, как создаются линзы с такими сложными фотометрическими телами, разберем реальный пример новой разработанной уличной линзы AMT-ST-XX-5050-T2M.

Типичная уличная оптика имеет сложную форму, в которой есть внутренние полости, которые преломляют и направляют свет от светодиода

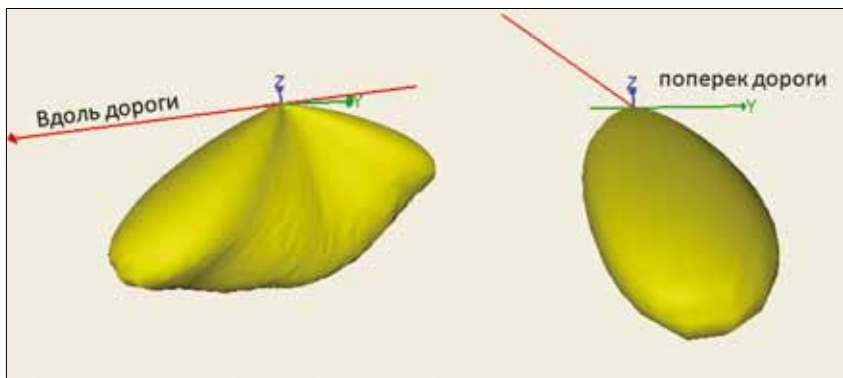


Рис. 1. Фотометрическое тело, формируемое уличной линзой

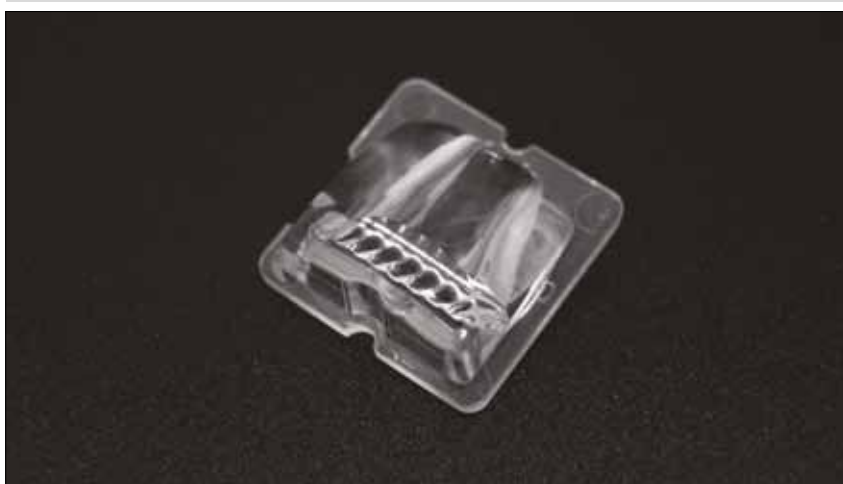


Рис. 2. Пример типичной уличной линзы

внутри тела линзы, есть внутренние выемки, которые переотражают свет, подобно зеркалам.

И есть внешняя поверхность, которая преломляет и излучает свет в пространство. Размеры и конфигурации этих элементов, кривизна их поверхностей и формирует заданное фотометрическое тело пары линза + светодиод. Пример типичной уличной линзы представлен на рис. 2.

Любая разработка начинается с понимания того, что мир не совершенен и в нем для полного счастья чего-то не хватает. Практика многочисленных светотехнических расчетов по освещению улиц дала понимание, что существующий на рынке набор световых решений не всегда может реализовать текущие задачи. Например, для городских дорог класса Б1 и Б2 не хватает такого оптического решения, которое позволяло бы не только энергоэффективно, но и выполняя все нормы освещать улицы с высоты 10 м при дистанции между опорами длиной в 40 м. Для решения данной задачи у одного типа присутствующих на рынке линз,

как правило, возникает проблема со слепящим действием (Т1), а у других – с продольной равномерностью яркости. Эти два параметра находятся в противофазе. Так, повышение равномерности яркости в рамках оптического решения всегда приводит к росту порогового приращения яркости – Т1, из-за увеличения доли света в направлении выше 70° от оптической оси. Известно, что именно лучи света, идущие в этом направлении, провоцируют снижение видимости и ослепление водителя. Увеличением высоты позволяет снижать слепящее действие и увеличивать площадь засветки полотна и окружающего пространства, поэтому часть существующих линз на рынке могут решать такую задачу только при высоте подвеса около 12 м. Но реальность такова, что высота установки опор бывает ниже. Поэтому решение для высоты подвеса в 10 м при шаге 40 м очень актуально.

Согласно СП52.13330.2016, к классу дорог Б1 и Б2 относятся дороги шириной от трех до шести полос. На более жестким тестированием линзы

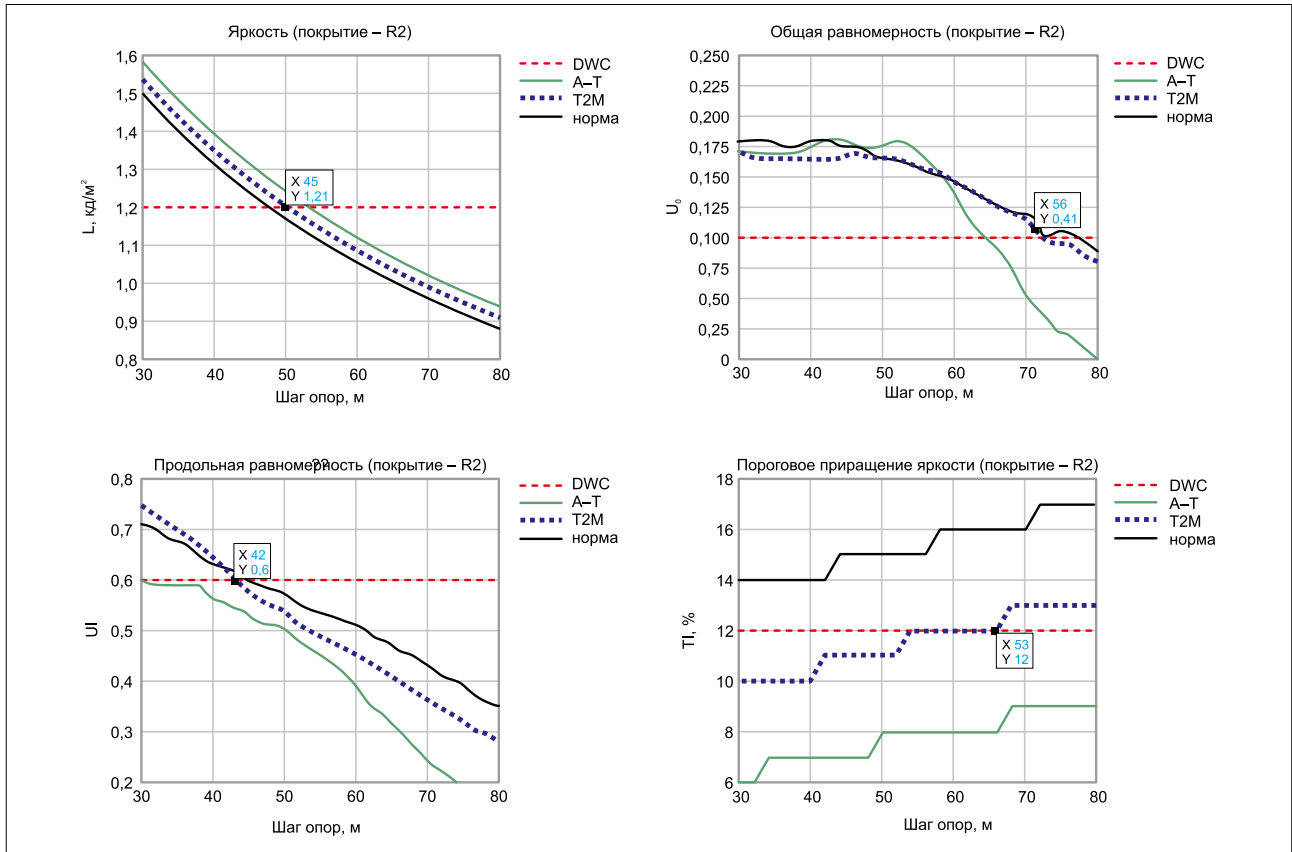


Рис. 3. Результат сравнения работы новой линзы с линзами DW и A-T для покрытия R3 – световой поток светильника: 25400 лм, дорога: 3 полосы, высота установки: 10 м, угол наклона: 15°

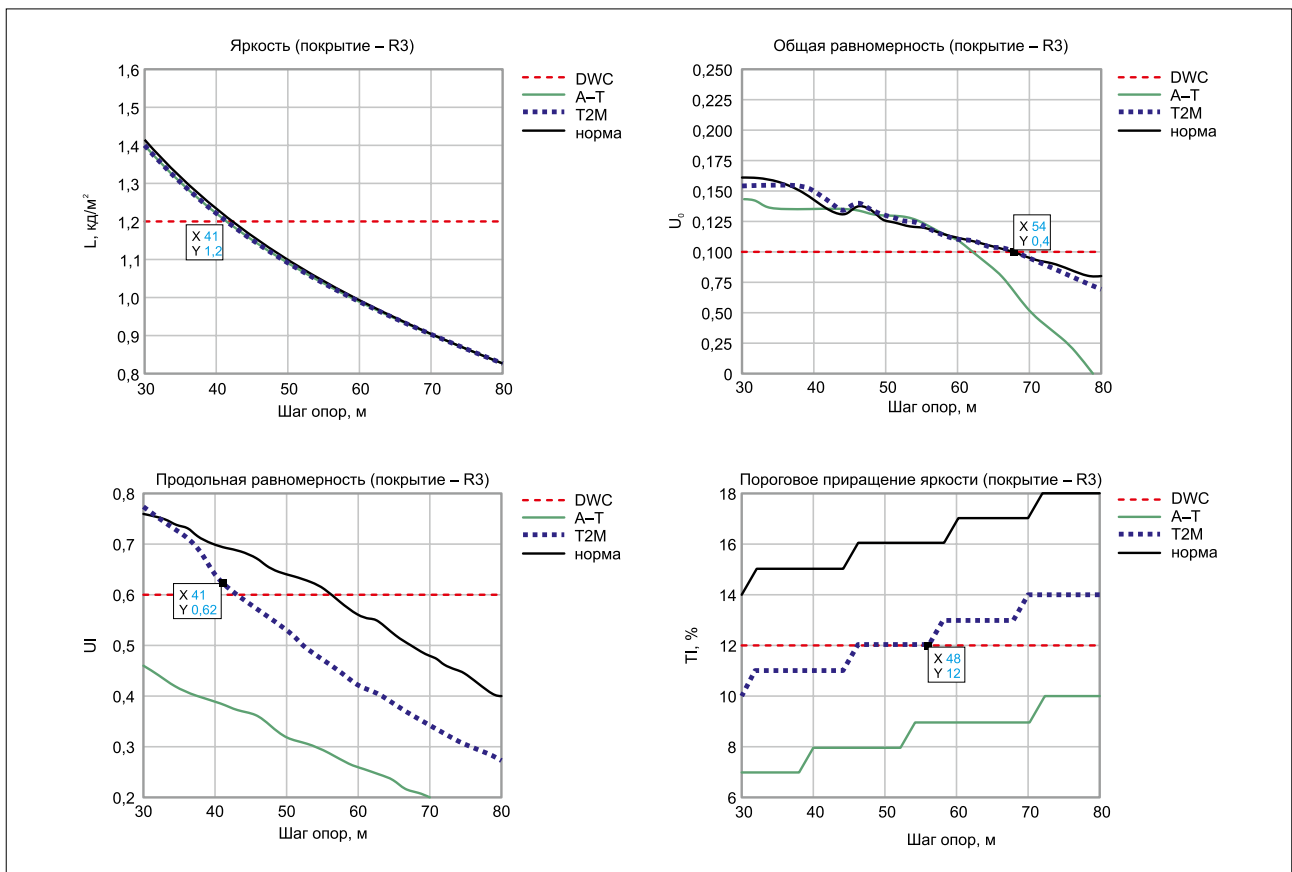


Рис. 4. Результат сравнения работы новой линзы с линзами DW и A-T для покрытия R2, световой поток светильника: 25400 лм, дорога: 3 полосы, высота установки: 10 м, угол наклона: 15°

является светотехнический расчет на дороге в три полосы при односторонней установке опор, так как освещение шестиполосной дороги всегда выполняется с использованием более мягкой двусторонней схемы. Если посмотреть на классификацию IESNA по типу светового пятна, которую активно используют все европейские и азиатские производители для маркировки линз, то для освещения трехполосных дорог с односторонней установкой опор требуется разработать линзу типа T2. Тогда шаг в 40 м при высоте установки в 10 м будет соответствовать классификации типа M (medium).

Народная поговорка говорит, что правильно поставленный вопрос уже содержит в себе половину ответа. Таким образом, инженеры «АМТ» поставили себе задачу создать линзу типа T2M, оптимизированную под современные российские светодиоды 5050. Используя специализированные программы, «шаманские методы научного тыка» и многократно проверяя промежуточные результаты на тестовой дороге в программе «Диалюкс», специалисты смогли создать заветную цифровую модель линзы, которая решает поставленную задачу.

Полученное решение сравним с двумя популярными высокоэффективными решениями Strada-SQ-A-T и Strada-SQ-DWC в сочетании с такими же светодиодами в рамках указанной дороги шириной 11,25 м, с высотой установки 10 м, углом наклона 15° и выполнением норм дороги класса Б1:

- яркость (L) не менее: 1,2 кд/м²;
- общая равномерность (U₀): не менее 0,4;
- продольная равномерность: не менее 0,6;
- пороговое приращение яркости (TI): не более 12%.

Сравнивая эти линзы можно отметить, что для покрытия дороги типа R3 (упрощенно - мелкозернистый асфальт) (рис. 3) новая линза выполняет все требования СП53.13330.2016 для дороги класса Б1 при высоте подвеса 10 м и при шаге опор 41 м, при этом линза типа А-Т в данных условиях не обеспечивает нужную продольную равномерность яркости, а линза типа DWC не проходит по слепящему действию.

Для покрытия дороги типа R2 (упрощенно крупнозернистый асфальт) (рис. 4) новая линза выполняет все требования СП53.13330 для дороги класса Б1 при высоте подвеса 10 м и при шаге опор 42 м. При этом линза А-Т также не обеспечивает продольную равномерность яркости, а линза типа DWC не проходит по слепящему действию.

В результате этой разработки была создана новая универсальная линза АМТ-ST-XX-5050-T2M, с помощью которой можно освещать большинство городских улиц класса Б1 и выполнять все нормативные требования с высоты 10 м с шагом до 41 м. Сейчас для качественного освещения городских улиц приходится подбирать линзы с разными КСС, и не во всех случаях удается сделать все «по ГОСТу», поскольку зачастую опоры на городских улицах были поставлены давно, еще

«при царе Горохе», а значит, расстояние между ними и высота может варьироваться в широких пределах. Новая оптика позволяет значительно расширить диапазон допустимого соотношения между высотой подвеса светильников и расстояний между опорами. Линза АМТ-ST-XX-5050-T2M эффективно работает на высотах подвеса светильников от 10 м, при расстоянии между опорами до 41 м. Для улиц более низких категорий возможно большее снижение высоты подвеса до актуальных 8 или 9 м, при сокращении расстояния между опорами до 33 и 37 м соответственно.

В названии линзы АМТ-ST-XX-5050-T2M шестое и седьмое значащее обозначено «XX». То есть линза еще не воплощена в пластике определенного размера. Этот свежий оптический дизайн может быть реализован в виде одиночной линзы, стандартной модульной линзы с множеством светоточек или же в составе заказной линзы сложной и эксклюзивной формы заказчика. Компания «АМТ-инжиниринг» разрабатывает, производит и продает линзы всем желающим и прямо сейчас работает над созданием оптики по техническим заданиям разных российских заказчиков. Мы занимаемся инновационным инжинирингом и реальным импортозамещением и считаем «ужасные западные санкции» хорошей возможностью для развития оптического направления своего производственного бизнеса. И мы готовы помочь всем желающим создать «линзу своей мечты» и получить ее с нашего завода в Питере без санкционных и логистических рисков.