

# СВЕТОДИОДНАЯ ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ LG INNOTEK – ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, НИЗКОЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

И.Романова

Компания LG Innotek (Южная Корея) – один из крупнейших производителей электронных компонентов. Она имеет полный производственный цикл по выпуску светодиодной продукции: от выращивания кристаллов, разработки и изготовления люминофоров, создания чипов до производства готовой продукции. Применение новейших технологий и материалов позволяет компании добиваться значительных успехов в полупроводниковой светотехнике. Продукцию компании LG Innotek характеризуют высокие показатели энергетической эффективности и низкая стоимость изделий в пересчете на люмен светового потока при неизменно высоком качестве.

**К**омпания LG Innotek – подразделение известного во всем мире производителя электроники LG Group, ведущего свою историю с 1947 года, и входит в десятку крупнейших производителей светодиодной продукции (Nichia Corporation, Samsung LED, Osram Opto Semiconductors, Seoul Semiconductor, Cree Inc., Philips Lumileds Lighting Company, Sharp, TG-Light Optoelectronic, Everlight Electronics). А по производству светодиодов для подсветки ЖК-дисплеев для ТВ и мониторов LG Innotek находится в тройке мировых лидеров. Компания в настоящее время успешно представляет на мировом рынке широкую линейку светодиодов, светодиодных модулей и высококачественных осветительных ламп, созданных по новейшим технологиям.

## ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПАНИИ LG INNOTEK

**Технология вертикальных светодиодных структур (Vertical Chip).** Необходимость повышения мощности для увеличения светового потока привели к тому, что традиционно применяемая планарная структура светодиода перестала удовлетворять

из-за сильного растекания тока и недостаточного теплоотвода. В связи с этим в технологии изготовления светодиодов в настоящее время все большее предпочтение отдается тонкопленочной вертикальной структуре (рис.1).

Преимущества технологии вертикальной структуры:

- излучение идет со всей поверхности кристаллов (в горизонтальных структурах излучает только часть поверхности кристаллов);
- распределение токов в кристаллах – равномерное, электростатическая прочность – высокая;
- использование металлической подложки обеспечивает низкое тепловое сопротивление "кристалл – подложка" и высокую электропроводность.

**Технология удаленного люминофора (Remote Phosphor).** Метод удаленного люминофора (УЛ) – способ получения белого света в результате взаимодействия излучения синего светодиода с удаленным на некоторое расстояние от кристалла люминофором.

Метод УЛ предполагает наличие в конструкции светодиода светопреобразующего элемента,

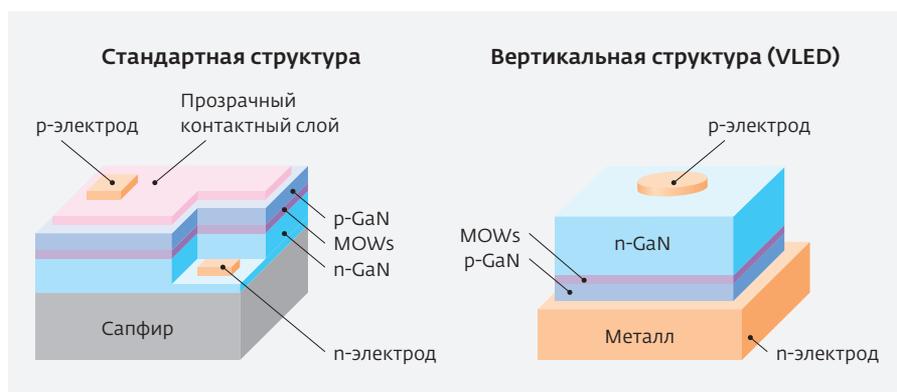


Рис.1. Вертикальная и стандартная структуры светодиода

изготовленного из оптически прозрачного материала (пластины или изделия более сложной пространственной формы) с нанесенным на поверхность или внедренным в массу люминофором, и смесительной камеры, покрытой материалом с высоким коэффициентом отражения (более 0,95).

Удаление люминофора от источника синего излучения:

- позволяет получить световое излучение со спектральными характеристиками, приближенными к спектру тепловых источников света;
- повышает эффективность светового прибора;
- создает новые возможности для конструкторов световых приборов и систем освещения;
- многократно уменьшает габаритную яркость;
- обеспечивает меньшую деградацию светотехнических и колориметрических характеристик светового излучения в процессе эксплуатации светового прибора;
- позволяет получить недоступные ранее эксплуатационные возможности и характеристики (например, белый свет высокого качества с CRI более 90);
- производить замену люминофора в случае деградации его излучательных свойств можно без замены светильника.

**MRM (Multi-Rank-Mixing) – метод получения оттенков белого света**, заключающийся в использовании комбинаций светодиодов с холодным и теплым белым свечением. В основе этого метода лежит процесс биннирования (чипы сортируют на группы). В каждой группе определенный параметр варьируется в определенных пределах. При этом соблюдаются определенные критерии отбора. Сложность в том, что на каждой из описанных стадий производства практически невозможно добиться точного сходства компонентов по некоторым

характеристикам. Поэтому сортировка чипов выполняется по группам, в которых определенные параметры (максимальная длина волны излучения, световой поток, напряжение и т.д.) находятся в допустимых пределах. Метод MRM позволяет производителям светильников облегчить решение проблемы выбора бинов используемых светодиодов.

**Применение PLF (Photoluminescent Film) – фотолуминесцентных пленок**, предназначенных

для получения высококачественного белого света светильников на основе холодных белых светодиодов с  $T_{цв}=10\,000\text{K}$ . Компания предлагает четыре типа пленок, формирующих белый свет с цветовыми температурами 5000K (CRI=80), 4000K (CRI=85), 3000K (CRI=90), 2700 (CRI=95).

**Дополнительный оптический элемент – массив микролинз (MLA – Micro Lens Array)**. Набор микролинз используется для управления интенсивностью излучения и шириной светового луча светильников. MLA был создан в 1998 году специалистами Epson для ЖК-панелей, чтобы снизить потери света, пропускаемого ЖК-панелью (снизить поглощение светового потока в непрозрачной части матрицы). На каждую микролинзу падает световой поток, который она фокусирует на центральную зону расположенного напротив нее пикселя, тем самым значительно увеличивая количество света, пропускаемого ЖК-панелью (примерно в 1,5 раза).

**Пластины большого диаметра**. Благодаря применению в производстве полупроводниковых пластин диаметром 6 дюймов (150 мм) эффективная площадь пластин увеличивается в 10 раз по сравнению с двухдюймовыми пластинами, а себестоимость одного чипа уменьшается примерно на 30%.

Для оценки светодиодов и светодиодной продукции служат следующие характеристики.

Световой поток – излучение источника в видимой области спектра, измеряется в люменах (лм).

Сила света – это пространственная плотность светового потока в определенном направлении, измеряется в канделах (кд).

Освещенность – плотность падающего светового потока на поверхности, или отношение светового потока, падающего на поверхность, к площади этой поверхности, единица измерения – люкс (лк),  $1\text{ лк}=1\text{ лм}/\text{м}^2$ .

Яркость – это отношение силы света в заданном направлении от участка поверхности к площади этой излучающей поверхности в проекции на плоскость, перпендикулярную этому направлению. Единица измерения – кандела на метр квадратный (кд/м<sup>2</sup>).

Световая эффективность преобразования энергии в свет – отношение величины излучаемого светового потока к потребляемой электрической мощности, единица измерения – люмен на ватт (лм/Вт).

Для белых светодиодов наиболее важными колориметрическими параметрами являются цветовая температура (2700K – сверхтеплый белый, 3000K – теплый белый, 4000K – естественный белый, 5000K – холодный белый (дневной)) и индекс цветопередачи (CRI).

### ПРОДУКЦИЯ КОМПАНИИ LG INNOTEK

Для продукции компании LG Innotek характерны высокие показатели эффективности

и низкая стоимость люмена при неизменно высоком качестве.

Вся светодиодная продукция разделена на группы: светодиоды и модули, которые различаются между собой в основном цветовой температурой и индексом цветопередачи. Маркировка приведена на рис.2. Для примера в табл.1, 2 и на рис.3, 4 приведены параметры, внешний вид и внутренняя структура основной продукции компании – светодиодов и модулей. Модули различаются количеством светодиодов, расположением на подложке и соединением между собой.

Далее рассмотрим особенности основных серий светодиодов и модулей.

**Высокоэффективные светодиоды средней мощности.** Высокая светоотдача, гарантированное качество и низкая стоимость – отличительные особенности продукции компании LG Innotek, занимающей лидирующие позиции в сегменте осветительных светодиодов средней мощности. Светодиоды класса 0,5–1 Вт от LG Innotek находят

Таблица 1. Параметры светодиодов семейств LEMWS и LEMWH

Наименование	Размер, мм	Тцв, К	Ток, мА	Напряжение, В		Свет. поток, лм	Индекс CRI	Угол излучения, градус
				мин.	макс.			
LEMCS56FZA	5,4×5,0×1,6	R:624 нм	20	1,9	2,5	R:540 mcd		120
		G:524 нм	20	2,9	3,6	G:1200 mcd		
		B:454 нм	20	2,9	3,6	B:250 mcd		
LEMWS56	5,4×5,0×1,6	5700	60	2,9	3,4	17	75	120
		3000	60	2,9	3,4	14	80	
LEMWS52P75HZ00	5,4×5,0×1,6	5000	60	2,9	3,4	16	75	120
LEMWS52P80LZ00		3000	60	2,9	3,4	14	80	
LEMWS37P80HZ00	3,5×2,8×0,7	5000	80	2,9	3,4	20	75	120
LEMWS37P80LZ00		3000	80	2,9	3,4	18	80	
LEMWS59T75HZ00	5,6×3,0×0,9	5000	150	2,9	3,4	48	75	124
LEMWS59T80LZ00		3000	150	2,9	3,4	40	80	
LEMWH51X75GZ00	5,1×5,2×1,0	5700	300	2,9	3,4	104	75	120
LEMWH51X75HZ00		5000	300	2,9	3,4	104	75	
LEMWH51X75IZ00		4500	300	2,9	3,4	100	75	
LEMWH51W80LZ00		3000	300	2,9	3,4	90	80	
LEMWW35X70GZ00	3,5×3,5×1,9	5700	350	3,0	3,4	105	70	115
LEMWH35V80LZ00		3000	350	3,0	3,4	70	80	



Пример маркировки: LEMWS37Q70HZ00

Световой поток		CRI мин.	Цветовая температура, CRE	
Маркировка	Значение, мин.		Маркировка	Значение, К
M	10	60	E	8020±980
N	12	65	F	6530±510
P	16	70	G	5665±355
Q	20	75	H	5028±283
R	24	80	I	4503±243
S	30	85	J	3985±275
T	40	90	K	3465±245
U	50		L	3045±175
V	60		M	2725±145
w	80			
X	100			

Рис.2. Маркировка светодиодной продукции LG Innotek

широкое применение главным образом в производстве офисных светильников.

LG Innotek производит четыре серии светодиодов данного класса (табл.3), близких по электрическим и светотехническим характеристикам отличающихся только размером корпуса, количеством кристаллов и величиной максимального рабочего тока. Светодиоды этих серий выпускаются в популярных корпусах для поверхностного монтажа типа PLCC.

Все светодиоды данных серий имеют индекс цветопередачи (CRI) не ниже 80, угол свечения порядка 120°, малую величину теплового сопротивления (7,5 °C/Вт у серии 3030 и до 15 °C/Вт

Таблица 2. Параметры светодиодных модулей

Наименование	Размер, мм	Тцв, К	Ток, мА	Напряжение, В		Свет. поток, лм	Индекс CRI	Угол излучения, градус
				мин.	макс.			
LNB36-06J401A	36×40×1,2	6000	130	42	46,2	485	70	120
LNB36-06J101A		3000	130	42	46,2	425		
8W Module	D=32	3000	200	23,2	27,2	600	80	120
LNB56-10J401A	D=53	6000	130	72	79,2	820	70	120
LNB56-10J101A		3000	130	72	79,2	740		
LEMWM14X75HZ00	14×14×1,0	4700	260	11,68	13	334	75	110
LEMWM14X80MZ00		2725	260	11,68	13	270		

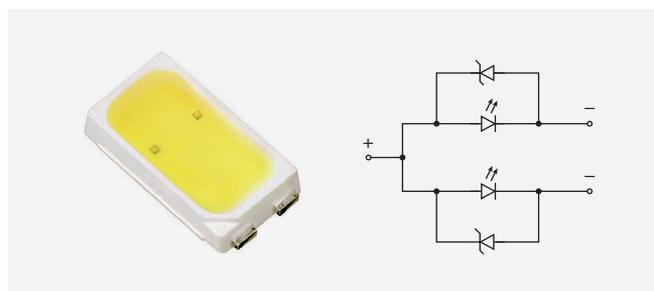


Рис.3. Светодиод серии LEMWS59T75HZ00

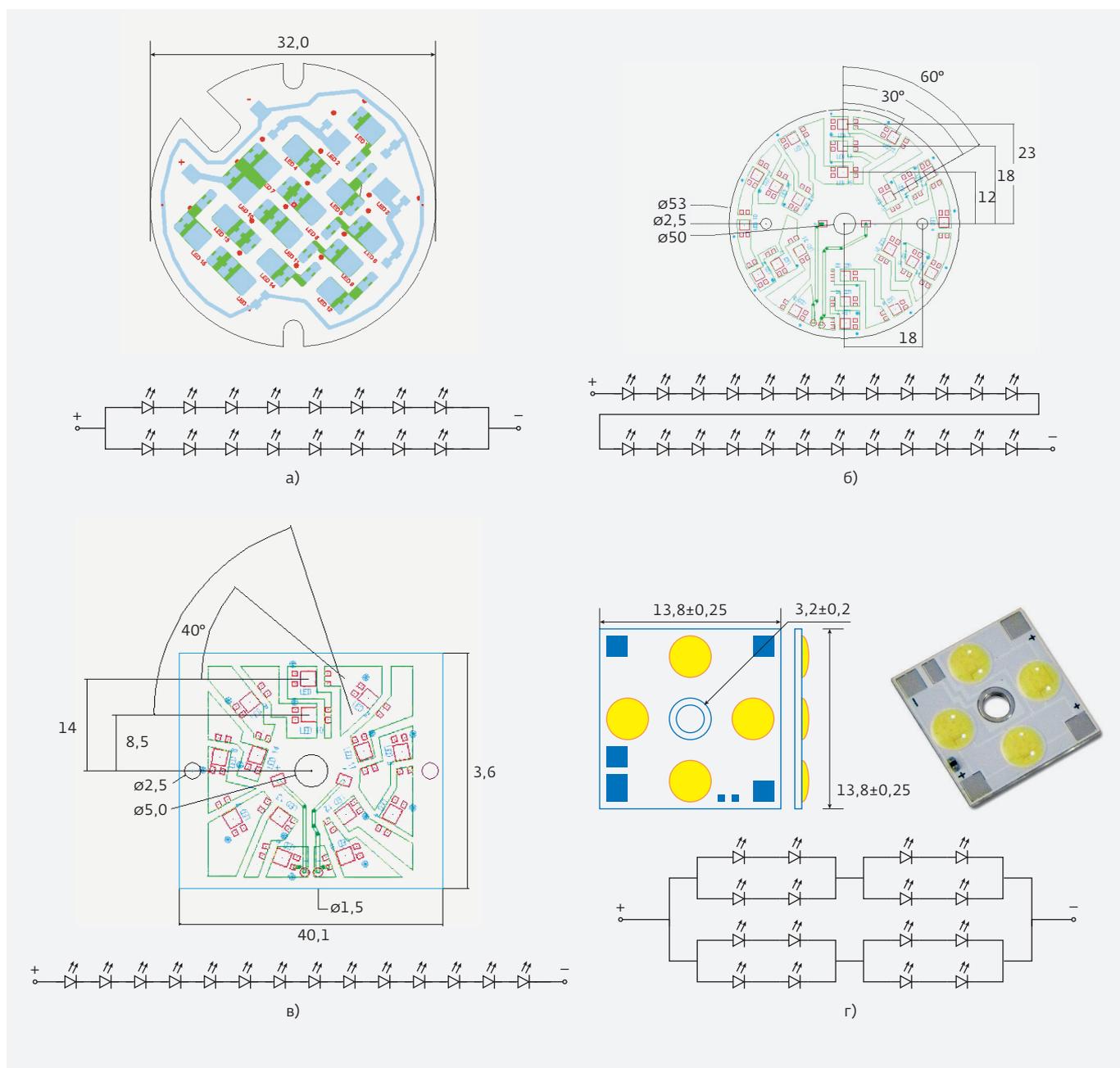
у остальных) и высокую светоотдачу (до 171 лм/Вт на токе 30 мА).

Светодиоды LG Innotek серии **LEMWS59R80** (см. табл.3) отличаются высокой эффективностью – до 159 лм/Вт, низким падением напряжения – 2,9 В (тип). Тепловое сопротивление – 15 °C/Вт, индекс цветопередачи CRI – более 80, угол излучения – 120 °C.

Сферы применения: внутреннее освещение, офисные светильники типа Армстронг, светодиодные линейки, светодиодные лампы, светильники для ЖКХ, прожекторы и фонари.

**Светодиоды серии LEMWA33X 1-5W мощностью 1-5 ВТ (табл.4 и 5).** Светодиоды этой группы появились на рынке в 2012 году. Приборы выполнены в миниатюрных корпусах. Изготавливаются на основе InGaN, имеют низкое тепловое сопротивление (не более 6°C/Вт). Приборы отличаются высокой эффективностью и возможностью существенного увеличения прямого тока без снижения надежности.

Для светодиодов этой группы световой поток составляет 122 лм и эффективность 117,4 лм/Вт при токе 350 мА и 218 лм, 98,6 лм/Вт при токе 700 мА.



**Рис.4.** Структура светодиодных модулей: а – 8W Module (16 светодиодов); б – LNB-10J101A (24 светодиода); в – LNB-06J101A (14 светодиодов); г – LEMWM14X75HZ00 (16 светодиодов). Размеры в миллиметрах

**Таблица 3.** Светодиоды средней мощности 0,5–1,0 Вт

Серия	Наименование	Размер, мм	Рабочий ток, мА	Световой поток, лм
5152(HE)	LEMWS51R80xx	5,1×5,2×1,0	до 150	до 62,5
5630(HE)	LEMWS59R80xx	5,6×3,0×0,9	до 200	до 80,6
5030	LEMWS68T80xx	6,0×3,0×0,8	до 240	до 92,2
3030	LEMWS36X80xx	3,0×3,0×0,6	до 200	до 145,9

Таблица 4. Светодиоды мощностью 1–5 Вт

Наименование	Размер, мм	Тцв, К	Ток, мА	Напряжение, В		Свет. поток, лм	Индекс CRI	Угол излучения, градус
				мин.	макс.			
LEMWA33X70GW00	3,4×3,4×1,97	5700	350	2,9	3,3	130	70	120
LEMWA33X70HW00		5000	350	2,9	3,3	127	70	120
LEMWA33X70JW00		4500	350	2,9	3,3	110	70	120

Таблица 5. Электро-оптические характеристики светодиодов LEMWA33X70 при разных значениях тока

Величина тока, мА	Электро-оптические характеристики			
	Напряжение, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Эффективность, лм/Вт
350	2,98	1,043	122	117,4
700	3,16	2,215	218	98,6
1000	3,30	3,296	290	87,8
1500	3,48	5,213	383	73,5

При прямом токе 1,5 А потребляемая мощность – 5,2 Вт.

Новые серии светодиодов LG Innotek мощностью 0,2 и 0,15 Вт при размерах корпуса 5,1×5,2×1,0 мм имеют эффективность 120 и 133 лм/Вт при рабочем токе 65 и 50 мА (табл.6).

А многокристальные модули LEMWM14280L мощностью 4 Вт имеют световой поток 400 лм при рабочем токе 360 мА (макс. 750мА), цветовую температуру 2700К и индекс цветопередачи 83. Эффективность составляет 96 лм/Вт, размер модуля – 14,0×14,0×1,5 мм. Его рекомендуется применять в изделиях, где требуется высокие показатели светового потока и эффективности при компактных габаритах источника света и невысокой стоимости люмена.

Компания LG Innotek продолжает развивать и совершенствовать свою продукцию в области светотехники, и очередным этапом ее развития стал недавний запуск в серийное производство нового поколения светодиодов серии 3535 Ceramic мощностью 1, 2 и 3 Вт при габаритах 3,4×3,4 мм.

Световой поток данных моделей ощутимо превышает характеристики большинства представленных на российском рынке аналогов, в том числе премиум-класса, а учитывая, что компании LG Innotek удалось сохранить конкурентную цену на них, светодиоды серии 3535 Ceramic стали одним из лидеров продаж. У светодиодов мощностью 3 Вт при цветовой температуре 6500 К и рабочем токе 350 мА, значения светового потока могут достигать 172 лм с эффективностью 160 лм/Вт.

Таблица 6. Новые серии светодиодов

Наименование	Мощность, Вт	Размер, мм	Световой поток, лм	Рабочий ток, мА	Т <sub>цв</sub> , К	Индекс CRI	Эффективность, лм/Вт
LEMWS51G80GZ00	0,2	5,1×5,2×1,0	24	65 (140)	5700	80	120
LEMWS51G80GZ00	0,15	5,6×3,0×0,9	20	50 (50)	5700	80	133
LEMWM14280L	4,0	14,0×14,0×1,5	400	360 (750)	2700	80	96
LEMWM14X80MZ00	3,5				2700	80	100
LEMWM14X75HZ00	35				4700	75	Более 100



Одним из достоинств этих светодиодов является и тот факт, что на высоких токах (1500 мА) светодиод сохраняет эффективность 106 лм/Вт. Модели на 2 и 1 Вт гармонично дополняют серию и отличаются привлекательной ценой при неизменно высоком качестве. Данная продукция компании LG Innotek протестирована по стандарту LM-80.

**Светодиодные модули для уличного освещения.** Для разработчиков светодиодного освещения интересны светодиодные модули LG Innotek – Outdoor Module. Они представляют собой законченное решение для простого конструирования различных светодиодных светильников внутреннего и наружного применения. Модуль имеет защиту IP67 и выпускается в семи вариантах с различной диаграммой направленности и в четырех цветовых решениях. Оснащаются разными типами линз для различных применений. Области применения: уличное освещение, подводное, высотное, арены, прожекторы. Отличаются длительным сроком службы. Для использования модуля необходим дополнительный корпус-радиатор и блок питания на 24 В в режиме стабилизации по току (350–650 мА).

## КОМПАНИЯ LG INNOTEK В РОССИИ

Компании "Световые Технологии" и LG Innotek заключили договор о сотрудничестве. Согласно этому договору компания LG Innotek поставит на площадку в Рязани линию SMD-монтажа, линию инспекции LED-модулей, а также передаст свои технологии. В Рязани полностью воспроизведут процесс производства LED-модулей для светильников, как он организован на заводах LG Innotek в Корее. Предусматривается также многоэтапное обучение персонала "Световых технологий"

как в Корее, так и непосредственно в новом цехе в Рязани.

Мощность цеха составит 1 млн. светодиодных модулей в год, что позволит "Световым технологиям" добиться снижения себестоимости светодиодной продукции и существенно сократить сроки выполнения заказов.

Данное соглашение – лишь начало сотрудничества ведущего российского производителя светотехники с компанией LG. Постоянно наращиваются объемы закупок светодиодов, планируется совместная разработка и вывод на рынок передовых светодиодных светильников.

Совместный проект компаний "Световые Технологии" и LG Innotek по разработке нового источника света позволил предложить рынку энергосберегающую лампу нового поколения на основе светодиодов в современном дизайне. Инновационные технологии и последние разработки в области светодиодной продукции обеспечили высокую эффективность и надежность при малом энергопотреблении. Лампы RLB – отличная, современная и экологически безопасная альтернатива лампам накаливания и интегрированным компактным люминесцентным лампам.

Источником света в лампе является светодиодный кластер – высоконадежный модуль со сверхъяркими светодиодами производства компании LG Innotek, выполненный по технологии Chip-on-board, обладающий высокой световой эффективностью и низким тепловым сопротивлением. Конструкция светодиодной лампы гарантирует отличный тепловой режим светодиодов благодаря инновационному радиатору, изготовленному на основе магниевого сплава. Примененные уникальные технические решения обеспечивают

**Таблица 7.** Светодиодные модули для уличного освещения

Наименование	T <sub>цв</sub> , К	Ток, мА	Свет. поток, лм	Индекс CRI	Угол излучения, градус
LLDMWWD-15K901A	6500	500	1000	70	160×70
LLDMWWD-15K902A	6500	500	1000	70	135×60
LLDMWWD-15K903A	6500	500	1000	70	130×130
LLDMWWD-15K904A	6500	500	1000	70	130
LLDMWWD-15K905A	6500	500	1000	70	115
LLDMWWD-15K906A	6500	500	1000	70	30
LLDMWWD-15K907A	6500	500	1000	70	20

Примечание. Для всех модулей: IP67, P=15 Вт, I<sub>макс.</sub>=650 мА, размеры – 76×11,9; диапазон рабочих температур – от -40 до 50°C.

долговечность и надежность работы светодиодной лампы, существенно снижают ее вес.

Внешний вид и габаритные размеры светодиодной лампы RLB повторяют формы классической лампы накаливания с цоколем E27.

Потребляемая мощность 7,5 Вт, при этом световой поток лампы RLB эквивалентен потоку лампы накаливания мощностью 40 Вт. Потенциал экономии электроэнергии более 80% при использовании лампы RLB по сравнению с традиционными источниками света.

Срок службы 35 000 ч, что в 35 раз превышает срок службы ламп накаливания. Гарантия на лампу RLB три года.

Энергосберегающая светодиодная лампа RLB не содержит ртути. Безопасность лампы подтверждена сертификатами соответствия международным стандартам по безопасности и электромагнитной совместимости. Лампа RLB не имеет раскаленных деталей и не требует дополнительной защиты рассеивателем. Лампа абсолютно безопасна при эксплуатации.

Высокий индекс цветопередачи, отсутствие пульсаций светового потока, возможность выбора цветовой температуры лампы (теплый белый свет или холодный белый свет) укрепляют позиции LG Innotek на рынке светотехники.

Компания "Световые Технологии" — это ведущий российский производитель светотехнического оборудования, продукция которого завоевала уважение на отечественном рынке, а также на рынках стран Западной Европы и СНГ. Завод по производству световых приборов функционирует с 1997 года. За много лет успешной деятельности специалисты предприятия смогли разработать и внедрить множество новаторских решений, благодаря которым оборудование получило существенные преимущества перед продукцией конкурирующих фирм.

Основная сфера деятельности компании "Световые Технологии" — разработка и производство

световых приборов общего и специального назначения, как на классических источниках света, так и светодиодных светильников, предназначенных для использования в различных сферах, как в быту, так и в промышленности.

На сегодняшний день ассортимент компании включает более 2,5 тысяч модификаций светильников с различными источниками света. Производство светодиодных энергосберегающих светильников строго соответствует международному стандарту качества ISO 9001:2008.

Продукция торговой марки "Световые Технологии" в 2009 году успешно прошла сертификацию международного уровня и теперь маркируется Европейским знаком качества ENEC.

Светодиодная продукция компании "Световые Технологии" соответствует самым высоким требованиям, предъявляемым сегодня к энергосберегающему освещению.

4 марта 2014 года было заключено соглашение о генеральном партнерстве между компаниями LG Innotek и ООО "ЛайтСвет", в результате данного соглашения ООО "ЛайтСвет" получает доступ к передовым технологиям и разработкам LG Innotek и обеспечивает информационную и техническую поддержку продукции LG Innotek на территории РФ и стран СНГ. ООО "ЛайтСвет" — крупный Российский производитель светодиодных светильников офисного, торгового, промышленного и уличного освещения. ООО "ЛайтСвет" является официальным дистрибьютором LG Innotek в России.

По результатам данного соглашения ООО "ЛайтСвет" формирует складскую программу основной линейки продукции LG Innotek для обеспечения оперативных и бесперебойных поставок продукции.

#### ИСТОЧНИКИ

- [www.innotek.com](http://www.innotek.com).
- **Data Sheets.**