

**ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОДИОДОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ: ДОСТОИНСТВА И
НЕДОСТАТКИ**

Г.О. Бекетова, В.Д. Никитин

Научный руководитель: доцент, к.т.н. В.Д.Никитин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: gulnar91_90@mail.ru

APPLICATION OF LED IN PLANT GROWING: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

G.O.Beketova, V.D.Nikitin

Scientific Supervisor: associate professor, Ph.D V.D.Nikitin

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: gulnar91_90@mail.ru

Annotation. In this work were studied the features, advantages and disadvantages of light-emitting diodes (LEDs) which are used for growing plants, particularly in floriculture. The cost per unit of light energy for discharge lamps (DL) and LEDs was calculated.

1. Сравнение достоинств и недостатков светодиодов (СД)

Светодиоды широко применяются в различных областях светотехники. В еще одной сфере деятельности использование СД может оказаться выгодным – сельском хозяйстве. Развитие растений зависит не только от климатических условий, воды и солнечного света, почвы, но и от спектра излучаемого света и плотности потока, если выполняется досвечивание.

Рассмотрим преимущества и недостатки СД (табл. 1).

Таблица 1

Достоинства и недостатки СД (приводится часть материалов)

Достоинства	Недостатки
1. Высокая световая отдача. Современные СД сравнялись по этому параметру с газоразрядными натриевыми (ВД и НД) и металлогалогенными лампами, достигнув 150 люмен на Ватт.	1. Реальный средний срок службы СД сильно зависит от качества монтажа и условий эксплуатации.
2. Высокая механическая прочность, вибростойкость (отсутствие нити накаливания и иных чувствительных составляющих).	2. Низкая предельная температура: мощные СД требуют внешнего радиатора для охлаждения, потому что имеют неблагоприятное соотношение своих размеров к выделяемой тепловой мощности (они слишком маленькие) и с трудом рассеивают.
3. Длительный срок службы — реально от 30000 до 40000 часов. При длительной работе и/или плохом охлаждении происходит «отравление» кристалла и постепенное падение яркости.	3. Напряжение питания СД может быть 24V. Поэтому СД соединяют последовательно или используют преобразователи напряжения.
4. Количество циклов включения-выключения не оказывает существенного влияния на срок службы СД (в отличие от традиционных источников света).	4. Для питания СД от питающей сети необходим низковольтный источник питания постоянного тока тоже с радиатором, что увеличивает мощность и вес светильника, снижает общую надёжность и требует дополнительной защиты.
5. Спектр современных СД бывает различным – от тёплого белого (2700 К) до холодного белого (6500 К).	

Продолжение таблицы 1

Достоинства и недостатки СД (приводится часть материалов)

6. Количество циклов включения-выключения не оказывает существенного влияния на срок службы СД (в отличие от традиционных источников света).	5. Направленность освещения СД имеют свойство освещать предметы сфокусированным лучом света. Во многих случаях требуются линзы, изменяющие КСС и спектр.
7. Различный угол излучения – от 15 до 180 градусов (чаще -120%).	6. Чаще имеют световую отдачу 80-110 лм/Вт, что по экономичности равно люминесцентным лампам.
8. Низкая стоимость индикаторных СД (но высокая стоимость при использовании в освещении).	7. Высокая цена. Отношение цена/люмен у сверхъярких СД в 50 –100 раз больше, чем у ЛН(будет снижаться при увеличении производства и продаж (экономия от масштаба)).
9. Электробезопасность – нет необходимости в высоком напряжении.	

2. Расчет стоимости единицы световой энергии (ЕСЭ) РЛ и СД ламп для растениеводства

Стоимость ЕСЭ определяется, преимущественно, световой отдачей источника света (ИС), световым потоком лампы, сроком службы, стоимостью ИС[1,2]. Расчет стоимости ЕСЭ G_{12} [в рублях на люмен·секунду или кратные ей величины] представлен в ряде работ, и выполняется по формуле:

$$G_{12} = 10^3 \cdot q \cdot \eta_v^{-1} + C_{ис} \cdot (\Phi \cdot \tau)^{-1}, \text{ [руб/Ллм·h]} \quad (1)$$

где q –тариф на электроэнергию, руб/кВт·h, η_v – световая отдача ИС, лм/Вт, $C_{ис}$ – стоимость ИС, руб, Φ – поток ИС, клм, τ – срок службы ИС, th, h., и позволяет выявить наиболее экономичный ИС.

Для анализа выбраны светодиодные и разрядные (НВЛД и МГЛ) лампы (таблица 2).

Таблица 2

Расчёт значений G_{12} РЛ и СД ламп для растениеводства

№ № пп	Лампа	P, W	Φ , klm	η_v , lm/W	τ , th.h	C, руб	G_{12} при тарифе на ЭЭq, руб./кВт·h, равно		
							2	3	4
1	ДНaTNAVOsramPlantastar [3]	250	33,2	132	16	1106,3	17,25	24,83	32,3
2	ДНaTNAVOsramPlantastar	400	56,5	141	16	1142,8	15,48	22,58	29,56
3	ДНaTNAVOsramPlantastar	600	90	150	16	1886,5	14,6	21,3	27,91
4	ДНa3Reflux[4]	250	27	106	20	830	21,5	31,5	39,26
5	ДНa3Reflux	400	46	115	20	880	18,29	26,99	35,65
6	ДРИ SYLVANIA BRITELUX[5]	250	40	160	15	1150	14,4	20,65	26,91
7	ДРИ SYLVANIA BRITELUX	400	40	100	15	1350	21,9	31,9	41,91
8	E27 brightlux [6]	3	0,33	110	50	100	24,28	33,3	42,36
9	E27-LED-GROW	10	0,7	70	50	470	41,57	55,85	70,53
10	INTERCROW	20	1,8	90	50	2390	222,48	333,59	70,9
11	Led grow lights 3G	50	1,8	36	50	5100	111,55	139,33	167,76

Сравнение различных типов ламп (рис.1, 2) показывает предпочтительность по экономическим соображениям натриевых и металлогалогенных ламп.

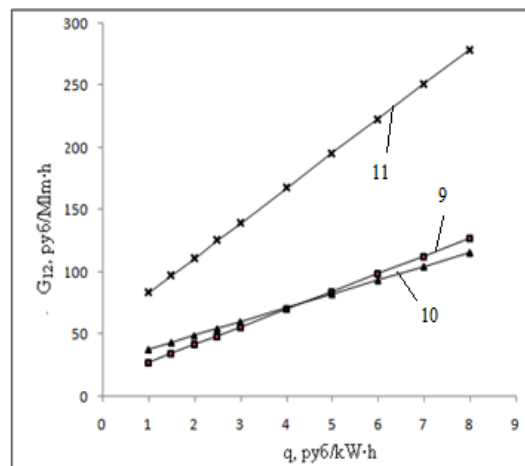
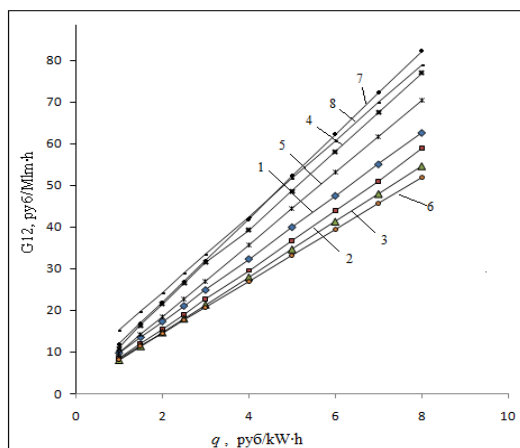


Рис. 1, 2. Зависимость стоимости ЕСЭ РЛ и СД ламп для растениеводства
(номера кривых соответствуют таблице 2)

Сравнение ИИ для растениеводства с учетом фитопотоков приведено в [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крымов А.В., Никитин В.Д. Анализ экономических показателей полупроводниковых и традиционных источников света // Светотехника. – 2012. – №2. – С.64.
2. Крымов А.В., Никитин В.Д., Кунгс Я.А., Завей-Борода В.Р.. Расчет стоимости световой энергии светодиода и традиционных источников света // Вестник КрасГАУ. – 2010. – №4(43). – С. 273–279.
3. Интернет ресурс: <http://www.interalighting.ru/catalog/istochniki-sveta/natrievye-lampy/s-tsokolem-e40/osram-nav-plantastar/osram-nav-plantastar>
4. Каталог осветительных оборудования «Интера лайтинг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reflaks.ru/catalog/natrievye-zerkalnye-lampy-dnaz.html>. – 15.05.2014.
5. Интернет-магазин all4grow.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://all4grow.ru/>. – 15.05.2014.
6. ООО «Санрайз» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.led-glow.ru/>. – 15.05.2014.
7. Козырева И.Н., Никитин В.Д. Сравнение источников излучения для растениеводства по стоимости единицы световой энергии или аналогам // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – №99(05).