

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### по спектральным характеристикам светильника светодиодного ДСО 81-31-412Б (40) WN2 арт. 100004, изготовленного ЗАО «БЕЛИНТЕГРА»

Регистрация спектральной зависимости интенсивности излучения светодиодного светильника проводилась с использованием двух независимых методик измерения:

1. Спектры излучения измерялись с использованием сертифицированного монохроматора/спектрографа M266i-IV (производство компании ЗАО «СОЛАР ЛС», Solar Laser System) в спектральном диапазоне 190 – 820 нм. В качестве приемника излучения использовался кремниевый детектор типа S7032-1006, охлаждаемый до температуры - 20°C (фирма Hamamatsu, Япония). Излучение от светильника фокусировалось на входную щель монохроматора с использованием оптического волокна.

2. Спектры излучения дополнительно регистрировались на спектральном комплексе с базовым монохроматором МДР-23У, оснащенном дифракционной решеткой 1200 штр/мм с обратной линейной дисперсией 13 Å/мм. В качестве детектора использовался фотоэлектронный умножитель типа R9110 (фирма Hamamatsu, Япония) со спектральной областью чувствительности 185 – 900 нм. Сигналы с детектора обрабатывались узкополосным усилителем и преобразовывались в постоянные сигналы на основе метода синхронного фазового детектирования с последующим аналого-цифровым преобразованием и автоматической записью в файл компьютера.


При измерении спектров излучения с использованием двух независимых спектроскопических методик спектральное разрешение составляло 1,3 Å.


Результаты, проведенных на монохроматоре/спектрографе M266i-IV, исследований представлены на рисунках 1 и 2. Как видно, в спектрах излучения светодиодного светильника в видимой области спектра наблюдается две полосы люминесценции с максимумами в области ~ 455 нм и ~ 600 нм. Необходимо отметить, что такие полосы люминесценции обычно характерны для светодиодов, изготовленных по технологии RGB (Red – красный, Green – зеленый, Blue - голубой) на основе твердых растворов InGaAs и соответствующих люминофоров. Полоса с максимумом 455 нм относится к голубой люминесценции светодиодной матрицы на основе InGaAs, а широкая полоса в области длин волн 500 – 700 нм к люминесценции люминофоров нанесенных на матрицу. Важным экспериментальным фактом является отсутствие излучения в ультрафиолетовой области спектра 190 – 400 нм. Наиболее наглядно это видно на рисунке 2, где красной кривой представлено спектральное распределение интенсивности люминесценции с 50 кратным усилением.

На рисунках 3 и 4 приведены аналогичные спектры излучения светодиодного светильника, зарегистрированные на монохроматоре МДР-23У. В спектрах люминесценции отчетливо проявляются полоса с максимумом  $\sim 455$  нм и широкая полоса в области длин волн 500 – 700 нм. Снижение интенсивности излучения в области длин волн более 500 нм обусловлено снижением чувствительности фотоэлектронного умножителя R9110. Наиболее важным является то, что в этих дополнительных экспериментах с использованием другой спектральной аппаратуры нам не удалось зарегистрировать ультрафиолетового излучения в спектральной области 200 – 400 нм. Наиболее наглядно это видно на рисунке 3, где красной кривой представлено спектральное распределение интенсивности люминесценции с 20 кратным усилением.

На рисунке 5 с использованием монохроматора M266i-IV были проведены контрольные измерения на светодиодном бытовом фонарике (фирма Космос, Россия), содержащем девять светодиодов, изготовленных по технологии RGB. Как видно из рисунка 5 в спектральной области  $<400$  нм не проявляется никаких оптических сигналов, наблюдается лишь полоса излучения с максимумом  $\sim 450$  нм в голубой области спектра и широкая полоса в области длин волн 500 – 700 нм.

Таким образом, проведенные эксперименты с использованием современной люминесцентной спектроскопии с высокой обнаружительной способностью (детекторы – охлаждаемая кремниевая CCD матрица и фотоэлектронный умножитель), подтверждают отсутствие ультрафиолетового излучения в области длин волн менее 400 нм. Основываясь на этом, можно исключить влияние воздействия жесткого, среднего и фиолетового (менее 400 нм) излучения от светодиодного осветителя ДСО 81-31-412Б (40) на различные биологические объекты (например, кожа, ногти человека и др.) или любые неорганические объектов (например дерево, бумага, ткань и др.) и на изменение их характеристик. При этом необходимо учесть влияние теплового излучения от осветителя и располагать его на безопасном удалении от освещаемых объектов.

Главный научный сотрудник, ГО «НПЦ НАН Беларуси  
по материаловедению», канд. физ.-мат. наук  А.В. Мудрый

Старший научный сотрудник, ГО «НПЦ НАН Беларуси  
по материаловедению», канд. физ.-мат. наук  В.Д. Живулько

**Приложение:** Пять рисунков на трех страницах.



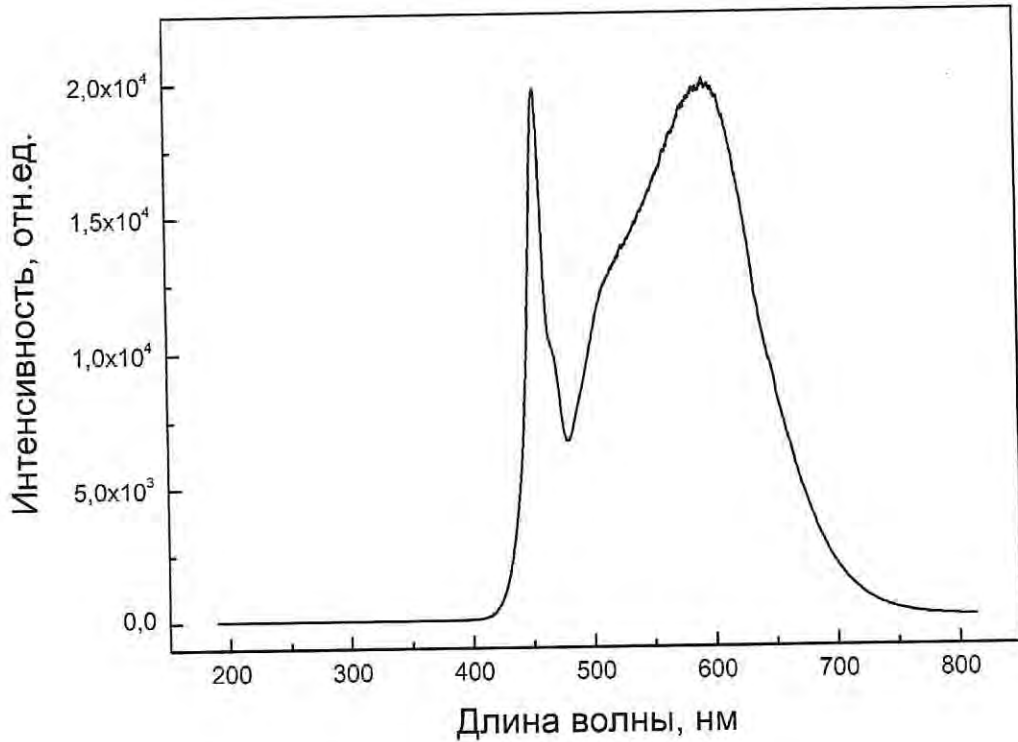


Рисунок 1 – Зависимость относительной интенсивности излучения светодиодного светильника ДСО 81-31-412Б (40) от длины волны (свечение с центра).  
Монохроматор/спектрограф М2661-IV.

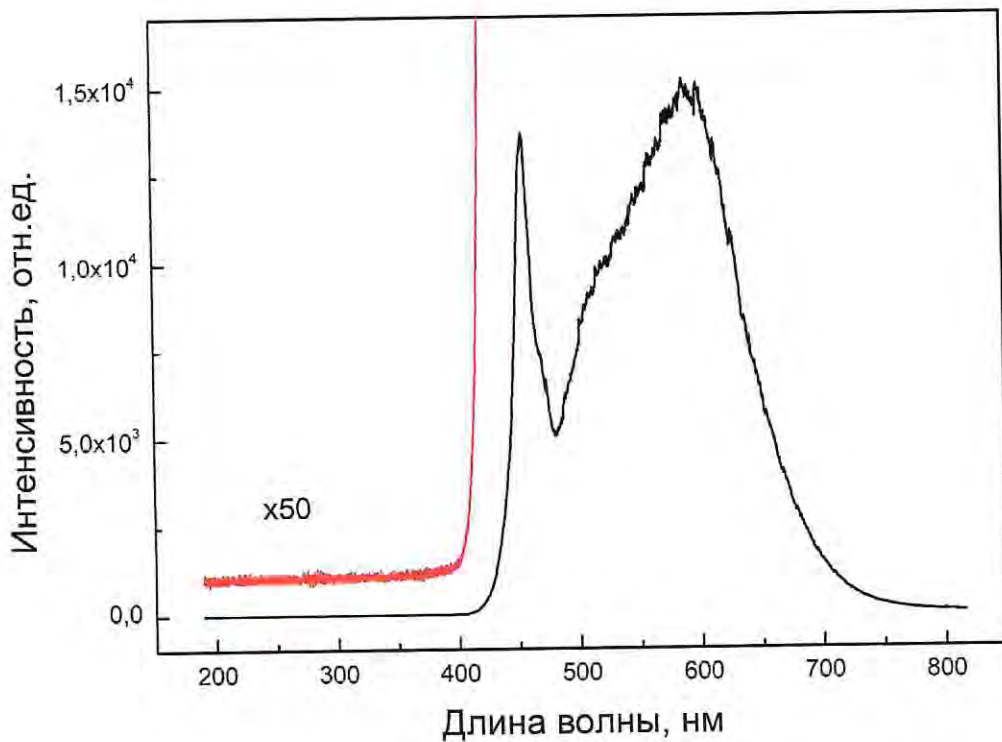


Рисунок 2 – Зависимость относительной интенсивности излучения светодиодного светильника ДСО 81-31-412Б (40) от длины волны (свечение под углом  $30^\circ$  от центра).  
Монохроматор/спектрограф М2661-IV.

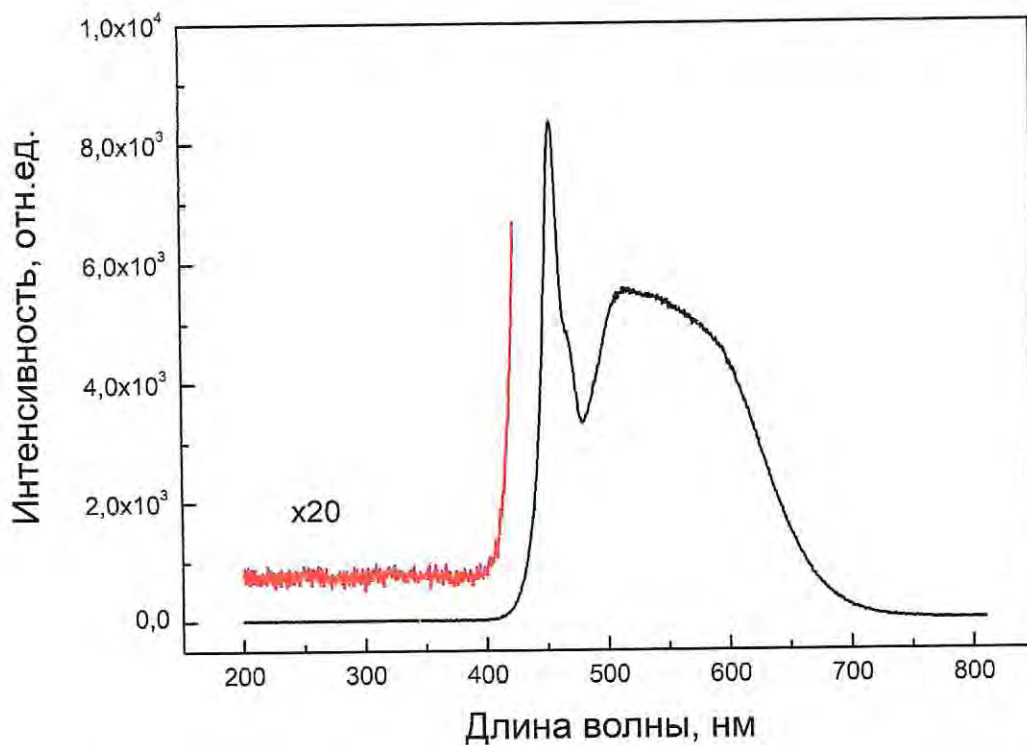


Рисунок 3 – Зависимость относительной интенсивности излучения светодиодного светильника ДСО 81-31-412Б (40) от длины волны (свечение с центра).  
Монохроматор МДР-23У.

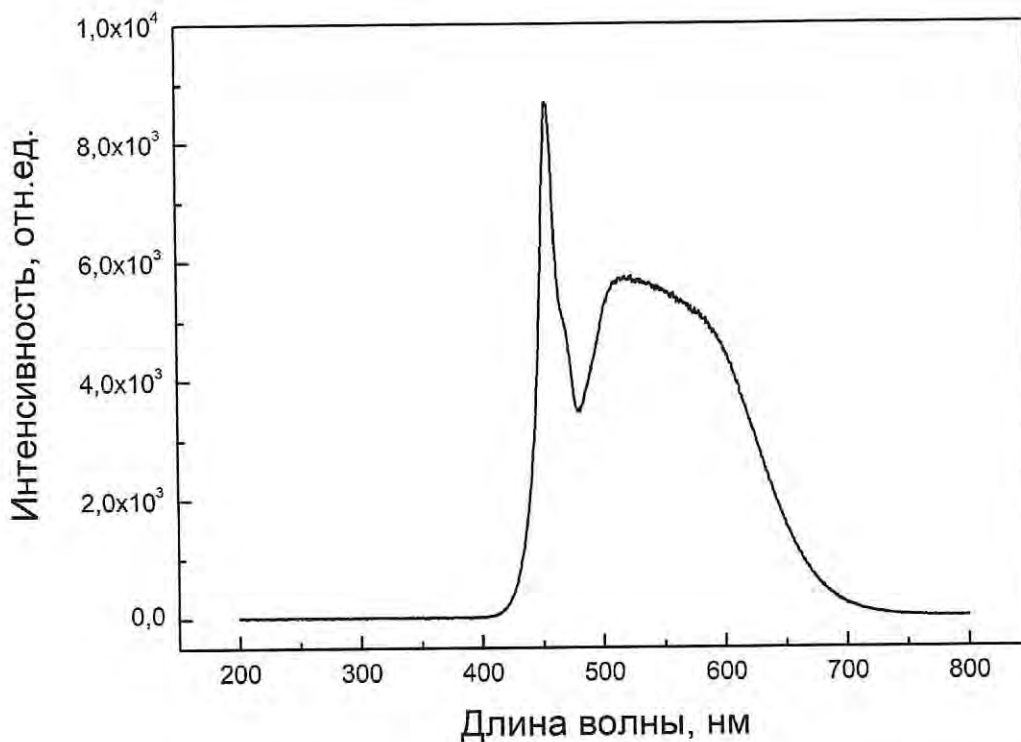


Рисунок 4 – Зависимость относительной интенсивности излучения светодиодного светильника ДСО 81-31-412Б (40) от длины волны (свечение под углом 20°).  
Монохроматор МДР-23У.

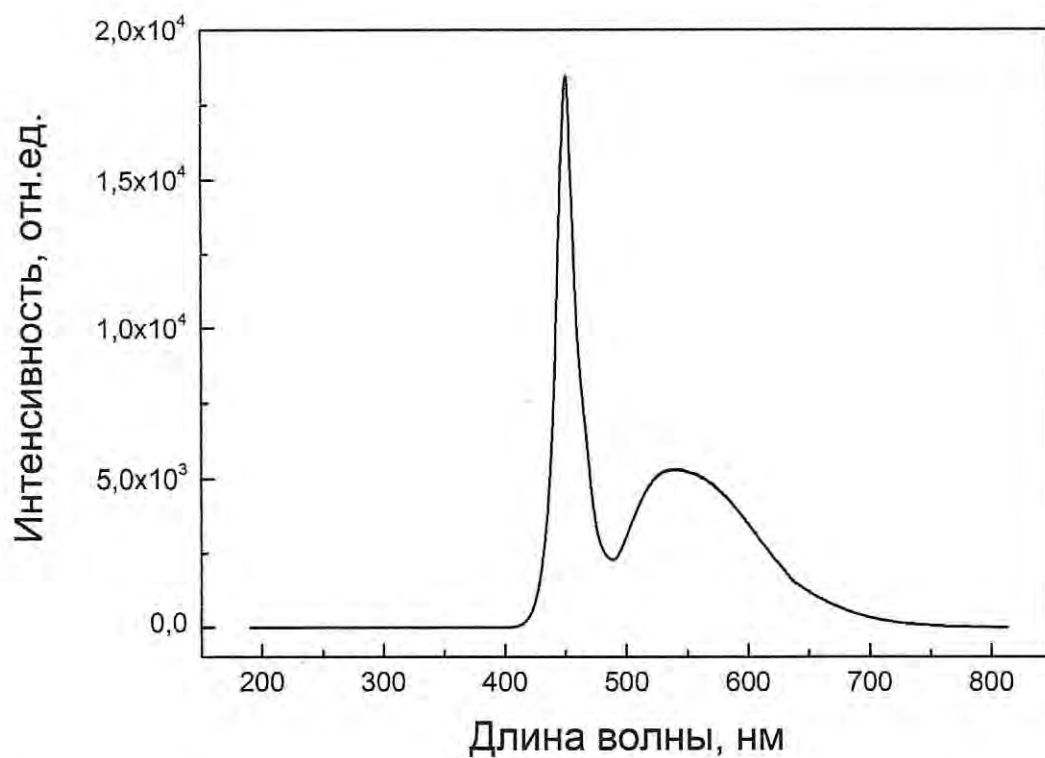


Рисунок 5 – Зависимость относительной интенсивности излучения бытового светодиодного (9 диодов) фонаря «Рекорд». Монохроматор/спектрограф М266i-IV.