

**СЕКЦИЯ 3**  
**ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ**  
**В АПК**

**Баран А.Н., Пашинский В.А., Липницкий Л.А., к.т.н., доценты**  
*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А.Д. Сахарова,*  
**Селюк Ю.Н. ст. преподаватель**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический*  
*университет», Минск, Республика Беларусь*

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА И ИХ**  
**ВЛИЯНИЯ НА ПИТАЮЩУЮ СЕТЬ**

Широкому использованию светодиодных источников света способствует ряд факторов: низкое энергопотребление, высокая световая отдача, значительный срок службы и др.

Светодиодные источники света могут быть источником высших гармоник, которые будут приводить к превышению допустимых нормативных значений тока и напряжения. Как показывали ранее проводимые исследования, светодиодные источники света могут создавать довольно высокие значения гармоник третьего, а также в некоторых случаях 9-го и 15-го порядка [2].

Отдача в электрическую сеть гармонических составляющих тока и напряжения светодиодными источниками приводит к ряду негативных последствий.

Нелинейные характеристики светодиодных приборов не учитываются при существующих методиках расчетов электрических сетей и выборе пускозащитных аппаратов, хотя величина таких отклонений тока может составлять до 63%, а дополнительные потери мощности могут составлять до 30% [1, 4, 5]. Это подтверждается и опытом авторов при изучении использования светодиодных источников света на различных объектах.

Для более детального исследования этих явлений на кафедре энергоэффективных технологий МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ разработан и изготовлен испытательный стенд (рисунок 1), позволяющий фиксировать не только интегральные характеристики измеряемых величин, но и наблюдать их в динамике.

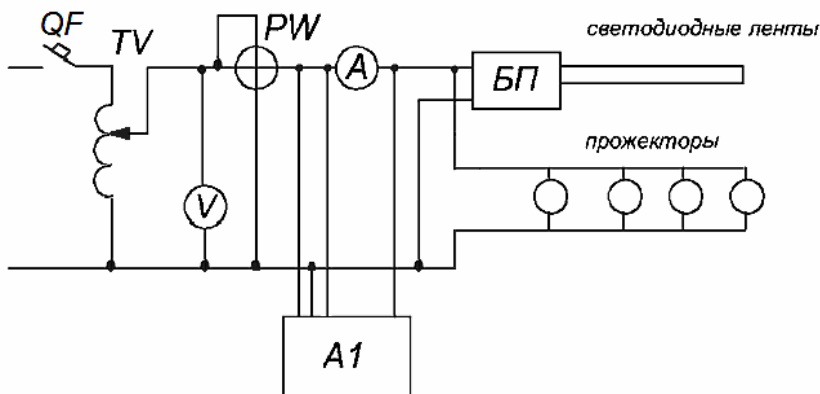


Рисунок 1. Принципиальная электрическая схема испытательного стенда:  
 QF – автоматический выключатель; TV – регулятор напряжения; PW – ваттметр;  
 А – амперметр; V – вольтметр;  
 БП – блок питания светодиодной ленты INPOT AC 180 – 264 В;  
 А1 – осциллограф Hantek DSO 5062B

Осциллограммы показали наличие в токе, проходящем через светодиодный источник, гармоник, существенно искажающих форму синусоидального сигнала указанных величин.

С помощью измерительных приборов стенда были получены значения тока и активной мощности и произведен расчет полной мощности и коэффициента мощности на исследуемых светодиодных источниках света при различных значениях входного напряжения в принятом «рабочем» диапазоне. Результаты исследований представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты исследований светодиодных лент LED Strip 5050SND l = 5 м, 6 шт., 2 блока по 300 Вт

Напряжение сети, В	Ток, А	Мощность активная, Вт	Полная мощность, В·А	cos φ
100	6,0	264	600	0,440
120	5,0	294	600	0,490
140	4,5	321	630	0,510
160	3,9	340	624	0,545
180	3,6	351	648	0,542
200	3,5	356	698	0,510
220	3,25	365	715	0,510
240	3,0	377	720	0,523
260	2,8	399	728	0,548

Таблица 2 – Результаты исследований прожекторов LED СДО – 06

Напряжение сети, В	Ток, А	Мощность активная, Вт	Полная мощность, В·А	cos φ
100	3,10	266	310	0,850
120	2,93	295	352	0,839
140	2,74	321	384	0,837
160	2,56	340	410	0,830
180	2,40	352	432	0,772
200	2,28	356	456	0,781
220	2,20	365	484	0,754
240	2,11	377	506	0,740
260	2,03	399	528	0,750

Анализ полученных результатов показывает, что изменение сетевого напряжения в допустимом действующим стандартом диапазоне от 198 В до 242 В на светодиодных источниках света ведет к уменьшению тока на 17 % и увеличению активной мощности на 8 %, а полной мощности - в среднем на 12 %. При этом коэффициент мощности будет иметь достаточно низкие значения и составлять в указанном диапазоне напряжений для исследуемого источника на светодиодной ленте 0,51 – 0,55, а для светодиодных прожекторов – 0,74 – 0,78.

Для повышения коэффициента мощности питающей сети с осветительной нагрузкой возможно использование пассивных фильтрокомпенсирующих устройств.

Результатом проведенных исследований могут быть следующие рекомендации:

- при выборе пускозащитных аппаратов и питающих линий для установок светодиодного освещения необходимо вводить корректирующие коэффициенты, учитывающие нелинейный характер нагрузки и связанное с ним увеличение мгновенных значений тока. Конкретизация коэффициентов требует дальнейших исследований;

- для снижения гармоник тока и повышения коэффициента мощности целесообразно использование в цепях со светодиодными источниками света активной коррекции с помощью специальных корректоров коэффициента мощности.

#### Список использованных источников

1. Официальный сайт Министерства энергетики Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://minenergo.gov.by/obem-proizvodstva-jelektroenergii-v-2018-godu-v-belarusi-vyros-na-12-9/> – Дата доступа: 19.04.2019.

2. Боярская Н.П. Анализ спектрального состава токов и напряжения светодиодных и газоразрядных источников света / Н.П. Боярская и др. // Вестник КрасГАУ – 2013. № 8. – С. 180 – 184.

3. Алферов А.А. Влияние светодиодных источников света на содержание гармоник тока и напряжения в системах электроснабжения промышлен-

ленных предприятий / А.А. Алферов и др. // Вестник ГГТУ им. Сухого – 2016, №3. – С. 67 – 74.

4. Бирюлин В. И. Исследование работы светодиодных светильников / В.И. Бирюлин, Л.С. Чернышев, Д.В. Куделина // Auditorium. Электронный научный журнал Курского государственного университета, 2018, №3 (19). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://auditorium.kursksu.ru/pdf/019-013.pdf> – Дата доступа: 19.04.2019.

5. Радкевич, В.Н. Характеристики электропотребления светодиодных световых приборов и их учет при расчете электрических сетей / В.Н. Радкевич, Я.В. Михайлова // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2016. – № 4. – С. 289 – 300.

**Бойко М.А., ст. преподаватель, Мацкелю В.В., ассистент  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», Минск, Республика Беларусь**  
**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОГО  
ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПОЛИВОЧНОЙ ВОДЫ**

Вода является необходимым компонентом для осуществления всех физиологических процессов, происходящих в растении: фотосинтеза, передвижения органических соединений, поглощения минеральных веществ в виде почвенных растворов, а также вода регулирует температуру растений путем испарения с поверхности листьев. Растения состоят из воды и сухого вещества, причем воды в них не меньше 80%. Однако, столь высокое содержание влаги недостаточно для поддержания жизнедеятельности, поэтому важным является процесс ее поступления извне. Растения используют воду для метаболического и физиологического функционирования.

На жизнедеятельность растений влияет не только количество, но и качество воды. От ее химического и физического состава зависит правильное функционирование систем полива. Повышение концентрации солей приводит к уменьшению количества основных макроэлементов, которые можно вносить в питательный раствор, сохраняя оптимальную электропроводность воды для полива. При расчёте удобрений и общей электропроводности рабочего раствора необходимо учитывать концентрацию отдельных макроэлементов, а также сульфатов, чтобы не превысить допустимое количество в 100 мг/л  $\text{SO}_4$  [1].

Профилактика заболеваний растений в гидропонных системах имеет первостепенное значение, наряду с поддержанием сбалансированного химического состава питательного раствора. Болезнь замедляет развитие растения, снижает плодоношение, а зачастую может привести к гибели не только единичных экземпляров, но и гидропонного хозяйства в целом.

Сложившаяся практика борьбы с заболеваниями растений подразумевает использование антисептических и биоцидных веществ, однако их использование снижает экологическую ценность конечного продукта [1].