

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПОТЕРЬ СВЕТОВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ СТЕНКИ ТЕПЛИЦЫ ПРИ ЕЕ ОСВЕЩЕНИИ ДНАТ СВЕТИЛЬНИКАМИ

С.Е. Темник, К.В. Смолякова
Лицей при ТПУ

В связи с вступлением в силу федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» крупные предприятия ищут возможные пути экономии энергоресурсов [1]. Тепличное хозяйство является крупным потребителем электроэнергии. Большинство теплиц изготавливается из прозрачных материалов (стекло, поликарбонат и т.д.). При освещении таких теплиц, значительная часть света, выходит за пределы теплицы, а значит, расходуется впустую. Что приводит к перерасходу электроэнергии и световому загрязнению. Это хорошо видно в ночное время, когда свет от теплицы виден за несколько километров от самой теплицы. В связи с этим, предотвращение потерь светового потока через светопропускающие элементы промышленных теплиц, является одним из способов повышения энергоэффективности тепличных комплексов.

Целью данной работы является моделирование и расчет потерь светового потока через прозрачные элементы конструкции теплиц при ее освещении. А также разработка предложений по предотвращению данных потерь. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить конструкции промышленных теплиц и выбрать для моделирования наиболее распространенные из них;
2. Изучить специализированную светотехническую программу DIALux EVO и разработать в ней 3Д модели выбранных промышленных теплиц;
3. Смоделировать систему освещения выбранных теплиц и рассчитать величину потерь светового потока через стенки теплицы для разных тепличных конструкций;
4. Выявить причину возникновения рассчитанных потерь;
5. Предложить возможные пути предотвращения рассчитанных потерь.

Для решения поставленных задач, в программе DIALux EVO были рассчитаны и построены модели наиболее распространённых промышленных теплиц: плоская, двухскатная и двухскатная мансардная. Так как в основном при строительстве промышленных теплиц используют стекло (коэффициент пропускания 88%), оно было выбрано в качестве материала для прозрачных элементов.

Для моделирования освещения были выбраны газоразрядные светильники ЖСП 20-600-702 Agro мощностью 640 Вт. В данном светильнике используются ДНаТ лампы мощностью 600 Вт, световой поток, которых составляет 90 клм, а световой поток от светильника – 59,5 клм. Для обеспечения средней освещенности 12 клк [2, 3] на рабочей поверхности, понадобилось 380 светильников общей мощностью – 0,24 МВт. Их общий световой поток составил –

22,63 Млм. Система освещения для всех конструкций моделировалась одинаковая, чтобы сравнивать между собой результаты расчетов.

Расчет потерь света через прозрачные элементы теплицы, производился по формуле:

$$\Delta\Phi = 100 \cdot \frac{\Phi_{\text{сн}}}{\Phi_0} \quad (1)$$

где $\Phi_{\text{сн}}$ – это суммарный поток света, прошедший через все стенки теплицы, а Φ_0 – это общий поток света, излучаемый всеми светильниками.

Поток света, прошедший через стенки теплицы рассчитывался по формуле:

$$\Phi_{\text{сн}} = \sum_{i=1}^6 E_i \cdot S_i$$

где E – это средняя освещенность на рассчитываемой поверхности, S – это площадь рассчитываемой поверхности (стенки теплицы), а i – количество рассчитываемых поверхностей (стенок теплицы).

С помощью программы DIALux EVO была получена средняя освещенность на рассчитываемых поверхностях теплицы. Далее, по приведённой выше формуле, рассчитан общий поток света, вышедший за пределы теплицы. На основании полученных данных, была рассчитана величина потерь светового потока через прозрачные элементы теплиц, которая составила:

1. 33 % - для плоской крыши;
2. 30,5 % - для двускатной крыши;
3. 29 % - для двускатной мансардной крыши;

По результатам исследования выдвинуто предположение, что большая часть данных потерь связана с отражением части светового потока от поверхности листьев. Для подтверждения данной теории было проведено сравнение спектра отражения зеленых листьев со спектром излучения ДНаТ светильников (рисунок 2). Спектры отражения листьев были измерены спектрофотометром СФ-256 УВИ согласно методике [4], а спектры излучения ДНаТ светильников измерены спектрофотометром Avaspec 2048. Результаты измерений приведены на рисунке 2. Видно, что максимумы излучения ДНаТ светильника совпадают с максимумами отражения зеленым листом. Т.е. в том диапазоне спектра, где листья больше всего отражают, светильники типа ДНаТ излучают больше всего световой энергии. Это подтверждает выдвинутую теорию о причине потерь светового потока.

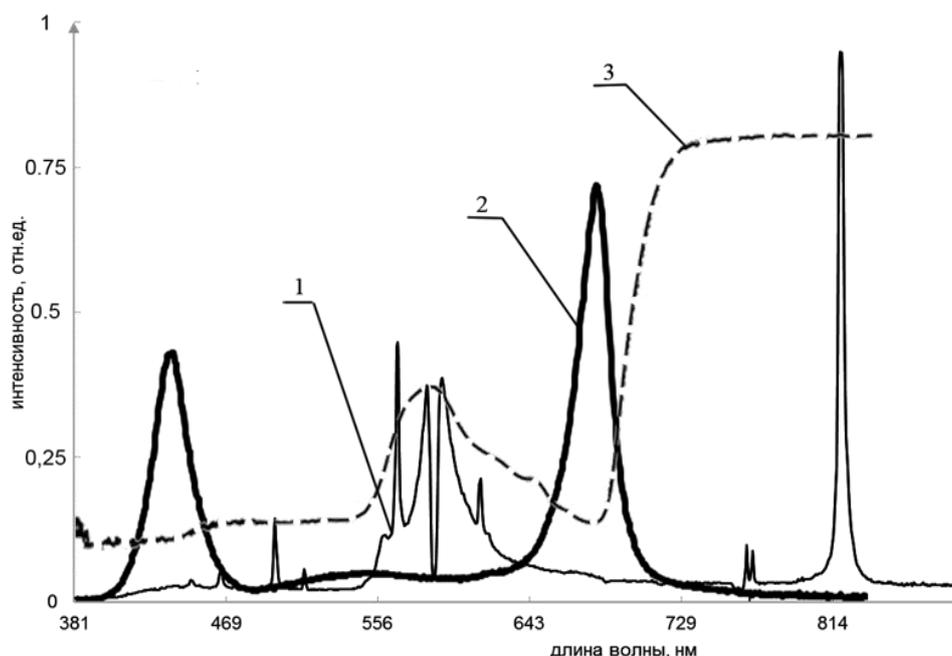


Рис. 2. Сравнение спектральных характеристик СД и ДНаТ светильника со спектром отражения зеленого листа

Таким образом, предотвращение рассчитанных потерь позволит на $\approx 30\%$ снизить потребление электрической энергии, т.к. весь световой поток будет распределяться внутри теплицы и не выйдет за ее пределы. Проанализировав данную проблему можно предложить следующие способы ее решения:

1. Строительство теплиц закрытого типа из непрозрачных материалов;
2. Использование светоотражающих штор при освещении теплицы;
3. Использование светодиодных светильников с таким спектром излучения, чтобы его максимумы совпадали с минимумами отражения зеленых листьев.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rg.ru/2009/11/27/energo-dok.html> (дата обращения: 10.09.2016)
2. Нормы технологического проектирования теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады НТП 10-95 [Электронный ресурс] URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/8/8604/ (дата обращения: 28.02.2016);
3. Естественное и искусственное освещение. СНиП 23-05-95* [Электронный ресурс] URL: http://www.know-house.ru/gost/sp_2013/sp_52.13330.2011.pdf (дата обращения 24.05.2016);

4. Спектрофотометр СФ-256 УВИ. Руководство по эксплуатации Ю-30.67 101 РЭ. 2011.

Научный руководитель: С.Б. Туранов, ассистент ИФВТ ТПУ.

ПОВЫШЕНИЕ КПД РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

А.П. Бир
Лицей при ТПУ

КПД реактивного двигателя – это безразмерная величина, характеризующая степени совершенства реактивного двигателя как тепловой машины и реактивного движителя. Различают несколько видов КПД газотурбинного двигателя: полный, тепловой, тяговый и трансмиссионный. Тяговый КПД описывает потери на превращение механической энергии в энергию реактивной струи. Трансмиссионный КПД определяется совершенством механической части, которая обеспечивает передачу крутящего момента от турбины к вентилятору и компрессору. Тепловой КПД показывает совершенство двигателя, как тепловой машины. Их произведение дает полный КПД.

Турбореактивный двухконтурный двигатель является сложным устройством, в котором к различным узлам и агрегатам применяются разные технические требования. Самым сложным агрегатом является турбина, так как тепловой КПД определяется именно температурой на входе в турбину, чем она выше, тем выше КПД. К турбине предъявляются следующие требования: вращательная прочность, устойчивость к высоким нагрузкам и температурам, устойчивость к ползучести и окислению, температурный диапазон: 530 - 1300° С. Сейчас используются никелевые сплавы, иногда встречаются монокристаллические никелевые сплавы с защитным покрытием.

В данном разделе будут представлены результаты механических испытаний различных материалов, применяющихся в авиастроении, в частности в двигателестроении. Цели данного исследования: изучить методы определения механических характеристик конструкционных материалов и произвести испытание образцов алюминиевых, титанов сплавов и углепластика на растяжение, определив диаграмму нагружения, предел прочности и предельное удлинение.

Испытание провели на универсальной электромеханической испытательной машине Instron-5582. Образцы зажимались в кленовые захваты и нагружались со скоростью 1 мм/мин перемещением верхней подвижной траверсы. С помощью датчика нагрузки была записана диаграмма нагружения. После разрушения образца был определен предел прочности и предельное удлинение.

Для более детального изучения процесса деформации и разрушения была использована система оптического мониторинга VIC 3D, работающая по принципу корреляции цифровых изображений. Суть данного метода заключается в высокоточном измерении деформации на поверхности исследуемого материала. Для функционирования данного метода образцы были покрыты белой краской, а для освещения образца использован светодиодный источник