

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ ЯРУСНОМ ВЫРАЩИВАНИИ РАСТЕНИЙ

Е.В. ЖИДОЛОВИЧ, Т.В. ГРЕЧКИНА

Национальный Исследовательский Томский Политехнический Университет
Инженерная школа новых производственных технологий
Отделение материаловедения
E-mail: evz13@tpu.ru

Развитие технологий светодиодного освещения, как источника фотосинтетической активной радиации (ФАР), так и дополнительного источника для досвечивания культур сосредоточено в актуализации световых тенденций, благоприятно влияющих на зарождение и развитие тепличных растений. Светодиодное освещение предлагает большее количество преимуществ для тепличной индустрии [1-4], включая увеличенную урожайность, раннее цветение, быстрое укоренение/проращивание, лучший контроль за ростом растения и более экономное использование площади. Возможность компактно и ёмко выращивать низкорослые растения по технологии ярусов, одна из основополагающих задач такой структуры тепличных комплексов, в частности, как городская ферма [1,4]. При этом система освещения, как правило, проектируется с точки зрения насыщения светом каждого яруса отдельно.

Настоящая работа предполагает поиск оптимального решения задачи освещения небольшого многоярусного комплекса посредством единой системы светового обеспечения жизненного цикла растений. Конструкция стеллажей и форма облучения, формируемая системой светодиодных облучателей, дает возможность изучать действующую систему в аспекте равномерного и доступного освещения для растений, расположенных на разных уровнях. Часть проектной работы посвящена изучению вопроса формирования качества освещаемых поверхностей, образованных действием существующей системы светодиодных облучателей (на базе исследовательского полигона smart-теплицы НИ ТПУ) в отдельном блочном модуле по выращиванию растений по уровням.

В программном комплексе DIALux спроектирована стеллажная конструкция (рисунок 1б) с заданными габаритными размерами (рисунок 1а), смоделирована осветительная установка на базе параметров светодиодных облучателей [2,3] специально спроектированных и изготовленных для данного исследовательского комплекса.

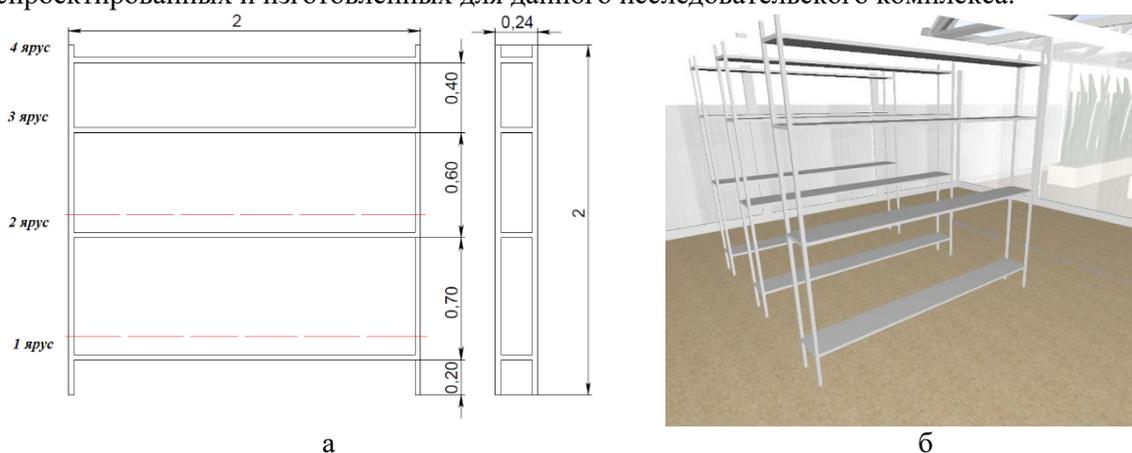


Рисунок 1 – Габаритные размеры стеллажной конструкции (а) и 3d вид, представленный в программе DIALux evo (б)

Схематическое изображение расстановки оборудования и стеллажей демонстрируется на рисунке 2 (а и б). Оценка расчётных параметров на уровне (ярус) сформирована группой из шести расчетных поверхностей (РП1-РП6), как показано на

рисунке 2б, по такой схеме оценивалось качество светораспределения на каждом из ярусов. Фрагмент визуализации расчётных параметров по ярусам 1 и 2 представлен на рисунке 2в.

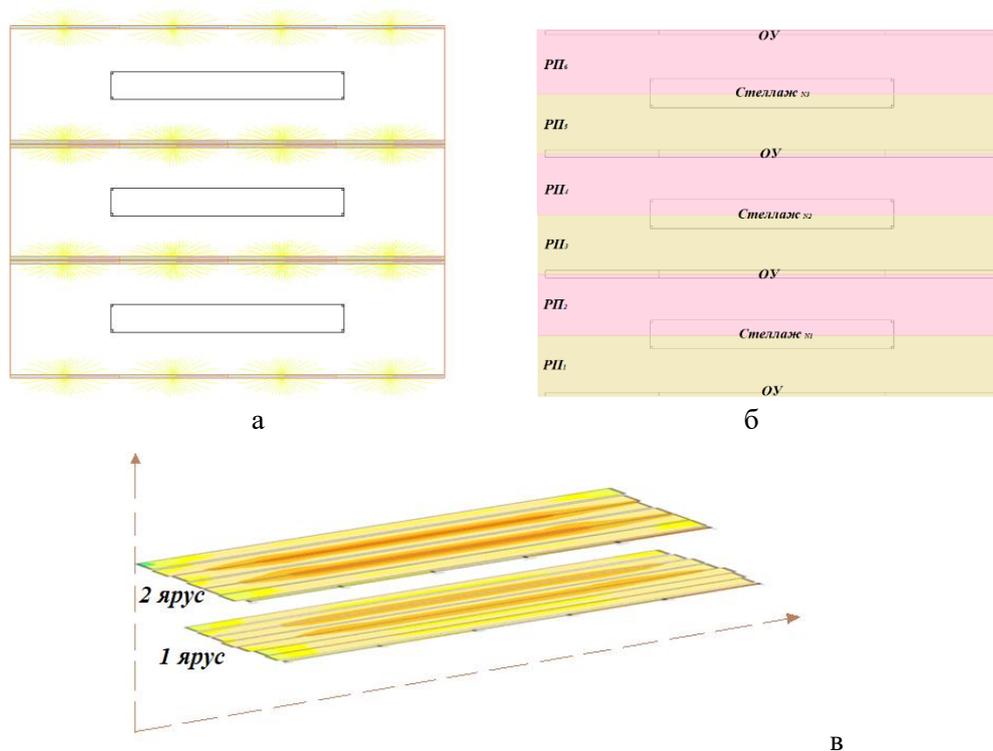


Рисунок 2 – Визуализация расчётной задачи (DIALux) по проектированию освещения в многоуровневой системе, вид сверху: а) схематическое изображение расстановки оборудования и стеллажей; б) расчётных поверхностей; в) демонстрация результата расчёта распределения света в плоскости расчётных поверхностей для 1 яруса ($h=0,3\text{м}$) и 2 яруса ($h=1\text{м}$) уровней

Тенденция распространения света в многоярусном модуле только за счет искусственного освещения, рассмотрена по горизонтальным плоскостям демонстрирует заполнение светом пространства ярусов (1 и 2) снизу-вверх. Дополнительно, при учёте естественной освещённости, предполагается оценить наполненность светом пространства в целом и характер распространения света на более высоких ярусах (3 и 4).

Список литературы

1. Светодиодное освещение Philips для теплиц [Электронный ресурс] URL: www.lighting.philips.ru/products/horticulture (дата обращения 17.06.19)
2. Energy-efficient LED irradiator for greenhouse cropping [Electronic resource] Энергоэффективный светодиодный облучатель для тепличного растениеводства / Т. V. Grechkina [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2016. — Vol. 156: Materials and Technologies of New Generations in Modern Materials Science. URL: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/36550>
3. Корепанов В.И., Туранов С.Б. Адаптивная система облучения растений в теплицах // Электронные средства и системы управления: материалы докладов XIII Международной научно-практической конференции (29 ноября – 1 декабря 2017 г.): в 2 ч. – Ч. 1. – Томск: В-Спектр, 2017. – 304с.
4. Вертикальные фермы iFarm на выставке «Технопром-2019» [Электронный ресурс] URL: <http://ifarmproject.ru/technoprom2019> (дата обращения 10.09.19)