

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОЙ СВЕТОКУЛЬТУРЫ В ТЕПЛИЧНОМ ОВОЩЕВОДСТВЕ

Герасимович Л.С., докт. техн. наук, профессор,
Веремейчик Л.А., докт. сел.хоз. наук, профессор,
Михайлов В.В., Козар С.А., аспиранты

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь, Leonger@tut.by*

Photokultura of hothouse vegetable growing with use of the operated system of electric irradiators in greenhouses is perspective, but power-intensive electrotechnology. Considerable rated capacity of this system, quantity of irradiators, their limited service life and low light efficiency at high expenses of the electric power significantly increase expenses and become an obstacle for introduction of this electrotechnology. In this regard a choice of perspective innovative solutions in this area assume the preliminary conceptual modeling which is carried out in the general context of development of modern hothouse vegetable growing.

Основная задача методологии науки заключается в обеспечении эвристической формы познания сложной системы строго выверенных и прошедших апробацию принципов, правил и норм. Цель концептуального проектирования деятельность по исследованию концептуальных моделей прообраза создаваемой технической системы на основе исходной информации и представлений о предметной области, необходимых для принятия инновационных решений. Его результаты варианты концепций проектируемой системы как в целом, так и ее отдельных частей. Эти модели обладают эвристической ценностью и используются на начальных этапах проектирования, когда сведения о разрабатываемой технической системе скудны и неточны. Работа с концептуальными моделями позволяет определить принципы действия, перспективные направления разработки и требования к возможным процессам, операциям и оборудованию создаваемой системы.

Светокультура тепличного овощеводства с использованием управляемой системы электрических облучателей ФАР в теплицах является перспективной, но энергоемкой электротехнологией. В настоящее время в качестве источников фотосинтетической радиации (ФАР) широкое распространение нашли натриевые лампы высокого давления. Однако удельная установленная мощность этой электротехнологической системы достигает одного мВт в расчете на один гектар полезной площади теплицы, а количество облучателей ФАР в современных тепличных комбинатах исчисляется тысячами единиц. Ограниченный срок службы этих облучателей (до 3 тыс. часов), невысокий световой КПД ФАР при высоких расходах дорогой электроэнергии существенно повышают эксплуатационные затраты и нередко становятся препятствием для широкого внедрения этой электротехнологии.

Наши систематические исследования эффективности такой светокультуры в условиях современного тепличного комбината «Ждановичи» Минского района, проведенные в течение нескольких последних лет, показал достаточно высокую эффективность выращивания овощей на искусственных субстратах. Средняя урожайность овощей с использованием светокультуры

повысилась на 29% при дополнительных годовых удельных энергозатратах около 10,8 кВтч/кв. метр, что становится вполне рентабельным [1].

Вместе с тем, высокие энергозатраты, достигающие 45% в себестоимости тепличного производства овощей, требуют дальнейшего совершенствования управляемой светокультуры. Выбор перспективных инновационных решений в этой области предполагают предварительное концептуальное моделирование, выполняемое в общем контексте развития современного тепличного овощеводства, так как на этапе концептуального моделирования закладывается облик создаваемой системы, до 60% определяющий ее будущую эффективность.

Если рассматривать способы и средства светокультуры в тепличном овощеводстве как концепты, то ее совершенствование идет в различных направлениях: улучшение параметров и показателей существующих источников ФАР, создание светодиодных и других, например индукционных излучателей ФАР, адаптация светотехнических установок к одноярусной к многоярусной технологии выращивания овощей в малообъемной или проточной культуре минерального питания растений, адаптивное управление светокультурой с использованием различных алгоритмов, в том числе интеллектуального (субъектно-объектного) управления, например, с использованием принципов «говорящего» растения и т.д.

Выбор устройства системы, тех или иных концептов светокультуры, повышающих ее энергоэффективность в конкретных условиях или, как следствие, реинжиниринг (переход на другую технологию) тепличного производства, обусловленный перспективной технико-технологической системой светокультуры, является актуальной научно-методической проблемой.

Концептуальное проектирование и изобретательское творчество являются родственными видами деятельности. При этом следует учитывать сходство и различие методологий ТРИЗ концептуального моделирования.

В частности, наиболее популярная теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) систематизирует пути эвристического поиска технических решений в виде некоторого алгоритма целенаправленных действий (АРИЗ), сосредотачивающая внимание изобретателя на достижение результата, обладающего мировой новизной. При этом не исключается применение современных компьютерных информационных технологий, например, «Новигатор» с развитой методической базой поиска технических решений и данных известных концептов, видов и свойств материалов и др.

Однако научные задачи концептуального проектирования, не исключая изобретательского творчества в процессе моделирования, нацеливают внимание исследователя на комплексное многоцелевое многофакторное исследование и научное обобщение эффективности сложной технической системы в конкретных условиях с использованием современных развитых средств компьютерного моделирования.

Применительно к тепличному овощеводству нами развит метод концептуального компьютерного проектирования энергоэффективности управляемой светокультуры с использованием SADT-методологии структурно-функционального IDEF-моделирования обеспечивающий интеграцию компьютерных информационных и промышленных технологий [2].

Представлен комплекс диаграмм различного уровня и результаты моделирования светокультуры в разных технологиях выращивания овощей с ориентацией на энергоэкономический анализ инновационных решений, включая функционально-стоимостный анализ комплексных электротехнологий в тепличном овощеводстве. Рассмотрены особенности и различия способов управления светокультурой для выращивания овощей на малообъемных искусственных субстратах и зеленых культур методом проточной гидропоники. Получены научно-обоснованные выводы о перспективных направлениях совершенствования управляемой светокультуры, позволяющих повысить энергоэффективность тепличного овощеводства на 25 – 35% и выше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы 9-ой Международной научно-практической конференции «Государственное регулирование экономики и повышение эффективности деятельности субъектов хозяйствования» (18-19 апреля 2013 года в АУ при Президенте Республики Беларусь) «Эколого-экономический анализ энергоэффективности тепличного овощеводства Беларуси»;

2. Энергоэффективность аграрного производства / В. Г. Гусаков [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики; Ин-т энергетики; под общ. ред. академиков В. Г. Гусакова, Л. С. Герасимовича. – Минск : Беларус. навука, 2011. –776 с.