



Мегаватты наукоемкого света

Светодиодные источники в 10 раз эффективнее ламп накаливания и превосходят люминесцентные

Большое будущее пророчат мировые эксперты светодиодным технологиям. Их стремительный взлет стартовал еще в 1990-х, когда все ведущие производители переключились на создание новых ЖК-телевизоров со светодиодной подсветкой. Потом заговорили и о другом применении нового света... Соответствовать мировым трендам своими ноу-хау в этой перспективной области стремятся и белорусские ученые Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий Национальной академии наук Беларуси. Инновационная продукция предприятия – эффективные, долговечные и управляемые LED-светильники и модули – постепенно изменяют уличное освещение, получают прописку на объектах ЖКХ, становятся незаменимыми в современном тепличном комплексе для выращивания овощей и экологически чистой зелени. Очень интересны открывающиеся перспективы на фоне оригинальных экспериментальных проектов ученых не только в агрофотонике, но и в медицине.

Светодиодная революция

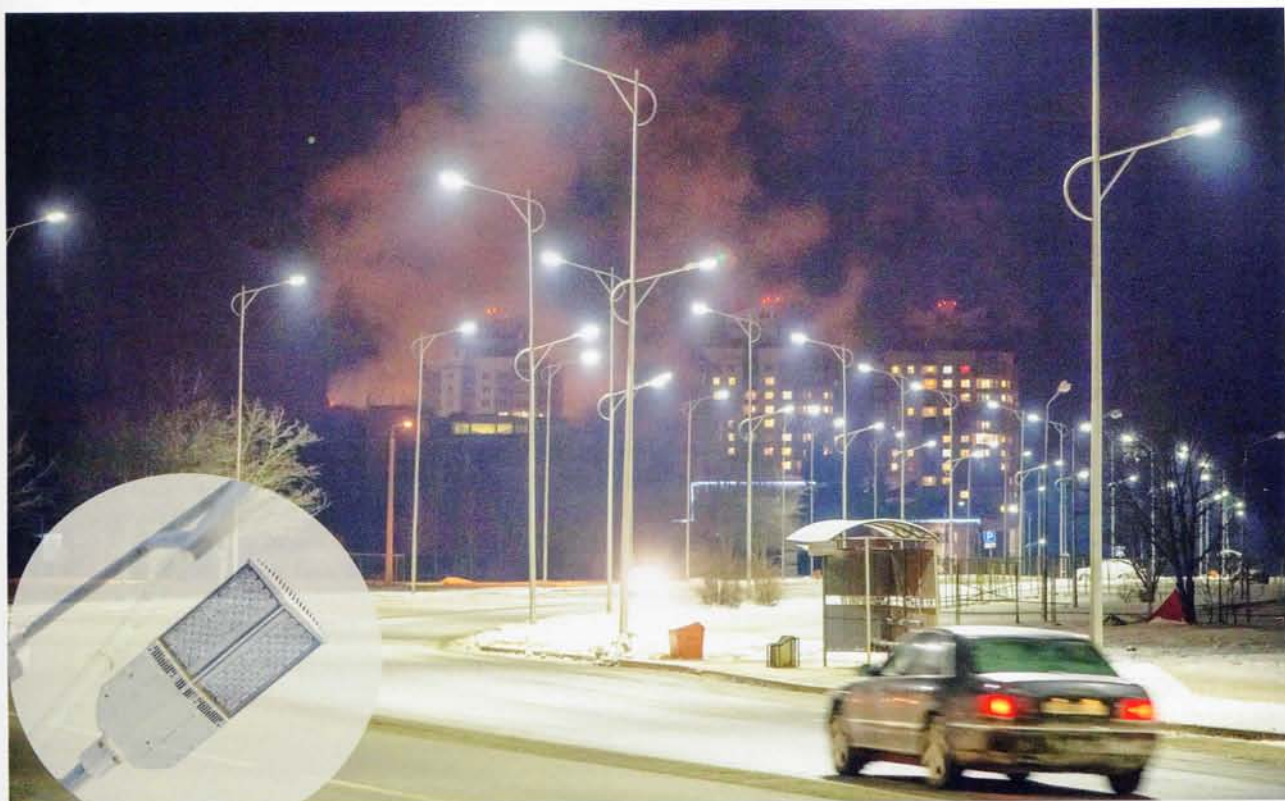
Впервые о переходе на более энергоэффективный, безопасный и с большими функциональными возможностями светодиодный свет в мире начали говорить свыше трех десятилетий назад. Однако даже в развитых странах поставленные масштабные задачи по повсеместному оснащению светодиодными светильниками народного хозяйства, транспортных артерий, помещений цехов, промышленных зон, стоянок и прочего по разным

причинам до сих пор удалось реализовать не в полной мере. Как, впрочем, и в Беларуси, где к созданию светодиодных технологий приступили еще в 1977 году в Институтах физики и электроники Академии наук. Например, в Институте электроники проводились эксперименты в области измерительных оптоэлектронных преобразователей с использованием GaAlAs-светодиодов, а также исследования светодиодных мнемонических индикаторов и дисплеев. В 1993 году начались разработки светодиодной подсветки для жидко-

кристаллических индикаторов, в 1999 году появились первые отечественные светодиодные осветительные устройства. Десять лет спустя был создан Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий (ЦСОТ) НАН Беларуси, где и получили прописку инновации, связанные с развитием светодиодных технологий. К слову, отечественным ученым удалось выйти на хороший технологический уровень: сегодня на предприятии выпускаются устройства с показателем 90–110 лм/Вт, готовятся к производству светильники со светоточечей 120–145 лм/Вт. Для сравнения: лучшие решения зарубежных производителей достигли уровня 140 лм/Вт.

Сегодня мировые эксперты солидарны в том, что по сравнению с традиционными лампами накаливания, газоразрядными и люминесцентными источниками светодиоды (LED) обладают весомыми преимуществами. Директор Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси, кандидат технических наук Юрий Трофимов тоже считает этот факт неоспоримым.

– Светодиодные источники не менее чем в 10 раз эффектив-



нее ламп накаливания и превосходят люминесцентные, – подчеркивает ученый. – Во-первых, современные LED-светильники характеризуются незначительным тепловыделением, могут иметь малые размеры, безопасны в использовании. Во-вторых, в отличие от газоразрядных люминесцентных ламп и других приборов не содержат ртути, то есть являются экологически безопасными. И, в-третьих, более долговечны: их можно не менять годами при качественном проектировании и соблюдении технологии производства. По сроку службы такие устройства превосходят лампы накаливания в десятки и сотни раз, а люминесцентные – в 4–16 раз. Да и по световой отдаче – количеству света в люменах (лм), получаемого от 1 Вт потребляемой электроэнергии, – LED-светильники в числе лучших. Среди представленных на международном рынке светоотдача составляет не менее 100 лм/Вт тогда как люминесцентных ламп – 60–100 лм/Вт ламп накаливания – около 10–15 лм/Вт.

Как пояснил Юрий Трофимов, на сегодняшний день в мире

LED-светильники в числе лучших по светоотдаче, сроку службы и экологической безопасности

5–6 стран, включая Японию, США, Корею, Китай, Тайвань, которые имеют производство светодиодов по полному циклу. Остальные, в том числе такие развитые, как Великобритания, Италия, Франция, Швейцария, Германия, Индия, довольствуются существованием исследовательских центров, а само производство, как правило, переведено в Китай, Малайзию, Сингапур, Таиланд и другие страны Юго-Восточной Азии.

Существенным является и субсидирование постановки кон-

курентоспособных светодиодных технологий по полному циклу, что обычно выливается в весомую сумму порядка 2 млрд долларов. Это по большому счету не останавливает перспективное развитие данного сектора. Более того, планы по повсеместному внедрению светодиодов зачастую перерастают в действительно грандиозные задачи. Такую, к примеру, поставила себе Индия: в течение 3–5 лет полностью перевести полуостров Индостан на светодиодное освещение.



Что касается непосредственно производства светодиодов по полному циклу то здесь бесспорным мировым лидером считается Тайвань, где создано и функционирует по меньшей мере 2–3 тыс. установок. Приблизительно такое же количество в Китае, примерно в 2 раза меньше в Японии и Корее. В других странах производственных установок и вовсе насчитывается меньше сотни. В России, в частности, менее 50, несмотря на инициированные перспективные проекты по поддержанию светодиодного направления в Томске, Санкт-Петербурге, Калуге, Орле. Однако там освоены светодиоды преимущественно для спецприменения.

Слишком надежно – это плохо?

На деле, как считают отечественные разработчики светодиодной техники, создавать и реализовывать такую продукцию, совсем не просто. Речь в первую очередь идет о качестве. Вернее, о его снижении, которое привело к быстрому насыщению рынка дешевой низкопробной светодиодной продукцией. То есть, с одной стороны, создавалась наукоемкая светодиодная техника, технические характеристики которой совершенствовались из года в год, что позволило расширять и сферу применения. Это в основном прерогатива ведущих компаний, научных центров. И такая продукция априори в цене. С другой стороны, начиная с 2005 года стремительное развитие светодиодной техники поспособствовало существенному снижению качества маломощных светодиодов, которые массово производились для рекламных щитов и билбордов, средств управления дорожным движением, светофоров и так далее. Примерно в это же время существенно расширилось направление применения белых светодиодов, от которых напрямую зависело тогда качество новых панельных телевизоров. Крупнейшие компании, такие как Samsung, Toshiba, LG и другие, буквально в течение

3–4 лет запустили огромные производственные мощности для того, чтобы перевести ЖК-телевизоры с люминесцентной подсветки на светодиодную.

Со временем перенасыщение рынка новой продукцией заставило производителей задуматься о перспективах ее дальнейшей реализации. Маркетологами ведущих корпораций был сделан неоднозначный вывод: слишком надежно – это плохо. И как показала практика, компании, которые не поддерживали такое решение, довольно быстро сошли с ведущих позиций на рынке светодиодной техники. Срок годности светодиодов тоже существенно снизился, по свидетельству экспертов, примерно в 20 раз. К примеру, объявленный срок гарантии на телевизоры уже не превышает 5 лет. В Китае несколько компаний выпускают не менее 3 млрд светодиодов в год. В то время как мировой лидер по объемам производства – компания MLS (с индийскими корнями) выпускает около 3 млрд светодиодов в день! Однако следует отметить, что качество этих изделий пока еще не достигло уровня известных брендов Nichia, Lumileds, Osram и других компаний, и поэтому гарантийный срок таких изделий редко превышает 24 месяца.

– К сожалению, рынок ЕАЭС сейчас насыщен низкопробной светодиодной техникой, не соответствующей даже характеристикам, заявленным в аннотациях к изделиям, – отмечает Юрий Трофимов. – Такая продукция не обеспечивает реальные экономические показатели. Приведенные на упаковке данные по энергоэффективности для большинства обывателей – просто набор цифр. Они больше обращают внимание на броскую рекламу. Ведь на упаковке светодиодного изделия, как правило, написано «лучший на рынке» или «мирового уровня». Вместе с тем энергоэффективность – ключевой показатель, который должен быть подтвержден исследованиями в независимых испытательных центрах. В Центре светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси есть свой испытательный центр, и это позволяет

нам выступать экспертами в данном направлении. В нашей светотехнической испытательной лаборатории введено в эксплуатацию уникальное по комплектации и метрологическим возможностям измерительное оборудование, позволяющее с высокой точностью выполнять широкий спектр исследований и контрольных испытаний по определению электрических и светотехнических характеристик светильников, светодиодов и светодиодных модулей, дисплеев, ламп, подсветок, светофоров и так далее.

Экспертизе белорусских ученых доверяют на мировом рынке светодиодной техники. Так, в 2017–2018 годах директор ЦСОТ НАН Беларуси Юрий Трофимов входил в состав жюри международных конкурсов «Евразийская светотехническая премия» и «Золотой фотон». Испытания светотехнической продукции, участвовавшей в этих международных конкурсах, также выполнялись именно в испытательной светотехнической лаборатории государственного предприятия «ЦСОТ НАН Беларуси».

К белорусам в центр на тестирование светодиодной продукции поступают заказы от отечественных и зарубежных компаний. Как рассказали специалисты, в год через «горнило» испытательной лаборатории проходит 400–500 различных светодиодных изделий – от лампочек до уличных светильников и модульных изделий специального света.

Белорусский хайтек

Что касается готовых светодиодных изделий отечественного производства, пока в Беларуси не создано производство светодиодов по полному циклу. На основе качественного контроля и отбора комплектующих от ведущих компаний из Японии, Голландии и Южной Кореи, а также с применением собственных ноу-хау в ЦСОТ НАН Беларуси создают инновационную энергоэффективную светодиодную технику. На выходе получается действительно качественный про-



дукт Так, разработанный белорусскими исследователями еще в 2009 году светодиодный уличный светильник до сих пор остается эталоном надежности, эргономичности и дизайна. С 2011 года организовано серийное производство этого инновационного изделия.

– Работая с проверенными брендами, мы делаем ставку на качество, – пояснил заместитель директора по коммерческим вопросам ЦСОТ НАН Беларуси Игорь Малько. – Как показывает практика, этот подход себя оправдывает. На светодиодные изделия даем 5 лет гарантии. Более того, уже прошло 3 года, как мы ликвидировали участок гарантийного ремонта, так как процент возврата был предельно минимальным.

Первоначально в качестве приоритетной продукции к выпуску в Беларуси ученые определили два направления – уличные светильники и светодиодные тепличные облучатели. Однако впоследствии сделан акцент и на специальные проекты, среди которых есть действительно

Светодиодные технологии в первую очередь востребованы там, где необходимо снижение эксплуатационных расходов, причем не только затрат на электроэнергию, но и на обслуживание

уникальные. Так, в 2003 году совместно с российской компанией «Кванд» реализован первый в мире проект полностью светодиодного освещения VIP-салонов самолетов. Первым осветительным прибором на светодиодах для наружного освещения стал 60-ваттный осветитель пешеходной зоны, совмещенный с

дорожным знаком «пешеходный переход» с эффектом анимации. Затем все пешеходные переходы от Орши до Бреста были оснащены такими осветителями, и, что показательно, они работают до сих пор. В 2006–2007 годах опять же впервые в мире реализован проект полностью светодиодного освещения железно-



дорожного VIP-вагона. Работы по аналогичным проектам продолжают и сейчас. Кроме того, в копилке значимых проектов, выполненных с помощью энергоэффективной светодиодной техники центра, – наружное освещение ул. Академической (2012 год) и ул. Академика Купревича в Минске (2013), территории железнодорожного вокзала в Бресте (2013–2014), Национального аэропорта Минск (2013), Минского шоссе – центральной улицы Могилева (2015), модернизация освещения в ОАО «Белшина» в Бобруйске и другие. Пилотные проекты по уличному освещению реализованы и за пределами Беларуси, к примеру в Казахстане по линии ПРООН с 2011 по 2015 год установлено более 1500 уличных светодиодных светильников типа «Феникс», в Армении оборудовано освещение нескольких улиц в городе Спитак, а также Воздухофлотский проспект в Киеве к чемпионату мира по футболу (2012).

– Светодиодные технологии в первую очередь востребованы там, где необходимо снижение эксплуатационных расходов, причем не только затрат на электроэнергию, но и на обслуживание, – подчеркнул Игорь Малько. – Поэтому в числе наших главных клиентов – потребителей LED-светильников – железная дорога, муниципалитеты, промышленные предприятия. Когда вместо 500-ваттного прожектора на сортировочной станции можно задействовать светильник, потребляющий 50 Вт который к тому же будет безотказно работать до 10 лет, выгода такой замены очевидна, даже несмотря на более высокую стоимость новой светотехники.

Как рассказали специалисты ЦСОН НАН Беларуси, сегодня в мире установлено 1–3 % уличного LED-освещения. Лидером является Тайвань и Китай, где сосредоточены основные производители светодиодов и с помощью новых технологий освещается 15–20 % улиц. В Беларуси уровень внедрения LED-освещения пока намного ниже. Тем не менее исследователями Центра

светодиодных и оптоэлектронных технологий разрабатывается широкий ассортимент светодиодных изделий, в том числе светильники для производственных и промышленных зданий, складских помещений, крупных торговых комплексов, супермаркетов, подземных паркингов и переходов, автовокзалов, автозаправочных станций и других объектов с соответствующими условиями эксплуатации. Инновационные – с долговечной защитой от солнечной радиации, механических повреждений и даже длительного воздействия атмосферных осадков.

– Энергосберегающий эффект светодиодных изделий не подлежит сомнению, – отмечает Игорь Малько, – однако сдерживающим фактором внедрения может стать их стоимость. Хотя цены на светодиоды постоянно снижаются, и в течение ближайших пяти лет они могут стоить дешевле люминесцентных и газоразрядных источников света...

И тогда, возможно, будут более востребованы и новые технологические проекты белорусских ученых, предполагающие социальный эффект. В частности, исследователи Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий совместно с РУП «НПЦ гигиены» проводили эксперименты по воздействию излучения ультрафиолетовых светодиодов на бактерии и микроорганизмы. Совместно с партнерами ученые исследовали возможность применения устройства, способного всего за несколько секунд воздействия нейтрализовать до 99 % бактерий и микроорганизмов, например на поручнях эскалатора Минского метрополитена. Специалисты РУП «НПЦ гигиены», сняв лабораторные пробы, подтвердили заявленный эффект. Следовательно, благодаря светодиодному воздействию возможность передачи вирусов и инфекций здоровым людям от заболевших существенно теряется. Если учитывать, что к этому поручню в сезон гриппа могут прикасаться около 200 тыс. человек, социальный эффект очевиден. Аналогичные светодиодные инновации вполне могут

прижиться и в поликлиниках и использоваться, к примеру для уничтожения бактерий на номерках в гардеробе, дверных ручках и так далее.

Впрочем, в мире тоже обратили внимание на подобные проекты на светодиодной основе. В Тайване подобные эксперименты проводились на одном из эскалаторов в метрополитене. В Японии ультрафиолетовая система на светодиодах обеззараживает воду в питьевых аппаратах, когда предполагается использование одноразовых стаканчиков. Более широкое применение видят для своей светодиодной антибактериальной системы и белорусские разработчики, в частности в медицине для поддержания стерильности скальпелей и другого хирургического инструмента. По их мнению, внедрение таких передовых идей применения наукоемкого светодиодного света, тем более апробированных экспериментально, даже при условии, что сразу не удалось выйти на массовое применение, послужило бы поддержанию высокого имиджа белорусского хайтека на мировой арене.





Урожай под светодиодами

– Учитывая конъюнктуру рынка, широкое присутствие светодиодной продукции стран Юго-Восточной Азии, принято стратегическое решение уйти на так называемый специальный наукоёмкий свет – рассказал Игорь Малько. – Начиная примерно с 2009 года мы попытались сделать хороший светильник для выращивания растений в условиях закрытого грунта. В течение 2017–2019 годов получили все необходимые сертификаты на нашу инновационную продукцию, как европейские, так и Таможенного союза. Начаты поставки в Балканский регион, Италию, Германию, Украину, Азербайджан, Казахстан и Россию. Планируем заключить контракт на партию «фитосветильников» в Канаду.

В целом объем этого рынка впечатляет. Если говорить о «мегаваттах проданного света», ранее, чтобы реализовать 3 мегаватта, понадобилось бы целое десятилетие, теперь речь идет всего лишь об одной теплице, занимающей гектар земли. Как видим, емкость рынка колоссальная.

Около 10 лет прошло с тех пор, как совместными усилиями сотрудников Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий и Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси создан специализированный биотехнологический комплекс для проведения исследований влияния света на физиолого-биохимические процессы жизнедеятельности растений, выращиваемых с использованием светодиодных светильников. В модельной теплице за это время апробированы режимы выращивания урожая огурцов, помидоров, базилика, садовой земляники. Правильно подобранный спектр светодиодного света и конструктивные особенности светильников позволили в 5 раз превысить эффективность люминесцентного.

Светодиодная техника может стать конкурентным преимуществом аграриев, уверены





разработчики, обладатели правильного света первыми получают урожай. Тепличные помидоры на хорошем грунте под светодиодами, считает Юрий Трофимов, вполне могут догнать по вкусовым качествам выращенные в открытом грунте. Кроме того, применение светодиодов позволяет экономить электроэнергию не менее чем на 25 %. Таким оборудованием в отличие от традиционных газоразрядных натриевых ламп можно управлять в зависимости от того, какой эффект нужно получить: сэкономить деньги на электричестве, добиться более раннего созревания, высокого качества продукта без ускорителей роста, увеличить урожайность, продуктивность. Так, если на нашей Минской овощной фабрике традиционно получают примерно 40 кг продукции с одного квадратного метра, то применяя светодиодное оборудование, реально собрать урожай 78 кг с квадратного метра.

Сейчас ученые Института экспериментальной ботаники работают над новым совместным проектом с Институтом леса НАН Беларуси – выращивают саженцы деревьев. Согласно их наблюдениям, та же карельская береза под светодиодным «солнцем» растет в 5 раз быстрее.

Не менее удачными оказались и совместные эксперименты в рамках инновационного проекта с Минским парниково-тепличным участком, где с января 2018-го по февраль 2019-го под светодиодным освещением выращивали розы на срезку. Качество готовой продукции специалисты оценили по различным параметрам, включая длину стебля, диаметр бутона, окраску и стойкость, подсчитали и количество цветов, срезаемых за сезон с квадратного метра. Оказалось, что при таком искусственном освещении удалось увеличить урожай цветочной продукции практически в два раза. Кроме того, с помощью света вполне можно как замедлить выгонку растения, в том числе процесс цветения, так и ускорить. Для цветоводов это может быть одной из решающих опций, поскольку им

зачастую больше всего продукции необходимо получить именно к праздникам, когда она особенно востребована, а ее реализация экономически максимально выгодна. Белорусская разработка уже заинтересовала производителей России и Казахстана.

Между тем пока белорусские агрономы-технологи осваивают режимы выращивания с помощью светодиодного освещения стандартных теплиц, ученые Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси обратили внимание на новую мировую тенденцию – создание вертикальных тепличных комплексов. И теперь изучают возможности подключения светодиодов к современным теплицам, которые растут не вширь, а вверх. Высота в таких инновационных комплексах может достигать 24 ярусов, соответственно идет экономия площади, электроэнергии, тепла и, самое важное, питьевой воды – примерно в 20 раз. За ближайшие пять лет, как сообщают интернет-источники, количество вертикальных теплиц вырастет предположительно в 700 раз. В Берлине, к примеру, вертикальными теплицами оснащены магазины торговой сети «Метро». И покупатели, придя в магазин, будут доставать свежие овощи или зелень не из холодильника, а практически срезать их, что называется, с куста – на грядках в вертикальном многоярусном корпусе теплицы. Таким образом, потребитель получает не только наисвежайшие, но еще и действительно экопродукты. Ведь в закрытом грунте с помощью роботизированных агротехнологий можно точно контролировать количество и качество питательных веществ, потребляемых растениями, температуру воздуха, концентрацию углекислого газа и множество других параметров. Следовательно, оптимально получать в закрытом грунте и уникальное сырье для приготовления лекарственных субстанций, ароматических эссенций для изготовления духов высокого качества. По мнению специалистов, в естественных условиях накопление аро-

матических компонентов в растениях затруднено из-за ветров, дождей и плохо контролируемой инсоляции.

– Сегодня, если хотим удержаться на светодиодном рынке, необходимо развивать широкую номенклатуру светодиодных изделий, в том числе наукоемкий свет для агросферы, – считает Юрий Трофимов. – Поэтому мы включились в работу и над освещением перспективных вертикальных теплиц. Современными технологиями тепличного строительства заинтересовались и наши предприниматели. Некоторые готовы предложить участие в своих стартапах. Однако надо понимать, что в данном случае речь идет о целом комплексе конструкторско-технологических решений, включая автоматизированную систему управления светом, микроклиматом, питанием растений и так далее. К сожалению, пока в учебных заведениях Беларуси отсутствует подготовка специалистов по новым актуальным агротехнологиям на должном уровне. Но мы совместными усилиями, например, с УО «РИПО» (Министерство образования) собираемся изменить ситуацию. В Беларуси при поддержке ГКНТ Минского горисполкома и зарубежных партнеров инициирован масштабный проект по созданию отраслевой лаборатории «Инновационные тепличные технологии» на базе филиала «Ресурсный центр «ЭкоТехноПарк – Волма», где будет установлено современнейшее оборудование, в том числе для аграрного сектора. Этот проект нацелен на развитие практических навыков специалистами высших и средних специальных учебных заведений, освоение мировых инновационных технологий. Подготовка специалистов высокого класса, на наш взгляд, это еще один из путей продвижения на высокотехнологичный мировой рынок. Как и «проекты будущего», инициированные Национальной академией наук Беларуси, в которые также вошли разработки Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий по развитию агрофотоники.

Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ