

Профессиональный стандарт в области фотоники как инструмент обеспечения отрасли высококвалифицированными кадрами

Т. Крупкина, д.т.н.¹, М. Кульпинов², В. Лосев, д.т.н.³, М. Путря, д.т.н.⁴,
Ю. Чаплыгин, д.т.н.⁵, А. Балашов, к.т.н.⁶

УДК 621.383 | ВАК 2.2.2

В статье подтверждена актуальность проблемы обеспечения индустрии производства элементов нанофотоники высококвалифицированными кадрами.

Показана важная роль профессионального стандарта в данном процессе. Определено, что видом профессиональной деятельности (ВПД), которой будет соответствовать разрабатываемый проект профессионального стандарта, является разработка и внедрение процессов производства элементов интегральной фотоники и фотонных интегральных схем, а целями данного вида профессиональной деятельности являются технологическое обеспечение проектирования и внедрение новых технологий производства, включая сопровождение и модернизацию экспериментального и серийного производства. Приведены основные выводы по результатам проведенных аналитических исследований.

Современные наука и техника стремительно развиваются, и одним из наиболее перспективных направлений является нанофотоника – область науки, изучающая взаимодействие света с наноразмерными структурами. Интегральная фотоника, как ее составная часть, уже сегодня находит широкое применение в телекоммуникациях, медицине, сенсорике и в других высокотехнологичных сферах. Фотоника и нанофотоника также являются одними из приоритетных технологических направлений в России. Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 января 2020 года № 20-р) включает производство фотонных интегральных схем в число ключевых направлений научно-технического развития.

Объем рынка фотоники в данный момент составляет порядка 120 млрд долл. в год и растет в среднем на 12-14% в год. За последние 15 лет он вырос более чем в три раза и по оценкам экспертов к 2025 году достигнет 838 млрд долл. [1].

В настоящее время в индустрии фотоники создано более 5 млн рабочих мест. Среди производителей фотонных интегральных схем наблюдается довольно высокий уровень конкуренции.

Однако доля России в общемировом рынке фотоники составляет менее 1%, отечественная фотонная компонентная база только получает свое развитие. В целях достижения технологического суверенитета российской электронной промышленности экосистема по проектированию, производству и внедрению фотонных интегральных схем должна быть обеспечена высококвалифицированными кадрами, способными разрабатывать и производить элементы интегральной фотоники. В этих условиях важное значение приобретает разработка «опережающих» профессиональных стандартов по перспективным профессиям, что позволяет учитывать тренды развития новых производственных технологий, появляющихся на рынке, для своевременной подготовки специалистов в этих областях профессиональной деятельности.

¹ ИнЭл НИУ МИЭТ, профессор.

² ИнЭл НИУ МИЭТ, ассистент.

³ ИнЭл НИУ МИЭТ, директор.

⁴ ИнЭл НИУ МИЭТ, профессор.

⁵ НИУ МИЭТ, президент, академик РАН.

⁶ НИУ МИЭТ, проректор.

Профессиональный стандарт в области интегральной фотоники, обобщающий требования рынка труда к квалификации специалистов, создающих прорывные технологии, будет востребован для обучения и развития компетенций персонала предприятий, в том числе в целях восполнения недостающих компетенций, для разработки и актуализации основных и дополнительных профессиональных образовательных программ, а также для проведения процедур независимой оценки профессиональной квалификации сотрудников предприятий.

Соответственно, разработка, утверждение и внедрение в практику подготовки и аттестации кадров в данной области профессионального стандарта «Инженер-технолог в сфере производства элементов интегральной фотоники» является одним из ключевых шагов к решению проблемы обеспечения отрасли высококвалифицированными специалистами.

Важно отметить, что для успешного функционирования отрасли недостаточно просто иметь специалистов с общими знаниями в области физики или инженерии. Необходимы профессионалы, обладающие специфическими навыками и знаниями, которые позволят им эффективно работать с новейшими технологиями и материалами. Соответственно, профессиональный стандарт «Инженер-технолог в сфере производства элементов интегральной фотоники» станет основой для формирования образовательных программ и курсов подготовки специалистов.

Видом профессиональной деятельности, которой будет соответствовать разрабатываемый проект профессионального стандарта (ПС), является разработка, внедрение и обеспечение процессов производства элементов интегральной фотоники, а целями данного вида профессиональной деятельности являются технологическое обеспечение проектирования и внедрение новых технологий производства элементов интегральной фотоники и фотонных интегральных схем, включая сопровождение и модернизацию экспериментального и серийного производства.

В процессе разработки данного ПС был проведен большой объем аналитических исследований, включающий:

- изучение стандартов по фотонным интегральным схемам и бизнес-процессов их проектирования и производства;
- формулирование возможного вида (или перечня видов) профессиональной деятельности для разработки и производства элементов фотонных интегральных схем;
- изучение базы действующих профессиональных стандартов и должностных инструкций, конкретизация вида профессиональной деятельности для

фотонных интегральных схем по Общероссийскому классификатору занятий (ОКЗ) и Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД);

- изучение и анализ Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС), Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих (ЕКС), Общероссийского классификатора профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР);
- определение необходимого уровня квалификации для специалистов по разработке и производству фотонных интегральных схем и согласование его с потребностями действий по бизнес-процессам компаний.

Также были выявлены структуры и состав профессиональной деятельности (занятий); ключевые профессиональные траектории, которые обеспечивают и поддерживают деятельность по обеспечению производства элементов интегральной фотоники; составлена функциональная карта ВПД.

Было установлено, что на данном этапе развития интегральной фотоники профессиональный стандарт должен ориентироваться на 7-й квалификационный уровень. Этот квалификационный уровень включает такие полномочия, как определение стратегии, управление процессами и деятельностью, в том числе инновационной, с принятием решения на уровне организации или подразделения, а также решение задач развития области профессиональной деятельности организации, разработку новых методов и технологий [2].

Для нанофотоники, которая является новым быстро развивающимся научным направлением, использующим в значительной степени методы и технологии микро- и нанoeлектроники, требуются специалисты, обладающие сложным набором компетенций в достаточно обширном перечне научных и производственно-технологических областей знаний и соответствующим уровнем квалификации.

Фотонные интегральные схемы (ФИС) представляют собой принципиально новое поколение интегральных схем, которые для передачи информации используют световые сигналы вместо электрических. Они отличаются от классических кремниевых интегральных схем не только принципом работы, но и подходами к их разработке и производству. В частности, предполагается применение следующих методов:

- использование материалов, имеющих особые оптические свойства, которые позволяют передавать информацию с помощью световых сигналов;

- учет и анализ процессов взаимодействия света с поверхностями пленок различных материалов, а также влияние фактора многослойности структуры, геометрии и морфологии поверхностей;
- интеграция оптических и электронных компонентов на одном чипе;
- применение новых методов проектирования и моделирования технологических воздействий, учитывающих оптические явления, особенности распространения световых потоков и другие аспекты фотоники;
- существенная модернизация классических производственных маршрутов и технологических процессов микро- и нанoeлектроники.

Другими словами, на современном этапе развития фотоники, с учетом установленного объема исследовательских и аналитических работ, которые необходимо выполнять при разработке ФИС и отладке технологии их изготовления, требуется персонал, обладающий уже при приеме на работу соответствующим исходным объемом знаний и навыков, начальным опытом экспериментальной и аналитической работы, что соответствует набору компетенций выпускника современной магистратуры по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 25 «Электроника, фотоника, приборостроение и связь» [3].

Магистерский уровень образования на сегодняшний день является минимальным для специалистов, привлекаемых к разработке и сопровождению технологий производства ФИС, поскольку обеспечивает достаточный объем базовых знаний и возможность углубленного изучения фундаментальных принципов и технологий интегральной фотоники, необходимых для самостоятельного решения научно-исследовательских и производственных задач в сфере разработки и производства элементов интегральной нанofотоники. Кроме этого, магистры уже обладают надлежащим уровнем критического мышления, аналитических способностей и навыков работы с современными исследовательскими методиками, имеют специализацию в конкретных областях фотоники и микротехнологий, таких как проектирование и изготовление волноводных структур и элементов, интеграция фотонных и микроэлектронных компонентов.

В целом разрабатываемый профессиональный стандарт послужит фундаментом для создания проектов наименований квалификаций. Комплект оценочных средств предполагается разработать на основе требований, сформированных в проекте профессионального стандарта, и квалификационных требований, в целях формирования и контроля компетенций в ходе обучения и независимой оценки квалификации в профильных центрах оценки квалификаций.

Разработка профессионального стандарта позволит не только повысить уровень подготовки специалистов, но и обеспечить стабильный кадровый поток в отрасль. Это особенно актуально в условиях глобальной конкуренции, когда страны стремятся занять лидирующие позиции в области высоких технологий. Квалифицированные кадры станут основой для инновационных разработок и внедрения новых технологий, что, в свою очередь, приведет к росту экономики и улучшению качества жизни.

Стандарт также создаст платформу для взаимодействия между образовательными учреждениями и промышленностью. Это позволит более точно определять потребности работодателей и адаптировать учебные программы под реальные условия работы. К тому же такая коллаборация может способствовать созданию стажировок и практик для студентов, что повысит их конкурентоспособность на рынке труда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях стремительного развития технологий интегральной фотоники крайне важно иметь четко определенные стандарты подготовки специалистов. Разработка профессионального стандарта «Инженер-технолог в сфере производства элементов интегральной фотоники» станет важным шагом к обеспечению необходимыми кадрами отрасли нанofотоники. Это не только повысит уровень образования и квалификации специалистов, но и создаст опору для устойчивого развития высоких технологий в стране. Инвестиции в образование и подготовку кадров являются залогом успешного будущего не только для отдельных компаний, но и для всей экономики в целом. Таким образом, создание данного стандарта – это шаг к формированию конкурентоспособной и инновационной отрасли, способной решать современные вызовы и задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фотоника – электроника будущего. ГК «Ростех», 2022. URL: <https://rostec.ru/news/fotonika-elektronika-budushchego>.
2. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 апреля 2013 года № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов».
3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 01 февраля 2022 года № 89 (ред. от 29 августа 2022 года) «Об утверждении перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам ординатуры и программам ассистентуры-стажировки» (вступает в силу с 1 сентября 2026 года).