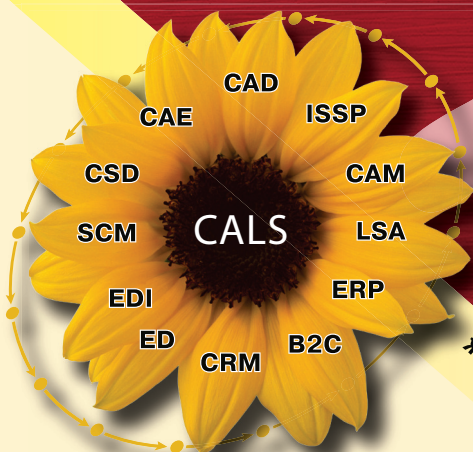


# КАЧЕСТВО ИННОВАЦИИ ОБРАЗОВАНИЕ

№ 3  
2015



журнал в журнале

КАЧЕСТВО и ИПИ (CALS)-технологии

[www.quality-journal.ru](http://www.quality-journal.ru)



А.И. Юрин, М.И. Красивская, А.В. Дмитриев

### ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ НАНОИНДУСТРИИ

Обоснована необходимость повышения качества подготовки высококвалифицированных кадров в области метрологии и метрологического обеспечения нанотехнологий. Рассмотрены общие проблемы метрологического образования и проблемы, связанные с принятием профессионального стандарта инженера-метролога в области нанотехнологий. Предложены пути решения существующих проблем. Приведен пример успешной реализации сотрудничества ВУЗа и предприятия в области подготовки метрологических кадров нанотехнологий.

**Ключевые слова:** метрологическое образование, инженерное образование, инженер-метролог, нанометрология, образовательный стандарт, образовательные технологии

Глобальная задача модернизации экономики России обусловлена многими объективными и субъективными факторами: необходимостью диверсификации экономики, импортозамещением технологий в стратегически важных отраслях, критическим износом технологического оборудования советского периода и др. В основе решения данной задачи лежит реализация масштабных государственных научно-технических программ и проектов, требующих привлечения большого числа высококвалифицированных специалистов. Это, в свою очередь, требует повышения уровня подготовки современного инженера [1].

При этом, для современных производств и технологий необходимы специалисты, обладающие современными знаниями в области метрологии и метрологического обеспечения. Это предполагает внедрение эффективной, комплексной системы метрологического образования, действующей на всех ступенях подготовки специалистов во всех областях науки, техники и технологий [2].

Важность и необходимость общего образования в области теории и практики измерений обусловлена:

- взрывным характером развития метрологической науки и ее применения в последние десятилетия;

- существенным изменением законодательной базы обеспечения единства измерений, стандартизации и оценки соответствия;

- внедрением метрологического подхода практически во все сферы человеческой деятельности.

К этому следует добавить, что в последнее время практически все техногенные катастрофы, включая аварии на АЭС и ГЭС, в той или иной мере связаны с проблемами метрологического обеспечения объектов и производств. И не последнюю роль в этом играет недостаточная компетенция кадрового состава в области метрологии и метрологического обеспечения.

Отправной точкой процесса всеобщей ликвидации «метрологической неграмотности» можно считать конец прошлого столетия, когда в большинство программ подготовки специалистов различных профилей была включена общепрофессиональная дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация», имеющая межотраслевой и междисциплинарный характер. В соответствии с образовательными стандартами второго поколения данная дисциплина была включена в образовательные программы 47 специальностей и 26 направлений подготовки специалистов высшего звена [2, 3].

Отдельной задачей является подготовка профессиональных инженеров-метрологов, которые особенно востребованы в высокотехнологичных производствах. В настоящее время в Российской Федерации существует несколько документов, устанавливающих требования к квалификации специалистов в области метрологии. В первую очередь к ним относятся федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) по направлению подготовки бакалавров и магистров «Стандартизация и метрология». Образовательные программы по этим направлениям реализуются более чем 100 вузами страны.

ФГОСы подготовки инженеров-метрологов, как правило, изменяются каждые несколько лет, имея при этом тенденцию смещения от регламентации содержания учебных программ в сторону

регламентации выходных результатов обучения (компетенций). Таким образом, стандарт не является жестко регламентирующим, в образовательных программах есть место вариативной части, наполнять и изменять которую можно в соответствии с текущими потребностями предприятий в кадрах. Кроме того, ничто не мешает в программах той или иной дисциплины учесть интересы работодателя и, кроме необходимого для данной дисциплины минимума стандарта, рассматривать актуальные на данный момент вопросы. Это потребует определенных трудозатрат от академических работников, но такая задача может быть решена привлечением преподавателей-практиков с предприятий, которые могут вести часть учебного курса.

Образовательный стандарт при этом должен выступать как нижняя граница знаний и умений обучающихся, во многом даже условная, поскольку нет разработанных специалистами-метрологами общих контрольно-измерительных материалов для оценки уровня сформированности компетенций. Задачей вуза является актуализация обучения с помощью базовых кафедр и специалистов с предприятий.

Одним из ведущих научно-технологических драйверов современной мировой экономики являются нанотехнологии. К числу ключевых задач в этой области относится метрологическое обеспечение продукции наноиндустрии на различных этапах ее жизненного цикла. Кроме того, развитие нанотехнологий напрямую связано с непрерывным совершенствованием методов и средств измерений. При решении этих задач предприятия наноиндустрии будут испытывать растущую потребность в высококвалифицированных специалистах в области нанометрологии, деятельность которых связана со способностью грамотно эксплуатировать существующее высокотехнологичное измерительное оборудование, а также участвовать в дальнейшем развитии измерительных технологий наноиндустрии.

В апреле 2014 года был утверждён профессиональный стандарт «Инженер по метрологии в области метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний нанотехнологической продукции». Данный документ характеризуется описанием конкретных требований, предъявляемых к инженеру-метрологу в области нанотехнологий. Таким образом, для создания эффективных и востребованных образовательных программ подготовки специалистов в области нанотехнологий целесообразно совместное использование ФГОС и этого документа. Конкретизация требований ФГОС требованиями профессионального стандарта позволит привести в соответствие характеристики подготовки специалистов требованиям потребителя – потенциальных работодателей. Это, в свою очередь, упростит трудоустройство выпускников. Кроме того, теперь, согласно закону «Об образовании в Российской Федерации» основным критерием оценки образовательных программ будет являться соответствие выпускников профессиональным стандартам.

В любом случае, образовательные программы, реализуемые по упомянутым выше образовательным стандартам, должны будут включать в себя компоненты, направленные на формирование навыков работы со сложным высокотехнологичным измерительным оборудованием. Как правило, такое оборудование не предназначено для эксплуатации в условиях учебного заведения или не может непосредственно использоваться в учебном процессе. Закупка и обслуживание нанотехнологического измерительного оборудования для обеспечения учебного процесса для ограниченного контингента студентов не являются экономически оправданными.

Одним из подходов к решению данной проблемы является использование лабораторной базы организаций-партнёров, с заключением соответствующих договоров. Такими партнёрами могут выступать организации, имеющие в данном ВУЗе свои базовые кафедры, а также потенциальные работодатели выпускников.

В качестве примера успешного сотрудничества вуза и предприятия в области подготовки кадров для метрологических служб можно привести открытие базовой кафедры Всероссийского института оптико-физических измерений (ВНИИОФИ), созданной на факультете электроники и телекоммуникаций Московского института электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». В настоящее время на базовой кафедре осуществляется обучение по магистерской программе «Измерительные технологии наноиндустрии» в рамках направления подготовки 221700.68 «Стандартизация и метрология».

Однако, независимо от места проведения лабораторных практикумов, при занятиях на реальном

дорогостоящем рабочем оборудовании следует учитывать проблему риска от возможных неквалифицированных действий обучающихся.

Для минимизации риска порчи оборудования возможным подходом является его замена виртуальными моделями [4]. Виртуальные модели могут эффективно использоваться для частичной или полной замены реального оборудования при реализации требующихся лабораторных практикумов. В случае заочной или очно-заочной форм обучения «виртуализация» практикумов становится неизбежной.

Виртуальные модели могут выступать не только в качестве альтернативы реальному оборудованию, но и как «тренажёры» для подготовки к работе на нём. Эффективной и экономически обоснованной является комбинация двух подходов: использование виртуальных моделей на первичном, подготовительном этапе и дальнейшая работа на реальном оборудовании.

#### **Литература:**

1. Хорошавин Л.Б., Бадьина Т.А. Прогрессивное развитие инженерного образования в России // Инженерное образование. 2013. № 13. С. 102-109.
2. Фирстов В.Г. Роль метрологического обеспечения в повышении эффективности инновационных научно-технических программ // Стандарты и качество. 2013. № 12. С. 52-55.
3. Фирстов В.Г. Обеспечение единства образования в области метрологии, стандартизации и сертификации // Приборы. 2013. № 8. С. 57-61.
4. Юрин А.И., Красивская М.И., Дмитриев А.В., Злодеев Г.Ю. Применение виртуальных лабораторных стендов в образовательном процессе // Информационные технологии. 2014. №6. С. 70-72.

**Юрин Александр Игоревич,**

*канд. техн. наук, доцент департамента электронной инженерии НИУ ВШЭ.  
123458, Москва, ул. Таллинская, д. 34.  
ayurin@hse.ru*

**Красивская Мария Игоревна,**

*старший преподаватель департамента электронной инженерии НИУ ВШЭ.  
123458, Москва, ул. Таллинская, д. 34.  
mkrasivskaya@hse.ru*

**Дмитриев Алексей Викторович,**

*канд. техн. наук, доцент департамента электронной инженерии НИУ ВШЭ.  
123458, Москва, ул. Таллинская, д. 34.  
avdmitriev@hse.ru*

A.I. Yurin, M.I. Krasivskaya, A.V. Dmitriev

### THE PROBLEMS OF TRAINING FOR METROLOGY OF NANOINDUSTRY

The article deals with the necessity of improving the quality of training highly qualified personnel in metrology and metrological assurance of nanoindustry. It gives an analysis of the general problems of metrological education and the problems related to adopted professional standards for engineer-metrologist in nanotechnology. The ways of solving existing problems are proposed. It is given an example of successful implementation of the cooperation of the university and enterprise in the field of metrology training staff nanotechnology industry.

**Keywords:** *metrological education; engineering education; engineer-metrologist; nanometrology; educational standard; educational technologies*

#### Bibliography

1. Horoshavin L.B., Bad'ina T.A. (2013) Progressivnoe razvitie inzhenerenogo obrazovaniya v Rossii [Progressive development of engineering education in Russia]. Engineering Education, № 13, PP. 102-109.
2. Firstov V.G. (2013) Rol' metrologicheskogo obespecheniya v povyshenii jeffektivnosti innovacionnyh nauchno-tehnicheskikh programm. [The role of metrological assurance in improvement of the efficiency of innovative scientific and technical programs]. Standards and Quality, no 12, PP. 52-55.
3. Firstov V.G. (2013) Obespechenie edinstva obrazovaniya v oblasti metrologii, standartizacii i sertifikacii [The problems of ensuring the unity of education in the field of metrology, standardization and certification]. Pribory, no 8, PP. 57-61.
4. Jurin A.I., Krasivskaja M.I., Dmitriev A.V., Zlodeev G.Ju. Primenenie virtual'nyh laboratornyh stendov v obrazovatel'nom processe. [Virtual laboratory stands application in education] Informacionnye tehnologii. 2014. no 6. PP. 70-72.

**Yurin Alexander,**

*Candidate of technical sciences, Associate Professor,  
Department for Electronic Engineering, HSE.  
123458, Moscow, 34 Tallinskaya Street.  
ayurin@hse.ru*

**Krasivskaya Maria,**

*Senior Lecturer, Department for Electronic Engineering, HSE.  
123458, Moscow, 34 Tallinskaya Street.  
mkrasivskaya@hse.ru*

**Dmitriev Alexey,**

*Candidate of technical sciences, Associate Professor,  
Department for Electronic Engineering, HSE.  
123458, Moscow, 34 Tallinskaya Street.  
avdmitriev@hse.ru*