

## Компетенции по управлению качеством как важная составляющая профессиональной квалификации выпускника инженерного образовательного направления

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского  
С.Б. Вениг, С.А. Винокурова

**В центре внимания авторов находится вопрос формирования компетенций в области управления качеством на примере образовательного направления «Материаловедение и технологии материалов». Отмечая большую важность навыков менеджмента качества для выпускника-инженера в настоящее время, подчеркивается необходимость включения практико-ориентированных дисциплин, разделов дисциплин и практик, которые формируют соответствующие компетенции, в учебные планы инженеров-бакалавров и магистров и приводятся примеры соответствующей реализации.**

**Ключевые слова:** качество образования, инженерное образование, управление качеством, формирование компетенций, разработка учебных планов, инженерные образовательные программы.

**Key words:** quality of education, engineering education, quality management, competency development, curriculum design, engineering education programmes.

Последние десятилетия идет очень оживленная дискуссия о проблемах инженерного образования. Обсуждаются методы и средства повышения его качества и пути их реализации в вузовской практике. Общеизвестным не только в России, но и в мире, стало мнение, что формирование только специальных профессиональных компетенций не отвечает запросам работодателей к выпускнику-инженеру. Одной из компетенций, необходимой на наш взгляд выпускнику-инженеру, является компетенция в области менеджмента качества. В настоящей работе рассматривается вопрос формирования такой компетенции на примере студентов направления «Материаловедение и технологии материалов».

Когда в 2011 году вузы стали осуществлять подготовку студентов, в том числе подготовку инженерных кадров, в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами

высшего образования, университеты и кафедры получили большую свободу в формировании как учебных планов, так и программ учебных дисциплин, при этом стало необходимым обеспечить освоение выпускником определенного ряда общекультурных и профессиональных компетенций. Данная тенденция продолжается и в образовательных стандартах последнего поколения ФГОС 3+. Как правило, составлением учебных планов, то есть конкретизацией включаемых в образовательную программу дисциплин, объема их преподавания и их содержания, набора реализуемых каждой конкретной дисциплиной компетенций, в вузах занимаются выпускающие кафедры. Отказ от номенклатуры дисциплин при формировании учебного плана и переход на компетентностную модель, с одной стороны, облегчил работу для выпускающей кафедры, с другой стороны – усложнил. Исторически сложилось, что вы-

пускающие кафедры при формировании инженерных образовательных программ в основном ориентированы на включение в учебный план профильных для этой кафедры дисциплин, отвечающих реализации основных направлений профессиональной деятельности (применение знаний о материалах, методик исследований, испытаний и диагностики материалов, изделий, процессов их производства, владение навыками моделирования технологических процессов и т.п.). При этом некоторая часть профессиональных компетенций осваивается в сокращенном и обобщенном виде, в рамках разделов более серьезных и важных, по мнению соответствующей кафедры, дисциплин. Такой подход приводит к очень поверхностным знаниям в области «не профильных» дисциплин и оборачивается проблемами при адаптации выпускников-инженеров на рабочем месте. Поэтому перед выпускающими кафедрами возникает сложная задача: невзирая на устоявшиеся традиции, формировать учебный план и программы дисциплин, обеспечивающие освоение всего регламентированного стандартом набора компетенций.

В настоящее время вопросы управления качеством приобретают огромное значение, ведь производство, с одной стороны, должно своевременно реагировать на изменение потребительского спроса, при условии постоянного сокращения интервала времени между появлением инновационной разработки и ее непосредственным внедрением, и, с другой стороны, необходимо выпускать бездефектную продукцию (что особенно важно, например, в отраслях, обслуживающих космическую и оборонную промышленность) и соответствовать ожиданиям потребителей. Для многих предприятий разработка, внедрение и поддержание системы менеджмента качества стали необходимым условием конкурентоспособности и взаимодействия с отечественными и международными партнерами. Более того, в международном стандарте ISO/IEC 15288:2002 (и в соответствующем нацио-

нальном стандарте РФ ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005) процессы жизненного цикла любой системы, созданной человеком, в том числе технической, лишь на 40 % определяются непосредственно технической деятельностью, а остальные процессы представляют собой управление проектами и предприятием (50 % на оба вида процессов) и договорную деятельность (10 %) [1, 2]. Отсюда, безусловно, вытекают требования к соответствующим навыкам для инженеров. Получается, что для современной экономики важен выпускник, являющийся не просто технически грамотным человеком, а именно инженер-менеджер, а в перспективе и инженер-исследователь. В соответствии с вышеизложенным, отнесенные приказом Минобрнауки к приоритетным направлениям подготовки кадров, инженерные направления в значительной степени стали ориентированы на включение в образовательный процесс вопросов, связанных с обеспечением качества производства и с приобретением навыков работы с соответствующей документацией.

В большинстве стандартов инженерных направлений, в том или ином контексте, включены вопросы обеспечения качества (метрологическое обеспечение производства, подготовка документации и участие в работе системы менеджмента качества и т.п.). Кроме того, следует отметить большее внимание, уделенное в образовательных стандартах 3-го поколения готовности выпускника участвовать в сертификации процессов, технических средств и т.д.

Рассмотрим подробнее последнюю версию Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3+ направления подготовки «Материаловедение и технологии материалов». В образовательном стандарте по рассматриваемому направлению как у бакалавров, так и у магистров уже среди областей профессиональной деятельности появляется такая: «процессы получения материалов, заготовок, полуфабрикатов, деталей и изделий, а также управление



С.Б. Вениг



С.А. Винокурова

их качеством для различных областей техники и технологии». Далее, в роли объектов профессиональной деятельности в стандартах обоих уровней (бакалавриат и магистратура) указаны «методы и средства контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий» и «нормативно-техническая документация и системы сертификации материалов и изделий, технологических процессов их получения и обработки» [3, 4]. Обратим внимание также на некоторые составляющие компетенций, которыми должен обладать выпускник-бакалавр рассматриваемого направления, с учетом вида профессиональной деятельности, на которые может быть ориентирована программа бакалавриата [3]:

а) При научно-исследовательской и расчетно-аналитической ориентированности:

- готовность использовать методы моделирования при стандартизации и сертификации материалов и процессов;
- готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные.

б) При производственной и проектно-технологической ориентированности:

- готовность использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов;
- способность использовать на производстве знания о технологической подготовке производства, качестве, стандартизации и сертификации изделий и процессов с элементами экономического анализа.

в) При организационно-управленческой ориентированности:

- способность использовать принципы производственного менеджмента и управления персоналом.

Для выпускников-магистров того же

направления прописаны следующие компетенции (или их составляющие) [4]:

а) При научно-исследовательской и расчетно-аналитической ориентированности:

- способность использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов.

б) При производственной и проектно-технологической ориентированности:

- способность использовать нормативные и методические материалы по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов в технологических процессах и операциях.

в) При организационно-управленческой ориентированности:

- готовность к внедрению системы управления качеством продукции в сфере профессиональной деятельности.

Таким образом, в явном виде прослеживается необходимость должного внимания к дисциплинам, обучающим управлению качеством, на уровне требований стандартов образования. Однако, наряду с просто включением таких дисциплин в учебный план, очень важен вопрос их содержания, их направленности на изучение конкретного применения средств и методов управления качеством, а также примеров реализации систем менеджмента качества (СМК).

Отметим также, что в компетенциях ФГОС ВО направления «Материаловедение и технология материалов» для уровней бакалавриата и магистратуры сделан фокус на разные аспекты управления качеством. Например, для будущих бакалавров отмечена способность, которую в общем виде можно обозначить как: «быть готовым к деятельности, связанной с управлением качеством продукции». Для выпускников магистратуры эта

способность повышена до участия в процессах, обеспечивающих управление качеством продукции в организации. Данный факт также важно учитывать при формировании содержания дисциплин, особенно для магистерской программы.

Очень часто при включении в учебный план дисциплины, формирующей компетенции по управлению качеством, велик соблазн максимально уменьшить количество зачетных единиц или часов и описать в общем виде принципы управления качеством, основы стандарта ИСО 9000, общий алгоритм сертификации как материалов и процессов, так и СМК. В то же время, когда выпускник-инженер приступит к работе на предприятии, то на практике ему придется осваивать практическую реализацию стандартов по качеству, а именно четко определенные средства и методы контроля, управления и повышения качества продукции. Отметим также, что приоритетной целью вуза является предоставление качественного образования своим выпускникам, то есть достижение удовлетворенности соответствующей образовательной услугой заинтересованных сторон. В свою очередь, в качестве обозначенных заинтересованных сторон, с нашей точки зрения, в равной доле могут быть рассмотрены: обучающийся; государство или организация, финансирующая обучение; работодатель, принимающий на работу выпускника образовательного учреждения; ассоциации родителей; само образовательное учреждение; общество [5]. Ввиду этого очень важно не просто соблюсти формальные требования образовательного стандарта и «наполнить» учебный план важными, с точки зрения выпускающей кафедры, образовательными дисциплинами, но и учесть реальные требования работодателей к компетентности выпускника-инженера.

Образовательные стандарты последнего поколения содержат определенные требования к аудиторным занятиям, отведенным на реализацию образовательного направления, в частности, для инженерных направлений количество лекционных

часов, как правило, не должно превышать 30-50 % других форм аудиторных занятий. Мы предлагаем общие вопросы управления качеством переносить на самостоятельное изучение, а в программах соответствующих дисциплин акцентировать внимание на практическое применение изучаемых теоретических положений.

На примере покажем возможное содержание дисциплин, позволяющих сформировать компетенции по управлению качеством, с учетом специфики инженерной деятельности.

В рамках теоретической подготовки отметим необходимость сформировать у бакалавра:

- общие знания о подходах к обеспечению качества в рамках организации, с учетом особенностей различных этапов жизненного цикла продукции: управление взаимоотношениями с потребителями, проектированием и разработкой, закупками, производством и обслуживанием;
- понятие процесса (в том числе технологического и производственного), основных элементов процесса;
- представление деятельности предприятия (организации) в виде сети процессов (процессный подход);
- сведения об основных инструментах управления качеством;
- знание основ метрологического обеспечения производства;
- знания для компетентного проведения стандартизации и сертификации материалов и процессов.

Что касается практической подготовки, то наряду с применением описанных теоретических знаний на практике, не менее важно приобретение умений для осуществления контроля качества продукции, а, следовательно, применение статистических методов для оценки качества продукции, регулирования технологических процессов, статистического анализа точности, управляемости и стабильности производственных процессов (например, по результатам анализа

контрольных карт и различных диаграмм) и методов, используемых при выборочном контроле качества продукции.

В соответствии с компетенциями, бакалавру и магистру в области материаловедения, на наш взгляд, также необходимо, возможно даже в рамках специальной практики, знакомиться с реально функционирующей СМК на определенном предприятии соответствующей направленности (в том числе с предоставлением возможности посещения данной организации, ознакомления с некоторой документацией, с проведением мастер-класса представителями служб качества и с возможностью для студентов самостоятельно создать ряд документов). При этом во время проведения практики у магистрантов следует сфокусировать внимание на изучении управленческих и других процессов, создающих надлежащее качество продукции.

Важным, на наш взгляд, является то, что при наличии практических навыков в области управления качеством, будущий инженер гораздо быстрее адаптируется в условиях реального производства, где он так или иначе будет вовлечен в деятельность по улучшению продукции, процессов и т.п.

Таким образом, для соответствия потребностям современного индустриального общества, мы считаем необходимым включение в учебный план бакалавров и магистров-инженеров практико-ориентированных дисциплин, разделов дисциплин и практик, формирующих компетенции по управлению качеством.

Покажем возможность реализации представленных выше положений на конкретном примере для обучающихся по образовательной программе бакалавриата.

Мы предлагаем в рамках производственной практики выделить раздел, связанный с формированием у будущих студентов рассматриваемого направления подготовки, владений основами системы управления качеством продукции и навыками внедрения этой системы. На наш взгляд, целесообразно предварительное

получение студентами знаний, включающих теоретические основы, необходимые для получения указанных владений и навыков, или некоторую их часть. В связи с этим, во-первых, целесообразно в учебном плане определить одну или несколько дисциплин или их разделов, предшествующих практике и содержащих соответствующий теоретический материал (например, «Метрология, стандартизация и сертификация», «Основы управления качеством» и т.п.). Во-вторых, перед непосредственным прохождением практики для студентов проводятся обзорные лекции и контролируется уровень теоретической подготовки в области управления качеством. Далее, в качестве места проведения производственной практики следует выбрать организацию, обладающую необходимым уровнем научно-технологической базы и использующую в своей деятельности методы управления качеством продукции (и, желательно, имеющую внедренную СМК). Таким образом, практика будет заключаться в комплексном овладении как профессиональными инженерными навыками (основной раздел практики), так и навыками управления качеством данного производства (предлагаемый нами раздел). В итоге студенты могут получить наиболее полное представление как о локальных технологических процессах, оборудовании, свойствах материалов и т.п., так и о глобальных вопросах функционирования и организации производства с учетом вопросов обеспечения качества. По окончании практики интересно повторно провести контроль теоретической подготовки по вопросам качества для определения влияния полученных практических навыков на уровень подготовки студентов.

Важным аспектом, связанным с качеством выпускаемой продукции, является документационное сопровождение технологических процессов. В связи с этим нами предлагается в рамках профессиональной дисциплины, связанной с изучением основ технологии материалов и структур, сформировать у обуча-

ющихся владение материалами по технологической подготовке производства и качеству. Причем указанные навыки предлагается получить на семинарских или лабораторных занятиях. Например, одна из лабораторных работ (или одно из практических заданий на семинаре) может частично или полностью содержать описание в формате оформленных по ГОСТу технологических документов. Таким образом, с одной стороны, для студентов определяется список вопросов по данной тематике для самостоятельного изучения, включающий соответствующие нормативно-методические документы и т.п., что позволяет лекционный материал посвятить основным профессиональным вопросам. С другой стороны, дальнейшая работа по освоению технологической документации проводится именно на одном из практических занятий, что позволяет преподавателю провести

контроль выполнения самостоятельной работы, а студенту – осуществить самоконтроль и опробовать свои возможности при работе в реальных производственных условиях.

Таким образом, мы обосновали необходимость включения в учебный план бакалавров и магистров-инженеров практико-ориентированных дисциплин (или их разделов) и практик, способствующих формированию компетенции по управлению качеством, а также определили возможные пути достижения данной цели.

Отметим также, что в рамках исследуемой проблемы в дальнейшем важно определить необходимые образовательные методы и технологии, способствующие, с одной стороны, облегчению восприятия информации студентами и, с другой стороны, наиболее полному освоению компетенций по управлению качеством.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ISO/IEC 15288:2002. Systems engineering – System life cycle processes / ISO/IEC/JTC 1/SC 7. – Geneva: ISO/IEC, 2002. – 90 p.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем. – М.: Стандартинформ, 2006. – 57 с.
3. ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 12 нояб. 2015 г. № 1331 // fgosvo.ru: портал Федер. гос. образоват. стандартов высш. образования. – М., сор. 2017 fgosvo.ru. – 22 с. – URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/220301.pdf>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 29.12.2016).
4. ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» (уровень магистратуры) [Электронный ресурс]: утв. приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 28 авг. 2015 г. № 907 // Там же. – 24 с. – URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvom/220401.pdf>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 29.12.2016).
5. Вениг, С.Б. Анализ требований заинтересованных в образовании сторон для обеспечения его качества / С.Б. Вениг, С.А. Винокурова // Вектор науки ТГУ. – 2011. – № 4. – С. 500–502.