

О месте инженерной подготовки в образовательных программах бакалавров и магистров

Южный федеральный университет
О.А. Агеев, В.В. Иванцов

Предложена унифицированная компетентностная модель общеинженерной подготовки бакалавров и магистров, формулирующая единые требования к общеинженерной подготовке вне зависимости от ее направления. Модель предназначена для использования при разработке собственных образовательных стандартов высшего образования различных инженерных направлений.

Ключевые слова: инженерная подготовка, бакалавр, инженер, магистр-инженер, компетентностная модель.

Key words: engineering training, bachelor, engineer, master engineer, competence model.

На заседании Совета при Президенте по науке и образованию 23.06.2014 г. Президент Российской Федерации В.В. Путин говорил о росте престижа инженерного образования в России, в частности отметил: «Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и, что принципиально важно, основой для его технологической, экономической независимости». В то же время, выпуск специалистов с квалификацией «инженер» в РФ в 2015 году заканчивается, а в новых образовательных стандартах слова «инженер», «инженерная подготовка» отсутствуют. Как разрешить возникающее противоречие?

В 1992 году в России вступил в действие закон «Об образовании», в соответствии с которым постановлением Министерства науки, высшей школы и технической политики РФ «О введении многоуровневой структуры высшего образования в Российской Федерации» [1] в России была введена подготовка бакалавров и магистров. К этому времени основной квалификацией высшего образования в технических областях была квалификация «Инженер», а четкая концепция подготовки специалистов с ква-

лификациями «Бакалавр» и «Магистр» сформирована еще не была и за последующие 22 года претерпела существенные изменения. В 1993-1997 годах были утверждены государственные образовательные стандарты (сейчас их называют ГОС 1-го поколения), содержащие требования к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавров, магистров и специалистов по разным направлениям подготовки и специальностям. Подготовка бакалавров и магистров была нормативно установлена сначала в виде временных требований по направлениям (1993 г.), а начиная с 1994 г. – Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования [2], в котором уровень образования магистра приравнивался к уровню инженера. Подготовка магистров велась в соответствии с Положением о магистерской подготовке (магистратуре) в системе многоуровневого высшего образования Российской Федерации [3] и была ориентирована на научно-исследовательскую и научно-педагогическую деятельность. Положение предусматривало подготовку магистров в течении 6 лет, а программа четырехлетней подготовки бакалавров по аналогич-

ному направлению являлась составной частью магистерской программы.

Характеристика профессиональной деятельности, а также требования к образованности, составу изучаемых дисциплин (по гуманитарному, естественнонаучному и профессиональному циклам) и результатам обучения во с многих ГОС 1-го поколения, для инженеров и бакалавров были идентичными. Отличия заключались в сроках обучения, требованиях к практикам, выпускной квалификационной работе, а также к специальным дисциплинам, объем которых у бакалавров был меньше, чем у инженеров.

Цель полноценной инженерной подготовки по образовательным программам бакалавров и магистров ГОС 1-го поколения не ставилась, при этом создавались благоприятные условия для одновременного обучения в течении первых четырех лет по программам специалитета и бакалавриата, а дальше – магистратуры. Учитывая то, что спрос у работодателей на выпускников с квалификациями бакалавра и магистра был невелик, бакалавриат рассматривался многими вузами не как самостоятельный уровень обучения, а как «мостик» для последующего перехода в магистратуру. В частности, в Таганрогском государственном радиотехническом университете были разработаны учебные планы, позволяющие студентам первые четыре года обучаться одновременно по программам подготовки специалистов и бакалавров, а затем – по программам специалистов и магистров. В результате шести лет обучения выпускник мог получить одновременно три высших образования: бакалавра, магистра и инженера. Это требовало дополнительных затрат, главным образом – на аттестацию выпускников разных уровней, но позволяло выпускникам магистратуры одновременно с научно-педагогическим получить полноценное инженерное образование, наиболее востребованное на рынке труда

В 2000 году на смену ГОС-1 пришли ГОС-2, появление которых связано с утверждением в 1996 г. Федерального закона «О высшем и послевузовском профессиональном образовании». ГОС-2 были разработаны одновременно для всех ступеней ВПО и согласованы с требованиями «Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих». ГОС-2 предусматривали возможность изменения профиля специализированной подготовки по сравнению с бакалавриатом (при условии сдачи экзаменов по дисциплинам, необходимым для подготовки по новому направлению), что несколько нарушало непрерывность магистерской подготовки. В разделе «Квалификационная характеристика выпускника» ГОС-2 приводился перечень должностей, которые мог занимать специалист соответствующей квалификации. Например, по направлению подготовки бакалавров, инженеров и магистров «Электроника и микроэлектроника» согласно ГОС [4–6], этот перечень выглядел следующим образом (табл.1).

В ГОС ВПО направлений подготовки бакалавров и магистров впервые в явном виде было использовано слово «инженер» (применительно к возможным занимаемым должностям). Выпускник с квалификацией «инженер» отличался от бакалавра глубиной подготовки, большей самостоятельностью в решении некоторых задач, ориентации на более широкий круг видов деятельности и профессиональных задач, а описание видов профессиональной деятельности магистров являлось достаточно расплывчатым и говорило об основной ориентации выпускников не на инженерную, а на экспериментально-исследовательскую и научно-исследовательскую деятельность. Такая концепция магистратуры не соответствовала практике подготовки магистров во многих зарубежных университетах, которую необходимо было

Таблица 1.

Квалификация	Бакалавр	Инженер	Магистр
Занимаемые должности	инженер-электроник, инженер-технолог, инженер-лаборант.	инженер-электроник, инженер-технолог, инженер-конструктор, инженер-лаборант и прочие	инженер-электроник, инженер-технолог, инженер-конструктор, инженер-лаборант, младший научный сотрудник, ассистент и прочие.
Виды профессиональной деятельности	экспериментально-исследовательская; проектно-конструкторская; производственно-технологическая; организационно-управленческая; эксплуатационное и сервисное обслуживание.	экспериментально-исследовательская; проектно-конструкторская; производственно-технологическая; организационно-управленческая; эксплуатационное и сервисное обслуживание.	деятельность, требующая углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, в том числе научно-исследовательская; педагогическая.

учитывать в связи с присоединением к Болонской декларации, что было учтено в вышедших в 2006 году «Изменения в действующие государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования по направлениям подготовки для получения степени (квалификации) «магистр»» [7]. Этим документом предусматривалась возможность подготовки магистров к различным видам деятельности, в том числе инженерным: проектной, опытно- и проектно-конструкторской, технологической, организаторской и другим.

Начиная с 2011 года российские вузы перешли на Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования 3-го поколения (ФГОС-3), предусматривающие самостоятельность уровней подготовки специалистов, бакалавров и

магистров. Срок образования магистра был определен как двухлетний, а образовательная программа стала независимой от программы образования предыдущего уровня. Это обеспечивало гибкость выбора обучающимся образовательной траектории в условиях постоянных изменений потребностей рынка труда, но негативно влияло на непрерывность и преемственность образования различных уровней. При этом из стандартов исчез перечень должностей, которые могут занимать выпускники с соответствующими квалификациями. Одновременно стандартами ФГОС-3 была упразднена подготовка выпускников с квалификацией «инженер». Таким образом, создалось впечатление, что инженерная подготовка в России практически ликвидирована. В то же время президент России Д.А. Медведев в ряде своих выступлений го-

ворил о важности развития инженерного образования в России, что на фоне ликвидации квалификации «инженер» воспринималось с некоторым недоумением. Чтобы как-то разрешить возникший парадокс, в 2011 году Минобрнауки России издало приказ «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования» [8], в соответствии с которым по 73 направлениям бакалавриата, 74 направлениям магистратуры и 33 специальностям наряду с квалификациями (степенями) «Бакалавр», «Инженер» и «Специалист» были введены соответствующие специальные квалификации «Бакалавр-инженер», «Магистр-инженер», «Инженер». Формально это восстанавливало инженерный статус высшего технического образования, а фактически – ничего не объясняло, оставляя задачу формирования содержания инженерной подготовки на усмотрение вузов.

С 1 сентября 2014 года вводятся в действие новые редакции ФГОС высшего образования, разрабатываемые в соответствии с новым законом «Об образовании». Многие из них еще не утверждены, однако, судя по уже утвержденным, можно понять, что из стандартов снова исчезло слово «инженер», в том числе, специальные квалификации «Бакалавр-инженер, магистр-инженер (равно как и указания на квалификации вообще; новые стандарты задают не квалификации, а уровни образования). Вместо этого, в них появились понятия «академический бакалавр» и «прикладной бакалавр» (а по предварительным данным, также «академический магистр, прикладной магистр»). В стандартах нет достаточно четкого описания этих квалификаций, что приводит к их различному толкованию; в частности для прикладных бакалавров от «техник с усиленной фундаментальной подготовкой» до «производственный инженер». Ожидается, что эти

вопросы найдут разрешение в профессиональных стандартах, большинство из которых в настоящее время находится на стадии принятия.

Таким образом, в имеющейся в настоящее время нормативной базе нет единой концепции инженерной подготовки бакалавров и магистров. Тем не менее, такая концепция может (и должна) быть разработана. В разработке такой концепции важную роль могут сыграть негосударственные общественные организации (такие, как Ассоциация инженерного образования России и учебно-методические объединения), а также передовые вузы, имеющие право устанавливать собственные образовательные стандарты.

Ниже приведена компетентностная модель общеинженерной подготовки бакалавров-инженеров и магистров-инженеров, разработанная в Институте нанотехнологий, электроники и приборостроения Южного федерального университета в процессе создания макетов собственных образовательных стандартов высшего образования. При разработке модели использовались федеральные государственные стандарты и их проекты по ряду технических направлений, а также критерии профессионально-общественной аккредитации Ассоциации инженерного образования России [9]. Модель позволяет унифицировать инженерную подготовку вне зависимости от ее направления, что должно обеспечить непрерывность и преемственность подготовки уровней бакалавр-магистр и ее гибкость при возможной смене направления подготовки в процессе перехода из бакалавриата в магистратуру.

Бакалавр-инженер – квалификация специалиста с высшим образованием в технической области, ориентированным, в основном, на производственную деятельность. Основными областями профессиональной деятельности бакалавра-инженера являются производ-

ственно-технологическая и организационно-управленческая деятельность, а также проектно-конструкторская и расчетно-аналитическая деятельность в коллективе исполнителей под руководством специалиста с более высоким уровнем образования.

Бакалавр-инженер должен обладать следующими общеинженерными компетенциями вне зависимости от направления подготовки:

1. Способностью к сбору данных, изучению, анализу и обобщению научно-технической информации на основе использования информационных систем и информационно-коммуникационных технологий.

2. Способностью применять законы математических и естественных наук, разработанные в них подходы, методы, методики и модели при решении профессиональных задач.

3. Способностью решать отдельные задачи моделирования, исследования, анализа, диагностики и проектирования технических объектов в профессиональной сфере с использованием современных технических средств информатики и пакетов прикладных программ.

4. Готовностью проводить экспериментальные исследования с использованием современных измерительных технологий и контрольно-измерительного оборудования, анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

5. Способностью применять пакеты прикладных программ для трехмерного геометрического моделирования, создания и редактирования изображений и чертежей.

6. Способностью оформлять техническую документацию в соответствии с требованием стандартов, технических условий и других нормативных документов.

7. Способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов.

8. Способностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

Бакалавр-инженер должен знать:

основные понятия, законы, методы и методики математики и естественных наук;

основы инженерной и компьютерной графики, трехмерного геометрического моделирования, программных средств построения геометрических моделей и подготовки чертежей;

основные понятия, математические основы, программные и технические средства информатики;

стандарты и нормы оформления технической документации;

основы метрологии, методы измерения физических величин;

основы безопасности жизнедеятельности;

уметь:

использовать персональный компьютер, его типовое системное и прикладное программное обеспечение для решения практических задач;

применять информационно-коммуникационные технологии для поиска, хранения, обработки и передачи информации в профессиональной области;

представлять технические решения с использованием методов и средств компьютерной графики и геометрического моделирования;

применять современные технологии, методы и средства измерения физических величин;

проводить инженерные расчеты и решать проектные задачи под руководством специалиста более высокой квалификации, оформлять и представлять результаты выполненной работы;

владеть:

методами экспериментальных исследований;

методами математического моделирования;

аппаратными и программными средствами информатики.

Ориентировочный перечень дисциплин общеинженерной подготовки бакалавра: математика, физика, химия, информатика, информационно-коммуникационные технологии, основы программирования, инженерная и компьютерная графика, методы математического моделирования, метрология, безопасность жизнедеятельности, технико-экономическое проектирование.

Магистр-инженер – квалификация специалиста с высшим образованием в технической области, ориентированном, в основном, на проектную и расчетно-аналитическую деятельность. Основными областями профессиональной деятельности магистра-инженера являются: проектно-конструкторская, проектно-технологическая и расчетно-аналитическая деятельность в качестве самостоятельного исполнителя или руководителя коллектива исполнителей.

Магистр-инженер должен обладать следующими общеинженерными компетенциями вне зависимости от направления подготовки:

1. Способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников с использованием информационных систем и информационно-коммуникационных технологий

2. Способностью формулировать цели и задачи проектирования, оценивать их актуальность, разрабатывать технические задания на проектирование объектов в профессиональной области.

3. Готовностью самостоятельно про-

водить инженерные расчеты и решать проектные задачи в профессиональной области в соответствии с поставленной целью и техническим заданием с учетом требований безопасности и экологичности, производить предварительное технико-экономическое обоснование проектов.

4. Готовность руководить коллективом исполнителей при проектировании технических объектов, ставить задачи, координировать работу исполнителей, оценивать результаты.

5. Готовностью разрабатывать техническую документацию, оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

Магистр-инженер должен знать:

методы конечноэлементного анализа, имитационного моделирования, оптимизации, планирования экспериментов

уметь:

- разрабатывать физические и математические модели различных объектов,
- выполнять проектирование, расчет параметров и основных характеристик объектов в профессиональной сфере, руководить коллективом проектировщиков,

работать с современным технологическим и контрольно-измерительным оборудованием,

владеть:

- методами расчета параметров и основных характеристик объектов в профессиональной области;

- современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и инженерного анализа приборов, схем, устройств и процессов различного функционального назначения.

Ориентировочный перечень дисциплин общеинженерной подготовки магистра:

методы инженерного анализа, методы автоматизированного проектирова-

ния, методы оптимизации, планирование экспериментов, имитационное моделирование процессов и систем.

Выпускные квалификационные работы, представляемые к итоговой государственной аттестации на соискание квалификаций бакалавр-инженер и магистр-инженер, оформляются в виде дипломных проектов и обязательно должны содержать техническую документацию, оформленную в соответствии с действующими стандартами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Подготовка инженерных кадров в Российской Федерации производится в порядке реализации образовательных программ бакалавров и магистров.

2. Предложена унифицированная компетентностная модель инженерной подготовки бакалавров и маги-

стров, формулирующая единые требования к общеинженерной подготовке вне зависимости от ее направления.

3. Достоинством модели является возможность унификации инженерной подготовки, что обеспечивает ее непрерывность и преемственность при возможной смене направления в процессе перехода из бакалавриата в магистратуру.

4. Недостатком модели является отличие формулировок компетенций от формулировок ФГОС ВО, что при разработке образовательных программ на основе ФГОС является недопустимым.

5. Модель используется в Институте нанотехнологий, электроники и приборостроения при разработке собственных стандартов высшего образования уровня бакалавриата и магистратуры по инженерным направлениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. О введении многоуровневой структуры высшего образования в Российской Федерации [Электронный ресурс]: постановление Мин-ва науки, высш. шк. и техн. политики Рос. Федерации от 13 марта 1992 г. № 13 // Предпринимательское право: портал прав. поддержки предпринимат. деятельности. – 2003–2014. – URL: http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_129770.html, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 19.11.2014).
2. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования [Электронный ресурс]: утв. постановлением правительства Рос. Федерации от 12 авг. 1994 г. N 940. // Электрон. фонд прав. и нормативно-техн. документации. – 2012–2014. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/9008666>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 19.11.2014).
3. Положение о магистерской подготовке (магистратуре) в системе многоуровневого высшего образования Российской Федерации [Электронный ресурс]: утв. постановлением Госкомвуза РФ от 10 авг. 1993 г. N 42 // Гарант: информ.-правовой портал. – 2014. – URL: <http://base.garant.ru/172442>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 19.11.2014).
4. ФГОС ВПО по направлению 550700 «Электроника и микроэлектроника. (квалификация (степень) «бакалавр техники и технологии») [Электронный ресурс]: утв. Мин-вом образования Рос. Федерации 10 марта 2000 г., рег. № 21 тех/бак // Рос. образование: федерал. образоват. портал. – М., 2002–2012. – URL: <http://www.edu.ru/db/cgi-bin/portal/spe/list.plx?substr=550700&gr=0&st=2000>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 19.11.2014).
5. ФГОС ВПО по направлению 550700 «Электроника и микроэлектроника. (квалификация (степень) «магистр техники и технологии») [Электронный ресурс]: утв. Мин-вом образования Рос. Федерации 10 марта 2000 г., рег. № 22 тех/бак // Рос. образование: федерал. образоват. портал. – М., 2002–2012. – URL: <http://www.edu.ru/db/cgi-bin/portal/spe/list.plx?substr=550700&gr=0&st=2000>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 19.11.2014).
6. ФГОС ВПО по направлению подготовки дипломированного специалиста 654100 «Электроника и микроэлектроника (квалификация – инженер)» [Электронный ресурс]: утв. Мин-вом образования Рос. Федерации 10 марта 2000 г., рег. № 23тех/дс // Рос. образование: федерал. образоват. портал. – М., 2002–2012. – URL: <http://www.edu.ru/db/cgi-bin/portal/spe/list.plx?substr=654100&gr=0&st=2000>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 19.11.2014).
7. Изменения в действующие государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования по направлениям подготовки для получения степени (квалификации) «магистр» [Электронный ресурс]: утв. 23 марта 2006 г. в соотв. с приказом Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 22 марта 2006 г. № 62 // Архив законодательства в области образования: [сайт] / Казан. федер. ун-т. – 1995–2014. – URL: http://old.kpfu.ru/umu/docs/izmeneniya_mag.rtf, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 19.11.2014).
8. О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования [Электронный ресурс]: приказ Мин-ва образования и науки Рос. Федерации от 18 мая 2011 г. № 1657 // RG.RU: интернет-портал Рос. газ. – 1998–2014. – URL: <http://www.rg.ru/2011/06/02/vo-site-dok.html>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 19.11.2014).
9. Критерии и процедура профессионально-общественной аккредитации образовательных программ по техническим направлениям и специальностям: информ. изд. / сост. С.И. Герасимов [и др.]; под ред. А.И. Чучалина. – Томск, 2014. – 56 с.