

Модель инженерной подготовки и образовательные стандарты нового поколения

Красноярский государственный технический университет
Соснин Н.В., Почкутов С.И.



Соснин Н.В.



Почкутов С.И.

В статье рассматриваются вопросы выбора модели обучения в российском инженерном образовании на современном этапе. Обсуждается такая тенденция в мировом образовании, как компетентностный подход к описанию результатов обучения и образования. На основе этого подхода делается попытка построения структуры общепрофессиональной подготовки в инженерном образовании.

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ – НЕОБХОДИМОСТЬ РЕФОРМ

Положение России в современной экономике весьма противоречиво и характеризуется неоднозначными технико-экономическими показателями. Наша страна все еще располагает мощным производственным и научно-теоретическим потенциалом, высоким уровнем развития рабочей силы, огромными природными ресурсами,

занимает важные позиции в производстве и экспорте товаров топливно-сырьевой группы. Происходящие изменения в отраслевой структуре экономики свидетельствуют о нарастании технического отставания России от промышленно развитых стран.

Одной из причин затяжного кризиса российской экономики является низкая конкурентоспособность системы образования, а мировой опыт подтверждает определяющую роль развития образования в экономической стратегии стран. Особое значение имеет инженерное образование, которое определяется ролью инженерных кадров в обеспечении развития и процветания современного общества [1].

В 90-х годах прошлого столетия российское инженерное академическое сообщество активно приступило к выработке новых подходов к инженерному образованию. Его развитие на современном этапе формулируется как инновационное инженерное образование. Определены и основные позиции инновационного академического университета [2].

Инновационность образования задается новыми требованиями к специалисту в эпоху информационного общества. Инновационная инженерная деятельность – это разработка и создание новой техники и технологий, доведение до вида товарной продукции, обеспечивающей новый социальный и экономический эффект.

Инновационность образования задается новыми требованиями к специалисту в эпоху информационного общества. Инновационная инженерная деятельность – это разработка и создание новой техники и технологий, доведение до вида товарной продукции, обеспечивающей новый социальный и экономический эффект. Инновационное инженерное образование – это процесс и результат целенаправленного формирования определенных знаний, умений и методологической культуры, а также комплексная подготовка специалистов в области техники и технологии к инновационной инженерной деятельности за счет соответствующих содержания, методов и технологий обучения. В информационную (постиндустриальную) эпоху обществом уже накоплена масса фундаментальных и прикладных знаний, создан огромный информационный ресурс. Главной целью становится создание новой конкурентоспособной продукции и новых рынков за счет умелого управления знаниями. Инновации в технике и технологии в настоящее время формируются на междисциплинарной основе в результате передачи знаний из одной области в другую.

Новые требования к инженерному образованию, к выпускнику выдвигаются в форме интегрированного, многоаспектного понятия качества образования. Качество инженерного образования понимается как соответствие результата, процесса и системы образования многообразным потребностям, целям, требованиям, нормам, стандартам, условиям общества. Качество профессионального образования как результат интерпретируется через качество образованности выпускника вуза, понимаемое как соответствие выпускника динамическим требованиям социально-экономической и культурно-профессиональной сфер жизни.

КАКАЯ МОДЕЛЬ НАМ НУЖНА? ВЗГЛЯД НА БОЛОНСКИЙ ПРОЦЕСС

Одним из важных ресурсов модернизации отечественного инженерного образования является Болонская декларация. С момента ее подписания

в 2003 году ряд ведущих технических вузов (МВТУ им. Баумана, ЛЭТИ, ТПУ и др.) активно включился в работу по реализации положений Болонской декларации.

Следует отметить, что инженерная общественность в нашей стране еще не выработала окончательной позиции по вопросам применения основных положений Болонской декларации. Известная осторожность существует и в европейском сообществе – подчеркивается, что при реформировании высшего образования в соответствии с Болонской декларацией необходимо учитывать особые условия и обстоятельства, существующие в инженерном образовании. Слишком много зависит в экономике от эффективной системы инженерного образования. Важно понимать и то, что российская система высшего инженерного образования завоевала достаточный мировой авторитет, чтобы и сегодня быть источником заимствования со стороны Европы и США.

Однако дело состоит не в том, чтобы призывать заимствовать (без критического осмысления) многие черты европейской или, например, американской систем подготовки кадров. Подчеркнем, что речь идет о тенденциях мировой, а не американской или европейской систем образования. Эти тенденции направлены на многоуровневую организацию образовательного процесса, применение асинхронной, студентоцентрированной модели обучения, ориентированной на результаты обучения и компетенции, что приводит к сопоставимости систем и узнаваемости на рынке труда.

Одна из основных позиций Болонского процесса – построение модели обучения на основе результатов обучения и компетентностный подход к заданию результатов обучения и образования – рассматривается в данной статье. Такой подход следует признать крайне полезным для отечественной системы профессионального образования, который позволяет исправить противоречия ГОС ВПО второго поколения, выраженные, в первую очередь, жесткой дисципли-

нарной (предметно-содержательной) моделью обучения. Ориентация в действующем стандарте только на логику развертывания предметного знания обуславливает фрагментарность, разрозненность формируемых знаний и способов деятельности, становится причиной формализма в знаниях студентов, препятствует переносу знаний из одной образовательной области (или предмета) в другую. Такой подход приводит к неоправданным повторам в содержании отдельных курсов, предопределяет значительную рассогласованность, нескоординированность содержания различных содержательных областей.

Следует отметить, что компетентностный подход к обучению в отечественном инженерном образовании не является чем-то новым. В качестве отправной точки для построения компетентностной модели обучения можно принять отечественные теории системно-деятельностного подхода в инженерном образовании. У В. И. Байденко [3] по этому поводу читаем: «Отечественное направление, именуемое системно-деятельностным направлением к моделированию специалиста, может рассматриваться как достаточно близкое к компетентностному подходу. Не забудем, что советский опыт моделирования касался не только профессиональной деятельности, но и выполнения выпускниками социальных ролей. Востребованные современностью виды активности человека могут быть «пропущены» через системно-деятельностный подход, и именно он должен формироваться у студента, а не готовность к успешной сдаче экзамена по предмету. Изменяются позиция цели и средства, «зуны» переходят из итоговых в разряд промежуточных целей».

И еще в работе [4]: «Системно-деятельностный подход – предтеча компетентностного подхода. В определенной мере применение системно-деятельностного подхода к характеристике профессиональной деятельности несло в себе тенденцию к интеграции, междисциплинарности. Тем не менее эта сторона высшего образования не получила своего преобладающего значения. Декларирование

общих требований к выпускникам осталось благим пожеланием, не нашло своего развития в других элементах образовательных стандартов. Кроме того, в ГОС ВПО первого и второго поколений не удалось освоить методологию целеполагания. Нечеткими оставались границы между образовательными стандартами и основной образовательной программой (известный недостаток законодательства в области образования). Наблюдалась существенная перегрузка ГОС ВПО, что делало его в немалой степени формальным документом, не оказавшим серьезного влияния на качественные изменения образовательного процесса в высшей школе».

По мнению большого коллектива авторов проекта [4] ГОС ВПО нового поколения целесообразно разрабатывать как стандарты компетентностной модели с использованием кредитной системы (ECTS). Образовательные стандарты подобного рода будут представлять собой дальнейшее развитие присущего российской высшей школе системно-деятельностного подхода к образованию, получившего в прежние годы свое воплощение в разработке квалификационных характеристик выпускников вузов, общих требований к уровню подготовленности в стандартах первого поколения или подготовленности выпускников к видам деятельности и решению профессиональных задач в ГОС первого и второго поколений. Образовательный стандарт компетентностно-кредитного формата предполагает новое проектирование результатов образования. В этом заключается принципиальная новизна образовательного стандарта. Компетентностный подход означает существенный сдвиг в сторону студентоцентрированного обучения, попытку перейти от предметной дифференциации к междисциплинарной интеграции.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ

Реализация компетентностной модели в формировании основной образовательной программы (ООП), оценка качества подготовки специалистов на ее основе становится одной из актуальных проблем в высшем

профессиональном образовании. В такой модели показатели качества подготовки выпускников задаются определенным набором компетенций (в отличие от «зун» в традиционном, дисциплинарно-содержательном подходе), формирование которых для разных уровней образования должно обеспечиваться соответствующими структурой и содержанием, видами учебной и профессиональной деятельности, показателями и оценочными средствами этой деятельности. Комплексная подготовка, междисциплинарные знания и умения, готовность к профессиональной деятельности – все эти требования в компетентностной модели выражены в виде совокупности компетенций, которые не могут быть сформированы в процессе традиционного «преподавания» на предметно-содержательном уровне.

Модель выпускника вуза, основанная на компетентностном подходе, имеет значительно меньшее число составляющих ее элементов, чем при описании через знания, умения, навыки. Речь идет о формировании новых профессиональных качествах будущих специалистов – компетентностях, адекватных быстро меняющемуся миру и рынку труда, и в частности ускорению темпов устаревания знаний. Компетенции же – целостные виды деятельности, законченные, пропущенные через личный опыт; это личный результат, результат, встроенный в социально-общественную реальность, результат реальный, полезный.

Квалификационный подход предполагает, что профессиональная образовательная программа тесно увязывается, как правило, с объектами (предметами) труда, соотносится с их характеристиками и не свидетельствует о том, какие способности, готовности, знания и отношения оптимально связаны с эффективной жизнедеятельностью человека во многих контекстах. В компетентностной модели в отличие от квалификационной большее значение приобретают квалификационные требования, которые не зависят от конкретного процесса труда, а исходят от рынка труда.

Формирование компетенций не вписывается в традиционное понимание организации процесса обучения, так как не является следствием объема усвоенной выпускником вуза информации по конкретным дисциплинам. Этой цели не подходят информационно-алгоритмические методы обучения, которые приемлемы, может быть, лишь на начальных этапах обучения. В качестве приоритетных образовательных технологий и методов, адекватных поставленным задачам, можно рассматривать проблемное обучение, технологии сотрудничества, метод проектов, применение высоких информационных технологий обучения и др.

Целенаправленное формирование компетенций может быть осуществлено различными путями, однако существует некая общность возможных организационных схем дидактического процесса:

- включение студентов в поэтапно усложняющуюся и разнообразную по содержанию и типам решаемых задач поисковую деятельность;
- целенаправленное, непрерывное развитие системного мышления в ходе выполнения академических и творческих заданий;
- реструктуризация содержания, методического и технологического обеспечения основной образовательной программы (ООП) путем введения в нее дополнительных дисциплин или дополнительного цикла дисциплин, ориентированных на профессионально-творческое развитие;
- системное обучение студентов законам развития техники с целью овладения ими алгоритмом решения изобретательских задач (АРИЗ);
- сквозная творческая подготовка при изучении всех дисциплин образовательной программы;
- погружение студентов в профессионально-творческую среду, включая работу обучающегося с той или иной периодичностью в малых профессионально-творческих группах.

Как результат, содержание образовательной деятельности в таком инновационном образовательном процессе существенно отличается от традиционного.

БАЗОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

В компетентностной модели целесообразно отойти от «жесткого», «закрытого» нормирования содержания образования. Нормативные цели задаются в виде компетенций и результатов обучения. Это позволяет достичь высокого уровня академической свободы вуза, гибкости и динамичности образовательной программы.

С точки зрения системного представления процесса, основная образовательная программа (ООП) является ядерной структурой образовательной системы. Содержательный компонент общепрофессиональной подготовки целесообразно построить по такому же принципу. Рассмотрим с позиций компетентностного подхода формирование содержания общепрофессиональной подготовки (ОПД) на основе структурно-параметрического ядра.

В формировании структуры ОПД необходимо выдержать преемственность традиционного подхода. Вот почему российская система подготовки инженерных кадров имеет богатые традиции и несомненные успехи в формировании программ инженерной подготовки. К очевидным достоинствам этой системы следует отнести сбалансированность теоретической, естественнонаучной и математической подготовки и практической работы в мастерских, лабораториях и на предприятиях, которая проводится в процессе всего обучения. Эта работа дополняется расчетной и графической проектной деятельностью, развивающей творческую активность и самостоятельность студентов. Одно из самых признаваемых преимуществ – системность общепрофессиональной подготовки. Очевидно, нельзя нарушать эту системность, но необходимы изменения, адекватные современным требованиям.

Структура общепрофессиональных дисциплин должна формиро-

ваться на основе соответствующей области научного знания с учетом необходимой профессионализации подготовки специалистов выделением инвариантного ядра ОПД. Ядро представляет собой иерархическую структуру и формируется из макродисциплин: геометрия и графика; механика и материаловедение; электротехника и электроника; прикладная информатика; управление, сертификация и инноватика; безопасность жизнедеятельности [5]. Макродисциплины состоят из отдельных дисциплин, выбираемых в соответствии с потребностями направлений. Список предлагаемых дисциплин может быть определен соответствующими научно-методическими советами. Таким образом, при формировании ядра направления реализуется «принцип меню». Вариативность программы достигается за счет разнообразия дисциплин и возможности их изучения на различных типах фундамента. Естественно, что при этом реализуется принцип автономности вузов, появляется возможность вузовского, факультетского, кафедрального или авторского формирования содержания дисциплин.

Применение структурно-параметрического ядра ОПД позволяет выполнить требование укрупнения целостных единиц образования и при всем многообразии подходов в вузах делать сопоставимыми основные образовательные программы с точки зрения государственных требований. Выбор конкретного содержания – модулей и дисциплин из макродисциплин структурно-параметрического ядра ОПД для той или иной специальности или направления подготовки – должен проходить в соответствии с установленными в ходе выполнения первых этапов проектирования ООП компетенциями выпускника.

МОДУЛЯРИЗАЦИЯ И ТРАЕКТОРИИ

Интегрирующим стержнем учебной, профессиональной (квалификационной) деятельности должна стать проектная деятельность, которая методологически увязывает всю систему общепрофессиональной подготовки. Организовав ее с привле-

чением активных методов, моделируя ситуации из профессиональной деятельности, мы получим необходимые условия и для формирования, и для проявления компетенций.

В проектах образовательных стандартов высшего образования нового поколения употребляется понятие «модуль», при этом указывается, что существует множество различных интерпретаций модуляризации – от определения модуля как отдельной единицы (лекция, семинар и т. д.) до вполне развитых и весьма сложных модульных систем с элементами междисциплинарности. Содержание модуля соотносится с компетенцией. Для каждого модуля формулируется четкая и измеряемая задача. Один из подходов к разработке модулей предполагает идентификацию целей, содержания компонентов, а также описания технологий преподавания и обучения, взаимодействия студентов и преподавателей, практической направленности, учебной нагрузки, экзаменационных процедур, продолжительности, числа обучающихся, библиографии и др.

При выборе образовательных технологий модульность выступает как принцип работы с содержанием образования и конкретной учебной информацией. Использование технологического подхода к организации образовательного процесса вынуждает преподавателей изменять способы работы с учебной информацией, поскольку подразумеваемая гарантированность достижения целей предполагает четкое структурирование информации, ее дозирование с учетом возможностей обучаемых, выбор разнообразных и адекватных условиям способов представления содержания образования. Содержание обучения, построенное на принципах модульности, создает условия для циклического управления образовательным процессом и в конечном результате достижение выдвигаемых целей.

Модульное обучение обеспечивает гибкость содержания, приспособление к индивидуальным потребностям личности и уровню ее подготовки посредством организации учебно-познавательной деятельности

по индивидуальной учебной программе. Тем самым появляется возможность планировать и реализовывать индивидуальную образовательную траекторию. Нелинейные траектории в организации образовательного процесса – необходимый элемент современной образовательной системы.

Следует отметить, что практическое внедрение модульности в образовательный процесс сталкивается как со значительными трудностями организационного характера (необходимость менять предметную организацию структурных подразделений учебных заведений), так и с проблемами недостаточной квалификации преподавателей высшей школы в области проектирования модульных программ. Использование принципа модульности требует достаточно развитой полиграфической базы и значительных материальных средств.

МАКРОДИСЦИПЛИНЫ И МЕТАДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПД

Теперь рассмотрим, в каком соотношении должны рассматриваться единицы содержания образования – дисциплины и модули – в структуре ядра ОПД. Макродисциплины – это содержательное поле для вариативного проектирования дисциплин и модулей общепрофессиональной подготовки как в рамках федерального компонента, так и в рамках регионального и вузовского компонентов ООП [6].

Связующим звеном образовательного процесса в соответствии с предлагаемой моделью являются междисциплинарные курсы – метадисциплины.

В роли метадисциплины, в значительной степени помогающей преодолеть разобщенность отдельных наук в общепрофессиональной инженерной подготовке, дать обоснование принципов координации и кооперации (интеграции) предметных областей, подчеркнуть единство методологических основ различных областей человеческих знаний, может выступать дисциплина «Основы проектирования» или «Инженерное проектирование». Ее основы сводятся к следующим

позициям: 1) содержание и принципы инженерного проектирования, его уровни; системный подход; 2) общие и специализированные показатели качества, их модели; 3) техническое противоречие; идеальный конечный результат; 4) основные функции объекта проектирования, их анализ; техническое задание; 5) методы поиска идей; от идеи – к конкретным техническим объектам; 6) векторная оптимизация, принятие решений; 7) системные модели, алгоритмы и программы, отражающие функционирование физических объектов; 8) численные методы и модели имитации испытаний и условий эксплуатации.

Это инвариантное ядро дисциплины. Развитие позиций этого ядра должно идти по ряду направлений. Первое – законы строения и особенно развития техники, ее компоненты, совместимость, задачи проектирования. Это направление реализуется уже в имеющейся дисциплине «Введение в специальность». Но нужна дисциплина «История техники». Становление инженерного мышления, инженерного подхода к любой сфере деятельности должно, очевидно, начинаться с такой дисциплины.

Второе – поиск, систематизация и использование проектной информации. Это студенты должны делать уже на втором курсе. Для организации проектной деятельности на данном этапе должны быть выстроены дисциплины графического цикла: «Инженерная графика», «Компьютерная графика» и др.

Третье направление – творчество в технических разработках, творческий коллектив, методы решения изобретательских задач, основы патентования. Это большой, тематически связанный круг вопросов. Он раскрывается в уже традиционных дисциплинах – «Основы технического творчества» или «ТРИЗ».

Перечисленные направления в структуре метадисциплины могут быть рассмотрены как модули в составе этой дисциплины. При другой интерпретации модуля вся метадисциплина может быть рассмотрена как междисциплинарный интегративный модуль. В принятии решения

по установлению структуры модуля в ООП необходимо воспользоваться следующим его свойством: модуль – это целевой функциональный узел, в котором достижение целей происходит за счет объединения содержания и технологии овладения им. Рассматриваемая метадисциплина может состоять из нескольких этапов, и на каждом этапе происходит усложнение задач проектной деятельности и все большее приближение ее к реальной инженерной деятельности.

Проектная деятельность в рамках рассматриваемой метадисциплины способствует формированию у студентов профессиональной мотивации, профессиональной направленности, навыков коллективной мыслительной и практической работы, воспитанию творчески активной личности, готовой к самореализации и саморазвитию. Все это и есть формирование профессиональных компетенций, выявление и фиксация которых должна проходить на уровне экспертной оценки группой экспертов (преподаватели смежных кафедр, специалисты из производственной сферы) в результате публичной защиты проектов, выполненных коллективным способом.

Для инженера, обладающего инновационными качествами, в структуре базовых профессиональных компетенций наиболее значимыми представляются следующие: инновационная, проектно-конструкторская, управленческая, коммуникативная. Формирование этих и других компетенций должно быть заложено уже в цикле дисциплин общей профессиональной подготовки. Эти дисциплины должны иметь контекстную направленность и должны готовить студентов к будущей инновационной проектно-конструкторской деятельности. Для интеграции знаний и умений в структуре ОПД необходимы метадисциплины, выполняющие роль интегративных модулей. В таком значении метадисциплины в образовательном процессе выступают как важные («реперные» в некоторых высказываниях) точки и в формировании заданных компетенций, и их комплексного оценивания.

ВЫВОДЫ

Освоение компетентностного подхода в формировании образовательных стандартов и в оценке качества подготовки специалистов становится одной из актуальных проблем в инженерном образовании. Сейчас необходимо от концептуального, методологического уровня рассмотрения проблемы перейти на уровень проектирования образовательных программ конкретных направлений и специальностей на основе компетентностного подхода.

Содержание обучения в компетентностной модели образовательного процесса должно основываться на выделении структурно-параметрического ядра дисциплин направления подготовки. Ядро дает возможность обеспечить междисциплинарность и интегративность в проектной деятельности будущего специалиста, служит основой для академической свободы вузов по проектированию траекторий обучения, позволяет формировать наборы дисциплин и модулей в соответствии с заданными компетенциями.

Включение междисциплинарных курсов – метадисциплин – позволяет циклически выходить на все более

высокий уровень системности и целостности в видах профессиональной деятельности. Метадисциплины на каждом этапе учебной проектно-конструкторской деятельности как бы «стягивают» все элементы учебного процесса для реализации их в моделируемых видах будущей профессиональной деятельности выпускника.

В модели уменьшаются требования к количественным (ресурсным) показателям основной образовательной программы, но вводятся требования к уровням освоения компетенций. Следует еще раз отметить, что в модели компетенции обусловлены не только содержанием и его определенной структурой (дисциплины, модули и др.), но и образовательной технологией, методами, оцениванием и др. Это новая методология учебной деятельности, новая технология.

Роль преподавателя в учебном процессе значительно меняется. Огромное значение приобретают и личный опыт проектной деятельности, и способность организации командной работы в группах, и подбор заданий, и по-новому выстроенная оценочная деятельность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болонский процесс: середина пути / под науч. ред. В.И. Байденко. -М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. Российский новый ун-т, 2005. – С. 379.
2. Еркович С.П. Высшая техническая школа России: перспективы развития многоступенчатой структуры / С.П. Еркович, С.В. Сурков // НИИВО. 2004, вып. 8. – С. 64.
3. Инновационный университет и инновационное образование: модели, опыт, перспективы: Тр. междунар. симпозиума. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – С. 112.
4. Козлов В.Н. Нормативная база высшей школы и ее реализации в вузах России / В.Н. Козлов // Тез. докл. Всеросс. науч.-практ. конф. «Достижения науки и техники – развитию сибирских регионов»: в 3-х ч. – Красноярск: КГТУ, 1999. – С.132–134.
5. Проектирование государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения: Методические рекомендации для руководителей УМО вузов Российской Федерации. Проект. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 105 с.
6. Соснин Н. В. Компетентностный подход в инновационном инженерном образовании / Н.В. Соснин. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. – С. 182