

УДК 378:62(571)

Пути повышения качества подготовки инженеров в контексте мировых и отечественных тенденций

С.А. Подлесный, Г.Б. Масальский*
*Сибирский федеральный университет
Россия, 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79*

Received 12.11.2013, received in revised form 28.11.2013, accepted 15.12.2013

В статье рассмотрены мировые и отечественные тенденции в обеспечении качества подготовки специалистов в области техники и технологий, основные элементы системы качества университета, структура модели вуза для оценки качества, направления работы вуза в этой области.

Ключевые слова: качество подготовки инженеров, модель вуза, модель подготовки специалиста.

Развитие отечественного инженерного образования и повышение его качества – сложная комплексная проблема, требующая принятия государством политических, законодательных, экономических и организационных мер, совершенствования механизмов частно-государственного партнерства. Это задачи государственной важности, относящиеся к сфере национальных стратегических интересов. Одним из основных условий вхождения страны в число ведущих держав мира является обеспечение мирового уровня качества образования в области техники и технологий.

Сегодня качество подготовки будущих инженеров волнует всех: и государство, и работодателей, и преподавателей вузов, и обучающихся. Это объясняется глубокими изменениями, которые происходят в мире: переход к устойчивому развитию, формирование постиндустриального информационного общества, глобализация экономики и образования, возрастание роли инженеров, переход ведущих стран на шестой технологический уклад, создание интеллектуальных технических систем и др. Концепция долгосрочного развития РФ на период до 2020 года (утверждена Распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р) предусматривает, что в ближайшее десятилетие развитые страны перейдут к формированию новой технологической базы экономических систем, основанной на использовании новейших достижений в области биотехнологий, информатики и нанотехнологий. В результате работодатели предъявляют новые, более высокие требования к специалистам, к системе инженерного образования.

© Siberian Federal University. All rights reserved

* Corresponding author E-mail address: MasalskyGB@mail.ru

В соответствии с принципом системности при рассмотрении путей повышения качества инженерного образования следует оценить влияние как внешних, так и внутренних факторов [1]. К факторам внешней среды относятся: мировые и отечественные тенденции в экономике, инженерном деле и инженерном образовании; государственная политика; законодательная база; финансовые ресурсы; восприимчивость бизнеса к инновациям; наличие внятных прогнозов потребности рынка труда в выпускниках; качество подготовки абитуриентов; престиж инженера в обществе и ряд других. Среди внешних факторов, которые определяются работодателями, необходимо выделить уровень реализуемого на предприятии технологического уклада, наукоемкость выпускаемой продукции, требования к выпускникам и предлагаемые им условия работы и др. Среди внутренних факторов (факторы вуза): консолидированный бюджет в части, зависящий от вуза, эффективность его использования и сопоставимость с бюджетами вузов стран-лидеров; кадровая политика; качество профессорско-преподавательского состава; качество образовательных программ и образовательной среды; уровень взаимодействия с научными организациями и бизнесом; эффективность системы качества и системы управления вузом и др.

Реакция высшей школы на вызовы времени: поиск одаренных людей для обучения в университете и развитие их творческих способностей; создание учебно-научно-производственных кластеров; переход на трёхуровневую систему подготовки кадров с высшим образованием; формирование системы открытого непрерывного образования на основе smart-технологий, облачных технологий и социального интеллекта; внедрение гибких компетентностно-ориентированных образовательных программ, интегрированных в мировое научно-образовательное пространство; переход на индивидуально-ориентированную модель организации учебного процесса и проектную модель; развитие системы академических обменов; формирование единых критериев обеспечения и гарантии качества образования европейских стран в рамках Болонского процесса; развитие систем профессионально-общественной аккредитации программ.

Во всём мире развивается инновационное инженерное образование, направленное не только на формирование фундаментальных знаний и умений, но и особых компетенций, ориентированных на способы их применения на практике при создании новой конкурентоспособной техники и технологий. Происходит адаптация системы образования к условиям информационного общества: распространяется сфера электронного обучения, создаются открытые электронные образовательные ресурсы. Эти ресурсы, разрабатываемые университетами, интегрируются в многочисленные информационные системы, которые образуют глобальные университетские сети. Объединенная Европа внедряет в национальные системы аккредитации параметры качества, имеющие специфику электронного обучения [2]. Начинается широкое использование социального интеллекта на основе Internet технологии и платформ Web 2.0 и Web 3.0 для создания контента с широким участием заинтересованных лиц.

Мировые тенденции в сфере обеспечения качества высшего образования:

- формирование единых критериев обеспечения и гарантии качества образования европейских стран в рамках Болонского процесса, включая переход на кредитную систему (систему зачетных единиц);
- создание, развитие и гармонизация национальных систем аккредитации образовательных программ (ОП);

- акцент на внутреннюю гарантию качества, разработка и введение университетских систем качества на базе различных моделей (ISO, EFQM, ENQA и др.);
- развитие системы качества электронного обучения;
- широкое использование систем профессионально-общественной аккредитации ОП;
- применение профессиональных стандартов при разработке документов, определяющих требования к содержанию и условиям реализации ОП;
- включение студентов в проведение процедур гарантии качества;
- использование бенчмаркинга для изучения качества и эффективности работы других университетов и применение их методов;
- использование эффективных механизмов взаимодействия вуз – предприятие;
- совершенствование системы управления вузом на основе систем менеджмента качества (значительная часть основных функций управления университетом связана с качеством);
- развитие международного сотрудничества в сфере гаранта качества образования.

На основе решения Берлинской декларации Европейской Ассоциацией гарантий качества в высшем образовании (ENQA) были разработаны «Стандарты и директивы для гарантии качества высшего образования в европейском регионе», которые являются основой для построения систем внутренней и внешней оценки и гарантии качества образования и аккредитации европейских агентств, занимающихся оценкой качества образования. Система качества вуза в контексте европейских стандартов и руководств ENQA, которой руководствуются и многие российские университеты, включает три подсистемы: обеспечения качества, управления качеством и мониторинга качества [3].

Подсистема обеспечения качества включает:

- политику, цели и задачи гарантий качества профессионального образования в вузе;
- требования к обеспечению качества в вузе (стандарты ОП; требования к ресурсному обеспечению подразделений для реализации образовательных программ);
- требования к потребителям образовательных услуг;
- требования к поставщикам образовательных услуг;
- документированные процедуры процессов.

Подсистема управления качеством содержит:

- требования к ресурсному обеспечению подразделений, обеспечивающих управление качеством;
- требования к руководству вуза в рамках видов деятельности;
- требования к результатам управления;
- документированные процедуры (регламенты) процессов управления качеством.

Подсистема мониторинга качества предполагает наличие:

- требований к ресурсному обеспечению подразделений, обеспечивающих мониторинг;
- требований к качеству средств мониторинга;
- требований к исполнителям мониторинга в рамках видов деятельности;
- требований к результатам мониторинга;
- документированных процедур (регламентов) процессов мониторинга.

В настоящее время формируются интегрированные системы менеджмента качества, построенные на соответствие требованиям двум или более международным стандартам. При построении систем качества многие вузы ориентируются на международные стандарты ИСО серий 9000 и стандарты и руководства ENQA.

Обеспечение качества образования в вузе – это вид деятельности, который включает стратегическое планирование, кадровую политику, четкую организацию работы, материально-техническую базу, финансовые ресурсы и др., а также управление качеством [4]. Под управлением качеством подразумеваются методы и виды деятельности оперативного характера, используемые для выполнения требований к качеству [5]. Для управления качеством необходимы формализованные процедуры управления, основанные на модели образовательного процесса.

Международные критерии качества инженерного образования, используемые при аккредитации инженерных программ в университетах разных стран, определяются Вашингтонским соглашением (для стран с англоязычной системой образования) и Европейской сетью по аккредитации инженерного образования (для стран-участниц Болонского процесса) [6]. Обще-европейские требования к оценке качества инженерных образовательных программ изложены в документе «EUR-ACE Рамочные стандарты аккредитации инженерных программ».

Ассоциацией инженерного образования России (АИОР) для оценки качества образовательных программ в вузах создан Аккредитационный центр (АЦ). Критерии общественно-профессиональной аккредитации программ в области техники и технологий, используемые АЦ, разрабатывались с учётом современных отечественных и мировых тенденций развития высшего образования. Критерии АИОР:

- цели программы;
- содержание программы;
- студенты и учебный процесс;
- профессорско-преподавательский состав;
- подготовка к профессиональной деятельности;
- материально-техническая база;
- информационное обеспечение;
- финансы и управление;
- выпускники.

Доминирующий критерий качества вуза – рыночная конкурентоспособность результатов деятельности университета (востребованность выпускников и наукоемкой продукции на рынках труда, инновационных разработок и образовательных услуг).

Основные проблемы в области обеспечения качества высшего образования – противоречия между: требованиями международных стандартов в области образования, ориентированных на универсальность обучения, открытость мировых рынков труда, и требованиями работодателей, ориентированных на локальный рынок труда, специфику конкретной отрасли и конкретного рабочего места; требованиями к теоретической и практической подготовки; требованиями к материально-технической базе учебно-научного процесса и реальными возможностями вуза. Среди российских проблем следует также отметить: отсутствие четкой стратегии развития инженерного образования, неразвитые системы комплексного прогнозирования

и планирования потребности в инженерных кадрах, неразработанность профессиональных стандартов для большинства отраслей, недостаточная академическая мобильность и т.п. [7].

Изменения в экономике, переход на новые технологические уклады, новая структура рабочих мест на производстве и повышение профессиональной мобильности требуют такой подготовки выпускников вузов, которые бы оптимально сочетали базовые знания и практико-ориентированные компетенции. Наиболее эффективным путем реализации практической направленности обучения будущих инженеров является совершенствование инженерного образования на базе системного подхода с учетом всех стадий жизненного цикла технической продукции, систем и процессов. Именно такой подход реализован в масштабном международном проекте под названием «CDIO Initiative». Проект направлен на установление оптимального баланса между теорией и практикой. В основе концепции CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate) лежит принцип подготовки выпускников – бакалавров к комплексной инженерной деятельности, то есть способных «Задумывать – Проектировать – Производить – Применять» [8]. Уже в первый год обучения следует показывать студентам связь предлагаемого учебного материала с их будущей инженерной деятельностью, перспективами технического, технологического, экономического и социального развития общества. Особенно важно акцентировать внимание на практико-ориентированном обучении математики и естественно-научных дисциплин.

Следует отметить, что концепция CDIO широко реализовывалась в российских вузах в 60-80-х годах в рамках хоздоговорных работ с предприятиями. Творческие коллективы включали ведущих специалистов предприятий, отраслевых НИИ, преподавателей, аспирантов и студентов.

Рассматривая вуз как объект управления (рис. 1) и анализируя управление вузом с точки зрения теории управления сложными системами, можно выделить основные параметры, влияющие на качество подготовки выпускников.

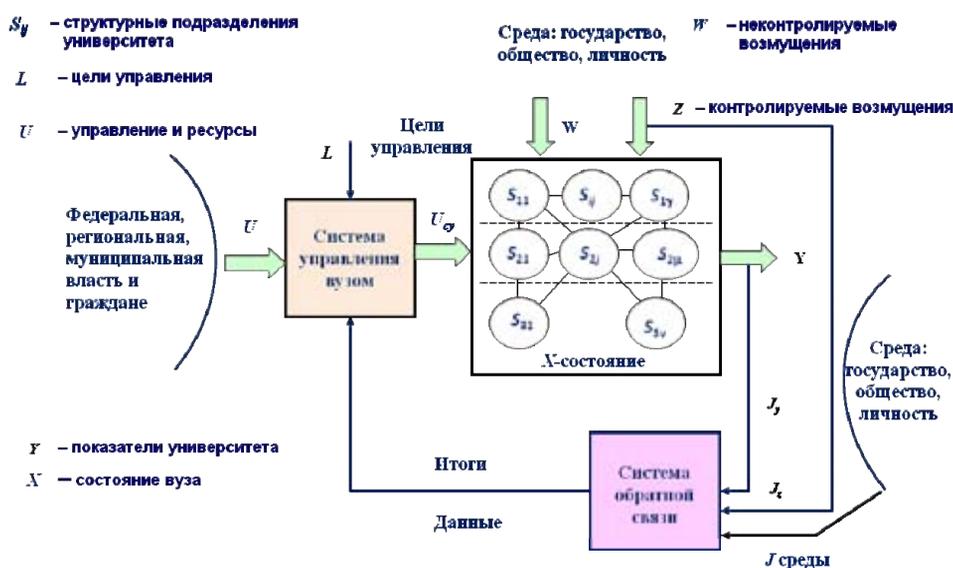


Рис. 1. Вуз как объект управления

Управляющие воздействия (ресурсы) включают:

U_1 – заказ (федеральный, региональный, муниципальный и граждан) на подготовку, переподготовку и повышение квалификации специалистов, включая заказ других государств, регионов, чел/год;

U_2 – объем финансирования образовательного процесса (федерального, регионального, местного и граждан), руб.;

U_3 – объем финансирования научно-инновационных проектов (федерального, регионального, местного и собственного), руб.;

U_4 – нормативно-правовая база федерального, регионального, местного уровня и требования граждан (государственные образовательные стандарты, аккредитационные и лицензионные показатели, специфические требования потенциальных потребителей, законы в области финансово-образовательной деятельности, нормы расходов образовательных учреждений);

U_5 – надзорные функции органов управления по выполнению лицензионных и аккредитационных показателей, в том числе качества образования.

Управляющие воздействия системы управления вузом U_{cy} (управления) связаны с распределением поступивших ресурсов, разработкой нормативно-распорядительной документации, реализацией надзорных функций в соответствии с целями L и планами мероприятий, изложенными в программе развития университета и текущими задачами.

Контролируемое состояние внешней, по отношению к вузу, среды включает:

Z_1 – средний балл абитуриентов, поступивших за счет средств федерального, регионального, местного бюджета и граждан;

Z_2 – объем спонсорских поступлений, руб.;

Z_3 – текущие потребности экономики в специалистах (потенциальный рынок труда), чел/год;

Z_4 – число выпускников средней школы в регионе, чел/год;

Z_5 – приведенный уровень оплаты труда в регионе, руб/чел. в год;

Z_6 – спрос на научно-инновационные разработки (потенциальный научно-инновационный рынок), руб/год;

Z_7 – наличные в регионе научно-педагогические кадры, чел.;

Z_8 – наличные в регионе информационно-телекоммуникационные ресурсы, комп/чел.;

Z_9 – уровень технического состояния экономики региона (технологический уклад экономики);

Z_{10} – уровень институциональной поддержки научно-образовательной деятельности (банки, фонды, страховые компании, инжиниринговые центры и т.п.).

Состояние вуза характеризуется состоянием образовательной, научно-инновационной и хозяйственной деятельности элементов системы S_{ij} , уровнем взаимодействия элементов системы и зависит от входных воздействий $U_{cy}(t)$ и $Z(t)$. К состояниям $X(t)$ следует отнести:

X_1 – численность студентов, обучаемых за счет средств федерального, регионального, местного бюджета и собственных средств граждан (обучение с полной компенсацией затрат), чел.;

X_2 – уровень компетенций студентов, балл;

X_3 – затраты на образование студентов, руб.;

X_4 – материально-техническая база образовательной, научно-инновационной и хозяйственной деятельности вуза, руб.;

X_5 – число ППС и УВП, занятых в образовательном процессе, чел.;

X_6 – средний возраст ППС и УВП, занятых в образовательном процессе, лет.

К неконтролируемым возмущениям $W(t)$ можно отнести:

- несоответствие уровня знаний абитуриента представленным сертификатам;
- псевдозаявки на целевую подготовку специалистов для региона;
- псевдоинновации.

Вектор выходных показателей деятельности вуза формируется под поставленные цели управления L .

К показателям деятельности вуза можно отнести:

Y_1 – число выпускников вуза, чел/год;

Y_2 – объем выполненных научно-инновационных разработок, руб/год;

Y_3 – число специалистов высшей квалификации (к.т.н., д.т.н.), чел/год;

Y_4 – число выпускников системы дополнительного образования, переподготовки и повышения квалификации, чел/год;

Y_5 – число научно-методических разработок, в том числе электронных, печ. листов/год;

Y_6 – объемы совместной инновационно-хозяйственной деятельности, в том числе с предприятиями, фирмами (установки, приборы, технологии, программное обеспечение, материалы и т.п.), руб/год;

Y_7 – культурно-нравственный ресурс выпускников системы (косвенно может быть оценен числом правонарушений в регионе выпускниками вуза), правонарушений/год;

Y_8 – уровень физического воспитания выпускников (косвенно может быть оценен числом заболеваний), заболеваний/год.

Взаимосвязь входных и выходных переменных вуза в первом приближении можно представить динамической моделью вуза:

$$\left. \begin{aligned} \dot{X} &= A(X, Z)X + b \begin{pmatrix} U \\ Z \end{pmatrix} \\ Y &= F(X) + V \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $A(X, Z)$ – матрица системы, b – вектор коэффициентов связи со входом; $F(X)$ – процедуры оценки качества подготовки специалистов, V – помехи.

Для модели (1) возможна Z -неуправляемость, когда найдется такое Z (например, очень низкие Z_1 и Z_4), что не найдется такого управления U для достижения поставленной цели L . Если будут поставлены завышенные цели при ограниченных ресурсах U и неблагоприятной среде Z , то получим L -неуправляемость. Разработка структуры модели (1) определена процедурами оценки качества подготовки специалистов. Идентификация параметров модели осуществляется рекуррентными процедурами.

Важную роль в эффективном управлении вузом играет система обратной связи, отражающая оценку выходных показателей деятельности и запросы со стороны государства, общества, личности. Проводимые в настоящее время реформы в сфере высшего образования привели к централизации и бюрократизации системы управления вузами. Влияние обратной связи в большой структуре практически не значимо. Многоуровневая система управления работаем в

режиме программного ручного управления от достигнутого результата. Открытие междисциплинарных направлений подготовки специалистов, в рамках существующих процедур лицензирования и аккредитации, практически нерешаемая задача.

Важнейшую задачу прогноза востребованности специалистов по направлениям подготовки и численности не решает ни одна структура ни в регионе, тем более на федеральном уровне.

Причиной тому и отсутствие промышленной политики на ближайшие десятилетия на федеральном и региональном уровнях, обновленных профессиональных стандартов под современную экономику 5-го и 6-го технологического уклада, невостребованность отечественных инноваций производством.

Принятие решений для большинства крупных предприятий региона делегировано в Москву, поэтому сотрудничество с вузами ограничивается текущей потребностью в специалистах и не носит системного характера.

Формирование контрольных цифр приема на уровне Федерации и региона активизирует региональные и федеральные структуры к поиску научно-обоснованных процедур прогноза востребованности в специалистах с учетом реального выпуска, уровня компетенций, выхода на пенсию, объемов производства и технологий.

Элементом такой процедуры может быть модель подготовки специалиста, как фрагмент модели (1), представленной в виде структурной схемы на рис. 2.

Из модели (рис. 2) следует, что число обучающихся студентов (X_1) и уровень компетенций (X_2) и затраты (X_3) зависят от состояния системы $X_k = (X_3, X_4, X_5, X_6)$ и возмущений (Z). Здесь T_1 – постоянная времени, отражающая динамику процесса отчисления студентов, P – оператор Лапласа, $k(\bullet)$ – коэффициенты передачи.

При низком уровне подготовки абитуриентов Z_1 и низкой мотивации получения высоких компетенций, обусловленных низким уровнем переменных Z_3, Z_5, Z_9, Z_{10} , получим невысокий темп роста компетенций X_2 (звено интегрирования).

Для решения задач управления необходимо разработать алгоритм синтеза управляющих воздействий. В такой человекомашинной системе, как вуз, этого можно достичь по схеме управления с эталонной моделью (рис. 3).

Здесь состояния X (компетенции, затраты и т.д.) и выходные показатели Y сопоставляются с эталонными, а вектор невязки e служит сигналом системе управления для соответствующего управляющего воздействия, например, дополнительные часы занятий по разделу либо аренда

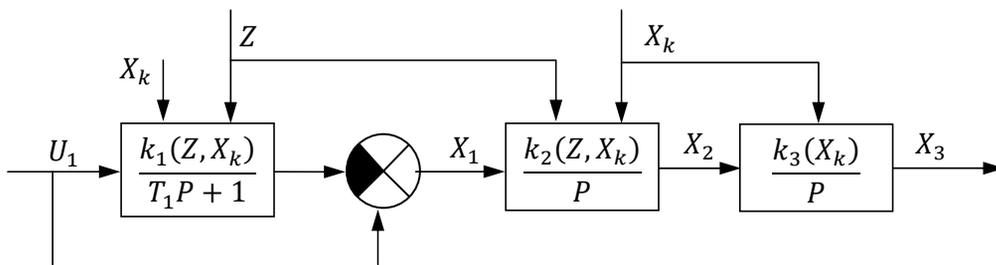


Рис. 2. Динамическая модель подготовки специалистов в вузе

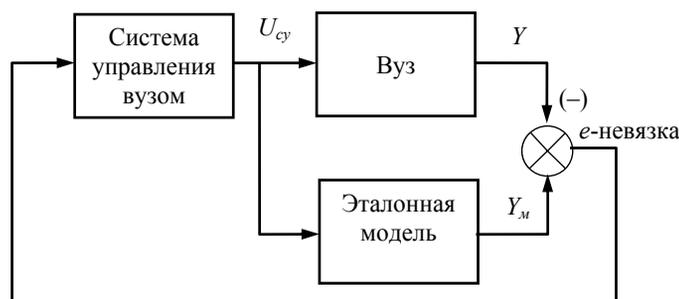


Рис. 3. Управление с эталонной моделью

(покупка) недостающего лабораторного оборудования для получения соответствующих навыков и умений.

В этом случае показатели качества можно разбить по каждой дисциплине и отслеживать их для каждого студента в рамках АСУ ВУЗ, включая дополнительные управляющие воздействия. Накопленные данные можно использовать для идентификации параметров регуляторов по каждой дисциплине с учётом уровня компетенций (подготовки) обучаемого. Итоговая или промежуточная оценка качества подготовки обучаемого может проводиться на основе интегрального показателя

$$J = \sum_{i=1}^m \omega_i y_i + \sum_{j=1}^n \omega_j x_j, \quad (2)$$

где ω_i , ω_j – веса показателей; y_i , x_j – выходные переменные и переменные состояния, включенные в процедуру оценки качества.

Основные проблемы в обеспечении высокого качества подготовки специалистов в области техники и технологий связаны с реальным уровнем финансирования, соответственно, состоянием материально-технической базы, востребованностью выпускников вузов с высоким творческим потенциалом предприятиями, мотивацией обучающихся и обучаемых. Особую тревогу в развитых странах и России также вызывает спад интереса молодежи получать образование в области техники и технологий, в то время как спрос на таких специалистов растет с повышением технологического уклада экономики (для шестого уклада прогноз соотношения инженер/рабочий – 1/2). Поэтому одна из актуальных задач – формирование интереса молодежи получать инженерное образование, определение путей и подходов к обновлению и соответствию содержания образования и технологий обучения экономике XXI века. Следует учитывать временное запаздывание (4–6 лет) процесса подготовки. Для конкурентоспособности выпускника необходима фактически опережающая подготовка специалиста под технологии, которые будут востребованы экономикой к моменту окончания вуза. В части специальной подготовки задача эта сложная и затратная, поскольку требует постоянного обновления и знаний, и лабораторной базы учебного процесса в темпе обновления техники и технологий. Ни государство, ни бизнес не готовы финансировать эти затраты на достаточном уровне (по оценкам депутатов Госдумы, финансирование вузов осуществляется на 45–50 % от потребностей [9]). Поэтому нужны совместные усилия государства, предприятий и университетов для того, чтобы найти выход из этой ситуации.

За последние годы в России наблюдается совершенствование институциональной структуры системы высшего профессионального образования. Создаются федеральные университеты и национальные исследовательские университеты. Гарантией качества предоставляемых образовательных услуг в таких вузах должно стать проведение крупных научных исследований и разработок в области науки, техники и технологий на высоком уровне.

Основные направления деятельности в области качества образования в Сибирском федеральном университете (СФУ), созданном в 2006 г. на базе четырех красноярских вузов:

- формирование инновационных образовательных программ, интегрированных в мировое образовательное пространство;
- использование международных критериев аккредитации при разработке программ;
- международная аккредитация образовательных программ (в перспективе);
- выстраивание творческих связей: крупная производственная компания – СФУ – институт – кафедра (объединения кафедр) – средние и малые предприятия, выпускающие наукоёмкую продукцию;
- создание и развитие системы качества СФУ на базе стандартов и руководств Европейской Ассоциации по обеспечению качества высшего образования (ENQA) и стандартов Р ИСО 9000-2008;
- формирование новой учебно-научной среды на основе развития материально-технической базы, информационных ресурсов;
- регулярное проведение самообследования.

Особое внимание уделяется разработке и реализации инновационных образовательных программ. Такие программы предполагают:

- опережающее актуальное содержание, учитывающие новейшие достижения в области науки, техники и технологий;
- эффективные образовательные технологии, в том числе электронные;
- современную инфраструктуру;
- адекватные задачам ресурсы;
- участие работодателей в разработке и реализации ОП;
- наличие современных учебно-научных лабораторий, центров коллективного пользования и ресурсных центров, созданных с участием стратегических партнеров;
- международную аккредитацию.

В связи с переходом в 2011 г. на уровневую подготовку кадров и сокращением сроков обучения и работодатели, и вузы хотели бы оценить возможные потери в качестве подготовки. Как показывает сравнительный анализ (табл. 1), объемы часов математического и профессиональных циклов остались на уровне специалитета. Это позволяет надеяться на сохранение профессиональных компетенций. Следует отметить сокращение объемов практики и дипломирования.

Что касается второго уровня подготовки (магистратуры), то она может быть эффективно реализована только при наличии крупных проектов, когда все магистранты и их научные руководители в рамках инжиниринговых центров решают реальные задачи в интересах предприятий.

Таблица 1. Направление «Мехатроника и робототехника»

Наименование циклов дисциплин и видов работ	Инженер 5 лет	Бакалавр 4 года
Гуманитарный, социальный и экономический цикл, всего часов	1800	1332
Математический и естественно-научный цикл, часов	2076	2484
Общепрофессиональный и профессиональный цикл, всего часов	3230	3780
Практики, недель	14	8
Дипломирование, недель	17	9
Число экзаменов, шт.	41	23
Число зачётов, шт.	36	40
Итого, часов	8263	7996

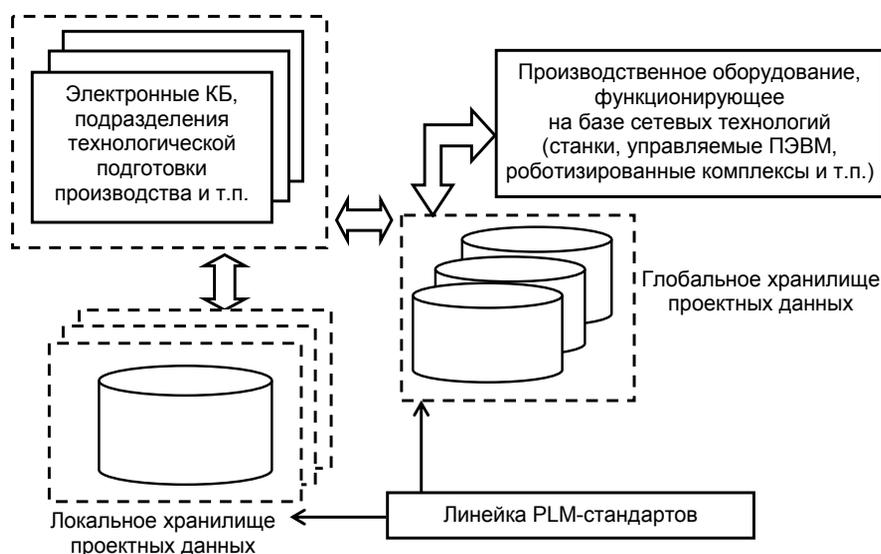


Рис. 4. Схема электронного (сетового) предприятия

Примером такого подхода может служить электронное предприятие, созданное в СФУ в 2004–2007 годах (рис. 4).

Создание подобных предприятий позволяет готовить выпускников, обладающих навыками работы в многопрофильной команде, и реализовывать междисциплинарную интеграцию.

Выводы

1. Обеспечение качества подготовки специалистов в области техники и технологий – одна из приоритетных задач в ведущих странах мира. Эта задача должна решаться совместными усилиями государства, бизнеса и вузов.

2. Предложена структурная схема вуза как объекта управления. Состояние вуза определяется множеством факторов, но наибольшее влияние оказывает объем финансирования, качество подготовки абитуриентов и эффективное взаимодействие с предприятиями.

3. Для управления качеством подготовки специалистов необходимы формализованные процедуры (модели) его оценки, реализованные в рамках АСУ ВУЗ.

4. Опережающая подготовка специалистов требует наличия долгосрочных программ социально-экономического развития страны и её регионов, научного подхода в формировании контрольных цифр приема и направлений подготовки, решения проблем подготовки в магистратуре.

Список литературы

[1] Подлесный С.А. Обеспечение качества инженерного образования в условиях новой индустриализации России // Сборник докладов Международной научной школы «Инженерное образование для новой индустриализации», 23–28 сентября 2013 г. – Казань: КНИТУ, 2013. С. 186–197.

[2] Тихомирова Н.В. Управление современным университетом, интегрированным в информационное пространство: концепция, инструменты, методы: научное издание. М.: МЭСИ, 2010.

[3] Пермяков О.Е. Совершенствование системы качества образовательного учреждения высшего профессионального образования в контексте требований ENQA / Университетское управление: Практика и анализ, 2007. № 3(49). С. 97–102.

[4] Субетто А.И., Селезнева Н.А. Теоретико-методологические основы качества высшего образования. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001.

[5] Краткий терминологический словарь в области управления качеством высшего и среднего профессионального образования. СПб: ПИФ.com, 2007. 44 с.

[6] Криушова А.А. Подготовка преподавателей вузов к проектированию инженерных образовательных программ с учётом международных критериев аккредитации: дисс. ...канд. пед. наук: Томск, 2010. 182 с.: ил. РГБ ОД, 61 10-13/1021.

[7] Подлесный С.А. О некоторых подходах к формированию национальной доктрины инженерного образования // Инженерное образование. 2012. № 10. С. 76–79.

[8] CDIO Standartds [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cdio.org>, свободный. – Загл. с экрана.

[9] Цепков А.С. Система образования в России на рубеже перехода во второе десятилетие XXI века // Администратор образования. 2011. № 4.

Towards a Higher Training Quality in Engineering and Technology in the Context of Global and National Trends

Sergei A. Podlesniy and Gennadiy B. Masalskiy
Siberian Federal University
79 Svobodny, Krasnoyarsk, 660041, Russia

The paper considers global and national trends in a higher quality assurance for engineering and technology education, the major elements of the university-based quality system, the university quality assessment model structure and the university activity relevant fields.

Keywords: engineering education quality, university model, engineering education model.
