

УДК 378

DOI 10.54835/18102883_2021_30_2

ИНЖЕНЕРНЫЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ: ИССЛЕДОВАТЬ, ПРОЕКТИРОВАТЬ, УПРАВЛЯТЬ

Соловьев Виктор Петрович¹,

кандидат технических наук, профессор,
solovjev@mail.ru

Перескокова Татьяна Аркадьевна²,

кандидат педагогических наук, доцент,
olovjev@mail.ru

¹ Старооскольский технологический институт (филиал НИТУ «МИСиС»),
Россия, 309516, г. Старый Оскол, мкр. Макаренко, 42.

² Старооскольский филиал Российского государственного
геологоразведочного университета им. С. Орджоникидзе (МГРИ),
Россия, 309514, г. Старый Оскол, ул. Ленина, 14/13.

Рассматривается проблема стандартизации в профессиональном образовании. Показано несоответствие образовательных стандартов требованиям сферы труда. Действующие ФГОСы ВО не отражают специфики подготовки выпускников, поэтому бессмысленно разрабатывать их для каждого направления (специальности). Целесообразно разработать обобщенные стандарты для уровней высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) различных сфер профессиональной деятельности (техника и технологии, информатика, наука, педагогика и другие). Предложено использовать общий подход к подготовке будущих инженеров (специалистов и бакалавров техники и технологии), компетентности которых сводятся в широком смысле к умению: исследовать, проектировать и управлять. Для формирования современного специалиста превалирующим должно стать развивающее обучение, направленное на всестороннее развитие личности. С наибольшим эффектом это будет реализовываться при использовании системы обучения в классах ведущих преподавателей.

Ключевые слова: Образовательный стандарт, компетентность, качество образования, образовательная программа, инженер, профессиональная деятельность.

Будущее принадлежит компетентным людям.

Б. Трейси

*Английский специалист по управлению временем
и повышению эффективности труда*

Проблемы в инженерном образовании

В фундаментальной работе Я.И. Кузьмина-ва и М.М. Юдкевич выражено накопившееся в педагогической общественности мнение о бесполезности модернизации ФГОС 3 [1]. Авторы считают, что в настоящее время требования ФГОСов никак не гарантируют ни качества освоения образовательных программ, ни даже соответствия содержания образования современным представлениям [1]. Это значит, что ФГОС 3 ++ не соответствует требованиям, прежде всего, сферы труда.

Как отметил В.С. Сенашенко, «сопряжение, или «увязка», высшего образования и сферы труда представляет собой многокомпонентную проблему, решение которой возможно лишь при согласованном с единых позиций рассмотрении всех её составляющих» [2]. К сожа-

лению, за весь период реализации образовательных стандартов эта проблема так и не была решена.

О необходимости обратить внимание на проблемы профессионального образования, в том числе инженерного, было заявлено еще в 2018 г. в послании Федеральному собранию Президента РФ В.В. Путина, который отметил, что нужно в короткие сроки провести модернизацию системы профессионального образования, добиться качественного изменения в подготовке студентов, прежде всего по перспективным направлениям технологического развития.

Итак, нужны новые подходы в совершенствовании профессионального образования, которые должны учитывать принципиальные изменения сферы труда. Выпускники вузов

теперь должны соответствовать требованиям современной экономики, где господствует рынок потребителя и сильная конкуренция. В рыночной экономике происходит динамичное улучшение качества продукции и услуг, которое обеспечивают рабочие и специалисты. Значит, на такое развитие экономики должны быть ориентированы образовательные программы вузов.

Современное производство и сфера услуг в своей деятельности используют принципы менеджмента качества, ставшие основой систем управления.

Различия в принципах традиционного менеджмента и менеджмента качества наиболее четко выражены в концепциях их лидеров. Ядром концепции Форда–Тейлора (традиционный менеджмент) была позиция «производство – это механизм», в котором люди должны работать как элементы хорошо отлаженной системы, ядром концепции фирмы «Тойота» (менеджмент качества) стала позиция «производство – это организм», и человек должен являться в нем главной действующей фигурой (табл. 1) [3].

Рассмотрим отличие этих систем управления на примере позиции 5 – выполнение плана предприятия (организации). В традиционном менеджменте осуществляется «проталкивание плана», т. е. известная нам по советским временам штурмовщина в конце месяца (квартала, года). А в современном управлении происходит «вытягивание плана», т. е. весь коллектив без принуждения сверху находит пути выполнения плановых заданий.

Принципиально изменилась структура управления (принцип 6), в которой теперь основную роль играют не вертикальные (приказные) связи, а горизонтальные – согласующие.

Как отмечено в работе [4. С. 43], «меняются времена, меняются технологии, скорость смены технологий достигла невиданных ранее масштабов. Индустрии 4.0 нужен новый инженер, не только и не столько хорошо владеющий конкретной технологией, сколько обладающий системным мышлением, способный организовать взаимодействие различных технологий».

Ректор Сколковского института науки и технологий А. Кулешов заявил: «В инженерный мир в последние двадцать лет резко ворвался компьютер, который, по существу, всю ситуацию полностью изменил. Сегодня инженер – это человек, который работает с

компьютером. Это его главный напарник... В связи с этим должна кардинально измениться вся система обучения в инженерном образовании» [5].

Корпорациям больше не нужны просто инженеры. Они ищут людей с инженерным мышлением, управленческими и гибкими навыками. Высокотехнологичные предприятия во всем мире испытывают дефицит квалифицированных инженерных кадров новой генерации.

Но в то же время реальная экономика требует линейных инженеров. На заседании Совета по науке и образованию 23 июня 2014 г. В.В. Путин в своем выступлении отметил, что навыки, компетенции, знания линейных инженеров во многом определяют надежность, эффективность производственного процесса, внедрение новых технологий, качество конечного продукта.

Кто же такие линейные инженеры? Прежде всего, это те, кто находится рядом с рабочими непосредственно в шахтах, металлургических и машиностроительных цехах, на нефтепромыслах, строительных площадках и на многих других производствах. Они осуществляют контроль, выявляют несоответствия и осуществляют коррекцию технологического процесса, руководят рабочими.

На пленарной сессии международной сетевой конференции «Региональное развитие: новые вызовы для инженерного образования – СИНЕРГИЯ-2021», прошедшей в Казанском национальном исследовательском технологическом университете с 19 по 20 октября 2021 г. президент Ассоциации инженерного образования России Ю.П. Похолоков отметил: «К сожалению, мы отстаем от подготовки специалистов, нацеленных на создание новых образцов техники и технологий, и больше внимания уделяем дополнительным компетенциям, в том числе IT. Но инженер должен быть подготовлен к работе в конкретных направлениях, должен уметь делать автомобили, самолёты, проектировать электрические сети» [6. С. 113].

Конечно, нельзя не учитывать, что за эти годы в производственные процессы стремительно «ворвалась» цифровизация и автоматизация на ее базе. Многими процессами уже не нужно управлять в ручном режиме, они будут заменяться искусственным интеллектом. На крупных предприятиях должности техников упразднены, сокращаются должности линейно-

Таблица 1. Сравнение традиционного менеджмента и менеджмента качества
Table 1. Comparison of traditional management and quality management

	Производственная система Форда–Тейлора Ford–Taylor production system	Производственная система «Тойота» Toyota production system
1	Наем работников по контракту (1–3–5 лет). В случае неуспеха контракт не продлевается (люди так же взаимозаменяемы, как и гайки) Hiring contract workers (1–3–5 years). In case of failure, the contract does not extend (people are as interchangeable as nuts)	Пожизненный наем работников. Обучение, мотивация, переквалификация. Индивидуальная кадровая работа Lifetime employment of workers. Training, motivation, retraining. Individual staffing
2	Разделение технологических операций между исполнителями. Операционные станки. Законченный продукт создается за несколько операций несколькими исполнителями Separation of technological operations between performers. Operating machines. The finished product is created in several operations by several performers.	Комплексирование операций у одного исполнителя. Технологические модули. Законченный продукт создается одним исполнителем Combination of operations for one performer. Technological modules. The finished product is created by one performer
3	Ритм работника подчиняется ритму технологического процесса. Изменение ритма технологического процесса (остановка конвейера) – ЧП The rhythm of the worker is subject to the rhythm of the technological process. Changing the rhythm of the technological process (stopping the conveyor) – is an extraordinary event	Ритм процесса определяется работником. Изменение ритма технологического процесса (остановка конвейера) – его обязанность при ухудшении качества и является нормой The rhythm of the process is determined by the worker. Changing the rhythm of the technological process (stopping the conveyor) is his duty when the quality deteriorates and it is the norm
4	Разделение производства и управления. Контроль результатов труда отдельным органом (ОТК) Separation of production and management. Control of labor results by a separate body	Делегирование полномочий в управлении работникам. Самоконтроль. «Кружки качества» – форма самоуправления работников Delegation of authority in management to employees. Self-control. «Quality circles» is a form of self-management of employees
5	Планирование сверху. «Проталкивание плана» Planning from above. «Pushing the Plan»	«Вытягивание плана» «Pulling out the plan»
6	Иерархическая структура управления (главные связи вертикальные) Hierarchical management structure (the main relations are vertical)	Органическая (матричная) структура управления (горизонтальные связи не менее важны, чем вертикальные) Organic (matrix) management structure (horizontal links are no less important than vertical ones)
7	Бюрократическая структура. Творчество в пределах штатного расписания и должностной инструкции Bureaucratic structure. Creativity within the staffing table and job description	Рабочие группы. Стимуляция творческой активности Working groups. Stimulation of creative activity
8	Стандарт как закон. Максимальная стандартизация и унификация. Качество как результат точного выполнения стандартов и норм Standard as law. Maximum standardization and unification. Quality as a result of exact implementation of standards and norms	Стандарт как рекомендация. Качество как результат постоянного совершенствования работников и процессов Standard as a recommendation. Quality as a result of continuous improvement of people and processes.
9	Абсолютный приоритет максимальной прибыли над другими показателями качества управления Absolute priority of maximum profit over other indicators of management quality	Прибыль – один из многих важных показателей качества управления Profit is one of the many important indicators of the quality of management
10	Технология определяется технико-экономическими соображениями. Работник подстраивается к заданной технологии Technology is determined by technical and economic considerations. The employee adapts to the given technology	Технология определяется соображениями создания условий для качественного труда работников Technology is determined by considerations of creating conditions for the quality work of workers
11	Нормы выработки для работников. Хорошей работой считается такая, когда норма выполнена. Оплата труда на основе норм или сдельная Production rates for workers. A good job is one when the norm is fulfilled. Wages based on norms or piecework	Разумное руководство процессом вместо норм выработки. Оплата по достигнутому результату Reasonable process management instead of performance standards. Pay based on results

го управленческого персонала (мастер участка, технолог цеха и ряд других). А вот на средних и малых предприятиях линейный инженерный персонал остается востребованным.

В связи с этим необходимы принципиальные коррективы в подготовке выпускников всех уровней профессионального образования (СПО, бакалавриат, специалитет, магистратура).

О стандартах инженерного образования

Координационный совет Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по области образования «Инженерное дело, технологии и технические науки» предлагает начать разработку концепции ФГОС ВО четвертого поколения, которая по мнению членов Координационного совета, должна:

- развивать лучшие традиции отечественного инженерного образования;
- учитывать мировой опыт и тенденции развития образования;
- поддерживаться профессиональным сообществом [7].
- В действующих ФГОСах ВО определены общие положения по организации обучения в вузах (раздел I):
- виды форм обучения;
- самостоятельная разработка образовательной программы;
- язык обучения;
- сроки реализации образовательной программы;
- объем образовательной программы;
- самостоятельное определение профиля программы.

Необходимо отметить, что это продекларировано во всех стандартах данной категории (программ бакалавриата, специалитета). А что же отражает специфику направления подготовки (специальности) обучаемых?

В этом же разделе «Общие положения» сформулированы два пункта, относящиеся к направлению подготовки (специальности):

области профессиональной деятельности выпускников;

решаемые задачи профессиональной деятельности выпускников.

В разделе III образовательного стандарта вузам рекомендовано использовать при формировании профессиональных компетенций выпускников профессиональные стандарты из числа указанных в приложении.

Требования к условиям реализации образовательной программы (раздел IV), за исключением двух пунктов (библиотечный фонд и кадровое обеспечение), не содержат конкретных показателей.

К сожалению, приходится признать, что ФГОСы ВО не отражают специфики подготовки выпускников.

После многих преобразований ФГОСы ВО стали сильно отличаться от привычных инженерам понятий стандарта. Обычно в стандартах устанавливаются, прежде всего, требования к конечному результату (характеристикам продукции, свойствам материалов, терминам и определениям, методам измерений и другим). В образовательных стандартах (редакция 2020 г.) в таком качестве фигурируют лишь универсальные и общепрофессиональные компетенции.

В тексте стандарта отсутствует понятие качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся, а механизмы их оценки не сформулированы (раздел IV п. 6). Это не соответствует Федеральному закону «Об образовании в РФ», где указано, что образовательные стандарты обеспечивают гарантии уровня и качества образования на основе единства обязательных требований и результатов их освоения.

Конечно, нужно отметить, что в отличие от производственной сферы в системе образования трудно оценить качество «продукции – выпускников». Как известно, общепризнанным понятием качества считается то, которое сформулировано в национальном стандарте Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 9000-2015: «*степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям*». Причём, присущая характеристика должна быть постоянным признаком для носителя качества – объекта (продукции, услуги). А требование – это потребность или ожидание, которое установлено, обычно предполагается или является обязательным.

Конкретно оценивается качество изделия (товара), если оно имеет измеряемые характеристики (мощность, размеры, физические и механические свойства, срок службы и многое другое).

В стандарте ГОСТ Р ИСО 9000-2015 определены три градации качества любого объекта: *плохое, хорошее, превосходное*. Значит, качество объекта – это уровень его характеристик. Не приводя этих характеристик, о

качестве продукции или услуги можно судить только по экспертным оценкам. Именно так оценивается качество выпускников вузов и даже официально признается их разнокачественность, так как при определении уровня обученности используется шкала оценок.

Проведенный анализ ФГОСов показывает, что нет смысла разрабатывать стандарты для каждого направления (специальности). Целесообразно разработать обобщенные стандарты для уровней высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) различных сфер профессиональной деятельности (техника и технологии, информатика, наука, педагогика и другие).

В стандартах сформулировать общие требования по срокам и формам обучения, структуре образовательных программ и условиям их реализации, а также универсальные компетентности выпускников данного профиля.

Но вначале министерству науки и образования необходимо разобраться со структурой профессионального образования, выстроить систему подготовки кадров для каждой профессиональной области (например, химия, физика и астрономия, информатика и вычислительная техника, машиностроение, техника и технологии строительства, добыча полезных ископаемых и т. д.) [8].

Инженерные компетентности

Качество выпускников вузов – это их образованность, которая оценивается по уровню приобретенных (сформированных) компетентностей. Значит, качество выпускников зависит от того, насколько продуманно сформулирован перечень компетентностей, а также от того, как овладели этими компетентностями сами выпускники. Первый фактор будет определять содержание обучения и воспитания обучаемых, а второй – организацию и осуществление образовательного процесса. А результативное использование сформированных компетентностей выпускник вуза продемонстрирует в процессе профессиональной деятельности (рисунок). Для разумного мониторинга образовательного процесса целесообразно сопоставить выходы: результаты обучения (компетентности) и результаты профессиональной деятельности. Только так можно оценить уровень подготовки специалиста, компетентности которого по мере выполнения различных видов работ (приобретения опыта) будут совершенствоваться, появятся новые компетентности.

Для установления связи результатов образования с будущей профессиональной деятельностью целесообразно составить для каждой ключевой компетентности ее паспорт.



Рисунок. Преобразование входов в выходы в системе получения образования и в профессиональной деятельности
Figure. Transformation of inputs into outputs in the system of education and in professional activity

Таблица 2. Паспорт компетентности
Table 2. Passport of competence

Компетен- тность Competence	Признаки проявления компетентности Signs of competence	Элементы учебного процесса Elements of educational process	Процедуры формирования Formation procedures
Управлять технологическим процессом Manage the technological process	1. Понимает сущность технологического процесса/Understands the essence of the technological process 2. Выявляет несоответствия/Identifies inconsistencies 3. Определяет управляющие воздействия/Defines control actions 4. Осуществляет коррекцию процесса/Carries out process corrections 5. Оценивает реакцию объекта на внешние воздействия/Assesses the object's response to external influences 6. Понимает риски и последствия принятых решений/Understands the risks and consequences of decisions made 7. Обучает персонал/Trains staff	1. Дисциплины (приводится перечень)/Disciplines (a list is given) 2. Практика/Practice 3. Научная работа/Scientific work	Лекции/Lectures Практические занятия/Workshops Лабораторные работы/Laboratory works Практика/Practice Тренинги/Trainings Инженерные игры/Engineering games Интеллектуальные игры/Mind games Самообучени/self-learning

В табл. 2 показана дифференциация компетентности через признаки ее проявления в профессиональной деятельности. Это позволяет увидеть весь спектр дисциплинарных компетенций в виде практических умений – от анализа существа технологического процесса до умения обучить персонал.

В приведенном примере компетентность относится к группе профессиональных компетентностей, которые более конкретны и понятны преподавателям и самим студентам. Значительно сложнее для понимания общепрофессиональные и универсальные компетентности.

Если разработать признаки проявления всех компетентностей модели выпускника, то в совокупности это будет паспорт профессиональной подготовки студентов по данному направлению (специальности). Именно этот паспорт целесообразно согласовать с отраслевыми профессиональными стандартами.

На наш взгляд, разумно использовать общий подход к подготовке будущих инженеров (специалистов и бакалавров техники и технологии). Их компетентности сводятся в широком смысле к умению: *исследовать, проектировать и управлять*, как это было предложено профессором МИСиС Б.А. Прудковским [9].

В этом случае образовательная организация может разработать и предложить обучаемым образовательные программы, которые позволят освоить:

- все представленные компетентности (в обобщенном виде);
- одну из ключевых компетентностей (глубоко, основательно) и стать инженером – исследователем, разработчиком, конструктором, проектантом, либо инженером по управлению технологическим процессом и коллективом работников, участвующих в его осуществлении.

Конечно, нужно признать, что эти общие компетентности относятся к профессиональной подготовке студентов в вузах. В настоящее время в основных образовательных программах бакалавриата (специалитета, магистратуры) результаты их освоения выпускниками представлены в виде универсальных, общепрофессиональных (из ФГОС) и профессиональных компетенций, разработанных вузом.

Считаем необходимым обратить внимание на различия в формировании у студентов этих компетенций в период обучения.

Обратимся вначале к формированию основополагающих профессиональных компетенций.

Нужно признать, что в плане конкретной профессиональной подготовки выпускников за эти годы мало что изменилось. Квалификационные требования «перекочевали» в разряд компетенций. Конечно, в содержание подготовки специалистов постоянно вносятся изменения, вызванные научными и техническими достижениями, цифровизацией в про-

изводственной и управленческой деятельности.

Профессиональные компетенции формируются непосредственно при изучении специальных дисциплин и прохождении практики. Например, в стандарте 22.03.02 «Металлургия» (2015 г.) сформулирована компетенция: «способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы», а в учебном плане есть дисциплины «Организация эксперимента» и «Моделирование процессов и объектов в металлургии». Для формирования ключевой компетенции металлурга – «способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке» в учебный план включены такие профильные дисциплины, как «Теория и технология производства стали», «Технология литейного производства», «Процессы порошковой металлургии», «Теоретические и технологические основы обработки металлов давлением» и другие.

Профессиональные компетенции будущих выпускников заложены в программах специальных (профильных) дисциплин, практик и формулировать их в стандартах бессмысленно. И правильно, что, начиная с 2020 г., из ФГОСов профессиональные компетенции изъяты. Аналогично нужно поступить и с общепрофессиональными компетентностями.

Итак, общепрофессиональные и профессиональные компетентности выпускника данного направления (специальности) должны быть сформулированы в основной образовательной программе каждого вуза. Целесообразно компетентности представить по трем категориям (группам): исследовать, проектировать и управлять. Это позволит осуществлять требуемый набор компетентностей для определенной группы обучаемых. Под эти компетентности будет определяться содержание учебных дисциплин, практик образовательной программы вуза.

И пусть эти образовательные программы в вузах даже по одной и той же специальности различаются. Это будет «лицо» вуза. Образовательные программы должны ежегодно обновляться и публиковаться. Вот тогда образовательные программы вузов станут востребованными, ими будут пользоваться и работодатели. Возникнет конкуренция вузов у абитуриентов и стейкхолдеров.

Но нельзя забывать, что целью профессионального образования является формирование социально-профессиональной компетентности выпускника, как это сформулировала академик РАО И.А. Зимняя [10]. Компетентности должны рассматриваться как обобщённые характеристики личности, проявляемые на практике.

И.А. Зимняя выделила три основополагающие (базовые) компетентности для любого выпускника профессионального обучения [11]:

- способности к интеллектуальным действиям, заключающиеся в умении: анализировать, синтезировать, сопоставлять, сравнивать, систематизировать, обобщать, генерировать идеи, приобретать новые знания;
- личностные свойства, проявляемые в виде: ответственности, инициативности, исполнительности, целеустремленности, организованности, самостоятельности;
- социальные характеристики: самосовершенствование, коммуникативность, гражданственность, социальное взаимодействие.

Эти компетентности должны составить «образованность и воспитанность» будущего инженера, учителя, врача, агронома, экономиста, менеджера и других. Сформулированные в последней версии ФГОС 3++ (2020 г.) универсальные компетентности поднимают требования к новому поколению инженерных кадров на качественно более высокий уровень, включающей системное и критическое мышление, саморазвитие, командную работу и лидерство, гражданственность.

Их формирование у студентов сложнее формирования профессиональных компетентностей, так как под них чаще всего нет конкретных учебных элементов. Если способности к интеллектуальным действиям выпускников могут и должны формироваться при изучении большинства дисциплин, как гуманитарных, так и технических, то личностные свойства и социальные характеристики они будут формировать в общении, взаимодействии с преподавателями, в различных внеучебных мероприятиях.

Наш соотечественник, выдающийся оратор А.Ф. Кони по отношению к сфере права говорил, что юрист должен быть человеком, у которого общее образование идет впереди специального. Но это относится и к инженерам, у которых общечеловеческие понятия неразрывно связаны со специальными (профессиональными).

Высшее образование – это образование не под должность, не под конкретный вид деятельности. Это сформированная система взглядов, развитый интеллект, знания и умения в определенной избранной самим обучаемым профессиональной области, называемой специальностью.

Компетентности, сформулированные в образовательных программах, относятся к выпускникам, они должны формироваться все годы обучения на каждом занятии, на практике, при общении с преподавателями и другими студентами. Для каждой такой компетентности должна быть программа ее формирования.

Многие специалисты констатируют, что основной тенденцией развития инженерного образования является размывание границ между традиционными дисциплинами. Обучение должно носить междисциплинарный характер.

Рынок труда требует от выпускников инженерных вузов освоения широкого спектра компетентностей: предпринимательских, способности обучаться самостоятельно в течение жизни, умения фокусироваться на решении проблем, а не на накоплении знаний.

Примером междисциплинарного обучения и целенаправленного формирования у обучаемых системного мышления может служить опыт университета нефти и газа (г. Москва), создавшего Центр управления разработкой месторождений (ЦУРМ) [12]. В этом ситуационном центре студенты нескольких специальностей осуществляют проектирование виртуального нефтяного месторождения. Междисциплинарная проектная команда разрабатывает комплекс взаимосвязанных инженерных решений, выбирает рациональную систему разработки месторождения. Студенты при выполнении такого проекта используют исследовательские, проектные и управленческие компетенции.

В ряде публикаций изложен опыт Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК), с участием которого в структуре Липецкого технического университета создан металлургический институт, являющийся научно-образовательной площадкой в системе «вуз–производство». Студенты с самого начала обучения условно становятся работниками комбината. Это реальная модель практико-ориентированного образовательного процесса, в котором используются различные

сценарные эпизоды технологических и производственных процессов (штатные и нештатные ситуации) с их практической визуализацией в режиме реального времени с помощью мультимедийных модулей [13]. Такое обучение способствует формированию социально-профессиональной компетентности выпускников вуза.

Чем же должен обладать выпускник организации высшего образования? Прежде всего, тем, что потребуется в жизни и профессиональной деятельности.

Введение компетенций в стандарты в качестве результатов образования – это лишь обозначение перемен (их цель), за этим должно последовать преобразование системы воспитания и обучения студентов для их достижения.

На наш взгляд, созданию результативной системы обучения может способствовать «видение» учебного процесса по каждой дисциплине в виде специальной карты (табл. 3).

В реальной карте будут указаны конкретные фамилии преподавателей, названия дисциплин, перечень формируемых компетенций и компетентностей, учебно-методическое обеспечение, сроки исполнения. Все это собрано в наглядную систему действий, которой легко контролируются. Целесообразно ознакомление преподавателей с картами процессов предыдущих и последующих учебных дисциплин. Это залог стремления к достижению поставленных целей.

Организация и осуществление образовательного процесса

Традиционная лекционно-семинарская система обучения – передача информации и ее запоминание. Эта система обучения превалировала в советские времена в условиях дефицита ресурсов (материальных, финансовых, информационных). Лишь в отдельных вузах (МИФИ, Физтех, МВТУ им. Н.Э. Баумана) технологии обучения студентов существенно отличались, прежде всего за счет привлечения к подготовке студентов кадров академических, отраслевых институтов и закрытых предприятий.

Для формирования современного специалиста превалирующим должно стать развивающее обучение, направленное на всестороннее развитие личности. С наибольшим эффектом это будет реализовываться при использовании классной системы обучения,

Таблица 3. Карта учебного процесса по дисциплине
Table 3. Map of the educational process in discipline

Вход в процесс Process entry	Студенты со знаниями и умениями, приобретенными при изучении предыдущих или параллельно изученных дисциплин Students with knowledge and skills acquired while studying previous or parallel disciplines
Выход из процесса Process exit	Студенты с приобретёнными знаниями и умениями по данной дисциплине (сформированными дисциплинарными компетенциями в соответствии с рабочей программой) Students with acquired knowledge and skills in this discipline (formed disciplinary competencies in accordance with the work program)
Поставщики процесса Process providers	Преподаватели предыдущих или параллельно изучаемых дисциплин Teachers of previous or parallel disciplines
Потребители процесса Process consumers	Студенты, преподаватели следующих или параллельно изучаемых дисциплин, руководство кафедры, деканат Students, teachers of the following or parallel disciplines, department management, dean's office
Владелец процесса Process owner	Преподаватель данной дисциплины Teacher of this discipline
Цель процесса Purpose of the process	Приобретение студентами знаний, умений, навыков (формирование компетентностей, в том числе универсальных), воспитание студентов (их «рост») The acquisition of knowledge, skills, abilities (formation of competencies, including universal ones) by students, education of students (their «growth»)
Управляющие воздействия Control actions	Требования преподавателя (методические рекомендации), распоряжения заведующего кафедрой, декана, решения методического совета Requirements for the teacher (guidelines), orders of the head of the department, dean, decisions of the methodological council
Ресурсы Resources	Компетентность преподавателя, учебно-методическое обеспечение, аудитории и лаборатории, информационное обеспечение, образовательная среда Teacher competence, teaching and methodological support, classrooms and laboratories, information support, educational environment
Критерии оценки результативности процесса Criteria for assessing the effectiveness of the process	Уровень приобретённых студентами знаний, умений и навыков (оценка компетентностей), время освоения дисциплины Level of knowledge, skills and abilities acquired by students (assessment of competencies), the time of mastering the discipline
Методы и средства мониторинга процесса Process monitoring methods and tools	Диагностические и контрольные мероприятия, приём домашних заданий, индивидуальные консультации Diagnostic and control measures, homework assignments, individual consultations

в которой в полной мере проявляются возможности преподавателей по воспитанию студентов. Такая система обучения получила распространение в американской высшей школе. Можно привести выдержки из работ вице-президента Бард-колледжа Д. Беккера, в которых отмечается эффективность интерактивной, ориентированной на студента системы обучения в стабильных малых группах [14]. Д. Беккер подчеркивает, что обучение не состоит только из чтения лекций, как принято в большинстве учебных заведений мира, где происходит односторонняя конвейерная передача знаний от профессора к студенту.

В 1990–1991 гг. группа преподавателей МИСиС во главе с проректором по учебной работе В.А. Роменцом посетила ряд университетов США, где ознакомилась с этой системой обучения. Уже в 1991–1992 учебном году началась апробация системы обучения в классах профессоров и ведущих доцентов. При этом студенты некоторых специальностей сами записывались в класс преподавателя [15].

При переходе на классную систему упрощается использование инновационных образовательных технологий, таких как проблемное обучение, модульное обучение, смешанное обучение. Все элементы взаимодействия со студентами находятся в руках руководителя класса, отсутствует разделение на лектора и преподавателя, ведущего практические занятия. Эта система обучения в большой степени направлена на развитие личности, формирование социально-личностных качеств студентов. Опыт МИСиС по использованию классной системы обучения изложен нами в ряде публикаций, например в [16].

В классной системе обучения возможно использование новых современных образовательных подходов типа модели STEM. В ее основе – интегративный подход: физику, химию, математику, теоретическую механику преподают не по отдельности, а в связи друг с другом для решения реальных технологических задач. Такой подход учит рассматривать проблемы в целом, а не в разрезе одной области науки или технологии.

В НИ ТГУ (Томск) профессором А.И. Чучалиным уже разработаны онлайн программы для овладения преподавателями STEM-образованием [6].

В современном учебном процессе лекции, практические и лабораторные занятия не должны превышать 20 часов в неделю. Большую часть учебной нагрузки преподавателей должны составлять индивидуальные консультации студентов и руководство их реферативной, расчетной и исследовательской (конструкторской) работой. Аналогичные предложения по изменению традиционной системы обучения были высказаны в ходе конкурса управленцев «Лидеры России» (сентябрь, 2021 г.) А.А. Фурсенко, помощником Президента страны по вопросам науки и образования [17]. Нужно изменить содержание экзаменов: вместо оценки пассивных знаний, требующих прежде всего хорошей памяти, сделать упор на оценку активных знаний (решение задач, анализ проблем). Тогда решающую роль будет играть не память, а самостоятельность мышления и творческие возможности студента. Разработчики учебных планов должны исходить из того, что ни за пять лет, ни за десять лет обучения в вузе невозможно вооружить специалиста всеми необходимыми ему знаниями. Учитывая, что специалист должен всю жизнь самообучаться и что процесс обучения в вузе ограничен во времени, в учебном плане нужно оставить только минимум дисциплин, а отдельные дисциплины этого минимума свести к небольшому объему.

В подготовке специалиста принимают участие большое количество преподавателей, которых целесообразно объединить в команду. В конце 1980-х гг. в МИСиС были образованы научно-методические советы по специальностям (НМСС). В их состав вошли все преподаватели, ведущие занятия со студентами данной специальности (в основном лекторы), а возглавил НМСС заведующий выпускающей кафедры (в системе менеджмента качества он значится как «хозяин» специальности). Это аналог японского «кружка качества», задача которого состояла в выявлении и устранении несоответствий в учебном процессе и повышении тем самым его результативности. Участие всех преподавателей в формировании и реализации образовательной программы привело к улучшению их взаимоотношений, они условно стали «кафедрой по специальности». Преподавателей общенаучных кафедр (математики, физики, химии, сопромата, приклад-

ной механики и других) отправили на производственную практику вместе со студентами для более детального ознакомления со специальностью. Все это привело к повышению ответственности преподавателей за достижение высоких результатов в подготовке студентов.

В ряде ведущих мировых университетов персонализируют образовательные программы – студенты обязательно посещают только несколько основных предметов, а остальные выбирают сами. С одной стороны, такой подход раскрывает потенциал каждого студента, с другой – помогает подстроиться под запросы потенциальных работодателей. Персонализацию профессионального образования авторы [18] рассматривают через оценку подготовки выпускников по набору освоенных курсов:

- если этот набор соответствует профилю вуза, то студент получает соответствующий специальности (направлению) диплом;
- если нет, он получает междисциплинарный диплом о полученном образовании в виде перечня и объема дисциплин.

По сути, авторы предлагают перейти от массового производства исполнителей к бережливому производству личности по заказу самих обучаемых или потенциальных работодателей.

Таким образом, цель профессионального образования в XXI в. – творческое развитие обучающихся. На наш взгляд, для содействия личностному развитию студентов в период обучения необходимо опираться, в том числе, на результаты опросов их самих о жизненных целях, о мотивации к получению выбранной специальности, об адаптированности к учебной деятельности. Это поможет определить конкретные области улучшения процессов обучения и воспитания студентов.

Заключение

Рассмотренные в статье вопросы имеют прямую связь с качеством профессионального образования, получаемого студентами колледжей и университетов. Рискнем предположить, что эта тема найдет понимание как организаторов, так и исполнителей в системе профессионального образования.

Для современной жизни недостаточно приобретения выпускниками вузов и колледжей только профессиональных компетентностей. В жизни придется преодолевать много

трудностей, препятствий, неоднократно менять место работы, осваивать новые профессии и специальности. Личность существует, проявляется и формируется в деятельности и общении. Студент должен готовиться к противоречию между растущими требованиями общества и личным уровнем его собственного развития. Сглаживать возникающее противоречие можно только повышением уровня собственного развития. Планируемый результат учебного процесса будет достигаться успешнее при подготовке к освоению образова-

тельной программы ключевого участника – студента. Речь идет о его интеллектуальном развитии, серьезной мотивированности к приобретению специальности, которая может стать основой будущей жизни.

Известно крылатое выражение Анны Ахматовой: «Будущее бросает свою тень задолго до того, как войти». Модернизация стандартов высшего образования, внедрение инновационных технологий обучения должны «смотреть» в будущее нашей страны и ее молодого поколения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьминов Я.И., Юдкевич М.М. Университеты в России: как это работает. – М.: ИД Высшей школы экономики, 2021. – 616 с.
2. Сенашенко В.С. Уровни сопряжения системы высшего образования и сферы труда // Высшее образование в России. – 2018. – № 3. – С. 38–47.
3. Круглов М.Г., Шишков Г.М. Менеджмент качества как он есть. – М.: ЭКСМО, 2006. – 539 с.
4. Агамирзян И.Р. Крук Е.А. Прохорова В.Б. Некоторые современные подходы к инженерному образованию // Высшее образование в России. – 2017. – № 11. – С. 43–47.
5. Россия приступает к реформе высшего образования. URL: <https://forpost-sz.ru/geo/nedra/2020-06-08/rossiya-pristupaet-k-reforme-vysshego-obrazovaniya> (дата обращения: 12.03.2021)
6. Региональное развитие: новые вызовы для инженерного образования (обзор конференции) / В.В. Кондратьев, М.Ф. Галиханов, Шагеева Ф.Т., П.Н. Осипов, Л.В. Овсиенко // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30. – № 12. – С. 111–132.
7. Концепция ФГОС ВО четвертого поколения. URL: https://25fumo.mai.ru/meetings/Materialy_KS_31.03.2021.pdf (дата обращения: 12.03.2021).
8. Соловьев В.П., Перескокова Т.А. Модернизация системы профессионального образования: современные реалии и новые вызовы // Инженерное образование. – 2020. – Вып. 28. – С. 104–117.
9. Прудковский Б.А. Зачем металлургу математические модели? – М.: ЛЕНАНД, 2019. – 193 с.
10. Зимняя И.А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека // Высшее образование сегодня. – 2005. – № 11. – С. 18–23.
11. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. – М.: Исследовательский центр качества подготовки специалистов, 2004. – 38 с.
12. Шейнбаум В.С., Пятибратов П.В. Проектирование инженерной деятельности как способ развития системного мышления // Инженерное образование. – 2020. – Вып. 28. – С. 85–93.
13. Погодаев А.К., Мельник С.М., Чупров В.Б. ЛГТУ–НЛМК: стратегия эффективности плюс подтвержденное качество // Ректор вуза. – 2012. – № 4. – С. 14–17.
14. Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И. Актуален ли перевод российского инженерного образования на американскую систему Liberal Arts? // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30. – № 6. – С. 47–59.
15. Система мероприятий и нормативная база по переходу на новые методы и формы обучения в условиях рыночных отношений. Сборник документов. – М.: МИСиС, 1991. – 42 с.
16. Соловьев В.П., Перескокова Т.А. Преподаватели и студенты в современном профессиональном образовании: переосмысление ролей // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2021. – № 12. – С.14–22.
17. Советник президента РФ предложил изменить форму обучения в вузах. URL: https://newprospect.ru/news/aktualno-segodnya/sovetnik-prezidenta-rf-predlozil-izmenit-formu-obucheniya-v-vuzakh/?sphrase_id=14416 (дата обращения: 12.03.2021)
18. Адлер Ю.П., Шпер В.Л. Образование в XXI веке: проблемы, перспективы, решения // Качество и жизнь. – 2015. – № 4. – С. 37–45.

Дата поступления: 03.09.2021 г.

UDC 378

DOI 10.54835/18102883_2021_30_2

ENGINEERING COMPETENCIES: RESEARCH, DESIGN, MANAGE

Viktor P. Solovyev¹,Cand. Sc., professor,
solovjev@mail.ru**Tatyana A. Pereskokova²,**Cand. Sc., assistant professor,
solovjev@mail.ru

¹ Stary Oskol University named after A.A. Ugarov (branch) National University of Science and Technology «MISiS»,
42, microraiion Makarenko, Stary Oskol 309516, Russia.

² Starooskolsky branch of the Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhenikidze,
14/13, Lenin street, Stary Oskol, 309514, Russia.

The paper considers the problem of standardization in vocational education and shows the inconsistency of educational standards with the requirements of the labor sphere. The current State Standards do not reflect the specifics of graduate training, so it makes no sense to develop them for each direction (specialty). It is advisable to develop generalized standards for higher education levels (bachelor's degree, specialty, master's degree) in various fields of professional activity (engineering and technology, computer science, science, pedagogy, and others). It is proposed to use a general approach to the training of future engineers (specialists and bachelors of engineering and technology), whose competencies are reduced in a broad sense to the ability to: research, design and manage. For the formation of a modern specialist, developmental training aimed at the comprehensive development of the individual should become predominant. This will be realized with the greatest effect when using the training system in the classes of leading teachers.

Key words: Educational standard, competence, quality of education, educational program, engineer, professional activity.

REFERENCES

1. Kuzminov Ya.I., Yudkevich M.M. *Universitety v Rossii: kak eto rabotaet* [Universities in Russia: how it works]. Moscow, HSE Publ., 2021. 616 p.
2. Senashenko V.S. Conjugation levels between higher education and labour sphere. *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 2018, no. 3, pp. 38–47. In Rus.
3. Kruglov M.G., Shishkov G.M. *Menedzhment kachestva kak on est* [Quality management as it is]. Moscow, EKSMO Publ., 2006. 539 p.
4. Agamirzyan I.R., Kruk E.A., Prokhorova V.B. Some modern approaches to engineering education. *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 2017, no. 11, pp. 43–47. In Rus.
5. *Rossiya pristupaet k reforme vysshego obrazovaniya* [Russia is embarking on higher education reform]. Available at: <https://forpost-sz.ru/geo/nedra/2020-06-08/rossiya-pristupaet-k-reforme-vysshego-obrazovaniya> (accessed 12 March 2021).
6. Kondratyev V.V., Galikhanov M.F., Shageeva F.T., Osipov P.N., Ovsienko L.V. Regional development: new challenges for engineering education (synergy-2021 conference results review). *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2021, vol. 30, no. 12, pp. 111–132. In Rus.
7. Kontseptsiya FGOS VO chetvertogo pokoleniya [The concept of FSES HE the fourth generation]. Available at: https://25fumo.mai.ru/meetings/Materialy_KS_31.03.2021.pdf (accessed 12 March 2021).
8. Solovyev V.P., Pereskokova T.A. Modernization of the vocational education system: modern realities and new challenges. *Engineering education*, 2020, Iss. 28, pp. 104–117. In Rus.
9. Prudkovskiy B.A. *Zachem metallurgu matematicheskie modeli?* [Why does a metallurgist need mathematical models?]. Moscow, LENAND Publ., 2019. 193 p.
10. Zimnyaya I.A. Obshchaya kultura i sotsialno-professionalnaya kompetentnost cheloveka [General culture and socio-professional competence of a person]. *Vysshee obrazovanie segodnya*, 2005, no. 11, pp. 18–23.
11. Zimnyaya I.A. *Klyuchevye kompetentnosti kak rezultativno-tselevaya osnova kompetentnostnogo podkhoda v obrazovanii* [Key competencies as the effective-target basis of the competence approach in education]. Moscow, Issledovatel'skiy tsentr kachestva podgotovki spetsialistov Publ., 2004. 38 p.

12. Sheynbaum V.S., Pyatibratov P.V. Designing engineering activities as a way to develop system thinking. *Engineering education*, 2020, Iss. 28, pp. 85–93. In Rus.
13. Pogodaev A.K., Melnik S.M., Chuprov V.B. LGTU–NLMK: strategiya effektivnosti plus podtverzhdennoe kachestvo [LGTU–NLMK: efficiency strategy plus proven quality]. *Rektor VUZa*, 2012, no. 4, pp. 14–17.
14. Rudskoy A.I., Borovkov A.I., Romanov P.I. Is the transfer of Russian engineering education to the American Liberal Arts system relevant? *Vysshee Obrazovanie v Rossii*, 2021, vol. 30, no. 6, pp. 47–59. In Rus.
15. *Sistema meropriyatiy i normativnaya baza po perekhodu na novye metody i formy obucheniya v usloviyakh rynochnykh otnosheniy. Sbornik dokumentov* [The system of measures and the regulatory framework for the transition to new methods and forms of education in the conditions of market relations. Collection of documents]. Moscow, MISiS Publ., 1991. 42 p.
16. Solovyev V.P., Pereskokova T.A. Prepodavately i studenty v sovremennom professionalnom obrazovanii: pereosmyslenie roley [Teachers and students in modern professional education: rethinking roles]. *Alma mater (Vestnik vysshey shkoly)*, 2021, no. 12, pp. 14–22.
17. *Sovetnik prezidenta RF predlozhit izmenit formu obucheniya v vuzakh* [Advisor to the President of the Russian Federation proposed to change the form of education in universities]. Available at: https://newprospect.ru/news/aktualno-segodnya/sovetnik-prezidenta-rf-predlozhit-izmenit-formu-obucheniya-v-vuzakh/?sphrase_id=14416 (accessed 12 March 2021).
18. Adler Yu.P., Shper V.L. Obrazovanie v XXI veke: problemy, perspektivy, resheniya [Education in the XXI century: problems, prospects, solutions]. *Kachestvo i zhizn*, 2015, no. 4, pp. 37–45.

Received: 3 September 2021.