

## ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ



alma-mater1991@mail.ru

**К. А. КАПИТОНОВА,**

К. Т. Н., ДОЦ.

Рыбинский государственный авиационный  
технологический университет

E-mail: k.kapitonova@mail.ru

**О ПРИНЦИПАХ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ<sup>1</sup>**

Одной из основных задач реформы ВПО в нашей стране считают повышение качества специалистов, выпускаемых вузами. Но как бы разнообразно ни трактовалось понятие о качестве специалиста при различных парадигмах ВПО, оно определяется в первую очередь функцией будущего специалиста — уровнем его профессионализма.

С точки зрения профессионализма в настоящее время в качестве основных недостатков выпускников вузов отмечаются [См.: 1 и др.]:

- ◆ рост функциональной безграмотности;
- ◆ убожество узкой специализации.

Вместе с тем широчайшее обсуждение проблем высшего образования практически не касается проблематики его профессиональной части. Особенно центрального вопроса этой части — *содержания образования*.

Сегодня стремительность развития техники требует несопоставимо более целенаправленных, рациональных и интенсивных усилий, нежели на предыдущих этапах образовательного процесса. При этом проблема организации учебного процесса непосредственно связана с содержанием и структурой знаний в профессии.

Именно состав и структура профессиональных знаний — предметная основа для формирования и развития у будущего специалиста алгоритма мышления и его когнитивных структур. Именно в предметной сфере нарабатывается опыт содержательного обобщения представлений, их структурирования и выра-

ботки нового, своего собственного знания о предмете (усвоение знания) в форме, соответствующей индивидуальности учащегося. Особенно важно освоение учащимся этих важнейших процедур на начальном этапе обучения, т.е. при формировании единой схемы базовых представлений — карты отрасли.

Состав и структура профессиональных знаний являются, таким образом, реальной основой постижения целостного смысла деятельности будущего инженера. Культура предметного содержания образования в значительной степени определяет в целом эвристическую, профессиональную и личностную культуру будущего специалиста.

В этой связи актуальна в настоящее время задача объединения существующих частных парадигм образования [2] в нечто целое. Она непосредственно связана с уровнем профессиональной части содержания учебного материала.

Следует отметить двоякую функцию профессионального содержания образования в цепи «прошлое — будущее». С одной стороны, содержание профессиональной части учебного процесса должно быть адекватным, но сжатым, строго организованным отображением (моделью) знания в избранной отрасли и обусловлено состоянием этого знания «на сегодня». С другой стороны, построение этой сжатой модели, создание и развитие ее «на завтра» также в основном реализуется в высшей школе.

По сути должностных обязанностей функция ученого в вузе отличается от функции ученого, занимающегося проблематикой конкретной проблемы. Препо-

<sup>1</sup> Печатается в качестве дискуссии.

даватель вуза должен непрерывно отслеживать информацию в отрасли в целом. При этом речь идет не об отборе информации (как пишут многие авторы), а о ее перманентной переработке (ассимиляции) в направлении от «частного к целому», от «сложного к простому».

Иными словами, речь идет о формировании нового, наиболее лаконичного и доступного системного знания (науки) в отрасли. Таким образом, можно говорить о том, что состав и структура содержания учебного материала, сложившиеся «на сегодня» в высшей школе, являются основой формирования структуры будущего знания в отрасли. Убедительный пример эффективности работы по структурированию знаний — система Д.И. Менделеева.

Вопросы организации содержания профессиональной части инженерного образования находятся «на стыке» многих технических и гуманитарных наук. По целому ряду причин и в России, и в русле общемировых тенденций очень немногие преподаватели вузов заинтересованы, способны и имеют возможность работать на такой широкой территории знаний. «Узость» современных профессионалов приводит к тому, что в ряде случаев принципиальнейшие вопросы развития техники и системы профессионального образования решаются непрофессионально.

**С**одержание образования регламентируется в настоящее время ФГОС (ГОС третьего поколения).

В основу образовательных стандартов положена одна из основных позиций маркетинга — соответствие предложения спросу, т.е. соответствие учебного материала требованиям потребителя<sup>2</sup>. Согласно абстрактной схеме маркетинга потребитель формирует требования к ассортименту, количеству и качеству продукта и, не вмешиваясь в производство, предоставляет самому производству решать вопросы своей организации и развития. При этом производство может руководствоваться не только требованиями рынка, но и внутренним потенциалом своего развития, опережая рынок.

В профессиональном образовании «производство продукта» реализует вуз. С точки зрения развития «производства» научно-преподавательское сообщество вуза в творческих вопросах содержания и технологий обучения должно быть свободно от централизованного диктата властных непрофессионалов. Неслучайно одним из основных принципов Болонской декларации является автономность вузов от государства.

Методика составления наборов компетенций тех или иных специалистов авторами стандартов не публикуется. Скорее всего, в основу работы положен метод экспертных оценок при очень небольшом числе избранных экспертов. Это привело к бессистемности и субъективности [3] предложенных наборов компетенций.

<sup>2</sup> Необходимые компетенции специалиста — матрица соответствия [3].

Со стороны образовательной системы в соответствии с наборами компетенций сформулированы (теми же авторами и теми же методами) блоки учебного материала. К сожалению, в их основу положено знание, которое сложилось исторически. Авторы стандартов не провели даже простейшего анализа его качества и соответствия сегодняшнему дню. Тем самым в ряде случаев возведены в ранг закона (как минимум на срок действия стандарта) представления, морально устаревшие «уже вчера».

**Д**ля анализа качества современных технических знаний проследим в самых общих чертах (не касаясь технических вопросов и персоналий) основные факторы генезиса инженерных знаний в машиностроении. По широте направлений и глубине истории отрасль можно считать вполне репрезентативным примером. Будем понимать при этом, что живая история развития технической мысли и личности ученых, делающих эту историю, сами по себе представляют серьезный фактор формирования мышления и воспитания будущих специалистов.

Упорядоченное знание о механизмах, машинах и процессах их создания потребовалось обществу на этапе создания высшей школы. «Центрами кристаллизации» технических знаний стали ученые-личности, основавшие свои школы в соответствии со своими научными интересами. При организации высшего инженерного образования эти научные школы имели результатом рождение комплекса отдельных научных дисциплин — программы подготовки инженерных кадров.

Не проводя подробного анализа, можно считать, что в России набор базовых дисциплин, определяющих исходные представления о механизмах и машинах, в основе сложился во второй половине XIX в. На начальных этапах развития инженерного образования ученые серьезно занимались созданием теоретических основ своих дисциплин. При этом наблюдалась тенденция некоторого отрыва первых учебных курсов от практики, что объяснялось целью развития у студентов абстрактного мышления. Дальнейшее развитие промышленности все более требовало от специалистов решения реальных задач практики.

Современные достижения техники и технологии в машиностроении неоспоримы. Вместе с тем базовые понятия о машинах и механизмах и сегодня представлены в вузах (в рамках общетехнического цикла дисциплин) теми же дисциплинами, в той же фрагментарной схеме, что и более века назад. Задача организации (структурирования) знаний в целом по отрасли на всех этапах развития техники практически не ставилась. Такой дисбаланс развития содержания в образовании может быть объясним общими факторами развития науки.

Одна из основных тенденций развития современной мировой науки [4] — нарастающий прагматизм ученых или экономоцентризм [1]. Явление выражается в том, что для подавляющего большинства ученых приоритетны работы прикладного характера. Прикладные исследования по сравнению с теоретическими имеют, как правило, более короткий инновационный

период и дают более быстрый экономический и карьерный результат. Кроме того, узкая тематика прикладного исследования не требует одобрения работы широким кругом коллег, что в ряде случаев представляет собой самую серьезную проблему.

К тому же при оценке качества работы преподавателя вуза внедрение результатов конкретных прикладных работ и их публикация котируется гораздо выше, чем организация знаний и учебного процесса. Такое положение может быть в какой-то мере оправдано при изучении студентами дисциплин, наиболее близких к практике. Но на этапе освоения базовых понятий и формирования представления о профессии в целом такую оценку работы преподавателя вуза нельзя считать адекватной.

Желание сохранить привычную ситуацию естественная инерция мышления многих крупных специалистов и государственная система приоритетов при оценке работы преподавателя высшей школы определяют попыткой изменений в организации знаний стойким «сопротивлением среды». Способствует этому также сложившаяся в стране (в т.ч. в науке) низкая культура официального общения, его авторитарно-агрессивный стиль, т.е. нетолерантное отношение к иным мнениям.

**В**итоге почти абсолютного доминирования прикладных исследований сегодня в отрасли сложилась ситуация, когда исходные представления о механизмах и машинах безнадежно отстают от практики [5] и знание в отрасли прирастает в основном за счет узких прикладных исследований и частных научных результатов.

Знание в отрасли представляет собой огромную неуправляемую массу разрозненных научных фактов (поток, вал, лавина информации). Строго говоря, это не может быть названо наукой, т.к. не представляет собой систему знаний. В такой форме объем знаний превосходит возможности его усвоения.

Кроме указанных выше, существует целый ряд принципиальных недостатков технического порядка, связанных с содержанием подготовки инженеров. На необходимость более глубокого изучения самих объектов машиностроения (особенно деталей и их поверхностей) в разное время указывали [6] и указывают сегодня многие специалисты<sup>3</sup>.

Базовые представления о механизмах и машинах (понятийный аппарат отрасли) не соответствуют сегодня не только современной практике, но и возможностям современных когнитивных наук и информатики, сдерживая их развитие. Так, в работе [7] одной из актуальных проблем современной информатики названа необходимость создания новых моделей реальности, более соответствующих возможностям современных информационных технологий.

Очевидно, указанные проблемы, обусловленные моральным старением знаний, характерны в той или

<sup>3</sup> Работы в этом направлении были начаты в свое время Н.А. Калашниковым, но они не получили дальнейшего развития в силу указанных выше обстоятельств.

иной степени для многих отраслей промышленности как в России, так и за рубежом. Либо, иными словами, при существующем дисбалансе развития техники эти проблемы обязательно возникнут с накоплением «стажа» отрасли.

Таким образом, можно сделать вывод: сегодня при подготовке инженеров в машиностроении соответствие компетенций разделам учебного материала, узаконенное стандартом, сводится к формуле «хаос — хаос» при дополнительном повышении энтропии учебного материала за счет введения междисциплинарных модулей.

Для преодоления этой неопределенности с обеих сторон необходимо [3] иметь четкое представление о едином процессе создания машин и механизмов, его целях, последовательных этапах и процедурах. Такое представление не может быть составлено при раздвоении базовых представлений о машинах и механизмах по отдельным дисциплинам.

**П**роблема преодоления междисциплинарных границ в публикуемых списках проблем реформы высшего образования указывается, как правило, на первом месте. В настоящее время существует ряд предложений к решению этой проблемы. Одно из первых — создать специальную государственную структуру, которая занималась бы разработкой стратегии преодоления междисциплинарных границ (оставим его без комментариев).

В машиностроении реализовано предложение объединить две «соседние» дисциплины — «Теоретическую механику» и «Сопротивление материалов». Курсы объединены, как правило, формально — одной «обложкой» с названием «Техническая механика». Предложено также [8] неформальное объединение курсов «Теория механизмов и машин» и «Детали машин» в единый курс «Теоретические основы машиноведения», с обещанием выработки обобщенного содержания.

Но такое частное решение — полумера. Оно удлиняет путь решения проблемы в целом, увеличивая затраты сил, времени и денег. Исследуются также возможности [9] использования принципов синергетики в формировании структуры и содержания образования, что в настоящее время не снимает задачи создания в процессе профессиональной подготовки инженеров логической системы базовых понятий.

**М**ною (в соавторстве с к.т.н., доц. А.И. Гуревичем) предпринята попытка [10] создания новой схемы учебного процесса при подготовке инженеров машиностроительных специальностей. Предлагается рассмотреть три принципиальные составные части профессионального цикла подготовки инженера:

- ♦ принципы работы и устройства механизмов (базовый курс на правах введения в специальность);
- ♦ основы создания машин (единый процесс создания машин: вопросы поэтапного проектирования и производства машин, общие для различных областей машиностроения);

- ◆ процессы создания машин в различных областях отрасли (специальные курсы).

В качестве первичной задачи исследования была принята разработка функционально-структурной схемы механической системы. Предложен системообразующий модуль представлений, составленный из обобщенных понятий, которые в их частных проявлениях давно освоены практикой. На основе этого модуля разработан комплекс единой структуры «механизм — деталь — поверхность» и методика выявления системы функциональных цепей (структур) механизма, деталей и их поверхностей. При этом структуры механизма и его составляющих могут быть рассмотрены с использованием моделей различной полноты: размерной, статической, кинематической, динамической и др. Принятые основополагающие представления позволили составить логическую структуру знаний в отрасли. А также предложить соответствующую схему учебного материала и учебного процесса.

Комплексное решение большинства проблем реформы в процессе подготовки инженеров образуется в предлагаемой схеме учебного процесса органически. Кроме того, предлагаемая схема процесса обучения согласуется с основными тезисами развивающего, опережающего и контекстного обучения, создавая также предпосылки для постановки и решения ряда задач прогностического характера.

Естественно, резюмируем в **заключение**, предложенная схема организации учебного процесса требует обсуждения и огромной работы множества специалистов. Однако такой подход с учетом ряда конкретных предложений по его организации, как представляется автору статьи, может стать кратчайшим, т.е. прямым и с наименьшими материальными и человеческими потерями, эволюционным путем реформирования процесса подготовки инженеров в нашей стране.

## Литература

1. Овчинников Г.К. К вопросу стратегии развития высшего образования // *Alma mater* (Вестник высшей школы). — 2013. — № 1–2.
2. Берестовицкая С.Э. К проблеме становления новой парадигмы образования // *Alma mater* (Вестник высшей школы). — 2012. — № 11. — С. 30.
3. Соснин Н.В. О структуре обучения в компетентностной модели // *Высшее образование в России*. — 2013. — № 1. — С. 20.
4. Водопьянова Е. Другая наука. Заказ инновационного общества // *Свободная мысль*. — 2007. — № 4.
5. Зубарев Ю.М. Модернизация машиностроения зависит от уровня подготовки специалистов // *Высшее образование сегодня*. — 2011. — № 5. — С. 71.
6. Капитонова К.А. О структуре деталей машин. — М.: Спутник, 2007.
7. Колин К.К. Философия информации и фундаментальные проблемы современной информатики // *Alma mater* (Вестник высшей школы). — 2010. — № 1. — С. 29.
8. Гутыря С.С. Развитие курса «Детали машин» в русле задач современного машиностроения // *Тр. Всероссийской научно-технической конференции «Машиноведение и детали машин»*. — М.: МГТУ им. Баумана, 2008. — С. 244–248.
9. Девисилов В.А. Синергизм и трансдисциплинарность в образовании // *Alma mater* (Вестник высшей школы). — 2013. — № 2. — С. 95.
10. Капитонова К.А., Гуревич А.И. Структура базовых представлений и содержание профессионального образования в машиностроении — [URL]: <http://web.snauka.ru/issues/2012/07/15822>

## References

1. Ovchinnikov, G.K. On the problem of the strategy development of higher education // *Alma mater* (Vestnik vysshei shkoly). — 2013. — No. 1–2.
2. Berestovitskaya, S.E. On the problem of coming into being of the new paradigm of education // *Alma mater* (Vestnik vysshei shkoly). — 2012. — No. 11. — P. 30.
3. Sosnin, N.V. Discussing the structure of education in competence model // *Higher education in Russia*. — 2013. — No. 1. — P. 20.
4. Vodop'yanova, E. Another Science. Demand formulated by innovation society // *Svobodnaya mysl*. — 2007. — No. 4.
5. Zubarev, Yu.M. Modernization in mechanical engineering depends on the level of training specialists // *Higher education today*. — 2011. — No. 5. — P. 71.
6. Kapitonova, K.A. On the structure of components of machines. — M.: Sputnik, 2007.
7. Kolin, K.K. Philosophy of information and fundamental problems of modern informatics // *Alma mater* (Vestnik vysshei shkoly). — 2010. — No. 1. — P. 29.
8. Gutyrya, S.S. Development of the course of “Components of machines” under influence of problems of modern mechanical engineering // *Coll. of All-Russian scientific and technical conf. “Machinery conducting & components of machines”*. — M.: Bauman's MSTU, 2008. — P. 244–248.
9. Devisilov, V.A. Synergetics and trans-disciplinary in education // *Alma mater* (Vestnik vysshei shkoly). — 2013. — No. 2. — P. 95.
10. Kapitonova, K.A., Gurevich, A.I. Structure of basic ideas and content of professional training in machinery construction — [URL]: <http://web.snauka.ru/issues/2012/07/15822>