

УДК 37.004

Соловьев Анатолий Алексеевич, профессор,
Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет,
г. Омск

Solovyov Anatoly Alekseevich, Professor,
Siberian State Automobile and Road University, Omsk

Селезнева Елена Викторовна, к.п.н., доцент,
Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет,
г. Омск

Selezneva Elena Viktorovna, PhD, Associate Professor,
Siberian State Automobile and Road University, Omsk

Майоров Максим Алексеевич, студент магистратуры,
Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет,
г. Омск

Mayorov Maxim Alekseevich, undergraduate,
Siberian State Automobile and Road University, Omsk

Филимонова Ольга Алексеевна, ст. преподаватель,
Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет,
г. Омск

Filimonova Olga Alekseevna, senior lecturer,
Siberian State Automobile and Road University, Omsk

О ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ БУДУЩЕГО

Аннотация: Рассмотрены проблема высшего инженерного образования, где прикладные дисциплины ведут преподаватели, которые последние 5-20 лет не работали с высокотехнологической промышленностью. Они попросту не успевают за глобальными трендами, уровнем и темпами развития передовых технологий, в первую очередь технологий компьютерного инжиниринга, которые становятся все более наукоемкими и мультидисциплинарными, играют все более важную роль в процессе проектирования конкурентоспособной продукции нового поколения. Освещены противоречие между прежней системой подготовки инженеров и новыми требованиями к ним со стороны работодателей; стареющая материальная и кадровая база вузов. Показана необходимость включения в учебный план дисциплин, обеспечивающих формирование у будущих специалистов способностей к решению нестандартных инженерных задач.

Abstract: The problem of higher engineering is considered, where applied disciplines are taught by teachers who have not worked with the high-tech industry for the last 5-20 years. They simply do not keep up with global trends, the level and pace of development of advanced technologies, primarily computer engineering technologies, which are becoming more knowledge-intensive and multidisciplinary, and play an increasingly important role in the design process of competitive new generation products. The contradiction between the previous system of training engineers and new requirements for them from employers; the aging material and personnel base of universities are highlighted. The necessity of including disciplines in the curriculum that ensure the formation of future specialists' abilities to solve non-standard engineering problems is shown.

Ключевые слова: высокотехнологичное оборудование, компетенциями мирового уровня, новый технологический уклад, кадровая база вузов.

Keywords: high-tech equipment, world-class competencies, new technological structure, personnel base of universities.



Существует точка зрения, [1] что современному инженеру все заменяет компьютер. Но базовые инженерные дисциплины, такие как сопромат или теоретическая механика, остаются неотъемлемым фундаментальным элементом хорошего инженерного образования. Можно всё описать сложными уравнениями в частных производных, уйти в чистую математику, но тогда есть большой риск, что инженер не будет понимать, что скрывается за этими уравнениями, не будет понимать сложное поведение механических конструкций, которые нас окружают.

Сопромат – это элемент культуры инженера, если это выкинуть то, как он вообще узнает о том, что есть различные типы нагружения, простейшие типы напряженного состояния, сложный изгиб? Точно так же инженер должен понимать физику процессов, происходящих в конструкциях. Недостаточно знать уравнения математической физики, описывающие физические явления с помощью математических моделей. Все коэффициенты, присутствующие в этих уравнениях, получаются экспериментальным путем и имеют определенный физический смысл. И очень полезно научиться получать численные решения тех задач, которые имеют аналитическое решение. Главное, ты начинаешь чувствовать и понимать, как это все работает. Для решения сложных реальных задач нужно хорошо понимать эти явления и процессы, уметь «строить» корректные математические модели, начиная от простого к сложному, а эти знания, умения, навыки приобретаются при изучении базовых дисциплин, таких как сопротивление материалов, теоретическая механика, математическая физика. *Сопромат* – это «механика материалов и конструкций», простейших моделей материалов и элементов конструкций, но это фундамент устойчивого развития в области высокотехнологичной промышленности. Конечно, сейчас есть [2,3] современные программные системы компьютерного инжиниринга (*Computer-Aided Engineering, CAE*), которые позволяют достаточно быстро и правильно решать самые сложные задачи. Но если использовать их без глубокого знания и понимания основ, то возникает риск, что ты превращаешься в человека, который ловко стучит по клавишам компьютера и свято верит в картинку, которую выдала программа, не понимая всех тонкостей реальной задачи. Не научившись правильно, с пониманием решать простые задачи, тебя просто нельзя пускать дальше решать сложные задачи, ты становишься просто опасен для общества. Любой инженер без сопромата, как и без математики, без физики еще не инженер. Сопромат, так же как математическая физика, теория колебаний, вырабатывает некие первичные, основные элементы интуиции. Это очень важно для инженера. Если он изучал базовые дисциплины, то можно быть уверенным, что он не пропустит какую-то глупость. У него появляется уверенность, что он может взять ручку и, написав простейшие формулы, сделать оценку, а не сразу начнет городить сложные численные схемы, сложные программы, наконец, применять суперкомпьютеры. Чем больше инженер понимает, чувствует, как ведет себя конструкция, тем лучше он ее спроектирует и будет понимать, как она работает. Проблема нашего высшего инженерного образования сегодня в том, что на старших курсах, где читают прикладные дисциплины, работают преподаватели, которые последние 5-20 лет не работали с высокотехнологической промышленностью. Они попросту не успевают за глобальными трендами, уровнем и темпами развития передовых технологий, в первую очередь технологий компьютерного инжиниринга, которые становятся все более наукоемкими и мультидисциплинарными, играют все более важную роль в процессе проектирования конкурентоспособной продукции нового поколения. За последние годы высокотехнологичное оборудование так усложнилось, что его обслуживание требует, как минимум бакалаврского уровня образования. Тех, кто занят эксплуатацией высокотехнологичного оборудования требуется примерно 20–25% всего инженерного корпуса. 70% всех инженеров – это традиционные инженеры-конструкторы, расчетчики, технологи, программисты, экономисты, наконец, маркетологи технических систем. Третья часть корпуса инженеров, самая важная



цель системы инженерного образования, 5-10% общего числа инженеров – инженерный спецназ, который обладает компетенциями мирового уровня. Они должны иметь очень хорошую фундаментальную физико-математическую подготовку, очень хорошую техническую подготовку, включая подготовку по информационным и вычислительным технологиям. Это те, кто реально сможет создавать что-то действительно новое. Подготовить «инженерный спецназ» можно лишь в процессе выполнения реальных проектов по заказам высокотехнологических компаний. Мы – страна, которая должна решать проблемы техники, технологии, которая не должна терять технологическую независимость, технологический суверенитет в мире. Томский политехнический университет выступил инициатором создания консорциума «Новое инженерное образование России». Проект, объединяющий ведущие вузы страны, направлен на разработку новой модели инженерного образования и распространение лучших практик в этой области в российских университетах. Свою историю ТПУ ведет с 1896 г., когда он был образован Министерством народного просвещения Российской империи, как «Томский технологический институт Императора Николая II» с двумя отделениями: механическим и химико-техническим. В 1957 г. при Томском политехническом институте был создан Научно-исследовательский институт прикладной физики. В 1959 г. – открыто вечернее отделение физико-технического факультета ТПУ (ныне Северская государственная технологическая академия НИЯУ МИФИ). В 1962 г. на базе радиотехнического факультета ТПУ был создан Томский институт радиоэлектроники и электронных технологий. В 1967 г.

запущен исследовательский ядерный реактор ИТР-1000. В 1981 г. в ТПУ был образован Научно-учебный центр кибернетики. На базе различных факультетов, кафедр и специальностей ТПУ было открыто более 20 самостоятельных университетов в Москве, Новосибирске, Омске, Томске, Северске, Красноярске, Кемерово, Барнауле, Чите, Хабаровске и других городах России. Амбиция ТПУ – стать национальным центром развития инженерного образования, где будут апробироваться новые модели подготовки инженеров для дальнейшего тиражирования по стране. Стремительный переход к новому технологическому укладу, все более быстрое внедрение инноваций приводят к тому, что существующие модели инженерного образования перестают соответствовать текущим требованиям. Они уже не могут обеспечить требуемое сочетание фундаментального образования, критического исследовательского и системного мышления, умения работать с проблемами в технологической и социо-гуманитарной сферах. Инженер будущего – это специалист с фундаментальными знаниями базовых дисциплин, глубокими знаниями своей инженерной области и пониманием широкого спектра смежных технических сфер. При этом он способен видеть систему целиком и работать в команде, создавать ее и управлять ею.

Ежегодный спрос на выпускников ТПУ более чем в 1,5 раза превышает их число. На базе двух факультетов ТПИ – радиотехнического и электрорадиоуправления в 1962 г. был создан Томский университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). В рамках программы «Приоритет 2030» университет поставил себе цель стать к 2030 г. центром превосходства в области суверенных технологий в части подготовки кадров, формирования сквозных технологий для электронной и ракетно-космической отрасли, IT и информационной безопасности, биомедицинских технологий. Университет включился в глобальную амбициозную повестку «Роскосмоса» – создание низкоорбитальной многоспутниковой системы передачи данных «Марафон IoT». Учеными ТУСУР проработан ряд функциональных электронных блоков систем связи для этой группировки. В 2026 г. в университете должен появиться Центр микроэлектронных систем, который станет единой площадкой для отработки новых технологических решений и создания новых элементов в области СВЧ-электроники, радиофотоники и силовой электроники. По направлению, связанному с космическим инжинирингом и приборостроением, не только разрабатываются технологии и опытные



образцы, но и производятся изделия. Разрабатываются новые цифровые бортовые комплексы для космических аппаратов, термопокрытия для защиты КА от солнечного излучения. В рамках сквозного проекта «микроэлектроника и системы связи нового поколения» разрабатываются различные топологии и принципиальные схемы сверхвысокочастотных интегральных схем. Создана Цифровая академия и в ней задействован новый образовательный формат по модульному принципу. Образовательные программы, разработанные совместно с компаниями-учредителями, помогли подготовить практико-ориентированные образовательные кейсы. А их специалисты являются наставниками и преподавателями для студентов. Стратегических путей развития индустриализации в России только два:

– развитие производства машин, оборудования, приборов, других потребительских товаров, уже производимых в развитых странах, использующего зарубежные технологии, и в ряде случаев реализующего российские идеи (*«догоняющая индустриализация»*);

– разработка новых технологий, производство на их основе новых типов машин, оборудования, приборов, материалов, обеспечивающих достойное место российского промышленного производства в международной системе разделения труда – *«новая индустриализация»*.

Среди вызовов отечественного характера – рыночные отношения с работодателями; противоречие между прежней системой подготовки инженеров и новыми требованиями к ним со стороны работодателей; стареющая материальная и кадровая база вузов; небольшое количество предприятий, оснащённых современным оборудованием, позволяющих обеспечить качественную практику будущих инженеров. Следствием критического состояния отечественного инженерного образования [2,3] стал кризис в отечественном инженерном деле, результатом которого являются проекты, технологии, сооружения, машины, приборы, оборудование, их эксплуатация и обслуживание. Центральным звеном является противоречие между качеством подготовки инженеров и требованиями работодателей, которых интересуют такие качества специалистов, как:

– способность системно и самостоятельно мыслить и эффективно решать производственные задачи с использованием компетенций, полученных в вузе; – умение работать в команде; способность генерировать и воспринимать инновационные идеи.

Именно подготовка специалистов для деятельности в области техники и технологии и инженерной деятельности [2,3] должна являться главной задачей системы инженерного образования страны. Доктрина инженерного образования России должны учитывать глобальные и внутренние вызовы, направления и задачи новой индустриализации, проблемные ситуации, их системность, возможность изменения используемых методов и инструментов для достижения цели при изменении внешних условий. Уровень образованности общества, особенно в области техники и технологии, определяют уровень его общей и технологической культуры, «технологической восприимчивости», и, следовательно, определяет вектор развития общества. Образование является *«общественным благом»*, а не *«рыночным продуктом»*. Целью реализации доктрины является организация опережающей подготовки специалистов с высшим техническим образованием, обладающих исключительными профессиональными компетенциями, способных генерировать инженерные идеи, принимать инженерные решения, обеспечивать разработку, производство, эксплуатацию и обслуживание конкурентоспособных инженерных разработок и продуктов инженерной деятельности. Необходимыми условиями для реализации этого принципа являются: высокий уровень проведения научных исследований, проводимых на профилирующих кафедрах; активное участие представителей академической науки в учебном процессе; активное участие студентов в проведении научных исследований. Использование практико-ориентированных образовательных технологий, выполнение реальных заданий и



проектов в выбранной области формируют у студентов способности видеть проблемы и находить пути их решения. Обязательным является включение в учебный план дисциплин, обеспечивающих формирование у будущих специалистов способностей к решению нестандартных инженерных задач. Организация современной инженерной подготовки, сочетают техническое, естественно-научное, социально-экономическое и управленческое образование [2,3]. При этом сохраняются традиции российского инженерного образования – фундаментальная подготовка, позволяющая выпускникам решать комплексные проблемы, выходящие за рамки узкой специализации. Достижение мирового уровня качества научных исследований и технологических разработок, обеспечивающих модернизацию и реструктуризацию действующих производств, внедрение современных высокоэффективных технологий.

Список литературы:

1. Похолков Ю.П. Национальная доктрина опережающего инженерного образования России в условиях новой индустриализации // Инженерное образование.10.2012.
2. Гарафутдинова Н.Я., Селезнева Е.В., Соловьев А.А. Практико-Ориентированные Образовательные Технологии.
3. Соловьев А.А., Гарафутдинова Н.Я., Филимонова О.А. Передовые инженерные школы

