

**Г.С. ДЬЯКОНОВ, профессор,
ректор
Казанский национальный
исследовательский
технологический университет**

Глобальные задачи инженерного образования и подготовка инженеров в национальном исследовательском университете

В статье исследуются глобальные современные проблемы инженерного образования, рассматриваются пути их решения – как в масштабе государства, так и на уровне отдельного национального исследовательского университета. Говорится о необходимости преобразований в системе подготовки инженерных кадров в России, предлагаются новые подходы, связанные с междисциплинарностью и трансдисциплинарностью обучения, созданием новых конвергентных университетов, подготовкой студентов на базовых кафедрах на предприятиях, с реализацией новых программ на основе собственных образовательных стандартов и требований, демонстрирующих тесную связь базового образования, науки и производства, с созданием сети лицеев-интернатов при ведущих вузах страны, введением обязательных ЕГЭ по физике, химии, биологии и др.

Ключевые слова: инженерное образование, национальный исследовательский университет, междисциплинарность, трансдисциплинарность, конвергентный университет, базовая кафедра, профильные лицеи

Глобализация мировой экономики, бурное развитие науки и техники, быстрая смена технологий – всё это заставляет уделять особое внимание подготовке высококвалифицированных инженерных кадров. Инженерное образование является сердцевинной проведения любой экономической реформы, ее двигателем. Внимание к развитию инженерного образования возрастает в периоды кризиса – экономического, демографического. Сегодня экономически развитые страны пришли к определяющему выводу о том, что выход из кризиса возможен только на основе создания высокотехнологичного сектора экономики, построения общества знаний, развитой фундаментальной и мощной прикладной науки.

Кардинальное усложнение технологий и инструментов человеческой деятельности требует наличия профессионалов высокого класса, инженеров в подлинном смысле этого слова. В этом контексте приоритетной задачей государства является поощрение разработки высоких технологий и соответствующих научных исследований, органи-

зация технических университетов мирового уровня, возведение инженерных профессий и инженерного труда в разряд самых пре-



стижных и высокооплачиваемых. В центре этих процессов – экономическая поддержка инженерного образования, обеспечение притока молодых исследователей и преподавателей в технические вузы, на промышленные предприятия, их закрепление.

Современному инженеру приходится заниматься широким кругом задач: разрабатывать проекты, изучать рынок, вести переговоры, налаживать сбыт продукции, покупать сырьё, комплектующие и оборудование, руководить производством и людьми. Спектр его профессиональных компетенций резко расширился: конструктор и технолог чаще всего совмещены в одном лице, в производственной цепи уже нередко нет рабочего, выпуск продукции на автоматизированном оборудовании ведут инженер или техник, выполнив предварительно весь комплекс работ по конструкторской и технологической подготовке производства нового изделия. В деятельности современного работника-профессионала давно уже произошла интеграция элементов физического и умственного труда, причём удельный вес умственного и даже творческого труда в любой работе постоянно растёт.

Таким образом, система подготовки инженерных кадров должна приобрести принципиально новые черты. Речь, прежде всего, идет о междисциплинарности и трансдисциплинарности обучения. Сегодня во всем мире наблюдается процесс постепенного размывания границ между дисциплинами и специальностями, а каждое серьезное научное исследование побуждает современного ученого использовать методы «смежных дисциплин» и помещать объект изучения в другое научное измерение. Внутри англосаксонской образовательной модели совершенно нормальным считается желание студента, допустим, объединить курсы материаловедения и ядерной физики с эволюционной микробиологией и маркетингом. Соответственно, и инженер новой генерации должен быть синтетичес-

ким специалистом. Ведь в реальной жизни, особенно в малых высокотехнологичных компаниях, являющихся основным генератором инноваций в современной экономике, инженер оказывается одновременно и исследователем, и аналитиком, и руководителем, и консультантом по самому широкому кругу вопросов.

Характерная особенность нужного инженеру образования заключается в прочном естественно-научном, математическом и мировоззренческом фундаменте, в широком мировоззренческом кругозоре, охватывающего природу, общество и человека, а также в высоком уровне общей и специальной подготовки по профессии, обеспечивающей плодотворную деятельность в проблемных ситуациях. Другой особенностью является высокий уровень методологической культуры, творческое владение методами познания и деятельности. Причем речь идет не только о методах классического естествознания, ориентированных на поиск единственного решения. Необходимо широко внедрять в образовательную культуру выработку у будущих инженеров навыков многокритериальной постановки и решения инновационных задач, с поиском множества вариантов их решения и выбором оптимальных.

Для реализации данных задач нужны «большие» университеты нового типа. Создать их можно несколькими путями: с помощью объединения и укрупнения, как это было сделано в России при образовании большинства федеральных университетов, или путем формирования консорциумов, в которых каждый вуз юридически самостоятелен.

Необходимым условием обеспечения междисциплинарности обучения выступают конвергентные трансдисциплинарные университеты. Они дают студенту возможность в процессе обучения прослушать курс системного анализа у естественников, курсы социальной инженерии и ресурсоэффективности – у гуманитариев, инженер-

ного предпринимательства – у экономистов и т.д. Существует и другой способ – академическая мобильность, но отечественная высшая школа пока к этому массово не готова. Многочисленные административные барьеры, необходимость привлечения дополнительных источников финансирования, неразвитая транспортная инфраструктура, ценовой дисбаланс на рынке недвижимости – все это очень сильно ограничивает мобильность студентов и преподавателей. Европейский студент может спокойно переехать из одной страны в другую, отучиться там полгода и, ничего не теряя, не прерывая образовательного процесса, вернуться обратно. У нас же при смене университета часто требуются пересдачи и переаттестации, при этом вузы нередко могут принадлежать разным ведомствам, что многократно усложняет бюрократические процедуры.

Дополнительным механизмом, способным смягчить переход от принятой пока еще узкоспециализированной образовательной парадигмы к трансдисциплинарному университету XXI века, может стать создание развитой сети лицеев-интернатов при ведущих вузах страны, тесно скоординированной с федеральными и региональными программами поддержки талантливой молодежи в России. Одним из проектов, направленных на формирование инженерной элиты Республики Татарстан, является открытие на базе КНИТУ лицея-интерната для одаренных детей с углубленным изучением химии. Лицей предоставляет возможность школьникам Республики Татарстан получить широкое образование инженерно-технической направленности в системе профильного обучения, ориентированного на индивидуальные образовательные маршруты обучающегося.

Инженерная деятельность в обществе, основанном на знании, приобретает все более интегрированный, комплексный и инновационный характер. Будучи сложной и многокомпонентной, она охватывает широ-

кий спектр различных технических и других вопросов в процессе проектирования, производства и эксплуатации технологического оборудования. Инновационная инженерная деятельность, основываясь на глубоких фундаментальных и прикладных междисциплинарных знаниях, направлена на разработку и создание новой техники и технологий, обеспечивающих социальный и экономический эффект, а потому особо востребованных и конкурентоспособных.

Одной из актуальных проблем остается наблюдаемое отставание и отрыв инженерного образования от современных реалий, когда рынок труда требует не широты университетского образования, а прямо противоположного – интенсивной подготовки специалистов для конкретного заказчика. При этом рынок труда сегодня полон выпускниками вузов и университетов, не владеющих необходимыми компетенциями. Не случайно многие крупные корпорации для работы на своем предприятии открывают курсы повышения квалификации инженеров. Однако большинство работодателей не могут и не хотят идти по такому пути, настаивая на том, что их задача – не готовить кадры, а нанимать их на рынке труда. Особенно это актуально для небольших компаний: в крупных корпорациях с большим количеством сотрудников далеко не от каждого требуется высокий уровень профессионализма, в то время как средним и малым фирмам нужны самые талантливые специалисты.

Оптимальный путь решения данной проблемы – подготовка студентов к работе на предприятиях во время обучения в университете. В высших учебных заведениях России уже появляются базовые кафедры, цель которых – способствовать освоению студентами конкретных производственных технологий. Раньше базовые кафедры открывались преимущественно в научных институтах, теперь они будут создаваться в первую очередь на предприятиях реального сектора экономики.

Подготовку выпускников технических вузов к комплексной и инновационной инженерной деятельности должна обеспечить также уровневая система инженерного образования. В условиях перехода на ФГОС, введения в действие Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» ведущим вузам, в том числе федеральным и национальным исследовательским университетам, предоставлены академические свободы для разработки и реализации программ высшего профессионального образования на основе собственных образовательных стандартов и требований.

Ведущие технические вузы могут воспользоваться предоставленными академическими свободами и разработать собственные стандарты основных образовательных программ в области техники и технологий, где требования ФГОС будут дополнены требованиями международных стандартов инженерного образования.

Образовательные программы инновационного инженерного образования остро нуждаются в увеличении объемов общей физики, общей химии и классической математики, в ориентации на количественный анализ физических и химических явлений, являющихся основой инженерной деятельности. Между тем сегодня ЕГЭ по физике сдают только 25–30% выпускников школ, тем самым конкурс на технические направления и специальности становится потенциально ниже в 3–4 раза. Для всех выпускников школ обязательными экзаменами, помимо математики и русского языка, должны стать физика, химия, биология, обществоведение и иностранный язык. Это принципиальная задача, формирующая основу алгоритма подготовки специалистов нового поколения и требующая первоочередного решения.

КНИТУ осуществляет сегодня подготовку высококвалифицированных инженерных и научных кадров в области современных химических технологий. Полученные фундаментальные и прикладные науч-

ные знания позволят выпускникам и преподавателям университета, в свою очередь, проводить обучение и повышение квалификации сотрудников химических предприятий для обеспечения эффективного развития и модернизации отечественной химической промышленности.

Эти образовательные процессы могут реализовываться посредством учебных программ, демонстрирующих тесную связь базового образования, современной науки и производства и обеспечивающих получение студентами системы следующих компетенций и навыков:

- глубокое понимание явлений на уровне фундаментальных законов и взаимодействий;
- умение составлять математическое описание явлений, в том числе с использованием современных математических программных пакетов, понимание принципов создания математических моделей;
- умение проводить проверку адекватности теоретических моделей с помощью классических и современных методов физико-химического анализа;
- умение использовать навыки математического моделирования при разработке стратегии синтеза химических соединений с заданными свойствами;
- способность устанавливать связь между строением вещества и макропроцессами и обеспечивать переход от одного к другому вплоть до разработки технологической линии производства химической продукции.

Структура учебной программы, затрагивающей базовое инженерное образование, должна включать, на наш взгляд, следующие тесно взаимосвязанные и дополняющие друг друга направления и дисциплины:

- 1) физика явлений – изучение фундаментальных базовых законов и явлений; демонстрация применимости и эффективности того или иного явления в современной наукоемкой промышленности;
- 2) математические методы – сочетание

фундаментального математического образования и профессионально направленного изложения специальных дисциплин с использованием современных математических методов и компьютерных технологий, выделение профессионально значимых разделов математики;

3) физические методы – применение физических явлений в современных методах исследований, диагностики и испытаний в научных экспериментах (теория и практика);

4) в области общей и неорганической химии центральными моментами фундаментального характера являются теория химической связи и исследование влияния строения вещества на его химические свойства;

5) физико-химические подходы – использование методов квантовой химии для предварительного прогнозирования строения и свойств получаемых химических соединений;

6) на завершающем этапе подготовки будущий специалист должен овладеть полным спектром методов и средств, позволяющих осуществить моделирование процесса производства некоторого заданного химического продукта или вещества, обладающего указанными химическими и физическими свойствами, начиная с квантохимического прогноза и заканчивая учетом этих свойств в конструкции технологической линии.

Для модернизации действующей образовательной программы необходимо провести работу по следующим направлениям.

Предварительная подготовка. Развитие профильного обучения на старшей ступени общего образования на базе лицея-интерната, включая расширение возможностей профессиональной подготовки учащихся с акцентом на изучение имеющихся в шаговой доступности химических производств и технологий.

Усиленная ежегодная практика. Для стимулирования мотивации к обучению в начале каждого учебного года, начиная со

второго года обучения, студенты в течение одной – двух недель должны проходить *ознакомительную* научную стажировку или производственную практику. За это время они знакомятся с процессами, которые будут непосредственно изучать в течение предстоящего года. Таким образом, к моменту получения теоретических знаний, изучения явлений на лабораторных и семинарских занятиях у студентов уже будет определен опыт, с которым они смогут сопоставлять получаемые сведения. В конце учебного года следует проводить более продолжительную *базовую* трех–четырёхнедельную научную стажировку или производственную практику в той же организации, при этом те же явления и процессы студент будет рассматривать уже на качественно ином уровне.

Сетевое образование. Формирование образовательной инфраструктуры по принципу трехстороннего сетевого образования «университет – научно-исследовательский институт – профильное предприятие». Такая инфраструктура позволяет обеспечить доступность ознакомительного и базового этапов стажировки, а также ускоренное вовлечение студента в процесс научной работы. Сетевое образование делает возможным самостоятельное моделирование и прорабатывание студентом технологического процесса, получение экспериментальных образцов, их изучение с помощью современных физико-химических методов в специализированном научно-исследовательском институте Академии наук, дальнейшую апробацию полученных экспериментальных образцов на профильном предприятии с возможным изучением перспектив коммерциализации.

Научные группы. Создание на старших курсах научных студенческих групп под руководством кандидатов и докторов наук в составе трех–пяти человек, занимающихся исследованием и разработкой определенного вида процесса и продукции. Возможным результатом успешной деятельно-

сти таких групп может стать дальнейшая реализация и коммерциализация полученных результатов в малых предприятиях, созданных на базе университета (по типу казанского технополиса «Химград»), обеспечение их юридического сопровождения.

Обязательная зарубежная стажировка. На старших курсах каждый студент, обучающийся по базовым инженерным направлениям, в обязательном порядке должен в течение одного семестра проходить стажировку в зарубежном вузе в соответствии с выбранным языковым направлением.

Решение проблем современного инженерного образования невозможно без соответствующей профессиональной и психолого-педагогической подготовки профессорско-преподавательского состава. В КНИТУ научным исследованиям и образованию в области инженерной педагогики всегда уделялось особое внимание. Около 20 лет назад у нас был создан центр инженерной педагогики – один из флагманов российской педагогической науки. В 1997 г. Центр одним из первых в России получил аккредитацию Международного общества

по инженерной педагогике на право подготовки международных преподавателей инженерного вуза. В 2013 г. на базе Центра была успешно реализована эта образовательная программа, по которой обучено 25 ведущих профессоров и доцентов нашего университета.

В целях повышения качества высшего профессионального образования в области техники и технологий в российских вузах необходимо сохранять и развивать лучшие традиции отечественного инженерного образования, такие как фундаментальность и практикоориентированность, а также привлекать передовой зарубежный опыт. При этом особое внимание следует обратить на мировые тенденции развития инженерной деятельности и современные международные требования к профессиональным инженерам.

В сфере российского высшего технического образования решение данной проблемы должно быть связано с созданием технических и технологических университетов нового типа, разработкой и освоением новых образовательных программ.

