

ЭКСПЕРТ

Нам 20 лет!

СЕВЕРО-ЗАПАД

ФЕВРАЛЬ 2019 №2 (767)

EXPERTNW.RU

СТР. 10

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ДОКЛАД

ИНЖИНИРИНГ: КОМПЕТЕНЦИИ

Модель «Университет 4.0» предполагает подготовку для наукоемких промышленных проектов глобально конкурентоспособных инженеров, обладающих компетенциями мирового уровня

Сергей Чиченев

Другая точка отсчета

Андрей Рудской: «Современные студенты – поколение четвертой промышленной революции. Многие атрибуты нашего мира нынешняя студенческая молодежь воспринимает как данность»

В

феврале Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого отмечает 120-летие со дня основания.

В преддверии юбилейной даты «Эксперт Северо-Запад» обсудил вопросы развития технического образования в современной России, достижения университета и его вклад в экономику региона с ректором Политеха, академиком РАН Андреем Рудским.

– Что для вас значит этот юбилей? Как вы видите ближайшее будущее ведущего технического вуза России?

– Конечно, юбилей Политехнического университета – грандиозное событие в общественной и научной жизни Санкт-Петербурга и всей России. За многие десятилетия своего существования Политех воспитал поколения выдающихся ученых и инженеров России, прославивших отечественную науку и внесших огромный вклад в развитие нашей страны. За это время университет пережил вместе со страной всю ее многогранную, подчас драматичную новейшую историю, стал центром научной мысли, признанным и престижным вузом с мировым именем.

Однако для нас это не только праздник, но и повод еще раз заявить о приоритетах развития и стратегических ориентирах. Мы очень динамичный вуз. На протяжении всей своей истории университет постоянно менялся, чутко реагируя на веяния времени и потребности экономики страны. Политех вообще появился на волне промышленного подъема конца XIX века, который сопровождался строительством новых предприятий, развитием финансовой сферы, ростом инвестиций. Все это привело к изменению отношения общества к высшему образованию, к осознанию необходимости создания сети политехнических вузов. Можно с уверенностью сказать, что университет выходит на принципиально новый уровень образования, необходимость которого диктует четвертая промышленная революция.

– Как сочетаются традиции и вызовы нового времени и какие стратеги-



ФОТО: АРХИВ «ЭКСПЕРТ С-3»

ческие цели стоят перед крупнейшим техническим вузом России?

– Политех – огромный современный университет, который включает в себя 11 базовых институтов, высшие школы, комплекс научно-исследовательских подразделений, колледж и лицей. Мы выпускаем специалистов практически всех инженерных, естественно-научных, ИТ-

направлений, а также экономических и гуманитарных наук: в университете представлено 65 направлений подготовки бакалавриата и специалитета, более 160 программ магистратуры. На сегодняшний день это крупнейший вуз Санкт-Петербурга по количеству студентов: у нас их более 32 тыс., среди них 7 тыс. – иностранных. Но университет – не только

студенты, но и квалифицированный педагогический коллектив, которым мы по праву гордимся, ведь это – 25 академиков и членов-корреспондентов Российской академии наук и свыше 500 профессоров и докторов наук.

Однако жизнь не стоит на месте, и огромный организм вуза вынужден постоянно совершенствоваться и трансформироваться сообразно основным трендам развития мировой экономики, главной особенностью которой на современном этапе становится формирование экономики знаний, лидерства и инноваций. В этом смысле мы стремимся с максимальной ответственностью реализовывать государственную политику в сфере высшего образования, в которой ключевым звеном является подготовка высококвалифицированных инженерных кадров.

Я убежден, что у России прекрасные возможности для реализации своего потенциала в инновационной экономике. Мы уникальная страна с доступной системой образования, самым высоким в Европе уровнем интернетизации, высокой компьютерной грамотностью среди молодежи, с постоянно растущим национальным сегментом в глобальной сети, традиционно мощным ВПК, судостроением, развитой космической промышленностью. В этом смысле Россия не имеет права на технологическую отсталость от передовых стран мира. Более того, мы «обречены» на прогресс в самых наукоемких отраслях.

Особо подчеркну, что без качественного развития человеческого капитала формирование экономики знаний невозможно. Считаю, что эта задача вполне по силам отечественной системе технического образования. Но для эффективного формирования кадрового потенциала нужна смена парадигмы развития системы высшего образования в России.

– И в чем заключается новая парадигма?

– Конечно, создание новой инженерно-технической элиты в России – задача сверхамбициозная, но, строго говоря, ничего нового в ней нет. В течение всего прошлого века на каждом этапе развития страны, когда формировались принципиально новые отрасли экономики (например, гидроэнергетика или ядерная энергетика), стране требовались квалифицированные кадры по этим направлениям. И Политех вместе с другими техническими вузами нашей страны успешно справлялся с поставленными задачами. Но настало время, когда в системе технического образования необходимо выделить направления подготовки «инженерного спецназа», основанные на принципах междисциплинарности и мультидисциплинарности на базисе глубокого фундаментального физико-математиче-

ского образования. Основная компетенция таких инженеров будет заключаться в создании новых конкурентоспособных продуктов на основании достижений в различных областях знаний и передовых наукоемких технологий.

Наша стратегическая цель – модернизация и развитие Политехнического университета как глобально конкурентоспособного научно-образовательного центра, входящего в число ведущих мировых вузов. Политех успешно проходит процесс модернизации и превращается в высшее учебное заведение нового типа – лидера в мультидисциплинарных научных исследованиях, надотраслевых технологиях и наукоемких инновациях мирового уровня.

– В каких новых областях знаний и компетенций Политехнический университет готовит специалистов сегодня?

– В 2018 году в университете появилось 14 междисциплинарных образовательных программ, отвечающих на актуальные запросы рынка: от бионанотехнологии и информационного моделирования объектов градостроительства до управления цифровым бизнесом и научного PR.

Не секрет, что одним из главных векторов развития экономики знаний является цифровизация. Это сложный и многогранный технический процесс, который довольно быстро охватит все отрасли экономики. Крупные и средние предприятия, оставшиеся в стороне от процесса цифровизации, так или иначе уйдут с рынка. Это значит, что отечественная система высшего образования должна уже сейчас готовить специалистов в сфере цифровых технологий. Причем необходимо учитывать опережающие темпы развития технологий по сравнению с темпами подготовки и сформировать систему постоянного повышения квалификации в этой плоскости.

Уже сегодня Политехнический университет готовит специалистов по цифровизации финансовой грамотности, руководителей проектов на цифровых предприятиях, технологических предпринимателей. Во время обучения студенты создают собственные проекты в рамках стартап-акселератора.

И в то же время мне хотелось бы подчеркнуть, что Политехнический университет является центром притяжения для студентов со всей России, в первую очередь – за счет качественного фундаментального образования. В настоящее время меняется сама суть наполнения специальности, поэтому молодые люди, которые хотят работать на передовых производствах, понимают, что должны развивать в себе не только профессиональные компетенции, но и повышать уровень системного мышления.

– Касаясь вопроса взаимодействия науки, образования и промышленности, как Политехнический университет выстраивает сотрудничество с крупным бизнесом и госкорпорациями?

– Политех традиционно поддерживает самые тесные связи с ведущими технологическими компаниями, с крупнейшими представителями отечественного и мирового промышленного сектора. Это залог практико-ориентированного подхода в образовательной деятельности – в университете студенты работают с реальными проектами на современном оборудовании, а благодаря включению в процесс промышленных корпораций-партнеров вуза они выходят с четким пониманием требований рынка, имея практический опыт и конкурентные навыки.

К примеру, в 2018 году в университете открыт уникальный и единственный в России центр робототехники «Kawasaki Политех». Компания Kawasaki Robotics, входящая в состав одного из крупнейших в мире промышленных концернов, презентовала у нас научно-образовательный центр промышленной робототехники с уникальным набором роботов: роботов-сварщиков, роботов, которые занимаются покраской или способных за несколько секунд передвигать объекты весом 700 кг. На базе центра реализована разработанная университетом образовательная программа, по которой в Политехе будут готовить лучших в стране специалистов по робототехнике.

Есть хорошие примеры плодотворного сотрудничества с российскими компаниями. Так, открыт научно-образовательный центр «Газпромнефть-Политех». Здесь проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области эксплуатации нефтегазовых месторождений. Эта уникальная лаборатория позволила вывести подготовку специалистов в данной области на качественно новый уровень, ведь в процессе обучения применяются технологии компании «Газпром нефть», которая является одним из лидеров в разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений, в особенности в Арктической зоне. Сотрудники этой лаборатории совместно с коллегами из других научных центров завершают работу над созданием симулятора гидроразрыва пласта. Это первая подобного рода отечественная разработка для увеличения продуктивности нефтедобычи, она призвана заменить импортное программное обеспечение. Важно также отметить, что симулятор поможет определять оптимальные параметры гидроразрыва и повысит эффективность и безопасность этой операции.

Безусловно, это сотрудничество с компанией Siemens, совместно с которой

в вузе открыта научно-исследовательская лаборатория промышленной электроники «Промышленные системы искусственного интеллекта», на базе которой проводятся исследования, в том числе и в сфере нефтегазовой и энергетической промышленности. Кроме того, на этой площадке с помощью искусственного интеллекта ведутся мониторинг и диагностика промышленных систем и аппаратов, решающих задачи управления городским хозяйством и региональными логистическими системами. Кстати, в этой лаборатории реализуется очень интересный проект – создание системы распознавания лиц. Причем распознавание будет осуществляться не только по изображению человека, но и по отдельным деталям. Отмечу, что при установлении личности система работает почти так же точно, как при распознавании отпечатка пальца.

– Что вы считаете главным достижением Политехнического университета на современном этапе?

– Главное достижение – наши выпускники. Университет по праву ими гордится. 90% в дальнейшем трудоустраиваются по специальности. Это говорит о востребованности образования, полученного у нас. Более того, мы видим конкуренцию работодателей за активных студентов, проявивших себя уже в процессе обучения.

Современные студенты – поколение четвертой промышленной революции, о которой я уже упоминал. Многие атрибуты нашего мира нынешняя студенческая молодежь воспринимает как данность. Они быстрее адаптируются к технологическим новинкам цифровой экономики, и потому их творческий потенциал имеет другую «точку отсчета» и может дать совершенно неожиданный результат еще на стадии получения образования.

Мы стараемся создать самые широкие возможности для самореализации студента, для студенческого творчества. В частности, Политех является организатором ряда крупных образовательных проектов, в том числе Всероссийской студенческой олимпиады «Я – профессионал». Она стала

одним из проектов платформы «Россия – страна возможностей», возникшей по инициативе президента России **Владимира Путина**. Политехнический университет курирует ее проведение по четырем направлениям: «Электро- и теплоэнергетика», «Машиностроение», «Управление в технических системах», «Цифровое проектирование и моделирование».

– В то же время современный технический вуз – это не только образовательный, но и еще и научно-технический центр. На какие вызовы четвертой промышленной революции, с вашей точки зрения, университет может достойно ответить?

– Конечно. Мы уже коснулись вопросов инженерных разработок, новых технологий и центров компетенций Политехнического университета. Эта отдельная и поистине гигантская сфера деятельности нашего вуза. Здесь надо сказать, что для реализации любых масштабных проектов необходимо новейшее оборудование и передовые лаборатории, поэтому университет уделяет большое внимание совершенствованию своих исследовательских площадок. У нас создан целый ряд научных центров, оснащенных самым современным оборудованием. Гордость Политеха – наш суперкомпьютерный центр, входящий в число мощнейших среди университетов России. В центре осуществляется проектирование сложных систем для наукоемких секторов промышленности, а ориентирован он на широкий класс задач компьютерного инжиниринга. Он обеспечивает высокую масштабируемость, производительность вычислений и защищенность ресурсов.

Подчеркну, что возможности нашего суперкомпьютера открыты для научно-исследовательских организаций страны, которым необходимо решить актуальные научные проблемы механики, гидро- и аэродинамики, кибербезопасности или биофизики. Мы будем рады сотрудничеству.

Возвращаясь к теме цифровизации, хочу сказать о том, что два года назад мы

открыли на базе Института передовых производственных технологий центр «Новые производственные технологии». Его работа очень многогранна и направлена на цифровую трансформацию бизнес-моделей и бизнес-процессов, цифровое проектирование и моделирование, разработку «цифровых двойников» изделий и производственных процессов. Его деятельность также связана с аддитивными технологиями, разработкой и применением новых материалов, робототехникой, «большими данными» и промышленным Интернетом.

Отдельным направлением в области цифровизации является наше участие в разработке «умного города» – города будущего. Это проектирование и строительство современного экологичного города с использованием новых энергоэффективных технологий и материалов. Для реализации ряда проектов используются передовые производственные технологии, например, разрабатываются «цифровые двойники» транспортных сооружений – дорог и мостов. Благодаря им можно проследить весь процесс эксплуатации объекта, определить характеристики материалов и ошибки при проектировании. Таким образом, все возможные проблемы заранее просчитываются и учитываются при строительстве. Полагаю, что наши разработки в этой сфере – предмет будущего активного сотрудничества с крупнейшими российскими агломерациями, девелоперскими компаниями, естественными монополиями современной России.

Еще одной площадкой для исследований и разработок в сфере цифровизации стала открытая лаборатория цифрового производства, участник мировой сети FabLab – «Фаблаб Политех». Именно в Фаблабе собрано оборудование и специализированное программное обеспечение для цифрового производства, позволяющее быстро создавать прототипы разных изделий и устройств и всецело заниматься техническим творчеством.

Отдельно хотелось бы рассказать о наших исследованиях и разработках в области современной медицины. По нашему убеждению, это одно из самых перспективных направлений деятельности. В лабораториях Политехнического университета разработан аппарат-трансформер для ультразвукового обследования, получивший название «Узимобиль». Мы активно используем аддитивные технологии в сфере медицинских исследований. Так, у нас на 3D-принтере вырастили титановый протез тазобедренного сустава, который был успешно установлен реальной пациентке. Мы активно работаем над полимерными материалами медицинского назначения, способными восстанавливать пораженные ткани человека. В частности,

Для эффективного формирования кадрового потенциала нужна смена парадигмы развития системы высшего образования в России

в университете создан пористый материал из коллагена и хитозана, который является аналогом костной ткани.

– Политехнический университет ведет исследования в области инновационных материалов. Есть ли примеры успешных проектов в этой сфере деятельности?

– Безусловно. Ученые университета создали высокопрочный наноструктурированный легкий бетон, который обладает уникальными характеристиками: при увеличении несущей способности более чем на 200% удельный вес конструкции сократится на 80%. При этом материал обладает повышенной морозостойкостью и не подвластен коррозии и агрессивным средам.

Еще одна разработка в сфере материаловедения – гибридный древесно-полимерный нанокомпозит с улучшенными свойствами, который в разы превосходит древесину по прочности и долговечности. Другим нашим достижением можно назвать пористый алюминий, который благодаря своей легкости не тонет и может использоваться в отрасли судостроения, а также для строительства фасада зданий.

В целом должен сказать, что Политех добился больших успехов в области инженерных разработок и технологий будущего в самых разных сферах.

– Политехнический университет участвует в проекте «5-100». Какое значение он имеет для вуза?

– Для нас участие в этом проекте – дело чести и профессионального престижа. Ведь проект направлен на повышение конкурентоспособности ведущих российских вузов и призван вывести не менее пяти университетов в сотню лучших вузов трех авторитетных мировых рейтингов к 2020 году. Это Quacquarelli Symonds, Times Higher Education и Academic Ranking of World Universities.

Можно по-разному относиться к рейтингам. Но они – инструмент оценки конкурентоспособности вуза на международном уровне. Это также индикатор международной интеграции национальной высшей школы. И, я считаю, что финальный успех проекта «5-100» – дело чести для всей системы высшего образования нашей страны. Ведь само вхождение в рейтинги можно считать результатом планомерной работы университета и государственной поддержки вузов России.

В рамках этой деятельности мы активно внедряем в учебный процесс новейшие образовательные инструменты. Это и онлайн-образование, и программа двойных дипломов, и мероприятия, направленные на развитие надпрофессиональных компетенций и soft skills.

Существенное влияние на повышение международного признания оказали

Создание новой инженерно-технической элиты в России – задача сверхамбициозная, но, строго говоря, ничего нового в ней нет

открытые в 2016-м и 2017 годах представительство Политехнического университета в Шанхае и центр в Мадриде. Новые геолокации Политеха позволили эффективно войти в научно-образовательные пространства и рынки двух регионов – в Азиатско-Тихоокеанский регион и Иbero-американское пространство. Уже достигнутый результат – совместные научные лаборатории и центры, образовательные институты, контракты с высокотехнологичными компаниями стран этих регионов. И, конечно, рост числа иностранных студентов, что в свою очередь можно считать показателем общественного признания на международном уровне.

С другой стороны, мы понимаем, что, несмотря на достигнутые результаты, перед университетом стоят серьезные вызовы и впереди еще много работы, которую предстоит выполнить в рамках проекта «5-100».

– У Политехнического университета есть представительства в разных регионах России и за рубежом. Но все-таки основная локация – это Санкт-Петербург. Каким вам видится вклад Политеха в экономику Северной столицы и Северо-Запада в целом?

– Санкт-Петербург на протяжении всей своей истории был научным, образовательным, промышленным центром России. Поэтому неслучайно, что крупнейший технический вуз страны находится именно здесь. В этом смысле хотелось бы сказать, что Политех не только обеспечивает подготовку инженерных кадров для промышленности, сферы ИТ, строительного комплекса, финансового сектора Санкт-Петербурга, но и глубоко интегрирован в экономику города.

Наше сотрудничество с ПАО «Газпром нефть», ООО Siemens, АО «Балтийский завод», АО «Концерн «Гранит-Электрон», ЦНИИ «Прометей» и многими другими крупными компаниями и образователь-

ными организациями говорит о том, что Политех – органичная часть экономики Санкт-Петербурга. А если учесть, что выпускники университета работают во всех отраслях экономики города, то вообще неотъемлемая часть Северной столицы России с ее огромным промышленным, научным и образовательным потенциалом.

К примеру, университет входит в медицинский научно-образовательный кластер «Трансляционная медицина», якорным центром которого является НМИЦ им. В.А. Алмазова. Значение этого кластера трудно переоценить для инновационного развития и технологической модернизации российской экономики в области медицины и фармацевтики. И такие примеры есть во многих отраслях Санкт-Петербурга.

Но прежде всего Политехнический университет – кузница инженерных кадров России. Здесь проходят обучение студенты из всех 11 регионов СЗФО. А ведь это будущая инженерная элита крупнейших предприятий России, развивающих свою деятельность на Северо-Западе страны.

Сам факт нашего тесного сотрудничества с компанией «Газпром нефть», ведущей активную деятельность в Арктике, говорит о том, что Политех плотно интегрирован в экономические процессы в Арктической зоне России, стратегическое значение которой трудно переоценить.

Я абсолютно уверен, что у Политехнического университета огромное будущее. И перестройка структурной и научно-образовательной политики, которая сейчас осуществляется, обеспечит университету возможность уже в самое ближайшее время занять позиции высокотехнологичного полигона для отечественной промышленности – научно-образовательного центра технологических компетенций мирового уровня.

Санкт-Петербург

Олег Рождественский*

Слияние миров

Мировой технологический фронтير значительно быстрее «убегает» вперед, чем его успевает догнать отечественная промышленность. «Окно возможностей» для вывода продуктов и услуг на глобальный высокотехнологичный рынок закрывается раньше, чем Россия успевает им воспользоваться

Четвертая промышленная революция стремительно меняет мир и уже давно диктует свои правила игры. Мировой опыт показывает, что высокотехнологичные продукты и услуги с каждым годом становятся все сложнее, а времени и финансов, выделяемых на их разработку, на все этапы инновационного цикла, как правило, все меньше.

В связи с этим практически перестали работать традиционные подходы, основанные на доработке изделий и продуктов на основе многочисленных испытаний, в том числе – на основе дорогостоящих натурных испытаний. Себестоимость инновационного цикла и разработки становится настолько высокой, что в случае организации массового производства финальная стоимость продукции на глобальных высокотехнологичных рынках также оказывается высокой, что заранее предопределяет ее неконкурентоспособность.

Стоит окончательно поставить точку в дискуссии: в быстро меняющихся условиях современных высокотехнологичных рынков создание продукта средствами традиционного производства – это долго, дорого и неоптимально по качеству.

Без мучений

Общепризнанной задачей нового уклада становится создание и развитие инновационной экономики знаний, высоких технологий и наукоемких производств. Суть состоит в том, чтобы создать экономику, генерирующую и применяющую наукоемкие инновации, а не генерировать инновации для их мучительного внедрения в экономику. Мировая тенденция современного развития – в стремительном развитии тотальной цифровизации, автоматизации и интеллектуализации промышленности, в осуществлении перехода к киберфизическим системам, в объединении материального и цифрового/виртуального миров. Эти глобальные изменения сопровождаются развитием

принципиально новых бизнес-процессов на всех уровнях.

Слияние реального и виртуального миров является одним из наиболее значимых на сегодняшний день технологических трендов. Технично-эксплуатационные характеристики многих высокотехнологичных продуктов уже не ограничиваются конструкционными и технологическими инновациями, а все в большей степени совершенствуются благодаря сопутствующему программному обеспечению, дающему возможность снизить риски и издержки, а также оптимизировать процесс эксплуатации изделий. То же можно сказать и о производственных процессах – высокотехнологичное оборудование уже невозможно себе представить отдельно от сопутствующего ему программного обеспечения и цифровых технологий, применяемых на всех этапах создания продукта.

Слияние реального и виртуального миров знаменует собой начало перехода от так называемых встроенных систем (embedded systems) к киберфизическим (cyber-physical systems, CPS). Встроенные системы – центральные блоки управления (central control units), встроенные в различные объекты, которыми они управляют. Киберфизические – набор новых технологий (enabling technologies), позволяющий соединить виртуальный и физический мир, в котором «умные» объекты взаимодействуют друг с другом за счет использования Интернета/сетей и данных. Концепция киберфизических систем неразрывно связана с технологиями индустриального Интернета и реализацией «межмашинного взаимодействия» (Machine-to-machine communication, M2M), позволяющими машинам «общаться» друг с другом и принимать самостоятельные решения о режиме функционирования, быстро и гибко реагируя на меняющиеся внешние условия. Применительно к промышленности соединение виртуального и физического мира посредством киберфизических систем означает появление «умных» фабрик, характеристиками которых являются адаптивность, гибкость, ресурсоемкость и т.д.

ВИДЕНИЕ: ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ, ДАННЫХ И УСЛУГ
(например, «умный» город)

КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
(например, интеллектуально объединенные
дорожные развязки)

ОБЪЕДИНЕННЫЕ В СЕТЬ ВСТРОЕННЫЕ СИСТЕМЫ
(например, беспилотная авиация)

ВСТРОЕННЫЕ СИСТЕМЫ
(например, подушка безопасности)

Переход от встроенных систем к киберфизическим системам

* Руководитель дирекции Центра компетенций НТИ СПбПУ «Новые производственные технологии».

Размывание границ

Мировой сценарий все больше размывает отраслевые границы, сближает сектора и отрасли экономики, стирает границы фундаментальной и прикладной науки. Для национальных экономик в сложившейся ситуации необходимо эффективно использовать технологические достижения других развитых стран («открытые технологические инновации» – open innovations), развивать технологическое сотрудничество (по возможности «встраиваться в технологические цепочки» компаний-лидеров), стремиться к максимально широкой кооперации и международному разделению труда, учитывая динамику этих процессов во всем мире и, самое главное, систематически аккумулируя и применяя передовые наукоемкие технологии мирового уровня. Необходимо понимать, что передовые в технологическом отношении страны уже фактически создали единое технологическое пространство.

Отличительной характеристикой времени является создание с применением современных нанотехнологий новых функциональных и smart-материалов, материалов с заданными физико-механическими и управляемыми свойствами, сплавов, полимеров, керамик, композитов и композитных структур, которые, с одной стороны, являются «материалами-конструкциями», а с другой – составной частью или компонентом макроконструкции (автомобиля, самолета и т.д.).

Еще один мировой тренд – интенсивное развитие информационно-коммуникационных технологий и наукоемких компьютерных технологий, нанотехнологий, которые носят «надотраслевой характер». Изменения ощущаются в каждой индустрии, хотя их масштаб и скорость существенно варьируются. Они способствуют кардинальному изменению характера конкуренции и позволяют «перепрыгнуть» десятилетия экономической и технологической эволюции. Ярчайшим примером такого скачка являются Бразилия, Китай, Индия и другие страны Юго-Восточной Азии.

Мировая тенденция четвертой промышленной революции диктует инженерингу четкий сценарий: шире, быстрее, короче. Ситуация требует гораздо более быстрых темпов развития, коротких циклов, низких цен и высокого качества, чем когда-либо прежде. Мировые наука и промышленность сталкиваются со все более сложными комплексными проблемами, которые не могут быть решены на основе традиционных, узкоспециализированных подходов. ■

Санкт-Петербург

С высокой адекватностью



Заместитель руководителя департамента инновационного развития Объединенной двигателестроительной корпорации (ОДК) Марина Кустова:

– Безусловно, российская инженерия нуждается в прорывных технологиях. Активное развитие передовых производственных технологий – необходимое условие конкурентоспособности высокотехнологичной организации. Разумеется, это требует особых знаний, компетенций и опыта, консолидации усилий в науке, промышленности, подготовке кадров. Невозможно использовать новые разработки и без комплекса управленческих новаций: переходы к концепции управления жизненным циклом продуктов, цепочками или сетями создания стоимости, сложными системами, качеством. На этом сложном, наукоемком и ресурсоемком рынке могут существовать и эволюционировать только настоящие лидеры, способные решать соответствующие задачи комплексно.

Одним из таких признанных лидеров является петербургский Политех. Созданный на его базе Центр компетенций НТИ «Новые производственные технологии» реализует дорожную карту, нацеленную на поддержку российских производственных компаний на глобальных рынках и в высокотехнологичных отраслях промышленности.

АО «ОДК» и ПАО «ОДК-Сатурн» – участники проектного консорциума центра. Основной вектор взаимодействия – создание и применение технологий цифровых двойников газотурбинных двигателей. Это одно из самых актуальных направлений в инновационной деятельности ОДК. В рамках утвержденной в декабре 2018 года дорожной карты «Технет НТИ – ОДК» уже запущен ряд проектов по целому спектру продуктовых программ корпорации, целью которых является разработка комплексов математических моделей высокой степени адекватности для создания образцов глобально конкурентоспособных авиационных двигателей.

Хабы для внедрения



Руководитель проектного направления Фонда «Центр стратегических разработок» «Северо-Запад» Наталия Андреева:

– В мировой практике развитие технологий четвертой промышленной революции часто центрировано вокруг университетов. Это связано с целым рядом факторов, начиная с сокращения time-to-market и необходимостью максимально быстрого трансфера технологий в рынки и заканчивая острым дефицитом квалифицированных специалистов для новых индустрий. Вокруг технических и инженерных университетов возникают настоящие хабы развития цифровых и передовых производственных технологий, как, например, хаб Industrie 4.0, который в последние несколько лет сформировался вокруг Рейнско-Вестфальского технического университета (Ахен, Германия).

Основная отличительная особенность таких хабов – наличие компетенций, которые позволяют решать весь спектр проблем, связанных с внедрением цифровых и передовых производственных технологий в промышленность. Иными словами, университеты и локализованные там компании и команды ведут технологический консалтинг, реализуют R&D по самым актуальным для промышленности направлениям и, конечно, разрабатывают новые продукты под ключ.

Одной из основ возникновения хабов вокруг университетов являются современные кампусы, поскольку новые форматы исследовательской деятельности выставляют новые требования к инфраструктурному обеспечению этой деятельности, включая наличие испытательных полигонов.

Единственно возможная модель



Проректор по перспективным проектам СПбПУ Алексей Боровков:

– Одной из системных проблем отечественной промышленности является то, что в ней существует недостаток компетенций по быстрой и эффективной сборке проектных консорциумов для решения проблем-вызовов государственного значения по созданию глобально конкурентоспособных продуктов нового поколения. В этом смысле важным представляется пункт 45 Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, в котором говорится, что для достижения результатов по приоритетам научно-технологического развития России «формируются и утверждаются комплексные научно-технические программы (КНТП) и проекты, включающие в себя все этапы инновационного цикла: от получения новых фундаментальных знаний до их практического использования, создания технологий, продуктов и услуг и их выхода на рынок».

Как можно формировать такие комплексные научно-технические программы и проекты? Традиционный (прямой) алгоритм формирования комплексных научно-технических программ и проектов предполагает следующую последовательность: получение новых фундаментальных знаний (1), практическое использование фундаментальных знаний (2), создание технологий (3), создание продуктов и услуг (4), выход на рынок продуктов и услуг (5).

При выполнении проекта «Разработка прогноза реализации приоритета научно-технологического развития, определенного пунктом 20а Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» мы предложили использовать обратный алгоритм формирования комплексных научно-технических проектов: глобальный высокотехнологичный рынок продуктов и услуг (мировой технологический фронт) (5), создание глобально конкурентоспособных продуктов и услуг (4), создание и комплексирование передовых наукоемких мультидисциплинарных технологий (3) на основе применения фундаментальных знаний (2), получение новых проблемно-ориентированных фундаментальных знаний (1).

Реализация обратного алгоритма начинается с формирования проблемы-вызова государственного значения по созданию глобально конкурентоспособного продукта, поступившего или от государства, или от корпорации/компании высокотехнологичной отрасли промышленности, заинтересованной в создании прорывного инновационного продукта и выводе его на рынок (5). Далее для создания продукта разрабатывается его цифровой двойник (4), для чего используется широкий спектр best-in-class технологий мирового уровня, как правило, с разработкой собственных технологий и интеллектуальных ноу-хау (3).

При разработке цифрового двойника происходит практическое использование тех новых знаний (2), которые были получены и необходимы для выполнения главной цели – создания и вывода на рынок глобально конкурентоспособного продукта, то есть проблемно-ориентированных фундаментальных знаний (1).

Это серьезные перемены и для промышленности, и для науки, и для системы образования, и для бизнеса. Изменения

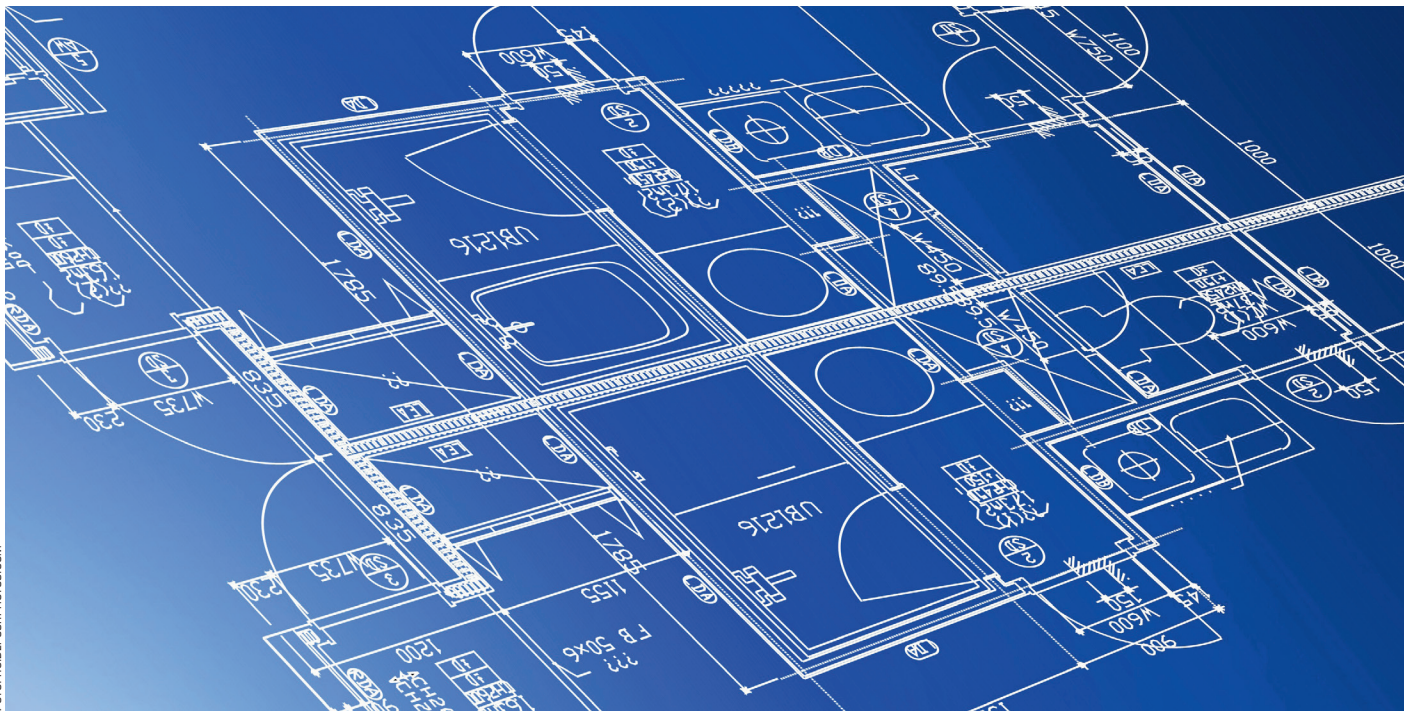
принципиальные, системные: формируются новые бизнес-модели, изменяются производственные процессы, перелицовывается состав актуальных востребованных технологий, профессий, появляются и развиваются новые рынки. И все это напрямую связано с развитием и внедрением передовых производственных технологий, тотальной цифровой трансформацией производств.

Изложенный алгоритм – не просто работающая схема. Убежден, это единственно возможная сегодня модель, позволяющая компаниям (в противовес «долго, дорого, не лучшего качества») создавать глобально конкурентоспособную продукцию нового поколения при условии соответствия постоянно повышающимся требованиям глобального рынка, а именно: сокращение сроков принятия решений (Time-to-Decision), сокращение времени исполнения (Time-to-Execution), сокращение времени вывода продукции на рынок (Time-to-Market).

Это означает, что в конкурентной борьбе на глобальных рынках победит тот, кто быстрее генерирует (разрабатывает) множества (семейства) цифровых двойников и по мере рыночной необходимости выводит их на высокотехнологичные рынки, обеспечивая устойчивое развитие и технологическое превосходство.

Разумеется, для разработки цифровых двойников требуются новые инструменты: цифровые платформы, многоуровневые матрицы целевых характеристик и ограничений (временных, финансовых, технологических, производственных и т.д.), виртуальные испытания, стенды и полигоны, системы интеллектуальных помощников и, конечно же, инженерные компетенции мирового уровня.

Центр компетенций НТИ «Новые производственные технологии» такими ресурсами располагает. Во-первых, СПбПУ обладает необходимой инфраструктурой, прежде всего суперкомпьютерным центром «Политехнический» общей пиковой производительностью более 1,2 Петафлопс (сильнейший в стране СКЦ, ориентированный на решение промышленных задач в рамках ресурсоемких и наукоемких НИОКР). Во-вторых, одним из ключевых инструментов разработок центра является кросс-отраслевая мультидисциплинарная цифровая платформа CML-Bench. Цифровая платформа разработки цифровых двойников (Digital Twin) и «умных» цифровых двойников (Smart Digital Twin) изделий/продуктов и производственных процессов их изготовления является системой управления деятельностью в области цифрового проектирования, математического моделирования и компьютерного инжиниринга на основе лучших передовых технологий мирового уровня, общая трудоемкость разработки которых превышает 1 млн человеко-лет. Это собственная разработка специалистов Инжинирингового центра (CompMechLab) СПбПУ, удостоенная Национальной промышленной премии Российской Федерации «Индустрия» за 2017 год. В-третьих, непрерывный трансфер компетенций обеспечивает образовательная модель Института передовых производственных технологий СПбПУ – модель «Университет 4.0», предполагающая подготовку в рамках реализации сложных наукоемких промышленных проектов глобально конкурентоспособных специалистов, инженерного «спецназа», обладающего компетенциями мирового уровня. По сути, это и есть описанный выше обратный алгоритм формирования комплексных научно-технических проектов – в разрезе образовательной деятельности центра.



Марина Арканникова

Время первых. Время сложных

Повестка дня бодро рапортует о космических полетах, «проходящих в штатном режиме», о главных стройках века, но мало кто из нас знает, какой нелегкий труд за этим стоит. Вместо этого мы потонули в интершуме ложных героев и фейковых лидеров

Многие ли знают о достижениях российских инженеров, которые изменили мир? О современных исследованиях в области космонавтики, атомной энергетики, металлургии, машиностроения? После выхода на широкий экран фильма «Время первых» некоторые вновь заговорили о шаблонной и пафосной героике наших советских ученых-инженеров и инженеров-испытателей, об искусственном культивировании побед прошлого в условиях отсутствия новых достижений. Просто или сложно, без пафоса или с ним, документально или с художественным вымыслом – важно главное: авторы фильма говорили об инженере. Он сегодня настоящий герой нашего времени.

Контекст времени

Не секрет, что в современном мире инженерное образование является базовым потенциалом стратегического развития любого государства. Оно влияет на все стороны функционирования страны как субъекта инновационной деятельности, как экономического игрока в системе

глобальной конкуренции, как объекта для инвестиций, как особого социокультурного пространства и феномена. Вызовы глобальной экономики знаний, четвертой промышленной революции, с одной стороны, указывают на потребность новой дорожной карты российского инженерного образования. С другой – на фундаментальную трудность и социальную инерцию, с которой уже сталкивается высшая техническая школа.

Современные тренды мировой инновационной среды, глобализация рынков и конкуренции, очевидная исчерпанность традиционной образовательной модели, равно как и исчерпанность существующего ранее способа мышления, – все это задает новые роли университетов в мире, указывает на потребность новых стратегий развития. При всем при этом их миссия и социальная значимость остается в том же институциональном поле: они все так же являются центрами науки, культуры и просвещения. Они все так же значимые агенты социализации и мобилизации, так же формируют социальные ценности и задают социальные установки.

Новый институциональный дизайн современных технических университетов определил им важную роль – роль инновационных хабов в экономической системе страны. Потенциал таких институтов общества безграничен: от формирования «нового типа образованности» как способности человека «строить себя самого» до становления ключевых институциональных игроков национальных инновационных систем в контексте «тройной спирали инноваций» (реализуемых университетами, промышленностью и государством). А также многомерной модели, где ключевыми акторами становятся аудитории, которые создают и потребляют инновационные и сложные продукты.

В контексте нового социального заказа всех заинтересованных сил: инженерное образование – наука – промышленность – государство (что соответствует так называемой модели «Университет 4.0»), вуз уже не только генерирует современные знания, но и обеспечивает их трансфер в национальную систему общественного развития, формирует особую инновационную, социальную, культурную

и интеллектуальную среду. Управление такой коллаборацией – новый вызов, который обозначила сегодня национальная экономика и адресовала его прежде всего к руководству высших учебных заведений технического профиля. Здесь уместно процитировать Петра Щедровицкого, философа и методолога: «Новая промышленная революция – это прежде всего изменение технологии мышления». Университеты, скорость реакции которых ниже темпов изменения внешних условий, будут выдавливаться с мирового рынка образовательных услуг. Как отмечают эксперты, темпы изменений чрезвычайно высоки, времени для «раскачки» нет: чтобы работать на будущих высокотехнологичных рынках лет через 10-15, необходимо быть лидером уже сейчас.

Эволюция моделей

Если анализировать эволюцию университетов, то обычно говорят об их моделях, где каждая последующая, как правило, включает все предыдущие, при этом дополняется новыми значимыми характеристиками. Университет 1.0 осуществляет в основном образовательную деятельность, в модели «Университет 2.0» к образовательной добавляется научно-исследовательская деятельность, причем наука выступает драйвером развития образования. Университет 3.0 реализует научно-образовательную и предпринимательскую деятельность, где образование строится на результатах передовых научных исследований, а предпринимательская деятельность должна приводить к формированию экосистемы инноваций вокруг университета (создание малых и средних компаний, стартапов, спин-аутов, спин-оффов). Университет 4.0 способен решать самые сложные проблемы-вызовы современной высокотехнологичной промышленности, которые по ряду причин последняя не может решить сама. Такой университет реализует функцию поставщика знаний о будущем, способен максимально эффективно проявлять функцию капитализации собственных знаний – он является трендом развития высокотехнологического рынка.

Смена моделей проявляется прежде всего в целеполагании управления университетом – shared governance, учитывающего новый контекст социального заказа. Эволюция к модели «Университет 4.0» определяется формированием новой корпоративной культуры, в пространстве которой только и возможна реализация инновационного императива – в этом суть стратегического предназначения, миссия и значимость четвертой модели. Отдельные подразделения вуза, способные к рефлексии, становятся драйве-

Новый институциональный дизайн современных технических университетов определил им важную роль – роль инновационных хабов в экономической системе страны

рами развития всей университетской среды, базовыми, опорными сервисами для своих регионов и профильных отраслей. Именно это создает оптимальные условия для формирования конкурентоспособных специалистов нового поколения, становления творческой личности человека-деятели, адаптированного к современным реалиям, самостоятельно, творчески мыслящего исследователя и изобретателя, обладающего опережающим видением быстро изменяющихся социально-экономических процессов глобального мира и в то же время отличающегося высокой эрудицией в своей профессиональной сфере – инженерную элиту страны.

Причем совсем необязательно, что все

технические вузы могут и/или должны стремиться к этой модели. У каждого своя траектория развития.

Ретроспектива российского высшего образования показывает, что с момента зарождения инженерного образования еще в петровской России инженерная школа готовила настоящую элиту, способную решать самые сложные задачи обеспечения безопасности и технологического развития страны. Важно, что история зарождения и развития российской инженерной школы неразрывно связаны с историей развития образования в других странах. Причем если на начальных этапах развития российского образования в XVIII веке оно в основном заимствовало лучший мировой опыт (в частности,

Не стать песком



Российский кинорежиссер и сценарист, народный артист России Александр Сокуров:

– Инженер будущего – это совестливый, порядочный, социально ориентированный человек. Инженерно-техническая часть страны всегда была достойной, а инженеры – гордостью. Именно они стояли за подпиской на литературные журналы, проводили встречи с Тарковским и поддерживали экономическое состояние страны. И сейчас инженеры – образованные и просвещенные люди. Признаком элиты – это не количество профессоров и нобелевских лауреатов, это нравственность, совестливость

и количество сложных людей. Нам нужны сложные люди в науке, в социальных вопросах, в политических вопросах, нужна сложная молодежь – студенческая, школьная, которая может выражать свои мысли. Сложные люди России нужны как воздух. Очень жаль, что определенное человеческое поколение, если не рождает последователей, уходит в песок. Все уходит в песок, если нет обучаемых и находящихся рядом людей. Для того существует ваш университет, чтобы не превратилась в песок страна, культура, гуманитарность, разумность русского народа.

Из выступления на встрече со студентами Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого в октябре 2017 года.

В России объективно возник спрос на конкурентоспособные инженерные кадры. Они нужны уже действующему пока в ограниченном количестве инновационному сектору российской экономики, они необходимы для кадрового обеспечения федеральных программ инновационного развития

Решения на длинных дистанциях



Доктор социологических наук, профессор, заведующий кафедрой СПбГУ Дмитрий Гавра:

– Смысл и миссия университета всегда состоят в воспроизводстве универсалистского – университетского типа мышления, такого, когда человек, будучи глубоким профессионалом, учится видеть мир и свою предметную область комплексно, в контексте смежных областей, вписанную в широкое поле природной, гуманитарной и технологической динамики. И, соответственно, в воспроизводстве особого корпуса людей, обладающих таким мышлением.

Если в стране нет такого корпуса людей, она уходит на периферию прогресса. Миссия технического университета сегодняшнего и завтрашнего дня – воспроизводство корпуса профессионалов, обладающих мышлением особого типа – универсальным инженерным мышлением, ориентированным на физические и технические смыслы, а не на голую цифру. Именно оно давало и будет давать прорывные решения на длинных дистанциях.

Единственная среда, где это мышление способно жить и формироваться, – технический университет. Другой среды просто нет. На наших глазах приходит «быстрый мир», в котором, как кажется, все подчинено цифре, оптимизировано и рационально. Но нельзя не понимать, что «быстрый мир» существует благодаря «медленному миру», миру технологических смыслов, который невозможен без этого самого универсального инженерного мышления. Поэтому суть трансформации технического вуза я вижу в сопряжении в образовательном процессе «медленного» и «быстрого» миров. Пока они часто живут отдельно. Нужно обеспечить живое взаимодействие медленного, фундаментального инженерно-физического ядра и системы технологических оболочек образовательного процесса – приборных, аппаратных, лабораторных, программных и т.п.

немецкий), то уже с конца XIX века достигло такого уровня развития, что зачастую являлось образцом для подражания.

Инженерная школа советского времени дала России и всему миру великих ученых и изобретателей, чьи достижения определяли становление и развитие отечественной науки и техники. Проблема девальвации имиджа инженера приобрела особую актуальность для национальной экономики еще с конца XX столетия. Российский инженерный корпус, обладающий глубоким потенциалом и традициями инженерного изобретательства, но не востребованный страной в то время, оторвался от основного поставщика инженерных задач – рынка.

Императив ожиданий

Не секрет, что сегодня в России объективно возник спрос на конкурентоспособные инженерные кадры. Они нужны уже действующему пока в ограниченном количестве инновационному сектору российской экономики, они необходимы для кадрового обеспечения федеральных программ инновационного развития, впервые утвержденных Правительством РФ еще в 2002 году. Россия остро нуждается в утверждении статуса инновационного полюса мира. Особенно в ситуации усиления со стороны ведущих мировых университетов агрессивной стратегии «кадрового пылесоса» (на основе результатов прохождения программ на базе МООС, стажировок, грантов и др.) – принципа McKinsey «войны за таланты», извлекающего лучший кадровый потенциал из национальных экономик.

Де-юре можно фиксировать появление предпосылок к снижению разрыва между набором профессиональных компетенций, получаемых в вузе, и тем, что запрашивает рынок. Так, новые траектории развития университетов заданы в частности концепциями национальных программ (НП «5-100-2020»), примерами коллабораций (Национальная технологическая инициатива, в частности направление «Технет»), системой индексов мировых и национальных рейтингов (QS World University Rankings, QS BRICS, Webometrics, US News Best Global Universities Rankings, Global World Communicator RankPro, Национальный рейтинг университетов, Рейтинг англоязычного контента сайтов российских университетов, «Три миссии университета» и др.).

Де-факто, по мнению экспертов в области научно-технологической политики **Владимира Княгина и Евгения Кузнецова**, российская техническая высшая школа еще не отвечает запросам глобального рынка ни по сетевой коллаборации, ни по эффективному управлению изменениями: «за редким исключением

нескольких отечественных университетов, не произошли пока качественные изменения среды российских университетов, формирования критической массы сторонников и единомышленников, что позволило бы изменить систему высшего образования России в целом». Стоит сказать, что только до 5% выпускников российских инженерных вузов обладают компетенциями мирового уровня для проектирования и создания в кратчайшие сроки глобально конкурентоспособной и востребованной продукции нового поколения.

Время лучших

Инженерный корпус страны, по мнению проректора по перспективным проектам СПбПУ, лидера-соруководителя РГ «Технет» НТИ **Алексея Боровкова**, представлен самой многочисленной группой «традиционных» инженеров – конструкторов, расчетчиков, технологов, программистов (на нее приходится около 70% от всех выпускаемых инженеров), группой инженеров по эксплуатации высокотехнологичного оборудования (что составляет примерно 25% от общего числа) и группой системных инженеров нового поколения, владеющих передовыми наукоемкими мультидисциплинарными и кросс-отраслевыми/кросс-рыночными технологиями, обладающими множеством soft skills – те самые 5% инженеров будущего – «инженерный спецназ». Фактически только они способны работать в принципиально новой парадигме проектирования и создания глобально конкурентоспособной высокотехнологичной продукции нового поколения в рамках четвертой промышленной революции. Эти специалисты обладают мировым уровнем компетенций, который, в свою очередь, значительно выше того, что есть в российской высокотехнологичной промышленности.

Наиболее уязвимой является позиция «традиционных» инженеров: в условиях принципиальной смены парадигмы производства той базы знаний и навыков, которыми они обладают, оказывается недостаточно. Происходит потеря конкурентоспособности, что в силу многочисленности представителей этой группы представляет серьезную проблему. Более того, сложившаяся ситуация осложняется и другими вызовами. Во-первых, с ними начинают конкурировать инженеры по эксплуатации – высококвалифицированные специалисты сквозных рабочих и инженерных профессий, подготовленные на основе международных стандартов WorldSkills. Во-вторых, стремительное развитие передовых производственных технологий грозит если не уничтожить, то, по крайней мере, радикально снизить потребности в специалистах как отдель-

ных профессий, так и целых направлений. Инженеры по эксплуатации испытывают жесткую конкуренцию со стороны Индии и Китая (в этих странах их выпускается в три раза больше, чем в России). А с учетом преимущества в плане затрат на оплату труда единственной реальной возможностью противостоять такому давлению и сохранить конкурентоспособность является обеспечение более высокого уровня компетенций инженерных кадров, которые будут востребованы в условиях глобальной цифровой экономики.

Инженер возвращается в статус управленца: он становится тем, кем был на рубеже XIX-XX веков. Изменился только контекст инженерной деятельности. Быстрота реакции на технологические вызовы, скорость и качество решения задач на мировом уровне требуют, чтобы современный инженер владел гораздо более широким спектром ключевых компетенций, стал не только «основным генератором инноваций», но одновременно и исследователем, и организатором работы команды, и, наконец, руководителем-универсалом. Компетенции среднестатистического инженера конструкторского бюро с девяти до шести,

склонившегося над кульманом и ловко применяющего логарифмическую линейку для выполнения алгебраических операций, уже рудимент. Чтобы быть в команде «лучших», инженер должен стать глобальным инноватором, лидером, участником мультидисциплинарной команды высококвалифицированных специалистов, создающим алгоритмы, технологии и инновации – это компетенции «здесь и сейчас».

«Де-факто современный глобальный рынок уже обозначил триаду критериев к профессиональным компетенциям специалистов Университета 4.0: сокращение времени принятия решений (Time-to-Decision, T2D), их исполнения (Time-to-Execution, T2E) и вывода продукта на рынок (Time-to-Market, T2M). При этом результат труда должен быть кастомизированным (персонализированным, соответствующим всем пожеланиям заказчика), лучшим в своем классе (best-in-class) и востребованным», – уверен Алексей Боровков. Безусловно, это требует особого фокуса внимания всех заинтересованных участников национальной инновационной системы страны. ■

Санкт-Петербург

Проблема девальвации имиджа инженера приобрела особую актуальность для национальной экономики еще с конца XX столетия. Российский инженерный корпус, обладающий глубоким потенциалом и традициями инженерного изобретательства, но не востребованный страной в то время, оторвался от основного поставщика инженерных задач – рынка