



*Е.С. Бутакова, О.М. Замятина, П.И. Мозгалева,
Томский политехнический университет*

К вопросу о подготовке элитных инженерных кадров: опыт России и мира

В настоящее время существует дефицит высококвалифицированных инженерных кадров, способных решать поставленные задачи на абсолютно новом техническом уровне, полноценно владеть фундаментальными знаниями, проектными умениями, обладать лидерскими качествами, навыками работы в команде. Задача его преодоления представляется весьма актуальной. Вызовы и реальность последнего времени требуют подготовки технических специалистов нового уровня, которые способны интегрировать, обрабатывать информацию из различных источников и областей и на ее основании принимать эффективные решения. Для удовлетворения данной потребно-

сти в университетах мира в разное время появлялись программы элитной подготовки.

Элитные вузы исторически возникали во всех странах в поворотные, критические моменты их исторического развития, когда, казалось бы, не существовало финансовых возможностей для их организации. Одними из первых были учреждены Политехническая школа – L'Ecole Polytechnique (появилась в 1795 году во Франции, когда страна была разорена и становилась на путь буржуазного развития), Массачусетский технологический институт – MIT (был открыт в 1865 году в США в разгар Гражданской войны), Черчилль-колледж (был основан в 1958 году в Великобритании, когда страна

потеряла статус мастерской мира после Второй мировой войны) и др. Среди элитных вузов (российских университетов) можно назвать Московский физико-технический институт (1947), Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Московский авиационный институт, Московский инженерно-физический институт, Томский политехнический университет, Омский государственный технический университет, Московский институт электронной техники и др. В Томском политехническом университете программа элитной подготовки была запущена в 2004 году, в Сибирском федеральном университете – в 2012 году.



**ЕКАТЕРИНА
СЕРГЕЕВНА
БУТАКОВА**

эксперт отдела элитного образования Томского политехнического университета. Сфера научных интересов: инженерное образование, педагогические технологии, активные методы обучения. Автор 24 публикаций



**ОКСАНА
МИХАЙЛОВНА
ЗАМЯТИНА**

кандидат технических наук, доцент, начальник отдела элитного образования Томского политехнического университета. Сфера научных интересов: инженерное образование, педагогические технологии, инновационные методики преподавания. Автор 65 публикаций



**ПОЛИНА
ИГОРЕВНА
МОЗГАЛЕВА**

эксперт отдела элитного образования Томского политехнического университета. Сфера научных интересов: информационные технологии в образовании, управление проектами, активные методы обучения, инженерное образование. Автор 11 публикаций

Рассматриваются ключевые особенности программ подготовки элитных инженерных кадров в университетах России и мира, освещаются их общие черты и тенденции. Анализируются требования к элитному техническому специалисту.

The article considers the key peculiar features of elite engineering programs at universities around the world and in Russia. The common features and tendencies are revealed, the requirements for elite engineering specialists are announced.

Ключевые слова: программа элитной технической подготовки, инженер нового поколения, инженерное лидерство.

Key words: elite engineering program, engineer of new generation, engineering leadership.

Цель элитного технического образования – подготовить инженерных лидеров к предпринимательской и инновационной деятельности, способных к комплексной производственной, проектной и исследовательской работе, направленной на эксплуатацию, разработку и производство конкурентоспособной наукоемкой научно-технической продукции, позитивные изменения в экономике страны (в частности, в производственном секторе).

Программы элитной подготовки успешно реализуются в университетах России и мира. Целью настоящей статьи является анализ программ элитной подготовки в университетах России и мира с перспективой дальнейшего применения успешных практик при обучении элитных специалистов в Томском политехническом университете.

При проведении данного исследования удалось найти 23 университета, которые осуществляют подготовку элитных технических специалистов. Программы элитного технического образования и университеты, которые их реализуют, можно разделить на две группы.

Первая группа университетов имеет программы дополнитель-

ной элитной подготовки, которые обеспечивают выпускнику компетенции по проектной и командной работе, лидерские качества, углубленные фундаментальные и профессиональные знания, коммуникативные навыки (иноязычные и/или профессиональные).

Вторая группа университетов готовит элитных технических специалистов в рамках основных образовательных программ. Зачастую в рамках этих программ используется проектно-ориентированный подход.

В таблице представлено распределение существующих программ элитной подготовки по этим группам.

Рассмотрим наиболее интересные программы элитной подготовки в некоторых перечисленных вузах.

Элитная подготовка будущих специалистов в *Масачуссетском технологическом университете* (США) [5] реализована в виде программы инженерного лидерства Бернарда М. Гордона (Bernard M. Gordon-MIT Engineering Leadership Program). Ее отличительной особенностью является то, что она направлена на развитие способностей инженера-лидера, инженера-руководителя. Инже-

нерное лидерство рассматривается как совокупность технического руководства прорывными решениями, инновационных концепций, новых продуктов, технологий, проектов, материалов, программного обеспечения. Образовательная программа инженерного лидерства предназначена для развития у студентов выдающихся способностей и призвана помочь им в достижении личных целей, а именно: создавать команды и компании, способные находить технические решения актуальных проблем рынка и общества. В основе программы лежит понимание инженерами того, что их изобретения будут удовлетворять запросам потребителей, а значит, и общества в целом. Масштабные задачи – удел команд, слаженно работающих под руководством грамотного инженера-лидера (не менеджера). Программа включает следующие модули: «Работа в команде», «Лидерство», «Разработка проекта».

Программа инженерного лидерства длится два года параллельно с программой практической подготовки бакалавров (три года). Важной особенностью программы Гордона является акцент на развитие личностных ка-

Таблица

Программы элитной технической подготовки в России и в мире

Первая группа	Вторая группа
Массачусетский институт технологий / Massachusetts Institute of Technology (USA) Программа инженерного лидерства / Gordon-MIT Engineering Leadership Program	Университет сингулярности / Singularity University (USA)
Университет Торонто / Toronto University (Canada) Предпринимательство, лидерство, инновации и технологии в технике (ELITE)	Инженерный колледж Франклина Олина / Franklin W. Olin College of Engineering (Needham, Massachusetts, USA)
Наньянский технологический университет / Nanyang Technological University Ренессанс-программа инженерной подготовки / Renaissance Engineering Programme	Национальный политехнический институт Тулузы / National Polytechnic Institute of Toulouse (France)
Национальный исследовательский Томский политехнический университет Элитное техническое образование	Высшая политехническая школа Парижа / Ecole Polytechnique Paris (France)
Омский государственный технический университет Элитное техническое образование	Гренобльский национальный политехнический институт технологических программ / Grenoble National Polytechnique Institute of Technology's Program
Уральский государственный университет путей сообщения Элитное техническое образование	Университет Аугсбурга, Технический университет г. Мюнхена и Университет Людвиг Максимилиана Мюнхена
Поволжский государственный технологический университет Элитное техническое образование	Черчилль-колледж (Великобритания)
Сибирский федеральный университет Элитное техническое образование	Московский институт электронной техники
Университет нового Южного Уэльса / The university of the new South Wales Sydney-Canberra (UNSW, Australia) Программа обучения элитных студентов /Elite Students Scheme (ESS)	Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
Университет Южной Калифорнии / USC: Viterbi School of Engineering (USA) Программа воспитания лидера во всеобъемлющей образовательной среде / Emergent Leader Immersive Training Environment (ELITE)	Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Московский инженерно-физический институт)
	Московский физико-технический институт
	Национальный исследовательский Московский авиастроительный институт
	Высший институт прогрессивной механики и материалов / Institute of Materials and Advanced Mechanics (ISMANS, France)

чество студентов, их творческих возможностей и лидерского потенциала.

Конкурентным преимуществом программы элитной подготовки в *Инженерном колледже Франклина Олина* (США) [6] является принцип построения

программы на так называемом Олинском треугольнике (Olin Triangle). Программа дает возможность получить глубокие фундаментальные и инженерные знания, учит предпринимательству и ориентирована на связь с гуманитарными науками. Весь обра-

зовательный процесс сопровождается методами активного обучения и междисциплинарными курсами на реальных примерах и практических проектах.

Студент имеет возможность выбрать образовательную траекторию из следующего перечня: электротехника и вычислительная техника (Electrical and Computer Engineering), машиностроение (Mechanical Engineering) и инженерные науки (Engineering).

Среди активных методов обучения используются проектная работа, работа в команде, проблемно-ориентированное обучение, компетентностно-ориентированная оценка, обратная связь, индивидуальная траектория обучения.

Ренессанс-программа инженерной подготовки (Renaissance Engineering Programme) в *Наньянском технологическом университете* (Сингапур) [7] является междисциплинарной и охватывает широкий спектр предметов инженерии, бизнеса и гуманитарных наук, включает изучение наук, математики, инженерных технологий, менеджмента и др. Выпускник программы обладает таким объемом знаний и компетенций, который необходим лидеру в инженерии. Она представляет собой образовательную программу завтрашнего дня, в рамках которой уже сегодня готовят творческих, выдающихся инженерных лидеров будущего. Ее преимущество в том, что она позволяет подготовить целостного специалиста с высокой степенью саморганизованности и ответственности – новую волну инженеров с потенциальными возможностями технических руководителей и директоров.

В *Университете Торонто* (Канада) [4] программа элитной подготовки «Предпринимательство, лидерство, инновации и технологии в технике (ELITE)» направлена на подготовку будущих инженеров-лидеров. Она предлагает ряд кур-

сов по инженерному предпринимательству, лидерству, инновациям и технологиям (с получением элитного сертификата). В Канаде разработан первый в своем роде элитный сертификат специально для тех инженеров, которые, уже занимая руководящие должности, хотят обучаться на этих курсах, чтобы лучше мотивировать команды, развивать и управлять инновациями в своей рабочей среде.

В отличие от упомянутых университетов, программа элитной подготовки в Университете Торонто реализуется не только параллельно с основным обучением, но и после него. Она наиболее часто востребована недавними выпускниками инженерных специальностей, которые с помощью этих курсов хотят придать импульс своему дальнейшему образованию и карьере. Элитные курсы востребованы также инженерами, которые проработали в своей области в течение многих лет и ищут способ улучшить технические знания и навыки лидерства в своей области.

Одна из программ элитной подготовки «Программа воспитания лидера во всеобъемлющей образовательной среде» (Emergent Leader Immersive Training Environment) в *Университете Южной Калифорнии* (США) [4] качественно отличается от остальных элитных программ, поскольку она направлена на развитие лидерских качеств и организацию консультаций по основным вопросам для младших командиров армии США.

С точки зрения масштаба решаемых выпускниками проблем уникальным является *Университет сингулярности* (США) [8]. Целью Университета сингулярности является подготовка потенциальных лидеров, содействующих развитию технологий, которые направлены на решение глобальных проблем человечества. Процесс обучения делится на шесть



направлений, которые особенно важны в будущем по экспоненциальной теории: образование, энергетика, управление здоровьем, безопасность, космос. Одна из программ университета разрабатывает проекты, которые призваны «изменить жизнь одного миллиарда человек». Новый университет предоставляет своим слушателям междисциплинарные курсы различной длительности: девятинедельный курс для выпускников высших учебных заведений, десятидневный курс для руководителей среднего звена и трехдневный курс для высшего руководящего состава различных компаний. В рамках читаемых курсов планируется затронуть темы, относящиеся к самым разным областям человеческих знаний: медицине, нанотехнологиям, искусственному интеллекту, этике и др. Студенты также выбирают одну из областей «ключевых проблем» (образование, безопасность, энергетика, глобальное здоровье, бедность, космос), на которую будут направлены их проекты.

В ряде российских университетов реализуемые программы элитной подготовки во многом схожи: входные требования при отборе претендентов на программу, развитие лидерских качеств, обеспечение глубоких фун-

даментальных знаний, творческая инженерная деятельность, навыки проектной работы, углубленное изучение английского языка, формирование личностно ориентированной среды, междисциплинарный подход в обучении. В некоторых университетах программы элитной подготовки являются дополнительными, они реализуются параллельно с основным обучением. Другие ведущие университеты (Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Московский авиационный институт, Московский инженерно-физический институт, Московский физико-технический институт и др.) известны тем, что готовят специалистов качественно нового уровня, и в связи с этим по праву считаются элитными.

Программа элитной подготовки в *Московском институте электронной техники* [1] отличается от других программ тем, что имеет целевую направленность, т.е. специалисты готовятся для удовлетворения потребностей конкретных компаний в инженерных кадрах (под заказ). В этом есть свои преимущества и недостатки. К преимуществам данного подхода относятся: регулярное обновление научно-технической базы центров на средства компаний-заказчиков, выплата

заработной платы преподавателям и именных стипендий студентам из фонда компаний, стопроцентное трудоустройство выпускников. К недостаткам такой организации подготовки можно отнести: удовлетворение интересов заказчика, но не интересов государства; выпуск специалистов с заказанным уровнем знаний, достаточным для работы и эксплуатации оборудования заказчика, но недостаточным для создания прорывных знаний, технологий и разработок.

В Томском политехническом университете [2] с 2004 года реализуется программа Элитная техническая подготовка. Ее цель – подготовка специалистов нового поколения, обладающих глубокими фундаментальными знаниями, развитыми личностными качествами, навыками командной и проектной работы, способных к комплексной исследовательской, проектной, инновационной и предпринимательской деятельности. Здесь обучение разделено на три этапа.

Этап I. Фундаментальная подготовка (1–2-й курсы).

Студенты проходят углубленную подготовку по дисципли-



Рис. Основные модули программы Элитная техническая подготовка Томского политехнического университета

нам «Высшая математика», «Физика», «Английский язык для мобильности» (English for mobility) в отдельных потоках. Реализуются психолого-образовательные программы, направленные на формирование и развитие необходимых личностных качеств. Учебный план дополнен курсами, ориентированными на формирование у студентов необходимых личностных качеств и навыков, например, такими как: «Практическая психология студента», «Введение в проектную деятельность», «Вве-

дение в изобретательскую деятельность».

Этап II. Профессиональная подготовка к инновационной, изобретательской, предпринимательской деятельности (3–4-й курсы).

На данном этапе осуществляется углубленная подготовка по ряду профессиональных дисциплин, направленных на формирование среды и основы инновационной и предпринимательской деятельности студента. Этап включает в себя выполнение групповых проблемно-ориентированных проектов совместно с преподавателями профилирующих кафедр, специалистами производственных фирм, научно-исследовательских и проектных институтов и институтов Российской академии наук.

Профессиональный блок можно разделить на 3 основные группы:

- инженерное лидерство;
- проектирование и инновации;
- разработка и управление проектом.

Второй этап направлен на активное вовлечение студентов в программы академической мобильности как в России, так и за рубежом.



Этап III. Специальная подготовка.

Специальная подготовка направлена на выполнение групповых практико-ориентированных проектов (9-й и 10-й семестры для дипломированных специалистов и 9-й и 12-й семестры для магистров). Обучение проводится по индивидуальному плану, составленному выпускающей кафедрой.

На рисунке представлены основные модули программы Элитная техническая подготовка Томского политехнического университета.

В результате анализа систем элитного образования были выделены следующие общие черты:

- разработка программ элитного образования с учетом ключевых приоритетных направлений развития науки и технологий;

- интенсивное изучение английского языка (для российских вузов);

- углубленное изучение фундаментальных дисциплин: физики и математики;

- междисциплинарный подход к обучению;

- активное вовлечение студентов в научно-исследовательскую деятельность: работа над проектами под руководством ведущих профессоров университета, возможность прохождения практики на ведущих предприятиях отрасли;

- реализация программы Элитная техническая подготовка параллельно с основной программой обучения;

- психологический мониторинг и развитие личностных качеств студентов;

- развитие творческих (изобретательских) способностей студентов.

Обзор систем элитного технического образования, существующих в России и за рубежом, по-



казал, что их появление обусловлено потребностью экономики в высокопрофессиональных технических кадрах, способных решать нестандартные масштабные задачи и ориентироваться в современном информационном пространстве. В условиях перехода от сырьевой экономики к инновационной совокупность традиционных знаний, умений и навыков становится недостаточной, поскольку в работе инженера необходимо комплексно оценивать проблему и находить ее решения, воплощенные в проектах, разработках, научно-исследовательской деятельности. Для этого у будущего инженера необходимо формировать комплекс общих и профессиональных компетенций, которые позволят эффективно решать инновационные задачи, ориентироваться в современных трендах и быть конкурентоспособным на рынке труда.

Содержание программ элитной подготовки, разработанных с учетом требований к современному инженеру, подтверждает тезис о том, что элитное техническое образование в состоянии обеспечить студента необходимым кластером компетенций.

Литература

1. Об элитном техническом образовании. Режим доступа: <http://initiatives.tpu.ru/eto/about-eto/index.html>.
2. Основная образовательная программа высшего профессионального образования (направление подготовки 230700 «Прикладная информатика») «Системы корпоративного управления в бизнесе для высокотехнологичных отраслей». Режим доступа: http://orioks.miet.ru/oroks-miet/upload/ftp/pub/2012_1/4ff41a2ecb8bd/OOP_230700_m_.pdf.
3. Emergent Leader Immersive Training Environment webpage. Режим доступа: <http://ict.usc.edu/prototypes/elite/>.
4. Entrepreneurship, Leadership, Innovation and Technology in Engineering (ELITE) Certificate. Режим доступа: http://www.engineering.utoronto.ca/Future_Students/Graduate_Studies/Certificates/ELITE.htm.
5. Gordon-MIT Engineering Leadership Program webpage. Режим доступа: <http://web.mit.edu/gordonelp/>.
6. Olin College web page. Режим доступа: www.olin.edu.
7. Renaissance Engineering Programme webpage. Режим доступа: <http://www.ntu.edu.sg/REP/Pages/default.aspx>.
8. Singularity University webpage. Режим доступа: <http://singularityu.org/>.