

## Система элитного технического образования как элемент инновационной инженерной подготовки

**П.С. Чубик**

заместитель губернатора по кадровой политике

**М.А. Соловьев**

зам. проректора по учебному управлению ТПУ

**Ю.Ю. Крючков**

начальник отдела элитного образования и магистратуры

Вопросы, связанные с инновационным инженерным образованием, обсуждаются в нашей стране и за рубежом. Говорят о необходимости совершенствования инженерного образования в связи с изменениями, происходящими в отношениях фундаментальных и прикладных наук, технологическим и социальным развитием общества, совершенствованием производства, процессами глобализации мировой экономики и интернационализации образования.

Инновационное инженерное образование — это процесс и результат целенаправленного формирования определенных знаний, умений и методологической культуры, а также комплексная подготовка специалистов в области техники и технологии к инновационной инженерной деятельности за счет соответствующих содержания, методов и технологий обучения. Инновационная инженерная деятельность — это разработка и создание новой техники и

технологий, доведенных до вида товарной продукции, обеспечивающей новый социальный и экономический эффект, а потому конкурентоспособной.

Переход к инновационному инженерному образованию должен происходить на основе обновления его содержания с использованием знаний из мировых информационных ресурсов, выявления лучших российских и зарубежных аналогов образовательных программ и ориентации на них, интеграции в учебный процесс технических университетов институтов Российской Академии наук и других научных и производственных организаций, а также с использованием новых технологий обучения (игровых, проблемно-ориентированных, проектно-организованных, компьютерно-сетевых и др.).

Очевидно, что в настоящее время невозможно осуществить коренную перестройку всей российской образовательной системы,

## THE SYSTEM OF ELITE TECHNICAL EDUCATION AS PART OF THE INNOVATIVE APPROACH TO ENGINEERING EDUCATION

**P.S. Chubik,**

**M.A. Soloviev, Yu.Yu. Kryuchkov**

The issues of innovative engineering education have always been discussed both in Russia and in other foreign countries. The improvement of engineering education remains one of the most urgent issues due to dramatic changes which are taking place in fundamental and applied sciences, technological and social development of a society, improvement of production, globalisation processes of the world economy and internationalisation of education.

Innovative engineering education is a process and a result of stability in organisation of knowledge, skills, and methodological culture, as well as complex specialists' training in the field of engineering and technology for innovative engineering activity. Innovative engineering activity is a development and creation of new techniques and technologies that provide new social and economical impact, and hence, competitiveness.

It is obvious that it is impossible to change the whole Russian educational system as if with a wave of a magic wand and to redirect it to innovative devel-

opment. Many rectors of Russian leading universities, among them Prof. Yu.P. Pokholkov (TPU), Prof. I.B. Fyodorov, (Moscow Bauman State Technical University), Prof. V.M. Prikhodko (MADI), and many others think that the establishment of an institute of elite education can be the solution to the problem of specialists' training for innovative engineering.

Tomsk Polytechnic University is one of the leading Russian higher educational institutions that has developed a concept of elite specialists' training according to which the selection and training of top quality specialists is conducted together with traditional mass specialists' training. A well-known disadvantage of traditional higher education in Russia is that all students of technical departments study according to the same curricula, regardless their learning potential. This is likely to average the learning outcomes for both gifted and somewhat mediocre students; the more talented students often having no chances to full self-actualisation.

The main objective of TPU elite technical education (TPU ETE) is the development of a multi-tier competitive environment able to motivate students to acquire thorough knowledge of fundamental disciplines, higher level of education and development of students' abilities to solve real engineering tasks independently, ability for innovative activity, and formation of contemporary humanities-based culture. The system of TPU ETE is aimed at specialists' training, who are ready for complex research, project,





переориентировать ее на путь инновационного развития. Оценивая возможности традиционной системы высшего образования в России, многие руководители ведущих российских вузов (Похолков Ю.П., ректор ТПУ; Федоров И.Б., ректор МГТУ им. Баумана; Приходько В.М., ректор МАДИ) видят решение проблемы подготовки специалистов для инженерной инновационной деятельности в создании института элитного образования.

Томский политехнический университет — один из лидеров высшего образования России разработал свою концепцию элитного технического образования, согласно которой отбор и подготовка элитных специалистов производится параллельно с традиционной массовой подготовкой специалистов. Общеизвестным

недостатком традиционного высшего образования в России является то, что все студенты, избравшие одну техническую специальность, обучаются по одному учебному плану, независимо от своих способностей. Это приводит к тому, что в многотысячном университете уровень образования ориентируется в основном на студентов со средними способностями, а иногда и ниже среднего. При этом одаренные студенты практически не имеют возможности полностью реализовать себя.

Целью системы элитного технического образования ТПУ (ЭТО ТПУ) является создание в университете многоступенчатой конкурентно-соревновательной среды, мотивирующей студентов к углубленному изучению фундаментальных дисциплин, получению более вы-

and entrepreneurial activity directed to the development of competitive scientific and technical products and quick positive changes in the economy of Russia.

The system of TPU ETE implies the following:

1. Strict and consistent selection of talented students on a competitive basis.
2. Survival in a competitive environment (students' progress in studies, their participation in various contests and competitions allow to choose the leaders).
3. Significant role of fundamental physical and mathematical education.
4. Introduction of problem-oriented and project education, as well as additional economic disciplines.
5. Availability of high level departments and scientific centres united by both organisation and location.

6. Ability to have practical training at leading enterprises of small and medium business, large industrial companies, scientific institutions that carry out perspective scientific research.
7. Motivation of students to get elite technical education.
8. Commitment of teaching staff to work with talented students.

To implement the system of ETE in the most effective way, Tomsk Polytechnic University established the department of elite education and masters' courses and structured ETE in three stages:

**1. Fundamental training** (semesters 1-4). Two interdepartmental groups of students are formed to study physics and mathematics. After the fourth semester the students are supposed to take a comprehensive examination in physics and mathematics. According to the results of this exam 100 students are selected for the second stage. At the same time





сокого уровня образования и развивающей умение самостоятельно решать реальные инженерные задачи, способности к инновационной деятельности, формирование современной гуманитарной культуры. Система ЭТО ТПУ ориентирована на подготовку специалистов, способных к комплексной исследовательской, проектной и предпринимательской деятельности, направленной на разработку и производство конкурентоспособной научно-технической продукции, и быстрые позитивные изменения в экономике страны.

## Система ЭТО ТПУ предусматривает:

1. *Жесткий последовательный конкурсный отбор способных студентов — с момента поступления и до окончания университета.* Предварительный отбор кандидатов на обучение осуществляется по результатам вступительных испытаний (отбираются медалисты и набравшие 160 и более баллов по двум предметам: математике и физике или химии) и окончательный

отбор по результатам тестирования, направленного на выявление творческого потенциала — интеллектуального уровня, способности логически мыслить и решать физические и математические задачи. Из 2060 первокурсников приема 2004 года технических и экономических направлений и специальностей было отобрано 200 человек.

2. *Жизнь в конкурентной среде* (результаты успеваемости студентов в течение обучения, участия в многочисленных олимпиадах и творческих конкурсах позволяют определить лидеров). После каждого семестра студенты ЭТО, занимающие по академическому рейтингу 10% последних мест будут переводиться на обучение по "обычным" образовательным программам. Чтобы обеспечить безболезненный вариант перехода с ЭТО на стандартный уровень, проделана большая работа по согласованию учебных планов различных направлений и специальностей. В течение первого семестра

it is planned to introduce such additional educational programmes as social and psychological seminars, development of engineering creative work, etc.

2. **Professional training** for innovative activity. The aim of this stage is the problem-oriented training of future specialists for innovative activity in their chosen fields. This stage of elite education implies thorough and stable relations with enterprises, companies, research institutions, and other organisations to supply the educational process with realistic tasks within the employer's interests, as well as flexible individual curricula giving all members of a team an opportunity to acquire all necessary professional knowledge.

3. **Special training** (this stage implies the variety of educational programmes and trajectories (for both specialists and master's degree holders). The task of this stage is to develop a learner's ability to work in a team and demonstrate exceptional leadership skills.

Today, the aim of Tomsk Polytechnic University is prepare elite specialists capable of proving the quality of professional training by his/her professional activity and the ability to fit in any working conditions.



2004/2005 учебного года из системы ЭТО 25% студентов добровольно перешло на обучение по стандартным образовательным программам. В системе ЭТО предусмотрен переход с обычного уровня обучения на элитный уровень после окончания каждого семестра на всех этапах подготовки по углубленным программам. При таком подходе, во-первых, сохраняется высокий уровень конкурентности; во-вторых, это дает возможность студентам стандартных образовательных программ, проявивших себя во время учебы в университете, обучаться по траектории элитного образования. Для реализации такого перехода необходимо иметь высокий академический рейтинг (сдать сессию "на отлично") и пройти тестирование. Из числа первокурсников, сдавших на отлично зимнюю сессию 2004/2005 учебного года, было отобрано, путем тестирования, 14 студентов, которые переведены из обычных групп на обучение в систему ЭТО.

3. *Основополагающая роль фундаментального физико-математического образования.* Из студентов ЭТО сформировано два отдельных межфакультетских потока для углубленного изучения физики и высшей математики по специально разработанным программам (все другие предметы изучаются в своих "обычных" потоках). Кроме того, предусмотрено изучение сверх основной образовательной программы в отдельных потоках дополнительных дисциплин, расширяющих фундаментальную подготовку, формирующих деловые, лидерские качества и навыки работы в команде.

4. *Введение в образовательный процесс проблемно – ориентированного и проектно – орга-*

*низованного обучения; усиление дисциплин экономического блока, с введением разделов по оценке экономической эффективности деятельности предприятия, финансовому анализу; выполнение курсового проекта по экономике с составлением конкретного бизнес-плана и проведением маркетинговых исследований по разрабатываемой проблеме.*

5. *Наличие факультетов и научных центров высокого уровня, объединённых в университете не только организационно, но и территориально. При ТПУ работает три научно-исследовательских института: НИИ ядерной физики, НИИ высоких напряжений и НИИ интроскопии; большое количество проблемных лабораторий и научных центров, в том числе совместных с академическими институтами СО РАН РФ.*

6. *Прохождение производственной практики на ведущих предприятиях малого и среднего бизнеса, в крупных промышленных компаниях, в научных учреждениях, проводящих перспективные научные исследования.*

7. *Создание у студентов мотивации на получение элитного технического образования. Раннее заключение контрактов с работодателем – на 5-6 семестре обучения; овладение перспективными научными технологиями ТПУ для организации собственного бизнеса; ежемесячные премии хорошо успевающим студентам.*

8. *Заинтересованность преподавателей в работе со способными студентами. Заключение отдельного трудового договора с особыми условиями; увеличение оплаты труда; повышение квалификации и стажировки на базе крупных предприятий, ведущих научно-педагогиче-*





ческих центров России и за рубежом и др.

Для реализации системы ЭТО в учебном управлении Томского политехнического университета создан отдел элитного образования и магистратуры.

Организационно система ЭТО ТПУ реализуется в три этапа:

**1. Этап фундаментальной подготовки** (первый – четвертый семестр обучения). Формируются два межкафедрских потока для изучения физики и математики. После 4-го семестра предусматривается полидисциплинарный экзамен по физике и математике, по результатам которого на второй этап отбирается 100 человек. Наряду с дисциплинами физика и математика для студентов ЭТО на 1-м и 2-курсах планируется в качестве дополнительной образовательной программы во внеаудиторное время проведение тренингов: социально-психологических "Коммуникативно-личностный рост" (1-й семестр), "Развитие творческого мышления" (2-й семестр) и "Лидерство" (3-й семестр); на развитие инженерного творчества (решение изобретательских задач) на каждом курсе (первый тренинг проводится в осеннем семестре, два других – в весеннем семестре). Каждый тренинг состоит из 3-х двухчасовых занятий. Одной из основных задач тренингов – формирование в течение второго года обучения среди студентов системы ЭТО небольших команд из 5-7 человек,

психологически совместимых друг с другом и выполняющих различные профессиональные роли, которые и будут на третьем – четвертом курсах решать проблемы, поставленные перед ними работодателями.

**2. Этап профессиональной подготовки к инновационной деятельности.** Задача этого этапа – подготовка к инновационной деятельности по выбранной специальности на основе проблемно – ориентированного обучения. На этом этапе студенты ЭТО, собранные в команды численностью 5-7 человек, на протяжении 4-х семестров будут решать поставленную перед ними проблему – от постановки задачи (идеи) до изготовления натурного образца, проводить маркетинговые исследования, составлять бизнес-план, продвигать продукт на рынок (реально и виртуально). При этом вся команда должна работать над проектом – контроль осуществляется со стороны преподавателя-консультанта, со стороны членов команды и со стороны представителя предприятия. В конце 8-го семестра происходит групповая защита выпускной квалификационной работы.

Для обеспечения этого этапа элитной подготовки необходима, во-первых, глубокая и прочная связь с предприятиями, фирмами, НИИ и другими организациями, чтобы обеспечить учебный процесс реальными проблемами и заданиями в интересах работодателей, заинтересованными в наших выпускниках; во-вторых, гибкий индивидуальный учебный



**Победители и дипломанты конкурса "Лучший студент года ТПУ" вместе с научными руководителями и проректором по научной работе Власовым В.А. 2004 г.**





план, позволяющий членам команды своевременно и на высоком уровне получать необходимые профессиональные знания для решения поставленной задачи.

В настоящее время формируется банк проблемных заданий и устанавливаются связи с заинтересованными предприятиями.

**3. Этап специальной подготовки** (на этом этапе подразумевается разнообразие учебных программ и траекторий (специалист или магистр). Задача этого этапа – подготовка специалиста среднего звена, умеющего не только работать в команде, но способного возглавить предприятие на уровне ведущего специалиста по базовому направлению подготовки в университете. Поэтому данный этап подразумевает:

- выполнение групповых междисциплинарных практико-ориентированных проектов;
- работу и обучение по индивидуальному плану на будущем месте работы согласно контракту;

- длительные стажировки в ведущих центрах по выбранной специальности в России и за рубежом;

- подготовку по совместным программам "ТПУ – зарубежный университет", "ТПУ – НИИ при ТПУ", "ТПУ – институт СО РАН", "ТПУ – предприятие";

- обучение по магистерским программам на базе ведущих научных школ ТПУ.

Свою задачу Томский политехнический университет видит в подготовке не только и не столько элитного выпускника (сколько студентов, с отличием закончивших вуз, не могут трудоустроиться?), а в подготовке именного элитного специалиста, подтверждающего качество подготовки своей профессиональной деятельностью, умением сразу вписаться в предлагаемые условия работы.