

# Новый подход к использованию сетевых технологий в инженерном образовании

*Статья посвящена проблемам современного российского инженерного образования и возможным путям их решения. Представлен многолетний опыт сетевого сотрудничества ведущих российских и зарубежных университетов. Приведены примеры инновационных методов обучения, в том числе с использованием передовых дистанционных технологий.*

**Ключевые слова:** высшее инженерное образование, сетевые технологии обучения, дистанционное образование.

**П**оследние десятилетия российское инженерное образование прошло непростой путь различных преобразований и реформ, необходимость которых вызывала и вызывает полярные оценки в обществе.

С одной стороны, переход к постиндустриальному обществу, ориентированному, в частности, на инновационное высокотехнологичное производство, требует новых подходов к подготовке современных инженеров. При этом внедряются новые принципы образования, построенные на современных информационных технологиях и методах дистанционного обучения.

С другой стороны, приходит осознание того, что многое из созданного предшествующими поколениями российских преподавателей в последние годы было утрачено или почти утрачено.

Переход к «конвейерной» подготовке специалистов, дефицит высокопрофессиональных преподавателей, вызванный разрывом поколений в академической среде, и попытки замещения этого разрыва использованием современных «неконтактных» технологий образования привел к тому, что связь «преподаватель–студент» постепенно ослабевает. Снижение уровня непосредственного взаимодействия преподавателя и обучающегося, как основы не только учебного, но и, в первую очередь, воспитательного процесса приводит к тому, что теряется роль и статус Учителя.

В традиции российского высшего образования преподаватель всегда выполнял особую роль, осуществляя не только передачу знаний, но и воспитательную функцию.

Выдающиеся научные и образовательные школы всегда возникали там, где наставник был не только уникальным специалистом, но и незаурядной личностью.



**С. М. Стажков,**  
*д. т. н., профессор, зав. кафедрой систем приводов, мехатроники и робототехники, БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург; председатель совета директоров международного университетского сетевого проекта «Синергия»*  
*stazhkov@mail.ru*

Поэтому, как бы мы не стремились реформировать высшее образование, внедряя новые технологии обучения, ключевой фигурой качественного учебного процесса остается преподаватель, осуществляющий передачу знаний в процессе непосредственного контакта со студентом.

Однако уже упомянутая проблема нехватки высококвалифицированных, в том числе «практикующих» преподавателей-инженеров, обусловленная многолетним отсутствием потребности в их знаниях российской промышленностью и, как следствие, их вынужденным инженерным профессиональным «простоем», требует своего решения.

В какой-то степени эту проблему в настоящее время призвана решить сетевая интеграция вузов между собой, а также с промышленными предприятиями и научными организациями.

Но от того, каким образом будут реализовываться сетевые образовательные проекты, во многом будет зависеть, сможет ли российская высшая школа преодолеть многолетний кризис, сохранить, восстановить и преумножить свои лучшие традиции, и, следовательно, высокий уровень подготовки высококвалифицированных инженеров.

Сетевые образовательные технологии подразумевают различные формы объединения и использования интеллектуальных, а в ряде случаев и материальных ресурсов участников. Это обмен преподавателями и студентами, обмен учебно-методическими материалами, организация практик и стажировок и многое другое.

Однако из-за отсутствия или недостатка одного из главных ресурсов — финансового, сегодня сетевые технологии в большинстве случаев реализуются по-

средством дистанционных средств и методов обучения.

Конечно, здесь нужно отметить, что современные сетевые образовательные технологии в основном стали возможны благодаря развитию именно дистанционных средств и методов обучения, которые ориентированы на ответственное самостоятельное освоение главным образом «знаний». Однако, «умения» и «навыки», две другие важнейшие составляющие триады, формирующей, как сейчас принято говорить, компетенции инженера, реализовать с помощью дистанционного обучения весьма проблематично.

Конечно, существуют современные виртуальные симуляторы учебно-лабораторных установок, но отсутствие непосредственного или хотя бы удаленного, но онлайн-контакта инженера с «железом» не позволяет сформировать полноценного инженера.

Что касается дистанционного приобретения знаний, то и здесь кроется большая опасность — функции преподавателя постепенно сводятся в лучшем случае к методической работе, а обучение, как правило, осуществляется «под видеофонограмму».

Другая проблема подготовки современных инженеров состоит в том, что современное инженерное образование все в большей степени приобретает узконаправленный специализированный характер. При этом за время обучения будущий инженер, ориентируясь на быстроменяющиеся приоритеты в современной инженерии, не имеет возможности перенаправить свои профессиональные интересы в наиболее перспективные области знаний. Иначе говоря, все меньше становится направлений подготовки универсальных инженеров, или как раньше говорили, инженеров широкого профиля.

Исключением являются такие направления как «Мехатроника и робототехника» и «Автоматизация

технологических процессов и производств», и в меньшей степени родственное им направление «Управление в технических системах», которое в последнем государственном образовательном стандарте почему-то оказалось в другой укрупненной группе направлений и специальностей.

Попытку найти пути решения качественной подготовки специалистов, базирующейся на лучших традициях российской и советской высшей школы в сочетании с современными передовыми технологиями обучения, предприняли несколько ведущих технических университетов, готовящих инженеров в области мехатроники, робототехники и автоматизации производственных процессов.

Этому способствовало их многолетнее сотрудничество с компанией FESTO — европейским лидером в области производства элементов мехатронных систем и автоматизированных комплексов, которая с 1971 г. осуществляет сотрудничество сначала с предприятиями Советского Союза, когда она заключила первый контракт на поставку оборудования с Министерством станкостроения СССР, а позже России и странами постсоветского пространства.

За годы работы в России и странах ближнего зарубежья компания FESTO не только зарегистрировала свои представительства по автоматизации производства и обучению персонала во многих крупных городах и промышленных центрах, но и создала производственные предприятия, производящие и поставляющие элементы автоматизации российским потребителям.

При этом внедрение и последующая эксплуатация оборудования ФЕСТО потребовали повышения квалификации и профильной переподготовки инженеров. Решая эту задачу, концерн силами своего структурного подразделения ФЕСТО-ДИДАКТИК РФ создал сеть центров переподготовки и повышения квалификации,



Учебные стенды концерна FESTO



Владелец концерна FESTO доктор Штоль на открытии Международного научно-образовательного центра БГТУ-ФЕСТО «Синергия»

оснатив их своими уникальными учебными стендами.

Модульный принцип, используемый в данных стендах, позволил проводить лабораторные работы не только по аналитическому изучению мехатронных систем, но и ставить задачи перед обучающимися по их синтезу из реально используемых в производстве элементов автоматики.

Некоторые из центров переподготовки и повышения квалификации были созданы на базе ряда ведущих технических университетов России и стран постсоветского пространства.

В дальнейшем именно эти центры послужили основой для создания университетских центров ФЕСТО для реализации целенаправленной подготовки инженеров в области мехатроники, автоматизации технологических процессов и производств, а также управления техническими системами в рамках основных образовательных программ высшего образования.

В 2006 г. три первых университета, которые были оснащены учебными стендами концерна ФЕСТО и при которых ранее были созданы и уже активно функционировали университетские центры ФЕСТО: НИУ «МЭИ», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова, ОмГТУ, приняли решение объединить свои интеллектуальные и материальные ресурсы с целью подготовки высококвалифицированных инженеров с использованием инновационных методов сетевого обучения в рамках Международного университетского сетевого проекта «Синергия». Позднее в 2007 г. к ним присоединился Севастопольский национальный университет (в настоящее время Севастопольский государственный университет), а в 2008 г. — Карагандинский государственный технический университет.

Уже с первых шагов реализации проекта наряду с существующими формами сетевого сотрудничества участники опробовали в то время инновационный метод проведения лабораторных работ с удаленным доступом к учебным стендам.

Это стало возможным благодаря наличию к тому времени в университетах уникального учебно-лабораторного оборудования компании FESTO, и

обеспечению университетов, также с ее помощью, надежным выделенным каналом высококачественной интернет-связи.

Первый успешный сеанс проведения лабораторных работ с удаленным доступом к учебно-лабораторным установкам трех университетов состоялся в ноябре 2006 г.

Параллельно университеты осваивали уже применяемые в то время методы сетевой подготовки инженеров практически по всем направлениям образовательной деятельности.

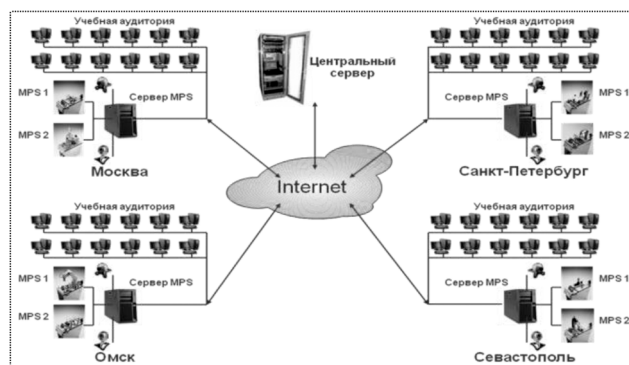
С 2010 г. университеты совместно с еще одним ключевым партнером — международной ассоциацией инженеров в области автоматизации и промышленного производства DAAAM International на постоянной основе реализуют программу ежегодных совместных международных учебно-ознакомительных студенческих практик. Группы формируются из 3-4 представителей от каждого университета. Такие совместные практики позволили активизировать междууниверситетские связи на студенческом уровне.

Сетевое взаимодействие университетов нашло отражение и в сфере научно-технического творчества молодежи. Команды университетов участвуют в различных научно-технических конкурсах и олимпиадах не только как соперники, но и создают совместные междууниверситетские команды. Примером может служить победа объединенной команды БГТУ «ВОЕНМЕХ» – НИУ МЭИ на первом Всероссийском фестивале робототехники в 2009 г.

Одним из наиболее престижных и перспективных конкурсов, в котором при самом активном содействии ФЕСТО-ДИДАКТИК РФ участвуют студенты проекта «Синергия», является международный конкурс «WorldSkills».

В 2010 г. была проведена первая открытая защита выпускных квалификационных работ студентов БГТУ, МЭИ, ОмГТУ и КарГТУ, что повысило ответственность выпускников при их подготовке, и как следствие, их качество.

В последние годы в связи со значительным увеличением выпускных квалификационных работ для открытой защиты отбираются несколько лучших от каждого университета. Студенты поощряются сертификатами и рекомендациями для поступления в аспирантуру, публикациями в научных журналах и



Структура выделенного канала интернет-связи проекта «Синергия»



Руководитель Центра МЭИ-ФЕСТО, летчик-космонавт, дважды герой Советского Союза, профессор А. С. Елисеев проводит лабораторную работу с удаленным доступом к учебным стендам концерна ФЕСТО

сборниках научных трудов различных российских и международных конференций. Ежегодно несколько выпускных работ защищается на английском или немецком языке.

Участие в проекте «Синергия» уникальной международной ассоциации DAAAM International кардинально повлияло на повышение научной активности университетов. Ежегодный весьма представительный Симпозиум DAAAM International существенно повысил научные показатели университетов, публикуя научные работы в престижных мировых изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science.

Организованная в 2012 г. уникальная докторская школа DAAAM International ежегодно предоставляет российским аспирантам совместно с докторантами PhD из других стран возможность общения с ведущими учеными мира — участниками симпозиума, в рамках и во время которого она проводится. Общение проводится в свободном режиме и охватывает широкий круг вопросов от узкопрофессиональных до весьма общих, выполняя не только научно-познавательную, но и воспитательную функцию.

С 2010 г. в рамках проекта «Синергия» ежегодно проводятся молодежные научно-технические интернет-конференции в области мехатроники, робототехники, автоматизации и управления, организуемые ОмГТУ и СевГУ, при активном участии всех остальных университетов.

За годы проведения этих конференций опубликовано свыше 200 научных статей молодых ученых из университетов — участников проекта «Синергия», индексируемых РИНЦ. Лучшие работы отбираются и рекомендуются для доработки и публикации в престижных научных журналах индексируемых ВАК РФ, Scopus и Web of Science.

В области подготовки специалистов высшей квалификации в рамках созданного междууниверситетского научно-технического совета регулярно проводятся открытые предзащиты соискателей ученых степеней. Это позволяет более глубоко познакомиться с результатами подготовленных диссертационных работ и готовить более аргументированные отзывы. Обсуждение

на таких предзащитах позволяет привлечь внимание ученых разных университетов к разработкам и интеллектуальному потенциалу каждого из них, побуждает к сотрудничеству в научной сфере.

Многолетнее сотрудничество университетов в рамках проекта «Синергия» весьма положительно повлияло на развитие двусторонних связей между университетами, состав которых существенно расширился (в настоящее время в проекте участвуют уже 13 университетов, в их числе четыре из стран ближнего и дальнего зарубежья).

Это и двухдипломное образование, и обмен студентами-практикантами, выездные лекции, стажировки преподавателей, стажировки аспирантов, научные консультации аспирантов и докторантов, рецензирование и оппонирование диссертационных работ.

Конечно, центральное место в сетевом сотрудничестве университетов — участников проекта «Синергия» принадлежит совершенствованию и внедрению в учебный процесс дистанционных технологий обучения в режиме реального времени. Первый опыт проведения онлайн-лекций был осуществлен в рамках модульного чтения факультативных спецкурсов для магистрантов. Успешное проведение этих курсов послужило основой для постановки полноценных семестровых дистанционных курсов, читаемых ведущими преподавателями вузов на условиях взаимобмена.

Однако при этом участники проекта столкнулись с рядом учебно-методических, организационных и финансовых вопросов, присущих такому роду дистанционного обучения.

Курсы, читаемые в разных университетах, как правило, имеют неодинаковый объем, продолжительность и структуру. Зачастую содержание курса зависит от профессиональных предпочтений и научного опыта преподавателя. Возникают трудности объективной и всесторонней аттестации знаний студентов, осуществляемой в дистанционном режиме. Также возникают вопросы формирования учебной нагрузки профессорско-преподавательского состава и финансовых взаимоотношений между университетами.

Перечисленные выше проблемы побудили участников проекта в 2014 г. сформировать межвузовский учебно-методический совет проекта «Синергия», ко-



Региональные соревнования World Skills 2015 г. в Санкт-Петербурге

торый поставил перед собой ряд задач по координации образовательной деятельности и разработке новых форм и методов сетевого обучения.

Первым результатом его деятельности стала разработка и внедрение в учебный процесс нового по структуре и форме реализации, так называемого, «совместного» курса «Интеллектуальные системы управления» для магистрантов университетов – участников проекта «Синергия».

Основная идея заключается в том, что данный курс строится по гибкому модульно-тематическому принципу, и каждый модуль закреплен за одним из университетов – участников проекта «Синергия».

В весеннем семестре 2015/16 уч. г. данный курс, состоящий из 4 модулей (каждый из которых состоял из трех лекций – 6 академических часов), был прочитан преподавателями НИУ МЭИ (модуль 1 «Нечеткие системы управления»), КарГТУ (модуль 2 «Генетический алгоритм»), ОмГТУ (модуль 3 «Искусственные нейронные сети»), а также Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (модуль 4 «Интеллектуальные системы управления в промышленности»), вошедшего в состав участников проекта в 2014 г. Курс наряду с магистрантами данных университетов также слушали магистранты первого года обучения БГТУ «ВОЕНМЕХ».

Преподаватели каждого университета, прочитав закрепленный за ними учебно-тематический модуль, в остальное время осуществляли организационные и консультационные функции, а по завершении всего курса провели аттестацию знаний студентов, обучающихся в их университетах.

Приобретенный в результате внедрения данного курса в учебный процесс опыт позволил сделать некоторые предварительные выводы.

Прежде всего, работа преподавателя с «рутинной» лекционной смещается в сторону учебно-методической и учебно-организационной работы, что оказывает положительное влияние на качество учебного процесса. Преподаватель имеет возможность в рамках высвободившегося времени акцентировать внимание учебно-методической работе и постоянно совершенствовать закрепленный за ним модуль и методику преподавания.

На качестве учебного процесса также положительно сказывается осуществляемое естественным образом взаимное влияние различных научно-образовательных школ. Чтение одного курса несколькими преподавателями оживляет курс и повышает к нему интерес студентов.

Аттестация знаний студентов проводится непосредственно их преподавателем по всему курсу, что исключает формальный подход, повышает ответственность и дисциплинирует студентов.

На качестве учебного процесса также положительно сказывается то, что без привлечения дополнительных кадровых ресурсов курс постоянно и одновременно ведут, по существу, два преподавателя попеременно выполняя функции лектора или консультанта.

Следует отметить, что курс может легко трансформироваться и совершенствоваться, за счет пре-

образования уже имеющихся или включения новых учебно-тематических модулей, закрепленных за ведущими преподавателями других университетов, в том числе зарубежных.

Университеты, имеющие доступ к данному курсу, могут по своему усмотрению включать в свои образовательные программы отдельные модули или курс в целом, в ряде случаев решая проблему нехватки высококвалифицированных преподавателей.

Естественным путем передается опыт старшего поколения преподавателей младшему. Системно реализуется контроль содержания курса и, в целом, качества учебного процесса.

Положительный опыт, приобретенный при разработке и реализации первого совместного курса, позволил разработать и внедрить в учебный процесс в осеннем семестре 2016/17 уч. г. еще один совместный курс «Современная теория управления», состоящий уже из 5 тематических модулей:

- модуль 1 «Применение нечетких алгоритмов в промышленности» (ОмГТУ);
- модуль 2 «Высокоточное ориентирование автономных роботов на местности в сложной помеховой обстановке. Нейросетевые алгоритмы в современном управлении» (БГТУ «ВОЕНМЕХ»);
- модуль 3 «Многосвязные системы управления» (КарГТУ);
- модуль 4 «Математические модели и оптимальные решения в условиях неполной информации» (НИУ МЭИ);
- модуль 5 «Адаптивные и распределенные СУ промышленными объектами» (СПбПУ).

Этот курс наряду с магистрантами данных университетов также слушали магистранты Севастопольского государственного университета, Новгородского государственного университета и Уральского федерального университета.

Конечно, специфика инженерного обучения обусловлена необходимостью наряду с теоретическим курсом осуществлять практическую подготовку специалистов на современной учебно-лабораторной базе.

В настоящее время проведение практических и лабораторных занятий по данному курсу осуществляется преподавателями каждого университета самостоятельно. Однако, как уже было сказано, у университетов – участников проекта «Синергия» имеется опыт проведения лабораторных работ на учебных стендах концерна ФЕСТО в режиме удаленного доступа, который в дальнейшем можно будет использовать в рамках совместных курсов.

В заключение следует отметить, что разработанная и апробированная в реальном учебном процессе новая сетевая технология обучения практически решает проблемы, которые, так или иначе, возникают при использовании дистанционных методов.

При дистанционном доступе к другим образовательным школам, традициям и интеллектуальным ресурсам ведущих инженерных российских и зарубежных университетов в данном случае сохраняется непосредственный контакт с преподавателем, не теряется воспитательная составляющая образования.

## Список использованных источников

1. В. П. Шестаков, Е. Б. Весна, В. Н. Платонов. Сетевое образование: лучшие отечественные и зарубежные практики // Современные проблемы науки и образования. № 6. 2013.
2. Р. А. Заякина. Инновационный вуз как субъект сетевого взаимодействия // Высшее образование в России. № 4. 2013.
3. С. М. Стажков. Современные возможности объединения и использования образовательных ресурсов инженерных вузов // Материалы международной научно-технической конференции «Управление, автоматизация и окружающая среда». Севастополь, 2012.
4. И. В. Брейдо, А. С. Елисеев, В. А. Крамарь, С. М. Стажков, М. Ю. Смирнов, В. Г. Хомченко. Развитие международного образовательного проекта «Синергия» // Труды международного симпозиума «Информационно-коммуникационные технологии в индустрии, образовании и науке», ч. 1. Караганда, Казахстан, 2012.

## New approach to network technologies application for engineering education

**S. M. Stazhkov**, Doctor of Science (Engineering), Professor, Head of Department, Baltic State Technical University «VOENMEH» n. a. D. F. Ustinov; Chairman of the Board of the Synergy International University Network Project.

The article is focused on problems of modern Russian engineering education and ways to solve them. A long-term experience of Russian and foreign leading universities network collaborations is presented. Examples of innovative teaching methods, including application of advanced remote technologies, are submitted.

**Keywords:** higher engineering education, network education technologies, remote education.

## Ведущие игроки инновационной сферы консолидируют усилия по развитию коммуникаций на площадке клуба «Сумма технологий»

15 января в РЭУ им. Плеханова в рамках мероприятий Национальной премии «Серебряный лучник» состоялся круглый стол экспертного клуба «Сумма технологий» — «Коммуникационная поддержка российских инноваций». Мероприятие прошло при поддержке УК «Роснано».

Модератор круглого стола, Алексей Фирсов, управляющий директор по корпоративным коммуникациям и связям с общественностью УК «Роснано», обратился к инновационному сообществу с инициативой преодолеть технологический пессимизм и консолидировать усилия игроков инновационной сферы для совместного развития новой коммуникационной площадки — клуба «Сумма технологий».

В рамках круглого стола обсуждались особенности коммуникаций, тренды и методы продвижения высокотехнологического бизнеса, а также роль государства, институтов развития, бизнеса, общественных организаций и СМИ в продвижении инноваций.

В обсуждении участвовали директор по коммуникациям и связям с общественностью институтов развития (ФИОП, ОАО «РВК», Фонда «Сколково», Фонда содействия инновациям, ФРИИ, Фонда развития промышленности), представители бизнеса (ОАК, «Вымпелком», СИБУР, «Covestro», «Микрон» и др.), главные редакторы СМИ («Business FM», «Кот Шредингера», «Rambler News Service» и др.), эксперты и представители общественных организаций.

Участники дискуссии отметили необходимость повышения общественного спроса на инновации, расширения пула экспертов инновационной сферы, популяризации науки и взаимодействия научного и бизнес-сообщества, с особым фокусом на поддержку молодых ученых.

В ходе дискуссии участники предложили выходить за рамки традиционных инструментов PR на площадке клуба «Сумма технологий», развивать новые форматы и смыслы, персонализировать инновации, создавать банк данных по технологическим направлениям, формировать базу ключевых экспертов по инновационным отраслям.

Подводя итоги круглого стола, Алексей Фирсов выразил уверенность в том, что экспертный клуб «Сумма технологий» в перспективе станет основной дискуссионной площадкой по инновационному развитию и сформирует новую коммуникационную среду.

«Символично именно в рамках «Серебряного лучника» предложить развивать коммуникационную площадку федерального уровня, объединяющую представителей бизнеса, экспертов, чиновников, медиа для формирования интегрированной картины инновационного развития России. Площадка позволит объединить под общим брендом «Сумма технологий» широкий круг участников и координировать диалог по определенным темам. Проект открыт для всех участников технологического процесса — бизнеса, институтов развития, регулирующих органов, научных и исследовательских центров», — отметил Алексей Фирсов.

Заместитель генерального директора Фонда содействия инновациям Павел Гудков в своей речи поблагодарил УК «Роснано» за организацию дискуссии и отметил, что освещение СМИ результатов научной деятельности является важнейшим инструментом коммуникации с конечными потребителями инноваций и способом донести до широкой общественности значимость научных разработок. «Стоит рассмотреть возможность создания при Экспертном клубе «Сумма технологий» консолидированного сообщества журналистов, которые интересно пишут о научных проектах и способны грамотно подать информацию читателям. Со своей стороны, институты развития могли бы направлять этому сообществу интересные кейсы, истории успеха и проекты, которые в дальнейшем были бы опубликованы в российских печатных СМИ», — заключил Павел Гудков.