

РАЗДЕЛ III. ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 373.62

DOI: 10.18384/2310-7219-2016-3-100-109

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Галиновский А.Л.¹, Хапаева С.С.², Хаулин А.Н.²

¹ *Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1, Российская Федерация*

² *Московский государственный областной университет
105005, г. Москва, ул. Радио, д.10А, Российская Федерация*

Аннотация. Статья посвящена анализу опыта организации инженерно-технологического обучения школьников. Описаны подходы различных регионов и образовательных организаций к созданию инженерных классов. Анализируются особенности организации образовательного процесса в инженерном классе. Особое внимание уделено теоретическим и практическим вопросам организации практикумов. Представлен опыт Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана и Московского государственного областного университета, намечены перспективы сотрудничества.

Ключевые слова: инженерно-технологическое обучение, инженерный класс, практикум.

EXPERIENCE AND PROSPECTS OF THE REALIZATION OF ENGINEERING AND TECHNOLOGICAL EDUCATION AT SCHOOLS

A. Galinovsky¹, S. Khapaeva², A. Khaulin²

¹ *Bauman Moscow State Technical University
5, 2-nd Baumanskaya, Moscow, 105005, Russian Federation*

² *Moscow State Regional University
10A, Radio st., Moscow, 105005, Russian Federation*

Abstract. This article is focused on the analysis of the way the engineering-technological education of schoolchildren is organized. The article describes the approaches of various regions and educational institutions to forming classes of engineering. The characteristics of the educational process organization in such classes are analysed. Special attention is paid to the organization

of practicums. The experience of Bauman Moscow State Technical University and of Moscow State Regional University is presented in the article; the perspectives of the future cooperation are outlined.

Key words: engineering and technological training, class of engineering, practicum.

Развитие техники и технологии не-возможно рассматривать без решения вопросов кадрового обеспечения и повышения качества инженерного образования [1; 8; 9], которое должно опираться на имеющиеся многолетние традиции российской школы.

Вопросам подготовки школьников уделяется большое внимание в государственной политике РФ. В рекомендациях участников парламентских слушаний по теме «Развитие инженерного образования и его роль в технологической модернизации России» отмечается, что в содержании ряда совещаний, проведенных Президентом Российской Федерации с руководителями промышленных предприятий, затрагивалась тема развития инженерного образования и подготовки инженерно-технических кадров для отечественной промышленности [10]. Участниками совещаний было отмечено, что в настоящее время наблюдается острая нехватка квалифицированных кадров.

Реакцией на эти современные вызовы стали поручения Президента Российской Федерации, выполнение которых позволит решить задачи создания эффективной системы профессиональной ориентации молодежи, повышения престижа инженерно-технологического образования.

Ключевыми направлениями в работе со школьниками является формирование системы их профессиональной ориентации и предпрофессиональной подготовки [4; 11], разработка меро-

приятий, направленных на повышение мотивации к последующей трудовой деятельности в области инженерии, повышение привлекательности инженерно-технологического профиля, повышение уровня подготовки.

Соответствующие результаты предполагает и Федеральный государственный стандарт среднего общего образования (ФГОС) [6], где указано, что образовательная программа должна обеспечивать возможность осознанного выбора будущей профессии. ФГОС СОО предоставляет образовательным организациям широкие возможности и предполагает, что в 10–11 классах в условиях профильного обучения могут быть реализованы, в том числе, программы профессионального обучения, дающие право работы по отдельным профессиям в сфере технического и обслуживающего труда.

Откликом на остро стоящую проблему послужила работа в различных регионах страны по созданию Инженерных классов. Это сложная задача, предполагающая не только специально оборудованные помещения, но и разработку особой программы обучения, подготовку педагогических кадров.

Так, в частности, в соответствии с указом губернатора Свердловской области от 6 октября 2014 года №453-УГ сформирована комплексная программа «Уральская инженерная школа» [7], которая ориентирована на развитие системы подготовки рабочих и инженерных кадров для экономики Свердловской области. Программа за-

трагивает всю систему непрерывного технического образования, включая уровни общего, среднего профессионального, высшего и дополнительно профессионального образования. Причины ее формирования связаны с острыми проблемами в комплектации предприятий региона инженерными кадрами. Так, отмечается, что на сегодняшний день в промышленном секторе Свердловской области имеется дефицит квалифицированных инженерных кадров по ряду специальностей, а доля специалистов высшей квалификации составляет около пяти процентов от заявленной работодателями потребности.

Департамент образования города Москвы успешно реализует Государственную программу города Москвы «Развитие образования города Москвы» («Столичное образование») [2]. Среди актуальных задач рассматривается: открытие в структуре вузов профильных классов с целью расширения возможностей получения качественного профильного обучения, создание профильных инженерных классов в школах, а также переход на новые методики преподавания дисциплин в целях обновления инженерно-технических кадров и развития высоких технологий.

В Московском государственном техническом университете (МГТУ) им. Н.Э. Баумана накоплен достаточно большой опыт работы с учащимися средних образовательных учреждений. Основные акценты в данной работе делаются на вовлечение школьников в научное творчество, популяризацию инженерных дисциплин и специальностей, мотивацию к получению технического образования.

Одним из проектов, выполненных в рамках Соглашения об использовании субсидий из бюджета города Москвы на реализацию механизмов развития и эффективного использования потенциала образовательных организаций высшего образования в интересах города Москвы, повышение эффективности деятельности сферы профессионального образования стало Мероприятие № 5 «Возрождение лучших традиций образования «Русской школы» через ремесленные мастерские: проект «Клуб инженерного дела».

Основными целями проекта являлись: создание благоприятных условий для развития творческих способностей, навыков самостоятельной работы, коммуникативной компетенции и взаимодействия в команде у школьников через вовлечение в технические науки и погружение в практическую инженерную деятельность. Достижение поставленных целей осуществлялось различными коллективами преподавателей кафедр МГТУ им. Н.Э. Баумана, в частности кафедры СМ-12 «Технологии ракетно-космического машиностроения».

Ключевой задачей, которую перед собой ставили члены преподавательского коллектива, являлось развитие способностей учащихся к пониманию принципов функционирования и членения технических устройств, умений самостоятельно проектировать, изготавливать и использовать инженерное оборудование, технологическую оснастку, в том числе с микроконтроллерным и программным управлением. Проектом предусматривалась совокупность различных компонентов обучения: практикумы, мастер-клас-

сы, семинары, экскурсии и консультации. Особо обратим внимание на формы обучения, которые предусматривали практическую деятельность школьников – практикумы. В ходе цикла практикумов школьниками самостоятельно, под руководством преподавателей, изготавливалось лабораторное оборудование – простейшие технические устройства, такие как машина Атвуда.

В процессе работы по сборке машины Атвуда возникает необходимость в использовании резьбовых соединений и различного технологического оборудования, в частности фрезерного станка с числовым программным управлением (ЧПУ). Для ознакомления с основами и принципами их работы для учащихся проводился цикл занятий и консультаций. Каждый семинар содержал одну из необходимых для проведения практикумов тем: «Технологии выполнения соединений», «Машина Атвуда и система синхронизации ее элементов», «Станки, оснащенные цифровым программным управлением», «Сборка изделий в машиностроении». Таким образом, в преддверии практических занятий учащиеся получили необходимые теоретические знания. На следующих этапах обучения проводилось закрепление полученных знаний, формировались умения их использования при решении конкретных инженерных задач.

Необходимо отметить, что практические занятия в наибольшей степени привлекли внимание школьников. Работа с несложным сборочным инструментом, получение резьбовых соединений в процессе сборки узлов простейшего механизма, с одной стороны, показала заинтересованность

учащихся, а с другой стороны – практически полное отсутствие навыков такой деятельности. Такое положение вещей обосновывает необходимость внедрения форм обучения, предусматривающих работу с устройствами и оборудованием, предполагающими самостоятельную деятельность обучающихся под контролем преподавателей и учителей.

Цикл занятий состоял из 12 практикумов, каждый представлял собой этап создания реального изделия – машины Атвуда:

1. Изучение состава и компоновки типового оборудования (на примере фрезерного станка с ЧПУ).
2. Освоение принципов рационального членения технологического оборудования.
3. Изучение механических комплектов, входящих в состав оборудования. В ходе практикума учащиеся знакомились с устройством, свойствами и особенностями применения механических комплектов для решения задач механизации технологических процессов на примере различных опор, шарико-винтовых передач, направляющих и муфт.
4. Проектирование технологического оборудования с применением конструкционного профиля.
5. Работа с конструкционным станочным профилем. Механическая обработка ручным инструментом.
6. Сборка изделий из конструкционного профиля. В ходе практикума учащиеся знакомились с особенностями применения и монтажа различных типов соединений профилей между собой, а также выполняли сборку простейших конструкций из конструкционного профиля.

7. Изучение датчиков технологических величин. В ходе практикума учащиеся изучали устройство и принципы работы термодпары, углового энкодера, датчика давления, датчика усилия.

8. Изучение конструкции приводов станка с ЧПУ.

9. Пути повышения технологичности конструкций. Учащимися решалась инженерная задача отработки на технологичность детали типа вал.

10. Составление компоновочной схемы машины Атвуда и подготовка эскизов для ее элементов.

11. Механическая обработка детали для машины Атвуда на станке с ЧПУ.

12. Составление и настройка системы регистрации данных для машины Атвуда. Целью практикума являлось знакомство школьников с электронными системами технологического оборудования.

При проведении практикумов была отмечена достаточно высокая заинтересованность школьников в самостоятельном выполнении технологических операций. Однако при попытке создания из школьников малых групп с целью выполнения прикладных заданий в среде учащихся выявлена скованность, связанная, прежде всего, с отсутствием навыков проектной деятельности и согласованной работы в команде. В связи с этим следует обратить внимание на развитие навыков командной работы и развития диалогового общения – крайне необходимых составляющих для успешного обучения в инженерных вузах, где активно развивается проектная подготовка [5].

Также были выявлены некоторые технические трудности при реали-

зации идеи сквозного прохождения всей программы подготовки в связи со сложностью синхронизации расписания учебных занятий в школах и мероприятий программы.

В завершении цикла практических занятий, была изготовлена и испытана машина Атвуда. Для её создания применялись промышленные конструктивные элементы, используемые в машиностроительном производстве, а также современные материалы и технологии. В процессе работы учащиеся погружались в атмосферу, приближенную к проектному инжинирингу.

Занятия предусматривали такие формы межличностного взаимодействия, как дискуссии, коллективное обсуждение, «мозговой штурм», работу в образовательной диаде преподаватель – ученик. Для концентрации внимания и повышения привлекательности занятий использовались известные мультимедийные средства: демонстрация видеороликов, анимационных схем – результатов компьютерного моделирования, презентационные слайды. Целью такого построения структуры и содержания занятий было повышение привлекательности теоретической компоненты обучения, ее «оживление». Искусственно сформированное проблемное поле, которое подталкивало учащихся к постановке вопросов и поиску ответов на них, заметно активизировало работу в аудитории, концентрировало внимание на важных вопросах и не позволяло отвлекаться и уходить от темы занятия.

Дополнительной составляющей теоретических занятий было знакомство учащихся с новыми результатами научных исследований, проводимых коллективом кафедры технологий ра-

кетно-космического машиностроения МГТУ им. Н.Э. Баумана. В доступной и удобной для восприятия форме представления результатов было рассказано о таких сложных инженерных проблемах, как обработка материалов потоками высоких энергий, создание конструкций с повышенными физико-механическими характеристиками и предъявляемыми требованиями, новых наномодификаторов, использующихся в современных материалах и др.

Выводы, которые можно сделать после пилотной реализации проекта на кафедре состоят в следующем:

– работа со школьниками была творческой и интересной для преподавателей вуза, она обогатила арсенал педагогических навыков и умений с учетом нового возрастного контингента слушателей;

– преподаватели при проведении занятий корректировали содержание лекций и отработывали педагогические приемы донесения достаточно наукоемкой информации до обучающихся;

– опыт, полученный при реализации программы заметно уменьшил или полностью ликвидировал психологическую неуверенность преподавателей в работе с новым возрастным контингентом учащихся, поскольку многие из преподавателей ранее работали исключительно со студентами старших курсов и аспирантами;

– проведение занятий показало широкие возможности и перспективы развития проекта, сформировало локальные и глобальные направления совершенствования учебного процесса как на уровне программы в целом, так и для каждого преподавателя в частности;

– весьма полезным и значимым стало общение с преподавателями школ, сопровождающих учащихся и присутствовавших на занятиях, позволило понять нюансы современного состояния образования средней школы, его проблемы, достоинства и недостатки;

– проведение некоторых занятий как со школьниками г. Москвы, так и со школьниками Московской области позволило провести их сопоставительный анализ, выявивший значительную физическую и психологическую перегруженность учащихся столицы, сравнительно более низкую мотивацию к дополнительному образованию, сложность концентрации внимания, усталость, пониженную активность и др. Эти факторы в некоторой степени коррелируют с опытом работы со студентами московских и подмосковных групп (факультет МГТУ им. Н.Э. Баумана в г. Королеве Московской области).

Перспективой развития программы подготовки школьников является не только совершенствование содержания, расширение тематик проводимых прикладных работ, новых форм занятий, но и привлечение к процессу обучения студентов старших курсов педагогических университетов. Программа подготовки студентов, обучающихся по программе «учитель технологии», может быть дополнена педагогическими практиками в стенах МГТУ им. Н.Э. Баумана при проведении занятий со школьниками. С одной стороны, это позволит познакомиться с опытом создания лабораторного оборудования силами школьников и преподавателей кафедры СМ-12, а с другой стороны – с самим процессом

обучения школьников. Кроме того, может быть осуществлен полезный и интересный обмен опытом между преподавателями университета и студентами педагогических вузов, поскольку первые не имеют целеориентированной педагогической подготовки и серьезных навыков работы со школьниками, а у вторых отсутствует должный уровень знаний в области передовых материалов, технологий и процессов производства наукоемкой продукции.

Учитывая, что как минимум два столичных вуза осуществляют подготовку учителей технологии (кафедра основ производства и машиноведения факультета технологии и предпринимательства Московского областного государственного университета (МГОУ) и Институт физики, технологии и информационных систем Московского педагогического государственного университета) представляется целесообразным развивать такое многостороннее взаимодействие, начало которому было положено в 2015 г.

В настоящий момент в Московской области идет работа по созданию перспективного инновационного научного образовательного центра (НОЦ) «Технического творчества и исторической реконструкции» на базе Кутузовского корпуса МГОУ. В НОЦ войдут растущие клубные объединения, занимающиеся развитием исторической реконструкции в регионе, имеющие большой опыт в организации детского технического творчества и патриотического воспитания.

Для учащихся инженерных классов могут быть реализованы следующие элективные курсы:

– компьютерное черчение;

– альтернативная электроэнергетика;

– программирование в среде SCRATCH;

– 3D-моделирование в программе Art Cam;

– работа с современным лазерным-гравировальным оборудованием;

– работа на фрезерных станках ЧПУ;

– работа с 3D принтерами (макетирование и моделирование).

Интересной новой формой вовлечения школьников в инженерное дело может стать программа обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Было полезно и интересно организовывать интернет-конференции [12], дистанционные курсы обучения, используя специализированные классы школ или аудитории университетов, оснащенные соответствующим оборудованием, с предприятиями, организациями и вузами других федеральных округов. Это позволило бы решить ряд научно-педагогических задач:

– обеспечить доступность научно-технической и историко-социальной информации, характерной для данного региона;

– познакомить учащихся с историей, научными школами, оборудованием и традициями, имеющимися в региональных вузах;

– открыть возможность для получения образования в других городах и образовательных центрах, в том числе в рамках дистанционных образовательных программ, программ двойных дипломов, стажировок и т.д.

– сформировать у учащихся культуру и навыки проведения дистанционных форм занятий.

Конструктивное взаимодействие высшего и общего образования крайне необходимо [3]. Оно может осуществляться в разнообразных формах и позволит наделять черты непрерывности и преемственности данные уровни образования, «смягчать» переход учащихся на новый этап обучения, адаптировать школьников к новым условиям.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Агапцов С.А. Вопросы подготовки кадров в системе образования для инновационного развития экономики России // Бизнес. Образование. Право: Вестник Волгоградского института бизнеса. 2011. № 2. С. 20–23
2. Государственная программа «Столичное образование» [Электронный ресурс]. URL: <https://dogm.mos.ru/gosprogramma/> (дата обращения: 02.06.2016).
3. Крившенко Л.П., Юркина Л.В. Некоторые аспекты внедрения новелл ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // Вестник МИТХТ. Серия: социально-гуманитарные науки и экология. 2014. Т. 1. № 2. С. 27–31.
4. Лернер П.С. Профорентация школьников как фактор подготовки кадров для перспективной экономики России // Мир образования – образование в мире. 2009. № 3. С. 3–13.
5. Махотин Д.А., Юркина Л.В. Формирование культуры исследователя в проектной деятельности будущих технологов // Вестник Московского университета МВУД России. 2012. № 4. С. 194–196.
6. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <http://минобрнауки.рф> (дата обращения: 02.06.2016).
7. О комплексной программе «Уральская инженерная школа» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/422448790> (дата обращения: 02.06.2016).
8. Педагогика: Учебник для бакалавров / под общей ред. Л.П. Крившенко. М., 2015. 432 с.
9. Приходько В.М., Соловьев А.Н. Инженерная педагогика как основа кадрового обеспечения высшего технического образования // Высшее образование в России. 2014. № 3. С. 5–11.
10. Развитие инженерного образования и его роль в модернизации [Электронный ресурс]. URL: http://www.akvobr.ru/razvitie_inzhenerenogo_obrazovaniya_ego_rol_v_moderнизации.html (дата обращения: 02.06.2016).
11. Ревякина В.И., Осетрин К.Е. Профорентация школьников: опыт прошлого и проблемы настоящего // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2015. № 5 (158). С. 244–248.
12. Khapaeva S.S. Using of video technology for organizing e-learning // Emerging eLearning Technologies & Applications (ICETA), 2012 IEEE 10 th International Conference on Digital Object Identifier: 10.1109/ICETA.2012.6418597, 2012. P. 189–191.

REFERENCES

1. Agaptsov S.A. Voprosy podgotovki kadrov v sisteme obrazovaniya dlya innovatsionnogo razvitiya ekonomiki Rossii [Training Issues in the Education System for the Innovative Development of the Russian Economy] // Biznes. Obrazovanie. Pravo: Vestnik Volgogradskogo instituta biznesa. 2011. no. 2. Pp. 20–23.
2. Gosudarstvennaya programma «Stolichnoe obrazovanie» [Elektronnyi resurs]. [The State Program "Capital Education" [Electronic Source].] – URL: <https://dogm.mos.ru/gosprogramma/> (request date 02.06.2016)

3. Krivshenko L.P., Yurkina L.V. Nekotorye aspekty vnedreniya novell FZ «Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii» [Some Aspects of the Implementation of the Novellas of the Federal Law "On Education in the Russian Federation"] // Vestnik MITKHT. Seriya: sotsial'no-gumanitarnye nauki i ekologiya. 2014. no. T. 1. № 2. Pp. 27–31.
4. Lerner P.S. Proforientatsiya shkol'nikov kak faktor podgotovki kadrov dlya perspektivnoi ekonomiki Rossii [Vocational Guidance of Schoolchildren as a Factor of Training for the Future Economy of Russia] // Mir obrazovaniya – obrazovanie v mire. 2009. no. 3. pp. 3-13.
5. Makhotin D.A., Yurkina L.V. Formirovanie kul'tury issledovatelya v proektnoi deyatel'nosti budushchikh tekhnologov [The Culture of a researcher in Future Engineers' Project Activity] // Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii. 2012. no. 4. . Pp. C. 194–196.
6. Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii [Elektronnyi resurs]. [The Ministry of Education and Science of the Russian Federation [Electronic Source].] – URL: <http://минобрнауки.рф> (request date 02.06.2016)
7. O kompleksnoi programme «Ural'skaya inzhenernaya shkola» [Elektronnyi resurs]. [A Comprehensive Program "Ural Engineering School" [Electronic Source].] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/422448790> (request date 02.06.2016)
8. Pedagogika: Uchebnik dlya bakalavrov [Pedagogy: Textbook for Bachelors]. M., 2015. 432 p.
9. Prikhod'ko V.M., Solov'ev A.N. Inzhenernaya pedagogika kak osnova kadrovogo obespecheniya vysshego tekhnicheskogo obrazovaniya [Engineering Pedagogy as a Basis for Staffing of Higher Technical Education] // Vysshee obrazovanie v Rossii. 2014. no. 3. Pp. 5–11.
10. Razvitie inzhenernogo obrazovaniya i ego rol' v modernizatsii [Elektronnyi resurs]. [The Development of Engineering Education and its Role in Modernization [Electronic Source].] – URL: http://www.akvobr.ru/razvitie_inzhenernogo_obrazovaniya_ego_rol_v_modernizatsii.html (request date 02.06.2016)
11. Revyakina V.I., Osetrin K.E. Proforientatsiya shkol'nikov: opyt proshlogo i problemy nastoyashchego [Career Guidance in Schools: Past Experience and Present Problems] // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2015. no. 5 (158). Pp. 244–248.
12. Khapaeva S.S. Using of video technology for organizing e-learning // Emerging eLearning Technologies & Applications (ICETA), 2012 IEEE 10 th International Conference on Digital Object Identifier: 10.1109/ICETA.2012.6418597, 2012. P. 189–191.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Галиновский Андрей Леонидович – доктор педагогических наук, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой СМ-12 «Технологии ракетно-космического машиностроения» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана; e-mail: galcomputer@yandex.ru

Хапаева Светлана Сергеевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики профессионального образования Московского государственного областного университета; e-mail: hapaeva@mail.ru

Хаулин Алексей Николаевич – кандидат педагогических наук, декан факультета технологии и предпринимательства Московского государственного областного университета; e-mail: an.haylin@mgou.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Galinovskiy Andrey L. – Doctor of Pedagogy, Doctor of Engineering Science, Associate Professor, Head of the Department of SM-12 “Technologies of Space-Rocket Mechanical Engineering”, Bauman Moscow State Technical University
e-mail: galcomputer@yandex.ru

Khapaeva Svetlana S. – PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Professional Education, Moscow State Regional University
e-mail: hapaeva@mail.ru

Khaulin Alexey N. – PhD in Pedagogy, Dean of the Faculty of Technology and Entrepreneurship, Moscow State Regional University
e-mail: an.haylin@mgou.ru

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Галиновский А.Л., Хапаева С.С., Хаулин А.Н. Опыт и перспективы реализации инженерно-технологического обучения школьников // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2016. № 3. С. 100–109.
DOI: 10.18384/2310-7219-2016-3-100-109

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

A. Galinovskiy, S. Khapaeva, A. Khaulin. Experience and prospects of the realization of engineering and technological education at schools // Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Pedagogics. 2016. no 3. Pp. 100–109.
DOI: 10.18384/2310-7219-2016-3-100-109