

**Суслова И. А., Рыжкова Т. В., Мешков В. В.**

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

***Ирина Александровна Суслова***

*кандидат педагогических наук, доцент*

*irina.susova@rsvpu.ru*

***Татьяна Валерьевна Рыжкова***

*ст. преподаватель*

*tatyana.ryzhkova@rsvpu.ru*

***Владислав Витальевич Мешков***

*ст. преподаватель*

*vladislav.meshkov@rsvpu.ru*

*ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический*

*университет», Россия, Екатеринбург*

## **DIGITAL TRANSFORMATION OF ENGINEERING EDUCATION**

***Irina Aleksandrovna Suslova***

***Tatiana Valerevna Ryzhkova***

***Vladislav Vitalevich Meshkov***

*Russian State Vocation Pedagogical University, Russia, Yekaterinburg*

***Аннотация.*** *Рассматривается проблема цифровой трансформации системы высшего инженерно-педагогического образования. Обсуждаются понятийный аппарат и практические методика, ориентированные на данную трансформацию. Показано, как использование конструктора на базе контроллера Robotologia V8 позволяет выстраивать межпредметные связи для формирования профессиональных компетенций.*

***Abstract.** The problem of digital transformation of the system of higher engineering and pedagogical education is considered. The conceptual apparatus and practical techniques focused on this transformation are discussed. It is shown how the use of a designer based on the Robotologia V8 controller allows you to build intersubject communications for the formation of professional competencies*

***Ключевые слова:** цифровизация, инженерное образование, лаборатория мехатроники, методика преподавания, виртуальная реальность.*

***Keywords:** digitalization, engineering education, mechatronics laboratory, teaching methods, virtual reality.*

Заявленный на федеральном уровне в 2016 г. новый приоритетный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» (2016–2021 гг.) [1] дал старт для цифровой трансформации образования. Российское образование по-прежнему остаётся одним из самых фундаментальных, и эта фундаментальность, совместно с использованием новых технологий — как раз то, что и будет двигать цифровизацию в том числе и высшего образования.

Российское инженерное образование переживает непростые времена. Тот запас, который был в советской высшей школе, исчерпан. Давно назрела необходимость перевести инженерное образование на новые рельсы.

Сеть технических вузов, которая существует сегодня, — преемница советской системы. Она выстраивалась преимущественно вокруг госзаказов — по созданию химической и ядерной промышленности, автопрома. Всё это происходило во всесоюзном контексте необходимости модернизации: так возникла большая часть инженерных вузов, которые работают в современной России.

Сегодня индустрия очень изменилась. При этом на данный момент остаётся большое количество вузов, которые в прежних объёмах и по прежним стандартам готовят кадры для изменившихся отраслей. Возникает вопрос несоответствия образовательной сети и индустрии.

Когда мы пытаемся ответить на вопрос: «В каком состоянии находится российское инженерное образование?», мы, во-первых, обращаемся к главному

заказчику, то есть к индустрии. Как правило, представители бизнеса отвечают, что оно в критическом состоянии. Отчасти это действительно так: большинство программ и методов, которые используют в инженерных вузах, пришли из советского опыта, в котором было много хорошего, но который был нацелен на формирование инженеров, способных встроиться в индустриальные мегапроекты. Сейчас государственных инженерных мегапроектов практически нет, но есть развивающийся частный бизнес и новые технологии — для которых высшее образование не готовит кадры.

Один из наиболее востребованных у работодателя навыков сегодня — так называемые надпрофессиональные компетенции, «softskills» — умение работать в команде, правильно ставить цели и добиваться их, умение работать в мультидисциплинарной среде. Раньше это было не так нужно, такие компетенции не ставились перед образованием в качестве целевых. Сейчас они востребованы, но мало вузов, способных системно такие компетенции ставить.

Командный дух в инженерии — это не просто умение друг друга уважать и понимать; это и сквозное проектирование, разделение труда, конкуренция. Только в конкурентной среде можно вырастить настоящего инженера, который сможет создавать продукт. Только в глобальных соревнованиях инженер может состояться как профессионал.

Причём эти конкурсы должны быть не имитацией, а частью международных инженерных состязаний, которых в мире очень много. Необходимо активно внедрять в учебный процесс формат международных инженерных соревнований, который позволяет вырастить целые команды современных инженеров.

В таких проектах должна участвовать команда студентов без участия преподавателей, необходимо проектировать и строить прототипы реальных объектов. Результаты оцениваются международным жюри, состоящим из представителей крупнейших предприятий по целому ряду критериев. Важной частью конкурса является испытание созданных студентами прототипов в динамике, то есть это не соревнование отчётов и презентаций. В подобных состязаниях, где есть

конкуренция, где результат объективен, как раз и можно судить о том, способен ли студент вуза стать полноценным инженером.

Для обеспечения высокого качества подготовки студентов по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиль подготовки «Информационные технологии» и по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии профиль «Информационные системы и технологии в медиаиндустрии» в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный профессионально-педагогический университет» (РГППУ) необходимо привлекать молодую управленческую команду из ведущих технических вузов страны и предприятий. Проекты студентов должны быть построены на стыке дисциплин, обеспечивающих подготовку в различных отраслях производства.

И на выходе из вуза студент приобретет не только набор знаний, но и пакет компетенций — профессиональных и надпрофессиональных. С набором компетенций выпускник получит и разнообразие карьерных траекторий. Инженерное мышление — не просто знание специфических дисциплин; это особая картина мира, способ мышления. Это умение видеть мир как систему, проектировать её элементы и управлять ими. Человек, который обладает такими компетенциями, обладает серьезными инструментами для развития своей карьеры. Во всем мире люди, получившие инженерное образование, становятся успешными бизнесменами, руководят крупными компаниями.

Для достижения выше обозначенных результатов в конце 2019 года на кафедре «Информационных систем и технологий» РГППУ была приобретена лаборатория «Мехатроники».

Лаборатория включает:

- электронный стенд с контроллером Robotologia V8 — 12 шт.;
- 3D принтер BQ WitBox 2 — 2 шт.;
- персональный компьютер для виртуальной реальности (высокопроизводительный системный блок, двух 3D мониторов, VR гарнитуры Oculus Rift S, двух контроллеров Touch).

Ядром лаборатории является электронный стенд с контроллером Robotologia V8 (далее конструктор), являющийся продуктом российского производства — компания ООО «Роботология» [1]. Конструктор предназначен для сборки элементов мехатроники. Его особенность заключается в широком применении отечественных элементов. В состав конструктора входит:

- контроллер Robotologia V8;
- конструктив для сбора механических конструкций;
- радиокомпоненты;
- датчики;
- исполнительные устройства электромоторы постоянного тока, шаговые двигатели.

Контроллер Robotologia V8 позволяет подключить: до 20 датчиков одновременно, два мотора, четыре сервопривода. Также имеется возможность изучения различных российских и зарубежных микроконтроллеров. Программирование контроллера осуществляется с использованием персонального компьютера через USB порт. Подготовка программы управления осуществилась на языках: Scratch, C, C ++, Ассемблер и др.

Оборудование конструктора спроектировано для поэтапного изучения мехатроники, начиная с самых азов — изучения принципов работы радиоэлементов и механических узлов, из которых потом строятся робототехника, до возможности программирования различных микроконтроллеров в одном конструкторе.

При исчерпывании возможных механических деталей или разработки собственного прототипа, учащиеся имеют возможность проектировать недостающие механические компоненты в САД программах и распечатывать их на 3D принтере.

Персональный компьютер для виртуальной реальности позволяет выйти на следующий уровень управления мехатронными объектами, соединив реально собранный объект из конструктора с виртуальной или дополненной реальностью.

Кроме того, на базе виртуальной и дополненной реальности студенты могут разрабатывать методические указания, значительно превосходящие современные по разным аспектам.

В данный момент лаборатория внедряется в учебный процесс для подготовки специалистов среднего профессионального образования, высшего образования, а также дополнительного образования по направлениям:

- 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) профиль «Информационные технологии» элективные модули «Мехатроника и информационно-управляющие системы», «Бизнес-аналитика на базе систем искусственного интеллекта»;

- 09.03.02 Информационные системы и технологии профиль «Информационные системы и технологии в медиаиндустрии» модуль «Информационные технологии в медиаиндустрии»;

- 09.04.02 Информационные системы и технологии профиль «Разработка и сопровождение информационных систем» модуль «Инструментальные средства разработки информационных систем.

- 09.02.05 Прикладная информатика (по отраслям);

- 09.02.04 Информационные системы (по отраслям);

- 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям);

- 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям).

Возможна подготовка и переподготовка специалистов и других направлений, например педагогов технологии для среднего полного общего образования.

Кроме того, лаборатория дает перспективы для работы в области новых образовательных программ из списка 50 наиболее востребованных на рынке труда [6], а именно:

- мехатроник;
- мобильный робототехник;

- сборщик электронных систем (специалист по электронным приборам и устройствам);
- техник по автоматизированным системам управления технологическими процессами.

В планах кафедры на базе лаборатории создание новой компетенции с выходом на чемпионаты, проводимые по стандартам WSR (WorldSkills Russia) — «Коллаборативная робототехника»: это новый этап развития промышленных роботов, который предполагает, что они будут очень тесно общаться с человеком и будут для него безопасны.

Роботы оснащены широким набором датчиков и систем технического зрения. Например, если человек попадает в зону действия такого робота, они смогут изменить алгоритм поведения и не причинят ему вред. Если это движущийся робот, то попадая в траекторию движения человека, он должен либо остановиться, либо изменить свою траекторию — все зависит от ситуации. Этот тренд в робототехнике позволяет реализовывать совместные операции «робот–человек». Таким образом, это новый этап развития, который подразумевает не полное, а частичное устранение человека из производственного процесса.

Все вышесказанное, говорит о безграничных дидактических возможностях лаборатории, пределом которых может стать только фантазия преподавателя.

Кроме того, в стороне не остались младшие школьники. На базе кафедры были разработаны дополнительные образовательные программы по проекту «Детская инженерная школа РГППУ» [4, 5]:

- радиоэлектроника от 6 до 8 лет;
- радиоэлектроника от 8 до 12 лет;
- робототехника от 6 до 8 лет;
- робототехника от 9 до 12 лет;
- инженерное проектирование и Интернет вещей от 12 до 16 лет.

В настоящий момент проходит апробация методики обучения студентов, которая поможет приблизить наших будущих выпускников к реальной будущей профессиональной деятельности, как педагогической, так и инженерной.

Апробация проходит в рамках дисциплин «Микропроцессорная техника» и «Методика профессионального обучения». Обе дисциплины двух семестровые и имеют курсовые работы. В соответствии с учебным планом «Микропроцессорная техника» идет в 5 и 6 семестрах, в 6 семестре курсовая работа, «Методика профессионального обучения» сдвинута на семестр — 6 и 7 семестры, в 7 семестре курсовая работа.

Использование лаборатории «Мехатроника» будет задействовано в 6 и 7 семестрах.

В рамках дисциплины студенты должны разработать на базе конструктора для студентов среднего профессионального образования (СПО) три работы, оформить в виде методических указаний, при этом необходимо отметить, что данные умения у студентов отсутствуют (они их будут формировать в следующем семестре). То есть, они создают их интуитивно на базе полученных знаний на предыдущих дисциплинах, консультациях и знаний, полученных при самостоятельной работе, что, по мнению авторов, будет составлять львиную часть. Методические указания оформляются в виде пояснительной записки в электронной форме в соответствии со всеми требованиями оформления документов по ГОСТ.

Работа подразумевает проектный подход, в рамках которого студенты должны подготовить курсовую работу, представляющую собой методические указания для учащихся по сборке моделей. При этом необходимо отметить, что учебный план построен так, что параллельно изучают методику профессионального обучения, что «подогревает» интерес студентов к двум дисциплинам, а также открывает широкие консультационные возможности.

Защита курсовой работы проводится по правилам, приближенным к реальным условиям работы педагога системы среднего профессионального образования, а также к стандарту WorldSkills Russia.

Защита работы включает следующие этапы:



- каждый студент выбирает одну из трех лучших работ, по его мнению, данный процесс формирует у студента адекватность оценивания своих методических возможностей;
- студенту дается команда из трех учащихся СПО, отбирающихся методом случайного отбора (число три взято из условий того, что учащиеся в дальнейшем будут оценивать работу студентов, работающих с ними);
- учащиеся в командах, руководствуясь методическими указаниями, разработанными студентом, выполняют работу в течении 45 минут; студенты учащимся могут помогать словесно;
- оценка работы осуществляется сразу по двум направлениям: оцениваются как работы учащихся СПО, так и уровень сформированности инженерно-педагогических компетенции студентов высшей школы.

В рамках реализации идей цифровой трансформации инженерного образования поставленная цель изменилась, определив приоритетом цифровую трансформацию инженерно-педагогического образования. На фоне всего вышесказанного, эта цель представляется более масштабной. Ее достижение возможно лишь при условии консолидации усилий специалистов не только инженерного профиля, но и психолого-педагогического. Привлечение к достижению поставленной цели активной части педагогической общественности должно стать эффективным средством формирования нового поколения педагогов и преподавателей, ориентированных на инновационное обновление современной высшей инженерно-педагогической школы в контексте ее цифровой трансформации.

### ***Список литературы***

1. Приоритетный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации». – URL: <http://government.ru/projects/selection/643/>. Текст: электронный.
2. Роботология. – URL: <http://robotologia.ru/>. Текст: электронный.
3. Рыжков, В. Что такое цифровая трансформация / В. Рыжков. – URL: <https://komanda-a.pro/blog/digital-transformation>. Текст: электронный.

4. Толстова, Н. С. Дополнительная образовательная программа «Школа юного инженера-робототехника» / Н. С. Толстова, В. В. Мешков, А. В. Макаревич ; Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, 2019. – 11 с. – URL: <https://www.rsvpu.ru/dopolnitelnoe-obrazovanie-povyshenie-kvalifikacii-i-pere-podgotovka/>. Текст: электронный.

5. Толстова, Н. С. Развитие технико-конструкторских умений школьников / Н. С. Толстова, И. А. Сулова, Т. В. Рыжкова, В. В. Мешков, А. О. Самойлов, М. Ю. Черноскутов. Текст: непосредственный // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: материалы 23-й Международной научно-практической конференции, 24–25 апреля 2018 г. Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2018. –С. 319–322.

6. Топ-50 перспективных профессий в колледжах. – URL: <https://www.ucheba.ru/article/6335>. Текст: электронный.

7. Уваров, А. Ю. Образование в мире цифровых технологий: на пути к цифровой трансформации / А. Ю. Уваров. – URL: [http://isoinno.ru/wp-content/uploads/2018/08/Уваров\\_Образование-в-мире-цифровых-технологий.-Трансформация-v4.1.pdf](http://isoinno.ru/wp-content/uploads/2018/08/Уваров_Образование-в-мире-цифровых-технологий.-Трансформация-v4.1.pdf). Текст: электронный.