

4-Я ИНДУСТРИАЛЬНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И ВЫСШЕЕ ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Наталья Григорьевна Новгородова

Кандидат технических наук, доцент

e-mail dits49@gmail.com

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Россия, Екатеринбург

FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION AND HIGHER ENGINEERING EDUCATION

Natalya G. Novgorodova

Federal, State independent education provider of the higher professional education

«Russian State Vocational Pedagogical University», Russia, Yekaterinburg

Аннотация. В Мире началась четвертая индустриальная революция, «Индустрия 4.0». Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства. В настоящее время необходимо расширять интеграцию вузов с предприятиями. «Цифровизация» всех жизненных процессов страны требует анализа и дидактического обоснования применения цифровых технологий в среднем и высшем профессиональном образовании.

***Abstract.** In the world began the fourth industrial revolution “Industry 4.0». The quality of engineering personnel is becoming one of the key factors in the competitiveness of the state. Currently, it is necessary to expand the integration of universities with enterprises. Digitalization of all life processes of a country requires analysis and didactic justification for the application of digital technologies in secondary and higher professional education.*

Ключевые слова: четвертая индустриальная революция, «Индустрия 4.0», качество инженерных кадров, критическое мышление, командная работа

Keywords: Fourth Industrial Revolution, “Industry 4.0», quality of engineering staff, teamwork.

В Мире началась четвертая индустриальная революция, «Индустрия 4.0» — это «переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы одного предприятия, с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть Вещей и услуг» [7].

Для России индустриальная революция «Индустрия 4.0» — это шанс изменить роль страны в глобальной экономике. В индустриальном обществе машиностроение является ключевой отраслью, занимающейся разработкой и изготовлением машин, оборудования, приборов, средств производства и **военной продукции, что обеспечивает безопасности страны**. Развитие отечественного машиностроения — одна из главных задач, которую необходимо решать сегодня.

Машиностроительная отрасль характеризуется большой технологичностью и наукоёмкостью. Её развитие тесно связано с необходимостью укрепления науки и образования. В XX веке машиностроение характеризовалось **предприятиями-гигантами** с конвейерным производством, что вызывало необходимость привлечения большого количества рабочих. Современное машиностроение ориентируется на полностью автоматизированное цифровое производство, в котором от человека, главным образом, требуется выполнение инженерных и управленческих функций. Таким образом, чтобы машиностроению стать конкурентоспособным на мировом рынке стране необходимы высококвалифицированные инженерные кадры.

Так, на заседании Совета при президенте по науке и образованию в ходе обсуждения вопроса о том, как максимально приблизить образовательный процесс к технологическому производству В. В. Путин сказал: «Сегодня лидерами

глобального развития становятся те страны, которые способны создавать прорывные технологии и на их основе формировать собственную мощную производственную базу, — отметил президент. — Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и, что принципиально важно, основой для его технологической, экономической независимости» [6].

В настоящее время проблема неудовлетворенного спроса на инженерно-технический персонал является общей для развитых стран. «Для России проблема нехватки научных, инженерно-технических кадров особенно актуальна. Дефицит этих профессий испытывает примерно 44% работодателей. ... Существуют проблемы подготовки инженерно-технических кадров, сотрудничества работодателей и вузов в обеспечении профессиональной подготовки специалистов; создания привлекательных условий работы для удержания инженерно-технических кадров, проблема утечки мозгов и др.» [2].

Дефицит инженерных кадров во многом вызван уменьшением численности студентов, обучающихся на инженерно-технических специальностях (и не только в России).

«Серьезным фактором нехватки инженерно-технических кадров является относительно низкий уровень заработной платы инженеров, определяющий престижность этого вида деятельности. По мнению экспертов ООН, выпускники инженерных специальностей и молодые инженеры ищут не только хорошо оплачиваемую работу, но главным образом ту, в которой смогут профессионально самореализоваться» [2].

Вместе с этим, увеличение числа выпускников инженерных специальностей не решит вопрос дефицита инженерных кадров, так как руководителям машиностроительных предприятий требуются инженерные кадры с опытом работы, владеющие спецификой и особенностями производства конкретного предприятия.

Инструментов решения кадровых вопросов в машиностроительной отрасли пока не очень много. Например, использование Федеральных целевых программ (ФЦП), направленных на соответствие образовательных программ с потребностями работодателей. Или участие предприятий в образовательном процессе вузов — В. В. Путин: «Будущих инженеров должны учить не только ученые, но и практики».

В настоящее время необходимо расширить интеграцию вузов с предприятиями с целью повышения качества практической подготовки выпускников вузов в соответствии с профилем промышленного предприятия. Учебные практики в процессе обучения в вузе необходимо проводить в передовых высокотехнологичных компаниях. Чтобы трудоустроить выпускника вуза инженерного профиля в должности инженера следует ввести *обязательную 2-х или 3х-летнюю его работу на промышленном предприятии* с целью получения им практического опыта.

Чтобы привлечь абитуриентов к получению высшего инженерного образования необходимо повысить стипендии на приоритетных инженерных специальностях, привлекать этих студентов к научной работе с 1-го курса обучения, к участию в международных стажировках и конкурсах высокого уровня.

К сожалению, во многих технических вузах страны резко сокращена или очень устарела материальная база для инженерного образования. Цифровые технологии в образовании — это хорошо, но для инженера важна *реальная практическая работа на профильном предприятии*, и осуществлять её следует на высокотехнологичных и эффективных промышленных корпорациях.

Сотрудник Орского гуманитарно-технологического института (ОГТИ) Батрак В. И. в своей статье «**Проблемы и пути решения задач подготовки инженерных кадров для машиностроения**» предлагает для повышения престижа инженерного труда и обучения по инженерным специальностям следующие меры [1]:

- изменить условия обучения этих студентов;

- разработать специальные стипендиальные программы для студентов, обучающихся на инженерных специальностях;
- уделять большее внимание раннему профессиональному ориентированию, начиная со старших классов школы;
- заинтересовать выпускников-инженеров масштабными проектами;
- повысить зарплаты инженеров.

Стремительность, с которой сегодня в цифровые технологии погружается система образования, не просто поражает, она дает основание для *серьезного анализа и педагогического обоснования* многого из того, что сегодня предложено в информационном пространстве. Важно то, что за последние годы не появилось ни одного государственного проекта или значимого психологического исследования *проблем «цифровизации» образования*, ее влияния на формирование личности [8].

«Цифровизация» всех жизненных процессов страны требует анализа и дидактического обоснования применения цифровых технологий в среднем и высшем профессиональном образовании. За годы обучения в вузе студент может приобрести компетенции, заложенные в ФГОС, но как их использовать, реализовывать на рабочем месте — этому его надо научить.

В настоящее время в отечественных вузах сложилась и развивается ситуация, когда учебные инженерные курсы сокращаются, лабораторные работы на фактических механизмах заменяются компьютерными видеороликами, аудиторная работа студентов переносится на самостоятельную внеаудиторную, контроль качества полученных знаний оценивается посредством тестирования. Таким образом, студент «изучает» дисциплину и оценивает полученные знания по электронному учебно-методическому комплексу (ЭУМКД). По сути процесс обучения сводится к «домашнему» режиму работы за компьютером: прочитал раздел, прошел тест, перешел к следующей теме, а предыдущую забыл. Метод замещения. При такой организации образовательного процесса трудно получить системное инженерное образование и понять: как ты сможешь эти знания применить

в будущей профессиональной деятельности? Поэтому в профессиональные стандарты следует закладывать *регламент выполнения основных профессиональных задач*, а не формирование компетенций.

«Именно этим важен разворот в обсуждаемом сегодня четвертом поколении образовательного стандарта (если говорить о системе профессионального образования). Что весьма важно, в нем отмечена роль знаний и *формирования опыта* у студентов... Обозначенные требования в виде профессиональных функций и компетенций, выполняемых будущим выпускником, определяют содержание обучения, а также связаны с формируемой образовательной технологией» [8].

«Цифровизация» всех учебных процессов среднего и высшего профессионального образования требует от студентов инженерных специальностей *владения* системами автоматизированного проектирования (САПР), такими, как: Компас (АСКОН), AutoCAD, Inventor (Autodesk), Solid Works (Siemens), Pro/Engineer и Creo Elements/Pro (Parametric Technology Corporation).

По мнению ведущих мировых аналитиков, основными факторами успеха в современном промышленном производстве являются: сокращение срока выхода продукции на рынок; снижение ее себестоимости и повышение качества продукции. В настоящее время общепризнанным фактом является *невозможность изготовления сложной наукоемкой продукции* (кораблей, самолетов, различных видов промышленного оборудования и др.) без применения САПР.

САПР — это новый этап развития технологий компьютерного проектирования. Опции и вариативность настроек позволяют создавать уникальные, узкоспециализированные проекты. Отличительными особенностями САПР являются:

- 1) твердотельное и поверхностное параметрическое моделирование;
- 2) полная ассоциативность между деталями, сборками и чертежами;
- 3) богатый интерфейс импорта/экспорта геометрии;
- 4) экспресс-анализ прочности деталей и кинематики механизмов.

К числу наиболее эффективных САПР-технологий, позволяющих изготавливать продукцию высокого уровня, принадлежат САПР, включающие в свой состав так называемые CAD/CAM/CAE-системы:

- CAD (Computer Aided Design), компьютерная поддержка конструирования;
- CAM (Computer Aided Manufacturing), компьютерная поддержка производства;
- CAE (Computer Aided Engineering), компьютерная поддержка инженерного анализа.

Современные САПР — это отличный инструмент, освобождающий студента вуза (или колледжа) от рутинной работы при оформлении чертежей согласно стандартам ЕСКД. В современных САПР заложено всё необходимое для увлекательного процесса 3D-моделирования любого изделия и грамотного оформления документации, сопутствующей этой 3D-модели изделия (сама 3D-модель, чертежи, спецификации, описание технологии изготовления, видео сборки узлов изделия).

Как отмечалось выше, в четвертом поколении образовательного стандарта обозначены требования к уровню знаний выпускника вуза и к его опыту решения профессиональных задач с использованием цифровых технологий.

Итак, инструмент — САПР, есть и осталось научить студента квалифицированно им пользоваться в своей профессиональной деятельности. И эта методика хорошо отработана в институте Инженерно-педагогического образования Российского государственного профессионально-педагогического университета (ИИПО РГППУ) на примере курсового проектирования по дисциплине «Детали машин».

С 2018 года процесс проектирования механических передач в рамках курсового проектирования по дисциплине «Детали машин» совмещен с работой студентов в таких САПР, как Компас (АСКОН) и AutoCAD, Inventor (Autodesk). Коллегиальная форма проектирования на практических и консультационных занятиях способствует

- углубленному освоению этих программных продуктов;
- приобретению навыков работы в команде;
- получению умений поиска в Интернете необходимых литературных источников (учебников, справочников, ГОСТ, атласов конструкций).

В случае использования метода 3D-проектирования в САПР Компас (АС-КОН) и Inventor (Autodesk) организация работы студентов несколько иная. Сложный сборочный узел в аксонометрическом виде и рисунки входящих в сборку деталей выдаются команде из 4 студентов; все детали этой сборки (в формате рисунка) делятся преподавателем между студентами примерно поровну. Учебный семестр делится на три части. В первой части начитываются лекции и проводятся лабораторные занятия по освоению САПР; во второй части студенты проектируют 3D-модели выданных им деталей и изготавливают их чертежи; в третьей части семестра студенты аудиторно, на одном компьютере собирают узел, оформляют сборочный чертеж и спецификацию к нему.

Роли в команде формируются в процессе работы над проектом (проявляется лидерство, умение руководить процессом сборки узла, ответственность к работе и характер каждого члена команды).

Команда работает на один результат — «ЗАЧЕТ»; ответственность каждого студента важна (если кто-то ничего не делает или отстает от графика, то зачет не получают все члены команды, так что эти отношения регулируются самими студентами).

На завершающей стадии — мозговой штурм! Анализ качества моделирования определяется в ходе сборки узла. Проводится разбор ошибок, их причин, выявляются авторы ошибок и их исправление.

Такая организация образовательного процесса формирует у студентов **критическое мышление**, то есть «способность ясно и рационально мыслить и понимать логическую связь между различными концептами и идеями. По сути, это способность развивать независимое и рефлексивное мышление» [4].

В образовательных ресурсах кафедры энергетики и транспорта института инженерно-педагогического образования РГППУ есть база методических материалов в формате 3D-фотореалистичных изображений деталей, узлов автомобилей, редукторных передач и приводов машин. Эти 3D-модели можно разбирать, разрезать, переносить по экрану и рассматривать каждую деталь, изучая ее конструкцию, можно познакомиться с устройством каждого узла редуктора. Это уникальный образовательный инструмент. Применение его на занятиях-консультациях позволяет студентам лучше разобраться с проектируемой конструкцией [5].

Итак, развитие цифровых технологий инженерного образования определяется задачами 4-ой индустриальной революции. Генеральный директор Фонда развития промышленности, Алексей Геннадьевич Комиссаров считает, что «следует обратить пристальное внимание на подготовку кадров в области инжиниринга и промдизайна. Поставить задачу по созданию колледжа мирового уровня с большим технопарком, напичканным самым новейшим оборудованием. Сегодня промдизайнеров в основном готовят на базе художественных училищ. Научить рисовать хорошего инженера проще, чем научить художника основам сопромата и теории машин и механизмов. Если мы сделаем упор на создании самых современных учебных заведений в области промдизайна на базе лучших российских инженерных школ, то у нас есть шанс стать одной из лидирующих стран в области подготовки таких специалистов и через несколько лет выводить на мировой рынок российские инженерные решения» [3].

Список литературы

1. Батрак, В. И. Проблемы и пути решения задач подготовки инженерных кадров для машиностроения / В. И. Батрак // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием), 30 января – 01 февраля 2013 г. – Оренбург, 2013. – С. 103–106.

2. Варшавский, А. В. Проблемы дефицита инженерно-технических кадров / А. В. Варшавский, Е. В. Кочеткова // Журнал «Экономический анализ: теория и практика». – 2015. – Т. 14, вып. 32. – С. 2–16.

3. Комиссаров, А. Г. Четвертая промышленная революция / А. Г. Комиссаров // Газета ВЕДОМОСТИ. – 2015. – 13 октября. – URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2015/10/14/612719-promishlennaya-revoljutsiya> (дата обращения: 27.01.2020).

4. Критическое мышление: понятие и техники развития. – URL: <https://blog.cognifit.com/ru/критическое-мышление/> 11 октября 2018 (дата обращения: 28.01.2020).

5. Новгородова, Н. Г. Подготовка специалистов инженерного профиля с применением 2D- и 3D-графики / Н. Г. Новгородова // Новые информационные технологии в образовании и науке: НИТО-2019 : материалы 12-й международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании НИТО-2019», 25 февраля – 01 марта 2019 г. – Башкортостан, Абзаково, 2019. – С. 121–127.

6. Путин, В. В. Непростой инженер / В. В. Путин // Российская газета. Федеральный выпуск. – 2014. – № 138 (6410). – 23 июня. – URL: <https://rg.ru/2014/06/23/kadri-site.html> (дата обращения 29.01.2020).

7. Четвертая промышленная революция. Популярно о главном технологическом тренде XXI века. – URL: <http://www.tadviser.ru/a/371579> (дата обращения: 27.01.2020).

8. Шаронин, Ю. В. Цифровые технологии в высшем и профессиональном образовании: от личностно ориентированной SMART-дидактики к блокчейну в целевой подготовке специалистов / Ю. В. Шаронин // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 1. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28507> (дата обращения: 28.01.2020).