

УДК 378.141

Сивякова Г. А., Коваль Т. П., Истомина Н. Н., Романенко С. С.

Карагандинский государственный индустриальный университет, Темиртау

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского, Кременчуг

ЧЕТВЕРТАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ

Рассматриваются новые требования к выпускникам вузов в свете развития Четвертой промышленной революции. Информатизация предприятий, смарт-технологии, роботы, беспилотные летательные аппараты вызывают появление новых профессий и, соответственно, новых образовательных программ. Индустрия 4.0 требует готовности не только к внедрению новых методов и средств обучения, но и к изменению смысла и содержания технического образования. Аддитивные технологии — один из главных мировых трендов, упоминаемых в контексте Четвертой промышленной революции. Производственным компаниям, работающим в сфере аддитивных технологий, требуется совершенно иной тип образованных специалистов по сравнению с обычными инженерами — способных обеспечивать сопровождение комплексных инженерных продуктов, процессов и систем в современной среде на протяжении всего жизненного цикла: планировать — проектировать — производить — применять. Подготовка специалистов такого уровня — основная задача высшего образования.

Ключевые слова: Четвертая промышленная революция, аддитивные технологии, образовательная программа, 3D-инжиниринг.

Сівякова Г. О., Коваль Т. П., Істоміна Н. М., Романенко С. С.

Карагандинський державний індустріальний університет, Теміртау

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчуг

ЧЕТВЕРТА ПРОМИСЛОВА РЕВОЛЮЦІЯ І НОВІ ОСВІТНІ ПРОГРАМИ

Розглядаються нові вимоги до випускників вузів в області в сенсі розвитку Четвертої промислової революції. Інформатизація підприємств, смарт-технології, роботи, безпілотні літальні апарати викликають появу нових професій і, відповідно, нових освітніх програм. Індустрія 4.0 вимагає готовності не тільки до впровадження нових методів і засобів навчання, а й до зміни сенсу і змісту технічної освіти. Адитивні технології - один з головних світових трендів, що згадуються в контексті Четвертої промислової революції. Виробничим компаніям, що працюють в сфері адитивних технологій, потрібно зовсім інший тип освічених фахівців в порівнянні зі звичайними інженерами - здатних забезпечувати супровід комплексних інженерних продуктів, процесів і систем в сучасному середовищі протягом усього життєвого циклу: планувати - проектувати - виробляти - застосовувати. Підготовка фахівців такого рівня – основне завдання вищої освіти.

Ключові слова: Четверта промислова революція, адитивні технології, освітня програма, 3D-інжиніринг.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Проблема технического образования была всегда актуальна, так как инженерная подготовка - ключевая область экономики любой страны. От квалификации инженеров зависят темпы научно-технического прогресса, рост производства, авторитет страны на международной арене. Четвертая промышленная революция открывает человеку аддитивные технологии (АТ-технологии) во всех сферах жизнедеятельности [1].

В эпоху инновационной экономики время, затраченное на производство товара, является важнейшим фактором успеха или неуспеха бизнеса.

Даже качественно произведенный товар может оказаться невостребованным, если рынок к моменту выхода новой продукции уже насыщен подобными товарами компаний-конкурентов.

Поэтому все больше направлений промышленности активно осваивают АФ-технологии. Для полноценного использования АФ-технологий нужно создать эту среду: освоить 3D-проектирование и моделирование, САЕ- и САМ - технологии, технологии оцифровки и реинжиниринга, сопутствующие технологии, включая и вполне традиционные, но переформатированные под 3D-среду [2].

Рынок аддитивных технологий в динамике развития опережает остальные отрасли производства. Его средний ежегодный рост оценивается в 27% и, по оценке компании IDC, к 2019 г. составит 26,7 млрд долларов США [3]. Ключевыми проблемами при внедрении АФ-технологий в первую очередь являются кадры.

Множество *развивающихся направлений «цифрового» производства остро нуждаются в соответствующих специалистах*. Производственным компаниям требуется совершенно иной тип образованных специалистов по сравнению с обычными инженерами. Им необходимы работники, способные обеспечивать сопровождение комплексных инженерных продуктов, процессов и систем в современной среде на протяжении всего жизненного цикла: планировать (Conceive) – проектировать (Design) – производить (Implement) – применять (Operate) – и осознавать ответственность за экономические, экологические и технологические последствия своих действий [4].

Отсюда появляется потребность в подготовке специалистов для таких производств, а соответственно, и потребность в разработке образовательных программ, в том числе по 3D-инжинирингу.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Зарубежные и отечественные предприятия с каждым годом все более активно используют системы 3D-печати в производственных и научных целях. Малосерийное производство изделий со сложной геометрией и из специфических материалов распространено в судостроении, энергетическом машиностроении, восстановительной хирургии и дентальной медицине, аэрокосмической промышленности. Перспективны аддитивные технологии и в машиностроении, где их можно использовать при изготовлении инструментов и приспособлений для серийного производства – вставок для термопласт-автоматов, пресс-форм, шаблонов [5].

Оборудование для аддитивного производства, грамотно встроенное в производственную цепочку, позволяет не только сократить издержки и сэкономить время, но и начать выполнять более сложные задачи. Чтобы темпы развития аддитивных технологий в Казахстане стали такими же, как на Западе, нельзя обойтись без качественной инжиниринговой поддержки. Необходимы точные знания не только о технологических, но и экономических тонкостях в этой сфере, а такие компетенции можно развивать только в рамках создания нового направления в высшем образовании. Поэтому потребность в специалистах подобного профиля с каждым годом будет только возрастать. [6]

Практическая значимость подготовки специалистов по аддитивным технологиям, как для Казахстана, так и для Украины, очевидны. В мире специалистов по аддитивным технологиям готовят уже более 10 лет, а учебных заведений, где реализуется данная программа, более 150. Но при этом аддитивная технология – это абсолютно новая для Казахстана и Украины технология, по которой практически отсутствуют педагогические кадры, образовательные программы, учебники и методические рекомендации. Поэтому *необходима* разработка новой образовательной программы «3D-инжиниринг».

От выпускников такого направления, в первую очередь, требуется наличие следующих навыков: решение комплексных задач; критическое мышление; творческие способности; управленческие таланты; умение работать в команде; эмоциональный интеллект; способность рассуждать и принимать решения; ориентация на обслуживание; навыки

ведения переговоров; когнитивная гибкость; способность не столько применять полученные знания, сколько создавать новые знания за счет мышления и коммуникации и действовать в соответствии с ними. Для «другой индустрии» требуется другое образование – четко ориентированное на потребности формирующихся индустриальных кластеров, обновленное по содержанию, т.е. включающее современные подходы и способы инженерной деятельности [4].

Поэтому при разработке новой образовательной программы по 3D – инжинирингу необходимо будет решить следующие задачи. В первую очередь необходимо провести анализ развития мировых аддитивных технологий, анализ рынка труда и профессиональных (в том числе международных) стандартов, связанных с инжинирингом аддитивных технологий.

Сегодня обществу нужны выпускники, готовые к включению в дальнейшую деятельность, способные практически решать встающие перед ними жизненные и профессиональные проблемы. А это во многом зависит не от полученных знаний, умений и навыков, а от некоторых дополнительных качеств, для обозначения которых и употребляются сегодня понятия «компетенции» и «компетентность», более соответствующие пониманию современных целей образования.

Компетентностный подход ориентируется на повышении конкурентоспособности будущих специалистов на рынке труда. В нем упор делается не столько на параметры, задаваемые «на входе» (содержание, объем часов, процесс преподавания), сколько ожидаемые итоги, которые нужно получить на «выходе» (знания и умения студентов). Поэтому следующим этапом разработки образовательной программы должна стать адаптация опыта формирования списка компетенций в международном образовательном пространстве и консультации с международными экспертами с целью формирования первичных списков общих компетенций специалистов по 3D-инжинирингу. Большую помощь здесь также может оказать анкетирование работодателей, обучающихся, ППС и выпускников по сформированным спискам компетенций, а также составление окончательных перечней общих и профессиональных компетенций после анализа результатов анкетирования.

Неразрывно с термином «компетентностный подход» связано понятие результатов обучения. Первоначально результаты обучения использовались как помощь при описании квалификаций, затем они стали применяться в качестве основы общих «Дублинских дескрипторов», которые описывают три цикла Европейского пространства высшего образования.

В настоящее время сфера применения результатов обучения еще более расширилась, и теперь они используются как инструмент реформирования и инновации учебных программ, а также для определения кредитов Европейской системы переноса и накопления кредитов, описания модулей и учебных программ и для обеспечения студентоцентрированного, базирующегося на результатах, образовательного процесса.

Использование понятия результатов обучения смещает центр внимания в образовательном процессе на студента, ибо главным достижением утверждается его способность демонстрировать результат. Содержание программы, методы преподавания играют подчиненную роль. Кроме этого, ясно написанные результаты обучения помогают студенту понять, что ожидается от него в процессе обучения, как и по каким критериям, будет оцениваться достигнутый результат; концентрируют внимание и усилия преподавателей на достижении планируемого результата и его адекватной оценки; дают ясное представление потенциальным работодателям о реальных возможностях выпускников программы [7].

Поэтому следующим этапом разработки образовательной программы будет формулировка результатов обучения и определение индикаторов уровня усвоения

компетенцій. Использование результатов обучения в краткосрочной перспективе означает решение задачи описания модулей и самой образовательной программы в терминах результатов обучения. Определение индикаторов уровня усвоения компетенций должен быть прописан в форме четких и ясных, прежде всего студенту, критериев оценивания. В европейской практике используется термин «оценочная таблица», в которой устанавливается связь между представленным набором критериев и баллов, соответствующих достижению определенного критериального уровня. Оценка по критериям позволяет дифференцировать суммарную оценку по составляющим ее компонентам и дает возможность студенту ясно представлять те аспекты модуля или дисциплины, в котором у него имеются пробелы в обучении [7]. Таким образом, на основе результатов обучения и определения индикаторов уровня усвоения компетенций можно определить структурные единицы образовательной программы (модули, дисциплины) и разработать модульный макет образовательной программы.

Следующим этапом разработки новой образовательной программы по 3D-инжинирингу должно стать обоснование материально-технической базы для получения у обучающихся практических навыков по полному циклу создания 3D-объектов, разработке технологического цикла изготовления изделия с использованием 3D – технологий, а также знаний по 3D-инжинирингу для сопровождения аддитивных технологий на промышленных предприятиях. Целесообразным здесь будет создание 3D лаборатории – фабрики с целью создания инновационной образовательной среды для подготовки специалистов и внедрения производственных аддитивных технологий в учебный процесс. Концепция «цифровой фабрики» охватывает все области производства, начиная от проектирования изделия в соответствии с новыми технологическими нормами, и заканчивая получением функционально завершенного изделия. Ключевой технологией здесь станут аддитивное производство и системы управления жизненным циклом изделия [4]. В технологической цепи лаборатории-фабрики необходимо предусмотреть сканирование, разработку 3D-модели, токарную обработку и фрезерование на станках с числовым программным управлением, 3D – печать, финишную обработку.

При разработке новой образовательной программы по 3D-инжинирингу будут использованы как традиционные, так и новые формы научного исследования. С помощью методов изучения, библиографического анализа литературы и сети Интернет, обобщения и формализации будут решены задачи анализа развития мировых аддитивных технологий, анализа рынка труда и профессиональных стандартов, связанных с инжинирингом аддитивных технологий. Методы синтеза, системного подхода, структурно-функционального метода и вероятностно-статистического подхода будут использованы при адаптации опыта формирования списка компетенций в международном образовательном пространстве, а также при консультациях с международными экспертами с целью формирования первичных списков общих компетенций специалистов по 3D-инжинирингу. С помощью эмпирических методов исследования (анкетирования и опроса, анализа полученных данных, описания) будет проведено анкетирование работодателей, обучающихся, ППС и выпускников по сформированным спискам компетенций, и составлен окончательный перечень общих и профессиональных компетенций.

Результаты обучения, структурные единицы образовательной программы (модули, дисциплины), а также модульный макет образовательной программы будут определены методами восхождения от абстрактного к конкретному, обобщения и индукции. Методика получения у обучающихся практических навыков по разработке технологического цикла изготовления изделия с использованием 3D – технологий и 3D-инжиниринга будет отработана с использованием аксиоматического метода. Создание 3D лаборатории – фабрики с целью разработки инновационной образовательной среды для подготовки специалистов по 3D-инжинирингу и внедрения производственных аддитивных технологий в

учебный процесс будет проведена с использованием методов математического и натурального моделирования, измерения и эксперимента. Таким образом, разработка новой образовательной программы даст также и толчок к научным исследованиям в области подготовки кадров для аддитивных технологий.

Большой социальный эффект от внедрения новой образовательной программы будет получен не только от развития нового направления подготовки специалистов будущих производств, но и от развития инновационной деятельности и инфраструктуры университетов. Будут получены новые знания в области технологий аддитивного производства, произойдет становление и развитие образовательной деятельности по подготовке современных кадров по указанному приоритетному направлению, появится перспективное направление для приложения сил и занятости выпускников школ ближайших и будущих лет.

ВЫВОДЫ. Для внедрения аддитивных технологий в промышленное производство необходимы специалисты, обладающие фундаментальными знаниями, основанными на научных принципах. Необходимы оборудованные лаборатории и центры для приобретения навыков в 3D – технологиях, и, в целом, новая специальность в высшей школе. Карагандинский государственный индустриальный университет и Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского обладают мощной материально-технической базой и имеют расширенную базовую площадку для создания производства учебно-лабораторного оборудования и реализации элементов Индустрии 4.0 в учебном процессе. Имеются соответствующие для решения данных задач аудитории с интерактивным оборудованием, видеосвязью, современным компьютерным парком, объединенным в сеть и выходом в Internet, современные программно-аппаратные комплексы компаний Festo, Siemens и SewEvrodride, 3D принтер. Многолетние партнерские отношения в образовательной деятельности помогут успешно реализовать разработку новой образовательной программы и внедрить ее в образовательную деятельность университетов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аддитивные технологии в российской промышленности. Режим доступа: <http://konstruktor.net/podrobnee-det/additivnye-tehnologii-v-rossijskoj-promyshlennosti.html>, свободный.
2. Аддитивные технологии и аддитивное производство. Режим доступа: http://3d.globatek.ru/world3d/additive_tech/, свободный.
3. Аддитивная технология. Режим доступа: <http://fb.ru/article/231049/additivnaya-tehnologiya-opisanie-opredelenie-osobnosti-primeneniya-i-otzyivyi-additivnye-tehnologii-v-promyshlennosti>, свободный.
4. Ястреб Н.А. Факторы развития образования в контексте четвертой промышленной революции // Психология, социология и педагогика. 2014. №11 [Электронный ресурс]. URL: <http://psychology.snauka.ru/2014/11/3911>
5. Аддитивные технологии в промышленности. Режим доступа: <http://fb.ru/article/231049/additivnaya-tehnologiya-opisanie-opredelenie-osobnosti-primeneniya-i-otzyivyi-additivnye-tehnologii-v-promyshlennosti>, свободный.
6. Образовательные программы по заказу рынка труда. Режим доступа: <http://www.rusnano.com/infrastructure/education/edu-programs>, свободный.
7. Сивякова Г.А., Черный А.П., Сергиенко С.А. Компетентностный подход и результаты обучения в высшем образовании// Сб. трудов республ. научно-метод. конференции. - Темиртай, 2016г. -381с.

Sivyakova G., Koval T., Istomina N., Romanenko S.

Karaganda State Industrial University, Temirtau

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Kremenchuk

FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION AND NEW EDUCATIONAL PROGRAMS

New requirements for university graduates are being considered in the light of the development of the Fourth Industrial Revolution. Informatization of enterprises, smart technologies, robots, unmanned aerial vehicles cause the emergence of new professions and, consequently, new educational programs. Industry 4.0 requires readiness not only to introduce new methods and means of teaching, but also to change the meaning and content of technical education. Additive technologies are one of the main world trends mentioned in the context of the Fourth Industrial Revolution. Manufacturing companies working in the field of additive technologies require a completely different type of educated specialists than ordinary engineers - capable of supporting complex engineering products, processes and systems in the modern environment throughout the life cycle: planning - designing - producing - applying. Training of specialists of this level is the main task of higher education.

Keywords: Fourth industrial revolution, additive technologies, educational program, 3D-engineering.

REFERENCES

1. Additivnyye tekhnologii v rossiyskoy promyshlennosti. Rezhim dostupa: <http://konstruktor.net/podrobnее-det/additivnye-tekhnologii-v-rossijskoj-promyshlennosti.html>, svobodnyy.
2. Additivnyye tekhnologii i additivnoye proizvodstvo. Rezhim dostupa: http://3d.globatek.ru/world3d/additive_tech/, svobodnyy.
3. Additivnaya tekhnologiya. Rezhim dostupa: <http://fb.ru/article/231049/additivnaya-tehnologiya-opisanie-opredelenie-osobnosti-primeneniya-i-otzyivyi-additivnyie-tehnologii-v-promyshlennosti>, svobodnyy.
4. Yastreb N.A. Faktory razvitiya obrazovaniya v kontekste chetvertoy promyshlennoy revolyutsii // Psikhologiya, sotsiologiya i pedagogika. 2014. №11 [Elektronnyy resurs]. URL: <http://psychology.snauka.ru/2014/11/3911>
5. Additivnyye tekhnologii v promyshlennosti. Rezhim dostupa: <http://fb.ru/article/231049/additivnaya-tehnologiya-opisanie-opredelenie-osobnosti-primeneniya-i-otzyivyi-additivnyie-tehnologii-v-promyshlennosti>, svobodnyy.
6. Obrazovatel'nyye programmy po zakazu rynka truda. Rezhim dostupa: <http://www.rusnano.com/infrastructure/education/edu-programs>, svobodnyy.
7. Sivyakova G.A., Chernyy A.P., Sergiyenko S.A. Kompetentnostnyy podkhod i rezul'taty obucheniya v vysshem obrazovanii// Sb. trudov republ. nauchno-metod. konferentsii. - Temirtau, 2016g. -381s.

Сивякова Галина Александровна,
канд.техн.наук, доцент,
заведующая кафедрой «Электроэнергетика
и автоматизация технических систем»,
Карагандинский государственный
индустриальный университет,
пр. Республики, 30, г. Темиртау,
Казахстан, 101400.
Тел. 87017382785.
E-mail: galina-siv@mail.ru



Sivyakova Galina Aleksandrovna,
Cand.Sc. (Eng.), Associate Professor,
Head of Power Industry and Automation of
Technical Systems Department,
Karaganda State Industrial University,
pr. Respubliki, 30, Temirtau,
Republic of Kazakhstan, 101400.
Tel. 87017382785.
E-mail: galina-siv@mail.ru

Коваль Тетяна Петрівна,
директор Криворізької загальноосвітньої
школи I–III ступенів № 41,
вул. Співдружності, 44-а, м. Кривий Ріг
Дніпропетровська обл., Україна, 50042.
Тел. +38(0564)65-47-26.
E-mail: TetianaKoval@i.ua



Koval Tetiana Petrivna,
Director of Kryvyi Rih general education
school I–III degrees № 41,
vul. Spivdruzhnosti, 44-a, Kryvyi Rih,
Dnipropetrovsk Region, Ukraine, 50042.
Tel. +38(0564)65-47-26.
E-mail: TetianaKoval@i.ua

Істоміна Наталія Миколаївна,
старший викладач кафедри «Системи
автоматичного управління та
електропривод»,
Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського,
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук
Полтавської обл., Україна, 39600.
Тел. +38(05366) 3-11-47.
E-mail: nmistomina@gmail.com



Istomina Nataliia Mykolaivna,
Senior Lecturer of Automatic Control Systems
and Electric Drive Department,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi
National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk,
Poltava Region, Ukraine, 39600.
Tel. +38(05366) 3-11-47.
E-mail: nmistomina@gmail.com

Романенко Світлана Степанівна,
асистент кафедри «Системи автоматичного
управління та електропривод»,
Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського,
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук
Полтавської обл., Україна, 39600.
Тел. +38(05366) 3-60-00.
E-mail: svetrom@list.ru



Romanenko Svitlana Stepanivna,
Assistant of Automatic Control Systems and
Electric Drive Department,
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi
National University,
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk,
Poltava Region, Ukraine, 39600.
Tel. +38(05366) 3-60-00.
E-mail: svetrom@list.ru

Стаття надійшла 18.09.2017