

### *Список литературы*

1. Долгодворова, Н. И. Опыт применения информационно-коммуникационных технологий в учреждениях среднего профессионального образования / Н. И. Долгодворова, Л. Т. Плаксина // *Global Science and Innovations: Central Asia*. – 2019. – № 2(3). – С. 45–46.
2. Плаксина, Л. Т. Особенности подготовки магистров в профессионально-педагогическом университете / Л. Т. Плаксина // *Техническое регулирование в едином экономическом пространстве : сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Екатеринбург, 3 мая 2019 г.* – Екатеринбург, 2019. – С. 214–218.
3. Плаксина, Л. Т. Модульная программа обучения с применением информационных технологий / Л. Т. Плаксина, Н. И. Климова // *Непрерывное образование: теория и практика реализации : материалы II Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 22 января 2019 г.* – Екатеринбург : Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2019. – С. 277–280.
4. Плаксина, Л. Т. Инновационные технологии как способ проектирования профессионального будущего магистров сварочного производства / Л. Т. Плаксина // *Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании : материалы 24-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 23–24 апреля 2019 г.* – Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2019. – С. 378–380.
5. Плаксина, Л. Т. Применение информационно-коммуникационных технологий в учреждениях среднего профессионального образования / Л. Т. Плаксина, Н. И. Климова // *Акмеология профессионального образования : материалы 15-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 13-14 марта 2019 г.* – Екатеринбург, 2019. – С. 265–268.

УДК 377/378.016:[62:004]

**Л. Т. Плаксина, А. С. Ярошинский**

**T. L. Plaksina, A. S. Yaroshinsky**

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

*Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg*

*plt2006@yandex.ru, alexandr.yariy@mail.ru*

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ  
«СИСТЕМА ПРОЧНОСТНОГО РАСЧЕТА»  
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ  
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА  
APPLICATION OF THE «STRENGTH CALCULATION SYSTEM»  
PROGRAM FOR TRAINING SPECIALISTS  
IN DIGITAL PRODUCTION**

*Аннотация. В статье рассматриваются характеристика, возможности и значение прикладной информационной программы прочностных экспресс-расчетов твердо-*

тельных объектов для подготовки специалистов в профессионально-педагогическом университете.

**Abstract.** *The article discusses the characteristics, capabilities and significance of the applied information program of strength express calculations of solid-state objects for training specialists at the professional-pedagogic university.*

**Ключевые слова:** *цифровизация; информационная программа; подготовка специалистов; прочностной расчет; магистрант; промышленное предприятие.*

**Keywords:** *digitalization; information program; training of specialists; strength calculation; master's degree; industrial enterprise.*

В современных условиях цифровизации, то есть процесса перехода промышленных предприятий на новые модели менеджмента, бизнес-процессов и способов производства, основанных на информационных технологиях, логично возникает потребность соответствующего качества кадрового обеспечения – цифровизации процесса обучения. В настоящее время подготовку кадров необходимо осуществлять с применением технологий, дополненной виртуальной реальностью. Одним из наиболее эффективных путей преодоления объективно существующего разрыва между потребностями потенциальных работодателей в будущих специалистах с определенным набором профессиональных компетенций и качеством практической подготовки выпускников основных профессиональных образовательных программ технической направленности является интеграция образовательных организаций и крупных промышленных компаний. Такой подход может быть реализован на уровне магистерских программ с применением «продвинутых» инженерных технологий.

Существующее профессионально-педагогическое образование по направлению подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям) магистерской программы «Инженерная педагогика» модуля «Технология сварочного производства» предполагает интегративную подготовку высококвалифицированных, конкурентоспособных специалистов для кадрового обеспечения машиностроительных предприятий в области проектирования и реализации производства сварных конструкций в образовательных организациях ВО, СПО и ДПО [1]. Сотрудничество с потенциальными работодателями на стадии реализации образовательной программы на кафедре инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии ФГАОУ ВО «РГППУ» выражается в следующем: непосредственное участие ведущих специалистов ряда промышленных предприятий, бизнес-структур и образовательных учреждений в процессе обучения; наставничество во время прохождения различных видов практик; разработка и контроль выполне-

ния заданий, основанных на реальных задачах производства и образовательных организаций СПО и ДПО [2].

Выпускные квалификационные работы (далее – ВКР) магистрантов, проектируемые в настоящее время, связаны с применением мультимедийных технологий и прикладных информационных программ. Выбор темы ВКР основан на понимании социальных потребностей в новых технологиях производства и технических средствах для решения насущных производственных задач с проектированием и внедрением соответствующих технических средств [3]. В последние годы промышленные предприятия уделяют большое внимание процессу внедрения САПР. При этом многие промышленные предприятия находятся еще только на стадии выбора средств автоматизации инженерно-технических работ, а некоторые уже приступили к активному освоению приобретенных интегрированных САПР. Учитывая эти обстоятельства, использование САПР в учебном процессе в настоящий момент должно являться неотъемлемой частью подготовки современных специалистов, а знания в этой области уже сегодня выступают одним из существенных критериев конкурентоспособности выпускников вузов на рынке труда. Этот факт стал определяющим при выборе темы магистерской диссертации авторов данной статьи (руководитель магистерской диссертации и магистрант соответственно).

В ходе исследования были изучены профессиональный стандарт «Специалист сварочного производства» и федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (уровень бакалавриат). В соответствии с ФГОС ВО в рамках освоения программы бакалавриата, выпускники должны быть готовы, в частности, к решению следующих проектно-конструкторских типов задач профессиональной деятельности:

- сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления;
- расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;
- разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

- проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.

В настоящее время в специально-профильную подготовку специалистов по направлению подготовки «Машиностроение» кафедры инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии РГПТУ включены такие дисциплины как «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Детали машин», «Компьютерные технологии в инженерном проектировании». В изучение перечисленных дисциплин включено обучение основам работы в программе САПР КОМПАС 3D.

Прикладная информационная программа «Система прочностного расчета АРМ FEM» представляет собой интегрированный в КОМПАС-3D инструмент для подготовки, выполнения экспресс-расчетов, визуализации результатов этих расчетов и последующего конечно-элементного анализа трехмерной твердотельной модели (детали или сборки). В состав АРМ FEM входят инструменты подготовки деталей и сборок к расчёту, задания граничных условий и нагрузок, а также встроенные генераторы конечно-элементной сетки (как с постоянным, так и с переменным шагом) и постпроцессор. Этот функциональный набор позволяет смоделировать твердотельный объект и комплексно проанализировать поведение расчётной модели при различных воздействиях с точки зрения статики, собственных частот, устойчивости и теплового нагружения. Прикладная информационная программа «Система прочностного расчета АРМ FEM» представляет собой интегрированный в КОМПАС-3D инструмент для подготовки и последующего конечно-элементного анализа трехмерной твердотельной модели (детали или сборки). Подготовка геометрической 3D-модели и задание материала осуществляется средствами системы КОМПАС-3D. С помощью АРМ FEM можно приложить нагрузки различных типов, указать граничные условия, создать конечно-элементную сетку и выполнить расчет. При этом процедура генерации конечных элементов проводится автоматически.

АРМ FEM позволяет провести следующие типы расчетов: статический расчет; расчет на устойчивость; расчет собственных частот и форм колебаний; тепловой расчет; топологическую оптимизацию. В результате выполненных системой АРМ FEM расчетов можно получить следующую информацию: карту распределения нагрузок, напряжений, деформаций в конструкции; коэффициент запаса устойчивости конструкции; частоты и формы собственных колебаний конструкции; карту распределения температур в конст-

рукции; массу и момент инерции модели, координаты центра тяжести и многое другое.

Данная система в значительной степени упрощает расчеты при проектировании металлоконструкций. Применение прикладной информационной программы «Система прочностного расчета APM FEM» позволяет существенно снизить затраты на материал для получения конструкций оптимальных параметров и ее производство, а также значительно повысить качество продукции, точность проектирования и снизить массу конструкции.

Конечно, расчет металлоконструкций может быть выполнен вручную с помощью формул, но это достаточно длительный и сложный процесс, при котором необходимо учитывать множество факторов. Например, традиционное обоснование выбора материала металлоконструкции, обеспечивающего надёжную работу изделия, предполагает довольно продолжительную оценку условий ее эксплуатации, в которую входят характер напряжений, возникающих во время работы (статические или динамические нагрузки); расчёт допустимых упругих деформаций и действующих, способных вызвать недопустимые деформации и разрушение конструкции, диапазон рабочих температур, технологичность выбранного конструкционного материала, промышленное испытание материалов в составе конструкции, экономические требования и многое другое.

Система автоматизированного проектирования в этом смысле имеет существенный ряд преимуществ, например, использование минимума материалов для получения параметров оптимальных решения задач, увеличение качества изделия, значительную экономию времени, повышение точности в проектировании и многие другие. Для подобных расчетов используют такие программы как SolidWorks Simulation, КОМПАС 3D APM FEM, T-FLEX CAD, APM WinMashine и т. д. Указанная в данной статье система прочностного расчета APM FEM выбрана с учетом материально-технической базы и программного обеспечения места работы магистранта, являющегося соавтором статьи. В настоящее время авторами данной статьи в рамках магистерской диссертации осуществляется разработка методических указаний для подготовки и последующего конечно-элементного анализа трехмерной твердотельной модели в системе APM FEM для студентов профессионально-педагогического вуза по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (уровень бакалавриат).

Применение прикладной информационной программы «Система прочностного расчета» в дисциплинах специально-профильной подготовки спе-

циалистов, как в условиях корпоративного учебного центра, так и в образовательных учреждениях высшего образования является актуальным и востребованным. Современному производству необходимы специалисты, способные решать конкретные, выдвигаемые производством цели и задачи с использованием современных технических средств для достижения наиболее эффективного, экономичного и качественного результата. Современные методы проектирования металлоконструкций отличаются комплексным подходом к решаемой проблеме, учитывающих множество факторов разного уровня и значения. Применение прикладной информационной программы «Система прочностного расчета» в дисциплинах специально-профильной подготовки специалистов по направлению «Машиностроение» вызвано всемирной цифровизацией.

Цифровые технологии в образовании, то есть способы организации образовательной среды, основанной на цифровых технологиях, представляют собой огромный педагогический потенциал, позволяющий повысить конкурентоспособность и востребованность выпускников профессионально-педагогического вуза и качество подготовки кадров для высокотехнологичного производства в современных условиях возрастающего темпа технологического прогресса и наметившегося перехода мировой индустрии к четвертой технологической революции.

#### *Список литературы*

1. Плаксина, Л. Т. Модульная программа обучения с применением информационных технологий / Л. Т. Плаксина, Н. И. Климова // Непрерывное образование: теория и практика реализации : материалы II Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 22 января 2019 г. – Екатеринбург : Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2019. – С. 277–280.
2. Плаксина, Л. Т. Инновационные технологии как способ проектирования профессионального будущего магистров сварочного производства / Л. Т. Плаксина // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании : материалы 24-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 23–24 апреля 2019 г. – Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2019. – С. 378–380.
3. Плаксина, Л. Т. Особенности подготовки магистров в профессионально-педагогическом университете / Л. Т. Плаксина // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве : сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Екатеринбург, 3 мая 2019 г. – Екатеринбург, 2019. – С. 214–218.