

УДК 377

DOI: 10.18384/2310-7219-2019-1-79-89

## КОНКУРСНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ СОРЕВНОВАНИЙ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МАСТЕРСТВУ ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ИНЖЕНЕРНЫЙ ДИЗАЙН САД (САПР)» КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Петров Е. Е.**

*Подмосковный колледж “Энергия”*

*143969, г. Реутов, Юбилейный проспект, д. 58, Московская обл., Российская Федерация*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема повышения качества геометро-графической подготовки студентов технических специальностей в учреждениях высшего и среднего профессионального образования. В ходе изучения отечественных и зарубежных источников выявлено, что во всем мире качеству подготовки будущих инженеров уделяется значительное внимание. Индикатором уровня развития необходимых специалистам компетенций могут служить результаты международных соревнований по профессиональному мастерству *WorldSkills Competition*. В качестве инструмента для геометро-графической подготовки современных специалистов предлагается использовать учебно-методические комплексы, разработанные на базе конкурсных заданий чемпионатов мира. Преимущества такого подхода обосновываются высокими результатами, достигнутыми участниками соревнований, проводимых по методике *WorldSkills*. Статья адресована преподавателям спецдисциплин организаций профессионального образования, а также экспертам *WorldSkills* компетенции «Инженерный дизайн САД (САПР)», желающим повысить уровень подготовки студентов и будущих конкурсантов.

**Ключевые слова:** геометро-графическая подготовка, геометрическое моделирование, трёхмерное моделирование, чемпионат мира, *WorldSkills*.

## TEST PROJECTS FOR COMPETITIONS IN PROFESSIONAL WORKMANSHIP IN COMPETENCE “ENGINEERING DESIGN CAD” AS A TOOL TO IMPROVE THE QUALITY OF TRAINING STUDENTS IN THE FIELD OF GEOMETRIC MODELING

**E. Petrov**

*State autonomous vocational educational institution*

*of Moscow region “Moscow region college “Energy”*

*58, Yubileynii prosp., Reutov, Moscow region, 143969, Russian Federation*

**Abstract.** In this article the problem of improving the quality of geometric-graphic training for students of technical specialties at the institutions of higher and secondary vocational education

is considered. In the course of research of domestic and foreign sources it was revealed that considerable attention is paid to the quality of training of future engineers throughout the world. The results of the international professional skill competition *WorldSkills Competition* can serve as an indicator of the level of skills development, necessary for modern specialists. As a tool for geometric-graphical training of modern specialists, it is proposed to use educational and methodical complexes developed on the basis of the test projects of the world competitions. The advantages of this approach are justified by the high results achieved by the participants of the *WorldSkills Russia Competition*. The article is addressed to teachers of special disciplines of vocational education organizations, as well as to *Worldskills* experts of Mechanical Engineering - CAD competence, wishing to improve the level of training students and future competitors.

**Key** words: geometric-graphic training, geometric modeling, 3D-modeling, world competition, *WorldSkills*.

В Российской Федерации в последние годы отмечается существенный рост потребности в специалистах с инженерным образованием. Причиной такого роста является усиление конкуренции на мировом рынке за право быть государством-лидером в сфере создания технических устройств, разработки современных технологий, внедрения и развития программ импортозамещения<sup>1</sup>.

Работодатели, выступающие в роли заказчиков и потребителей квалифицированных рабочих кадров, выдвигают требования по повышению качества подготовки студентов технических специальностей. Для развития новой технологической платформы в рамках четвёртой промышленной революции специалистам требуется всесторонняя подготовка в самых разных областях технологии, инженерии. При этом рынок труда как меняется, так и продолжает меняться: потребность в узкопрофильных конструкторах и технологах падает, экономике и про-

мышленности нужны универсальные инженеры [2].

Можно провести параллели с подготовкой инженерных кадров за рубежом. Нередко наблюдается несоответствие уровня профессиональной подготовки специалистов требованиям работодателей. При увеличении спроса на инженеров, техников и механиков отмечается нехватка таких специалистов в Иране [11, с. 1071]. Зарубежные исследователи обращают внимание на существенные изменения в экономике развивающихся стран, которые стали следствием стремительного развития промышленности, что привело к серьёзным изменениям в содержании требований, предъявляемых к молодым специалистам. Даже в таких развитых странах, как США, при приёме на работу молодых специалистов работодатели сталкиваются с недостатком у работников необходимых технических знаний и навыков [12, с. 20].

В настоящее время работа с электронными геометрическими моделями становится частью технологии проектно-конструкторских работ и является информационно-интеграционным ядром высокотехнологичных производств [3; 7].

<sup>1</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 328 Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности» // Росийская газета. 2014. 24 апр.

Формирование навыков технического проектирования и моделирования невозможно без геометро-графической подготовки.

Одной из актуальных и современных проблем подготовки студентов является совершенствование технологий обучения студентов технических вузов инженерно-графическим дисциплинам с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР). Геометро-графическая подготовка студентов осуществляется на младших курсах и традиционно бывает представлена блоком дисциплин: начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика. Качество подготовки студентов должно удовлетворять современным требованиям к выполнению конструкторских работ [1, с. 20].

В связи с вышеизложенным можно констатировать необходимость разработки новых технологий обучения, которые обеспечат гарантированное качество геометро-графической подготовки студентов в условиях сокращения объёма часов, отводимого на её реализацию [6, с. 55].

В 2012 г. Российская Федерация вступила в движение *WorldSkills*, которое ставит своей целью повышение престижа рабочих профессий и развитие профессионального образования путём гармонизации лучших практик и профессиональных стандартов посредством организации и проведения конкурсов профессионального мастерства как в каждой отдельной стране, так и во всём мире в целом. Одной из популярных в мире компетенций является Инженерный дизайн САД (САПР). В оригинальном варианте компетенция носит название *Mechani-*

*cal Engineering – CAD*, что подразумевает работу с виртуальными прототипами изделий, использующихся в сфере машиностроения. Для проведения соревнований по методике *Worldskills* требуются конкурсное задание, соответствующее определённым требованиям, и схема оценки конкурсных работ, которая также имеет особенности и уникальна для каждого конкурсного задания.

Требования к содержанию конкурсного задания формируются на основе мнений ведущих представителей экспертных сообществ компетенции стран-членов движения. Экспертные сообщества включают как преподавателей высших и средних профессиональных образовательных учреждений, так и представителей промышленности. Таким образом, содержание и структура конкурсного задания компетенции «Инженерный дизайн САД (САПР)» являются стандартом требований по развитию профессиональных компетенций в области 3D-моделирования механизмов, машин, металлоконструкций, потребительских товаров для специалистов в области машиностроительного проектирования. Экспертное сообщество компетенции *Mechanical Engineering – CAD* включает представителей около 30 стран, в том числе добившихся значительных успехов в области проектирования и производства изделий машиностроения, автомобилестроения, энергомашиностроения государств, таких как США, Китай, Япония, Корея, Германия и др.

Успехи в подготовке российских конкурсантов на сегодняшний день достаточно скромные. Так, в 2015 г. на чемпионате мира, проходившем в городе Сан-Паоло, Бразилия, рос-

сийский конкурсант по компетенции Mechanical Engineering – CAD занял двадцать шестое место из двадцати семи, выполнив конкурсное задание менее, чем на 20%, в 2016 г. на чемпионате Европы россиянин стал седьмым из восьми участников соревнований, выполнив задание лишь на 36%. Достаточно успешным можно назвать выступление российского конкурсанта на чемпионате мира в 2017 г. в Абу-Даби, Объединённые Арабские Эмираты, который стал шестым из двадцати пяти участников, но в данном случае стоит заметить, что тренировка будущего конкурсанта осуществлялась на протяжении полутора лет на тренировочной базе компании *Samsung* в Корее [4; 8] с использованием оригинальных учебных материалов, которые держатся разработчиками в секрете.

Опыт зарубежных стажировок автора и участие в соревнованиях различного уровня в Китае позволяют

утверждать, что для обеспечения качественной подготовки конкурсантов к соревнованиям, а в более широком смысле – для решения задачи повышения качества подготовки студентов в области геометрического моделирования необходима разработка учебно-методических комплексов на базе использующихся на чемпионатах мира конкурсных заданий по компетенции Mechanical Engineering – CAD.

Рассмотрим конкурсное задание чемпионата мира 2015 г. [9; 10]. Задание включает четыре модуля, для выполнения которых требуется продемонстрировать широкий спектр конструкторских навыков, на формирование которых в учебных программах отечественных образовательных организаций зачастую даже не выделяется времени.

**Модуль А.** Машиностроительные сборки и детальные чертежи для производства (рис. 1).

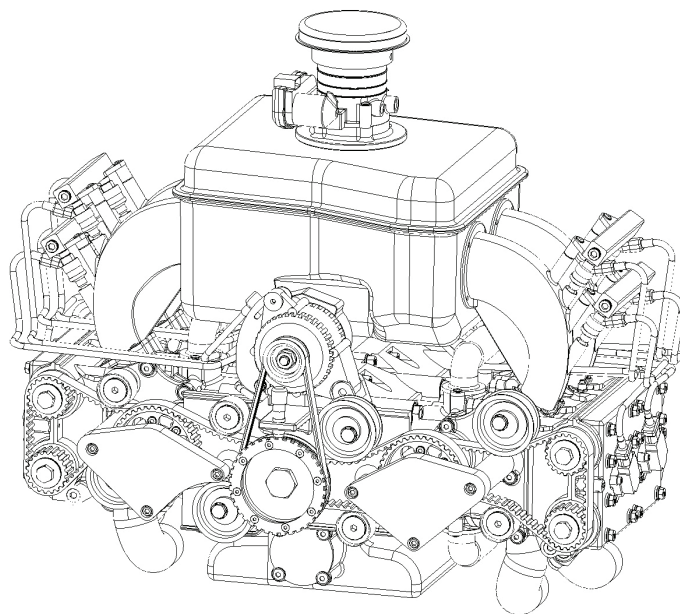


Рис. 1. Модуль А. Оппозитный двигатель. Чемпионат мира 2015 г.

В качестве исходных данных участнику выдаются распечатки чертежей деталей и сборочных единиц, 3D-модели деталей и сборок, текстовое описание задания. Участнику требуется создать 3D-модели деталей по выданным чертежам в соответствии с информацией, приведённой на сборочных чертежах, осуществить построение подборок разного уровня вложенности и общей сборки конструкции, создать сборочные чертежи и ассоциативные чертежи одной или нескольких деталей на базе выданных моделей. Необходимо также получить фотореалистичное изображение указанного в задании объекта или группы объектов и создать видеоролик с процессом сборки или разборки конструкции.

**Модуль В.** Машиностроительное производство (рис. 2).

Структура модуля подобна структуре модуля А, но в данном случае упор делается на проектирование пространственных рам (металлоконструкций), деталей из листового металла и соединений (резьбовых, сварных и пр.), т. е. одна из предлагаемых для построения подборок обязательно включает в себя металлоконструкцию, вторая – детали из листового материала, третья может быть произвольной. Для выполнения модуля также необходимо создать сборочные чертежи, чертежи листовых деталей и их развёрток на базе выдаваемых 3D-моделей, создать видеоролики, демонстрирующие процесс сборки или разборки части или всей конструкции.

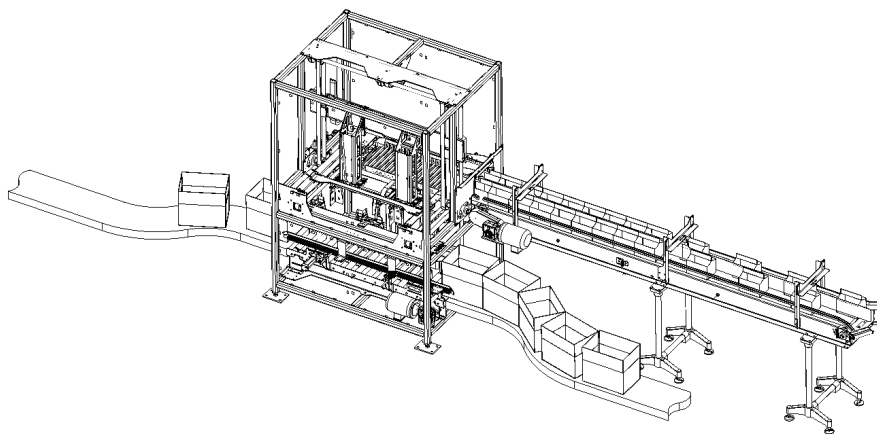


Рис. 2. Модуль В. Упаковочная линия. Чемпионат мира 2015 г.

**Модуль С.** Внесение изменений в конструкцию (рис. 3).

Данный модуль содержит самую значительную творческую составляющую, что приводит к серьёзным трудностям при его выполнении конкурсантами. В рамках модуля необходимо выполнить два проекта.

В первом проекте в качестве исходных данных предлагаются модели компонентов сборки (детали и под сборки), эскизы ряда компонентов, по которым необходимо построить модели, и требования к ряду частей конструкции, в геометрию которых необходимо внести изменения. Например, в конкурсном

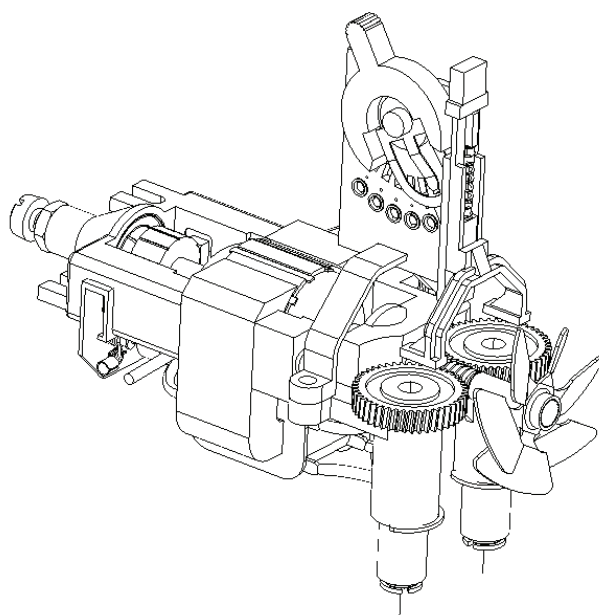


Рис. 3. Модуль С. Внутренние компоненты сборки. Миксер. Корпусные детали, ручка и битеры не показаны. Чемпионат мира 2015 г.

задании чемпионата мира 2015 г. требовалось изменить конструкцию корпуса миксера так, чтобы его можно было ставить вертикально на плоскую поверхность, добавить вентиляционные решётки, сконструировать ручку по заданным параметрам. Результатом выполнения задания должны быть: полная сборка старой конструкции, полная сборка новой конструкции со всеми внесёнными согласно заданию изменениями, сборочные чертежи и схемы с разнесением компонентов конструкции, анимация работы механизма с попеременной демонстрацией компонентов, в которые вносились изменения.

Во втором проекте (рис. 4) необходимо продемонстрировать работу с параметрической сборкой с количеством управляющих параметров не менее трёх. Управляя значением параметров, необходимо получить как

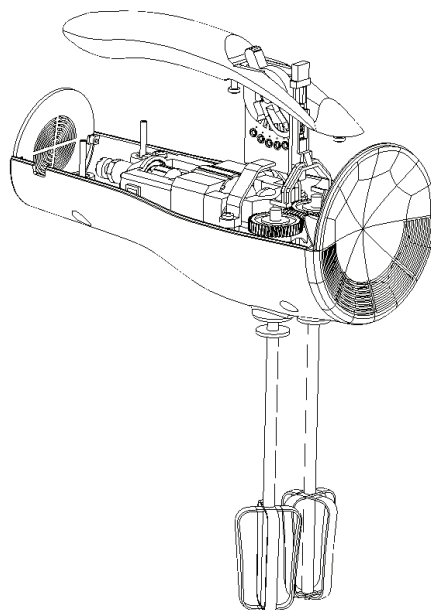


Рис. 4. Модуль С. Сборка Миксер. Верхняя крышка корпуса не показана. Чемпионат мира 2015 г.

минимум три конфигурации изделия. Результатом является фотореалистичное изображение полученных изделий.

**Модуль D.** Обратное проектирование по физической модели (рис. 5).

Участнику выдаётся металлическая деталь, натурный образец. Требуется с помощью ручного измерительного ин-

струмента (привозится самим участником на соревнования) произвести измерения необходимых размеров и построить 3D-модель выданной детали. На основе построенной модели необходимо выполнить чертёж детали и осуществить фотореалистичную визуализацию.

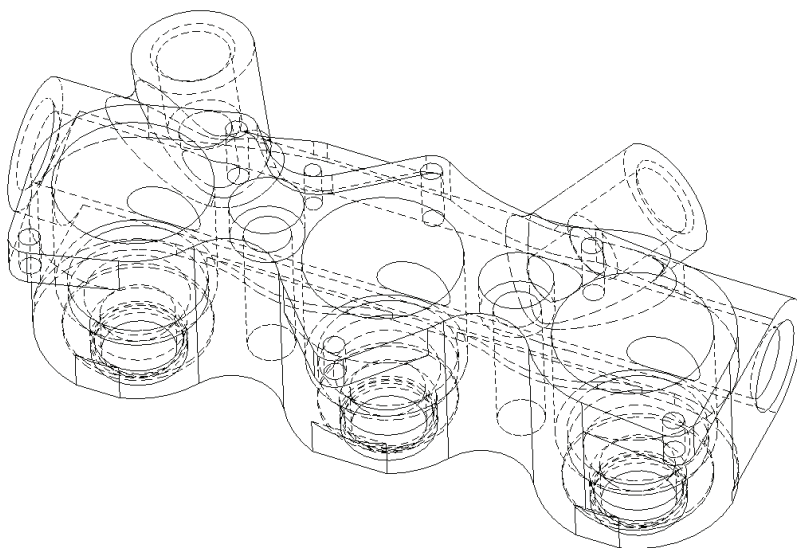


Рис. 5. Модуль D. Деталь для обратного проектирования. Чемпионат мира 2015 г.

Подробная проработка такого задания позволяет не только сформировать у студентов комплекс навыков для выполнения базовых задач, как, например, построение геометрических примитивов, трёхмерных электронных моделей отдельных деталей, но и освоить работу над достаточно крупными, цельными проектами, формируя у студентов понимание основ их деятельности при освоении дисциплин на старших курсах и затем на предприятиях. Работа с такими проектами облегчает переход к изучению дисциплин на следующих курсах. Например, сборки, создаваемые на базе Модуля А (Маши-

ностроительные сборки и детальные чертежи для производства), могут являться основой для курсовых проектов по дисциплине «Детали машин».

Рассмотрим учебно-методический комплекс и особенности его применения на примере Модуля А. Комплект документов, выдаваемый студентам на практическом занятии, представляет собой набор чертежей деталей и сборочных единиц, спецификаций и файлов моделей деталей и подсборок. Задание, где описывается результат, который необходимо получить по окончании работы, выдаётся в текстовой форме и по своей структуре по-

добно шаблонному описанию задания чемпионата мира. Студенты начинают освоение материала с построения моделей простейших деталей. Затем переходят к построению моделей более сложных деталей. Параллельно студенты закрепляют навыки чтения чертежей. Следующим этапом являются создание сборок разного уровня вложенности и совершенствование навыков чтения сборочных чертежей. Затем студентам предлагается построить чертежи деталей, используя модели, которые входят в комплект материалов, доступных изначально. На этом этапе студенты осваивают инструментальный программный обеспечение для создания видов и нанесения размеров и других обозначений. На заключительном этапе освоения дисциплины студенты тренируются в получении фотореалистичных изображений ранее созданных подборок и сборок и создании анимационных видеороликов процессов сборки-разборки.

Очевидно, что для успешного завершения работы над проектом необходимо выполнение всех этапов, что мотивирует студентов ответственно относиться к получению качественных результатов на каждом из них.

На практике описанный подход применялся в 2015–2018 гг. в двух организациях среднего профессионального образования: в ГАПОУ МО «Подмосковный колледж “Энергия”» и в ГБПОУ МО «Луховицкий авиационный техникум». Успешное применение разработанного на базе конкурсного задания учебно-методического комплекса подтверждается призовыми местами студентов, подготовка к соревнованиям которых велась с использованием специально разработанных

материалов. Дмитрий Врадий, студент ГБПОУ МО «Луховицкий авиационный техникум», успешно прошёл все этапы отбора Национального чемпионата и стал обладателем *Medallion of Excellence* («Медаль превосходства»), набрав более 500 баллов в финале в 2016 г. Артём Захаров, пройдя два этапа отборочных соревнований, стал победителем Финала V Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (*WorldSkills Russia*) 2017 г. [4] и был зачислен в состав Национальной сборной для дальнейшего отбора основных её конкурсантов, направляемых на Чемпионат *EuroSkills 2018* в Будапеште и на 45-й чемпионат мира *WorldSkills Kazan 2019*<sup>1</sup>. Сергей Матвеев, также пройдя все этапы отбора, стал обладателем бронзовой медали финала VI Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (*WorldSkills Russia*), проходившего в августе 2018 г.

Ряд успешных выступлений на отборочных соревнованиях и значимые результаты в финалах Национальных чемпионатов на протяжении трёх лет – это результат опытно-экспериментальной апробации разработанных учебно-методических комплексов и образовательной программы.

Таким образом, на примере профессионально значимых задач происходит усвоение актуального содержания дисциплины. Включение в учебный процесс учебно-методических материалов, разработанных на базе конкурсного задания чемпионата мира, отвечает современным требованиям в

<sup>1</sup> Приказ от 15.05.2018 № 15.02.2018-1 «Об утверждении расширенного состава Национальной сборной» [Электронный ресурс]. URL: <https://worldskills.ru/assets/docs//15.05.2018-1.pdf> (дата обращения: 16.06.2018).



условиях информатизации образования и является отражением принципов эффективного функционирования методической системы, которое, в итоге, приводит к повышению качества подготовки студентов и конкурсантов,

а также к формированию системы разработки сквозных программ для подготовки специалистов машиностроительной отрасли.

*Статья поступила в редакцию 04.10.2018*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Е. П., Носов К. Г., Столбова И. Д. Геометрическое моделирование как инструмент повышения качества графической подготовки студентов // Открытое образование. 2014. № 5 (106). С. 20–27.
2. Земцов Д. Инженеры будущего – кто и как их будет готовить? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.csr.ru/news/inzhenery-budushhego-kto-i-kak-ih-budet-gotovit> (дата обращения: 16.06.2018).
3. Обзор задания Чемпионата Мира / Mechanical Engineering Design CAD WSR [Электронный ресурс]. URL: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLmVGeuJZlxx43yVj\\_-7V8l\\_5yUIoUIq9z](https://www.youtube.com/playlist?list=PLmVGeuJZlxx43yVj_-7V8l_5yUIoUIq9z) (дата обращения: 16.06.2018).
4. Официальный сайт движения WorldSkills International [Электронный ресурс]. URL: <https://www.worldskills.org/internal/competition-documentation/sao-paulo-2015/test-projects> (дата обращения: 16.06.2018).
5. Рукавишников В. А., Усанова Е. В. Вопросы технологизации базовой графической подготовки // Информатизация инженерного образования: труды Международной научно-методической конференции, Москва, 15–16 апреля 2014 г. М., 2014. С. 125–128.
6. Рыбачёк Е. Российская команда Samsung Skills получила призы на WorldSkills 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://techfusion.ru/rossijskaya-komanda-samsung-skills-poluchila-prizu-na-worldskills-2017> (дата обращения: 16.06.2018).
7. Специалисты информационных и коммуникационных технологий [Электронный ресурс] // Победители Финала V Национального чемпионата «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia) 2017. URL: <http://old.worldskills.ru/home/nashi-chempiony> (дата обращения: 16.06.2018).
8. Столбова И. Д. Управление качеством предметного обучения на основе компетентностного подхода // Университетское управление: практика и анализ. 2011. № 3. С. 55–61.
9. Фокина Н. И., Бощенко Т. В. Поиск эффективной методической системы обучения студентов компьютерной графике // Геометрия и графика. 2013. Т. 1. № 1. С. 68–69.
10. Члены Национальной сборной России, проходящие обучение в центре Samsung Skills, приняли участие в чемпионате WorldSkills Russia [Электронный ресурс]. URL: <https://news.samsung.com/ru> (дата обращения: 16.06.2018).
11. Behbahani A. Technical and vocational education and the structure of education system in Iran // Procedia Social and Behavioral Sciences. 2010. Vol. 5. С. 1071–1075.
12. Sayers J. A. Career and Technical Education (CTE) and High School Student Success in Tennessee: D. thesis doctor of education in educational leadership. East Tennessee, 2015. 130 p.

#### REFERENCES

1. Aleksandrova E .P., Nosov K. G., Stolbova I. D. [Geometric modeling as a tool for improving the quality of graphic training of students]. In: *Otkrytoe obrazovanie* [Open education], 2014, no. 5 (106), pp. 20–27.

2. Zemtsov D. *Inzhenery budushchego – kto i kak ikh budet gotovit'*? [Engineers of the future – who and how will prepare them?]. Available at: <https://www.csr.ru/news/inzhenery-budushchego-kto-i-kak-ikh-budet-gotovit/> (accessed: 16.06.2018).
3. *Obzor zadaniya Chempionata Mira / Mechanical Engineering Design CAD WSR* [Overview of the World Championship Tasks / Mechanical Engineering Design CAD WSR]. Available at: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLmVGeuJZlxx43yVj\\_-7V8l\\_5yUIoUIq9z](https://www.youtube.com/playlist?list=PLmVGeuJZlxx43yVj_-7V8l_5yUIoUIq9z) (accessed: 16.06.2018).
4. *Ofitsial'nyi sait dvizheniya Worldskills International* [The official website of Worldskills International]. Available at: <https://www.worldskills.org/internal/competition-documentation/sao-paulo-2015/test-projects> (accessed: 16.06.2018).
5. Rukavishnikov V. A., Usanova E. V. [Questions of basic graphic preparation]. In: *Informatizatsiya inzhenerenogo obrazovaniya: trudy Mezhdunarodnoi nauchno-metodicheskoi konferentsii, g. Moskva, 15–16 aprelya 2014 g.* [Information technologies in engineering education: proceedings of the International scientific conference, Moscow, April 15–16th, 2014)]. Moscow, 2014, pp. 125–128.
6. Rybachek E. *Rossiiskaya komanda Samsung Skills poluchila prizy na WorldSkills 2017* [The Russian team Samsung Skills awarded at WorldSkills 2017]. Available at: <https://techfusion.ru/rossiiskaya-komanda-samsung-skills-poluchila-prizy-na-worldskills-2017> (accessed: 16.06.2018).
7. [Specialists of information and communication technologies]. In: *Pobediteli Finala V Natsional'nogo chempionata «Molodye professionaly» (WorldSkills Russia) 2017* [The winners of the V National championship of the “Young professionals” (WorldSkills Russia) 2017]. Available at: <http://old.worldskills.ru/home/nashi-chempiony> (accessed: 16.06.2018).
8. Stolbova I. D. [Management of quality of subject training on the basis of competence approach]. In: *Universitetskoe upravlenie: praktika i analiz* [University management: practice and analysis], 2011, no. 3, pp. 55–61.
9. Fokina N. I., Boshchenko T. V. [The search for an effective methodical system of training students in computer graphics]. In: *Geometriya i grafika* [Geometry and graphics], 2013, vol. 1, no. 1, pp. 68–69.
10. *Chleny Natsional'noi sbornoj Rossii, prokhodyashchie obuchenie v tsentre Samsung Skills, prinyali uchastie v chempionate WorldSkills Russia [Elektronnyi resurs]*. [Members of the National team of Russia, studying at the Samsung Skills center, took part in the championship of WorldSkills Russia [Electronic source].] Available at: <https://news.samsung.com/ru/> (accessed: 16.06.2018).
11. Behbahani A. Technical and vocational education and the structure of education system in Iran. In: *Procedia Sosial and Behavioral Sciences*, 2010, vol. 5, pp. 1071–1075.
12. Sayers J. A. Career and Technical Education (CTE) and High School Student Success in Tennessee: D. thesis of education in educational leadership. East Tennessee, 2015. 130 p.

---

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Петров Евгений Евгеньевич – методист регионального центра компетенций «Подмосковный колледж “Энергия”»;  
e-mail: Evgeny-Petrov-1@yandex.ru

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Evgenii E. Petrov – methodist, regional center of skills, State autonomous vocational educational institution of Moscow region “Moscow region college “Energy”;  
e-mail: Evgeny-Petrov-1@yandex.ru

**ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ**

Петров Е. Е. Конкурсные задания для соревнований по профессиональному мастерству по компетенции «Инженерный дизайн CAD (САПР)» как инструмент повышения качества подготовки студентов в области геометрического моделирования // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2019. № 1. С. 79–89.

DOI: 10.18384/2310-7219-2019-1-79-89

**FOR CITATION**

Petrov E. P. Test Projects for Competitions in Professional Workmanship in Competence “Engineering Design Cad” as a Tool to Improve the Quality of Training Students in the Field of Geometric Modeling. In: *Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Pedagogics*, 2019, no. 1, pp. 79–89.

DOI: 10.18384/2310-7219-2019-1-79-89