

# ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИМ ОБРАЗОВАНИЕМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

И. Д. Столбова<sup>1</sup>, Е. П. Александрова<sup>1</sup>, Л. В. Кочурова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Пермский национальный исследовательский политехнический университет*  
614900, Россия, г. Пермь, Комсомольский пр-т, д. 29

## Аннотация

Статья посвящена организации учебного проектирования в условиях создания электронной обучающей среды. Актуальность поставленной проблемы обусловлена переходом процесса информатизации современного мира на новый уровень глобальной цифровизации. Представлен обзор литературы, касающийся практического использования современных цифровых технологий при реализации практико-ориентированного обучения студентов и вопросов управления процессами цифровизации в рамках инженерного образования будущего. Исследовались возможности и результаты применения цифровых технологий в рамках предметного обучения — базовой геометро-графической подготовки студентов младших курсов технических вузов. Целью такой подготовки является формирование основ проектно-конструкторской деятельности. Интенсивное обновление функционала современного инженера-проектировщика связано с совершенствованием возможностей компьютерных технологий и САПР. В рамках перехода к концепции жизненного цикла технических изделий подчеркнута значимость геометрических электронных 3D-моделей. Охарактеризованы средства ИКТ с точки зрения организации проектной деятельности обучаемых, показана последовательность внедрения электронных ресурсов, предназначенных для формирования предметных компетенций и контроля качества обученности по мере реализации осваиваемой образовательной программы. Приведены примеры учебных проектных заданий в условиях электронной среды обучения по созданию 3D-моделей геометрических объектов, предназначенных для выполнения студентами в рамках самостоятельной работы. Практически установлены преимущества использования цифровых технологий перед традиционными при решении графических задач. Отмечен положительный эффект при освоении студентами новых технологий. Использование цифровых образовательных технологий отражает происходящие изменения в социокультурной и экономической жизни, способствует формированию принципиально новой модели подготовки специалиста, что, в частности, актуализирует качество геометро-графической подготовки студентов технических вузов.

**Ключевые слова:** информатизация, учебное проектирование, цифровые технологии, электронные ресурсы, управление предметным обучением, геометро-графическая подготовка.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2019-34-9-47-55

## Для цитирования:

Столбова И. Д., Александрова Е. П., Кочурова Л. В. Организация управления графическим образованием в условиях цифровизации // Информатика и образование. 2019. № 9. С. 47–55.

**Статья поступила в редакцию:** 21 сентября 2019 года.

**Статья принята к печати:** 22 октября 2019 года.

## Сведения об авторах

**Столбова Ирина Дмитриевна**, доктор тех. наук, доцент, зав. кафедрой «Дизайн, графика и начертательная геометрия», Пермский национальный исследовательский политехнический университет; stolbova.irina@gmail.com

**Александрова Евгения Петровна**, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры «Дизайн, графика и начертательная геометрия», Пермский национальный исследовательский политехнический университет; \_p\_aleksandrova@mail.ru

**Кочурова Людмила Владимировна**, старший преподаватель кафедры «Дизайн, графика и начертательная геометрия», Пермский национальный исследовательский политехнический университет; l-kochurova@mail.ru

## 1. Введение

Всеобъемлющий процесс информатизации современного мира непрерывно изменяет все сферы деятельности человека, создает потенциал инновационному развитию и обеспечивает переход на новый уровень глобальной цифровизации. Цифровую экономику нужно обеспечить компетентными кадрами. Для их подготовки необходимо должным образом модернизировать систему образования и профессиональной подготовки, привести образовательные программы в соответствие с нуждами цифровой экономики, широко внедрить цифровые инструменты учебной деятельности и целостно включить их в информационную среду обучения. На решение этих проблем направлен приоритетный проект «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» [1]. Цель проек-

та — создать условия для системного повышения качества и расширения возможностей непрерывного образования для всех категорий граждан за счет развития российского цифрового образовательного пространства.

Цифровизация ориентирована на «изменение парадигмы того, как мы думаем, как действуем, как мы общаемся с внешней средой и друг с другом» [2]. Современная образовательная система высшей школы должна гарантировать уверенный переход в цифровую эпоху, обеспечивать подготовку специалистов, востребованных на рынке труда, обладающих цифровой грамотностью, легко и свободно владеющих интернет-технологиями. Для организации обучения студентов в электронной образовательной среде (ЭОС) необходимо обеспечить соответствующие условия применения инновационных технологий, наиболее значимые из которых [3]:

- обучение и повышение квалификации самих педагогических работников вуза по использованию цифровых технологий в области образовательной деятельности;
- наличие технических и технологических возможностей для создания развитой системы сетевых образовательных сервисов, обеспечивающих доступность образовательных ресурсов и позволяющих осуществлять постоянный мониторинг успеваемости обучаемых;
- создание информационных ресурсов, включающих разнообразные методические и дидактические материалы, ранжированные по признаку их соответствия назначенным критериям;
- организация системы управления с обратной связью, включающей авторизацию пользователей, контент, тестирование, личное и коллективное пространство.

Практическая реализация проектов по созданию цифрового образовательного пространства уже осуществляется во многих вузах России на уровнях онлайн-ового и смешанного обучения [4–6]. Однако представляет интерес исследование практических вопросов управления процессами цифровизации в рамках инженерного образования будущего, для которого выдвигается концепция развития системного мышления обучающихся и формирования опыта решения инженерных задач на основе профессионально-ориентированных компьютерных технологий [7, 8]. Необходимо также учитывать целесообразность цифровых инноваций при реализации различных областей предметного обучения.

## 2. Потребность инноваций в геометро-графическом образовании

Один их видов предметного обучения — базовая геометро-графическая подготовка (ГП) студентов технического университета, целью которой является формирование готовности будущих выпускников к проектно-конструкторской деятельности [9]. Динамичное развитие проектирования как вида инженерной деятельности объясняется совершенствованием возможностей современных компьютерных технологий и САПР, обновлением функционала инженера-проектировщика, возросшими требованиями к проектной культуре специалиста, системным подходом к инженерно-техническому обеспечению и цифровому сопровождению всех этапов жизненного цикла технических объектов [10]. На всех стадиях жизненного цикла изделий присутствуют информационные модели, в число которых входят геометрические электронные 3D-модели, представляющие набор данных, однозначно определяющих форму, структуру и размеры изделия. Наличие 3D-модели значительно повышает производительность и качество процесса проектирования, его вариативность и наглядность [11].

Графические дисциплины (начертательная геометрия, инженерная графика, компьютерная графика) в техническом вузе являются общеобразо-

вательными и первыми профессионально-ориентированными дисциплинами, которым обучаются студенты уже на младших курсах. Успехи в освоении этих предметов служат индикатором профессиональной компетентности будущего инженера, владеющего наряду с графическим языком современными программными средствами графического моделирования [10]. В этой связи необходимо совершенствование проектно-конструкторской подготовки будущих специалистов в области техники и технологии, приближение учебной работы к реальной практике проектно-конструкторской деятельности [12].

В рамках базовой графической подготовки используется широкий спектр возможностей современных САПР, обеспечивающих инновационное качество методик обучения, а также более высокий уровень подготовки студентов к современной проектно-конструкторской деятельности [13]. Эффективным инструментом интеграции теоретических основ геометрического моделирования и современного инструментария САПР является проектное обучение, при котором реализуется компетентностная модель графического образования [14]. Инновационность новой технологии заключается в совершенствовании практического обучения на основе гармоничной связи теории и практики, когда практические задания побуждают студента постоянно «добывать» требуемую информацию посредством электронной обучающей среды. С этой целью разрабатываются комплексные задания, интегрирующие различные разделы дисциплины и имитирующие профессиональную учебную деятельность [15].

С помощью цифровых технологий следует наполнить обучающую среду достаточно широким и объемным информационным материалом, а также обеспечить возможность включения каждого обучаемого в процесс онлайн-ового пользования всеми имеющимися ресурсами, учебной, справочной, методической и другой информацией. При этом объем информации должен регулироваться требованием ее оптимальности для запроса обучаемого. Представляемая информация не должна запутывать студента, но должна давать возможность свободной ориентации и сбора необходимых сведений, позволяющих обучаемому самостоятельно определить совокупность условий для выполнения представляемого проектного сюжета [16].

## 3. Цифровая среда проектно-ориентированного обучения

Для внедрения в цифровой учебный процесс проектно-ориентированных учебных заданий необходима большая методическая и технологическая подготовка соответствующего сопровождения такой интегративной деятельности студентов, включая [17, 18]:

- оптимальный подбор проектируемых изделий;
- создание электронной базы параметрических типовых моделей составных частей и справочной информации;
- организацию учебной работы студентов;
- контроль разработанных проектов.

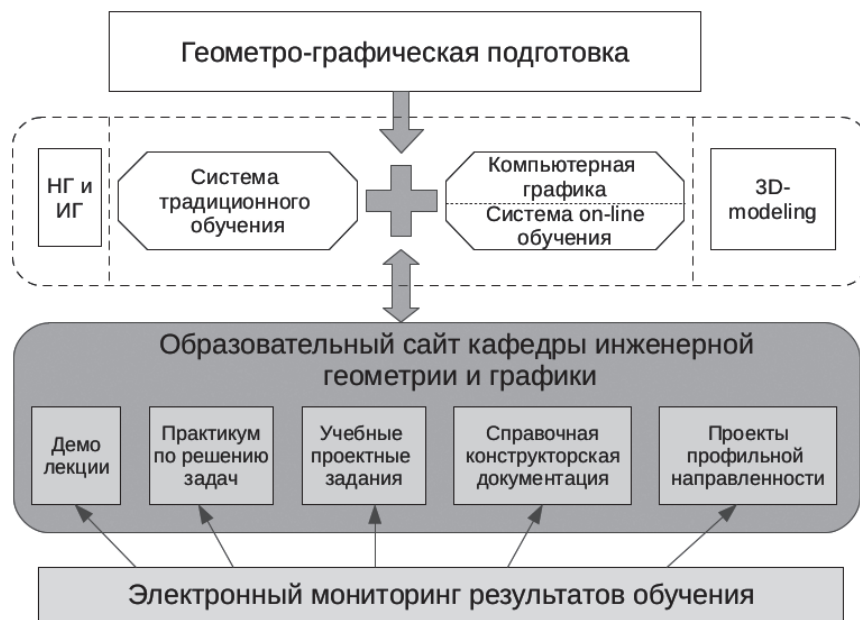


Рис. 1. Схема реализации ГПП в условиях цифровизации

В данной статье представлен опыт внедрения цифровых технологий на кафедре «Дизайн, графика и начертательная геометрия» Пермского национального исследовательского политехнического университета при разработке инновационного курса геометро-графической подготовки с наполнением традиционного образования технологическими инновациями. Структурная модель геометро-графической подготовки приведена на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, представленная модель геометро-графической подготовки реализуется в рамках парадигмы смешанного обучения — органичного сочетания традиционных методик и инновационных цифровых технологий. В каждом из основных направлений учебного процесса исследуется целесообразность применения цифровизации как в освоении учебного материала, так и в контроле успешности формирования геометро-графических компетенций обучаемых.

Теоретическая база геометрических основ дисциплины (курс лекций) обеспечивает приобретение студентами знаниевых компетенций. Традиционное обучение подкрепляется современными возможностями компьютерных технологий, которые используются при подготовке иллюстративного электронного материала. Для самостоятельной работы студентов используется электронный учебник.

Для практической реализации получаемых студентами базовых теоретических знаний и приобретения ими умений решать практико-ориентированные задачи в настоящее время используются технологии 2D и 3D. В этом случае востребованным является подготовленный образовательный ресурс — электронный практикум, в котором представлена база геометрических задач с креативным содержанием. Полезным для студентов на этом этапе может быть и практическое сопоставление возможностей обеих технологий, а также сравнительный анализ досто-

инств и недостатков каждой из них при решении прикладных геометрических задач.

В качестве примера на рисунке 2 представлены варианты решения предлагаемой студентам в начале обучения задачи по построению геометрического объекта (треугольной пирамиды с неполным комплектом исходных размерных параметров) в традиционном исполнении (технология 2D) и с использованием пакета КОМПАС-3D. Приведенные иллюстрации позволяют оценить трудоемкость выполнения задания в каждом из вариантов проектирования и увидеть преимущества визуального восприятия пространственной формы объекта.

Важной составляющей ЭОС является организация контроля успешности освоения программы обучения. Цифровизация, опирающаяся на широкие возможности современных информационно-коммуникационных технологий, предоставляет инновационные возможности оценивания достигаемых образовательных результатов. Автоматизация контроля знаний и умений студентов в режиме самоподготовки и контрольных мероприятий позволяет организовать сквозной мониторинг успеваемости студентов на всех этапах освоения образовательной программы, систематизировать самостоятельную работу студентов, а также повысить мотивацию и заинтересованность обучающихся в качественном освоении дисциплины. Большой объем получаемых в ходе мониторинга образовательных результатов может обрабатываться автоматически, что позволяет своевременно вырабатывать корректирующие воздействия на сложившуюся ситуацию в рамках предметной подготовки в целом, в отдельных студенческих группах и в успеваемости конкретного студента [18].

Комплексная оценка сформированности предметных компетенций осуществляется на основе деятельностных технологий, которыми также можно управлять с помощью ресурсов ЭОС.

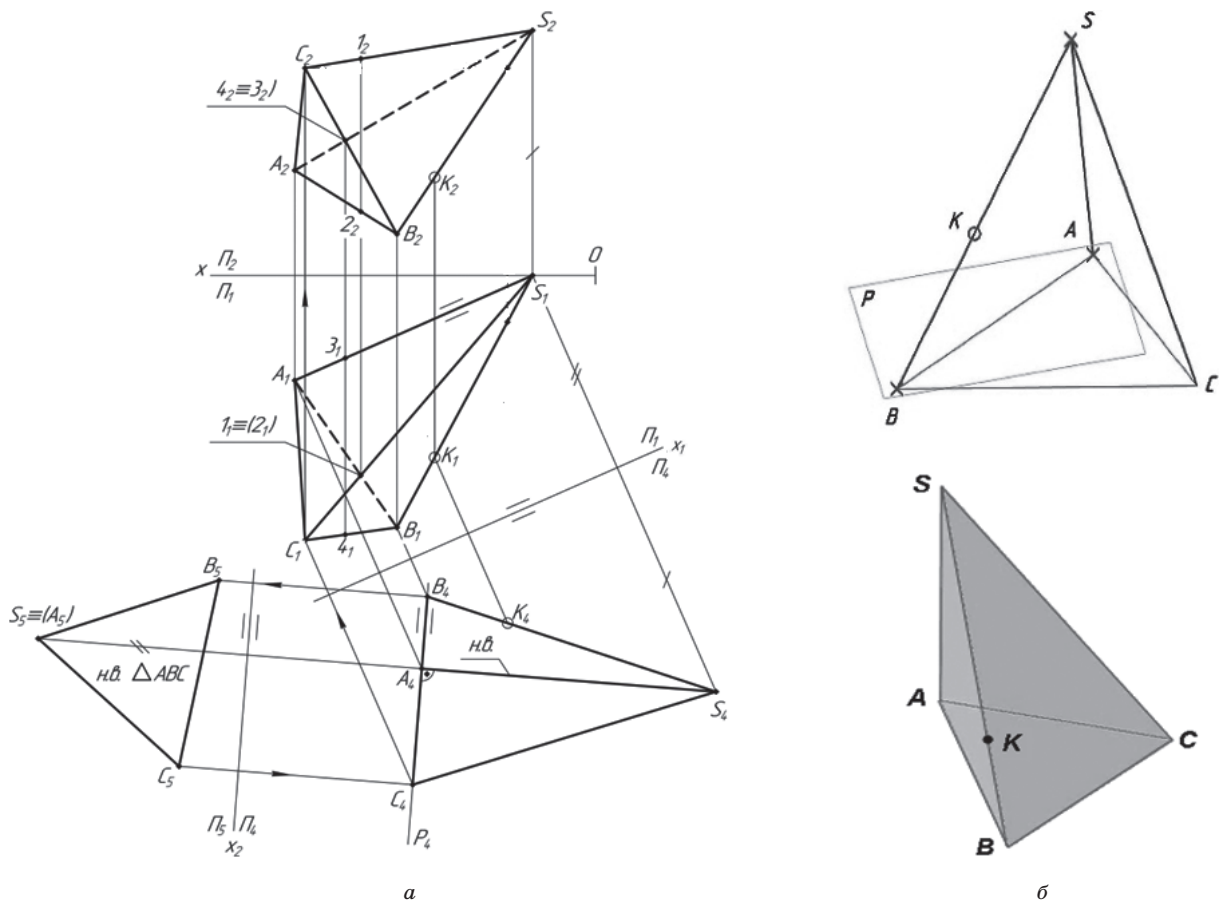


Рис. 2. Варианты решения задачи:  
 а — построение проекций пирамиды с использованием традиционной технологии 2D;  
 б — построение виртуальной модели пирамиды в технологии 3D

#### 4. Управление проектной деятельностью студентов

Для организации практической направленности учебного процесса важны электронные ресурсы, отвечающие за развитие у студентов творческих подходов в обучении и содержащие проектные задания по разработке алгоритмов геометрического моделирования виртуальных объектов, имеющих реальные прототипы из области последующей профессиональной деятельности обучающихся. Работа с такими специализированными объектами способствует первоначальному формированию профессиональных компетенций будущих выпускников уже на начальном этапе освоения образовательной программы определенного направления подготовки.

В качестве примера заданий для студентов — будущих химиков-технологов представлены варианты проектирования аналогов технологической оснастки, известной как соединительная арматура (табл. 1). Студенты самостоятельно знакомятся с информацией об устройстве обозначенных специализированных объектов и создают свою креативную конструкцию. При этом процесс проектирования включает приобретение навыков создания 3D-модели с одновременным использованием геометрических знаний по дисциплине, а индивиду-

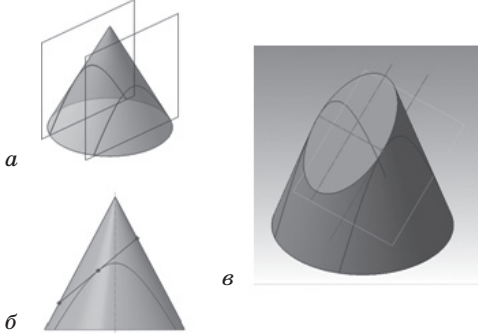
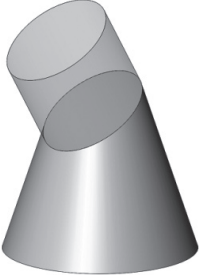
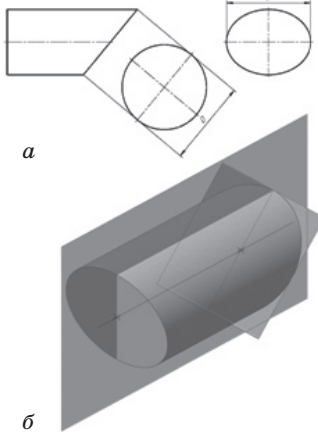
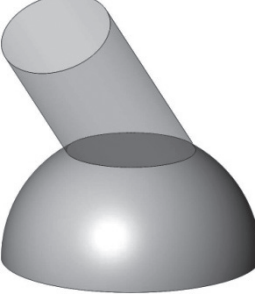
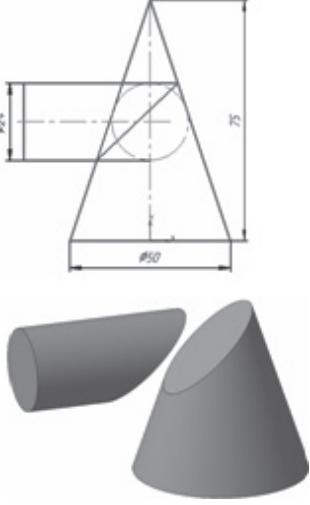

альность самостоятельной работы определяется рациональностью выбранного алгоритма геометрического построения.

Аналогичные специализированные задания подготовлены и для студентов других направлений подготовки. Например, для строителей в качестве объектов профессиональной деятельности используются архитектурно-строительные элементы зданий, имеющие сложную геометрическую форму [17].

Готовность студентов к проектно-конструкторской деятельности формируется при выполнении комплексного проектного задания, интегрирующего различные разделы дисциплины и имитирующего реальную проектную деятельность. Это заключение для курса обучения задание выполняется в рамках самостоятельной работы студентов, а информационная поддержка по его выполнению осуществляется посредством электронной обучающей среды. Данный раздел ЭОС включает все требуемые информационные и справочные ресурсы, в том числе узкоспециализированные библиотеки, а также систему управления ходом выполнения задания. Схема работы над проектом в цифровой среде изображена на рисунке 3.

Содержание задания учитывает направление подготовки. Например, для студентов-механиков предусматривается разработка на основе технологии 3D

## Варианты заданий для проектирования объекта «Переходник»

№ п/п	Содержание задания	Алгоритм построения	Модель объекта
1	Создать модель переходника, состоящего из заданных прямого кругового конуса и эллиптического цилиндра	 <p><i>a</i> — определение зоны малой оси эллипса (основания цилиндра);  <i>б</i> — определение места большой оси;  <i>в</i> — подготовленный для стыковки с цилиндром конус</p>	
2	Создать модель переходника, состоящего из заданных прямого эллиптического цилиндра и полусферы, пересекающихся в определенном месте сферы	 <p><i>a</i> — определение плоскости кругового сечения эллиптического цилиндра;  <i>б</i> — подготовка модели цилиндра для стыковки с полусферой</p>	
3	Создать модель переходника, состоящего из соединенных под прямым углом прямого кругового конуса и цилиндра	 <p><i>a</i> — построение кривой эллипса как соединения цилиндра с конусом, описанных вокруг общей сферы (метод Монжа);  <i>б</i> — подготовленные к стыковке модели конуса и цилиндра</p>	

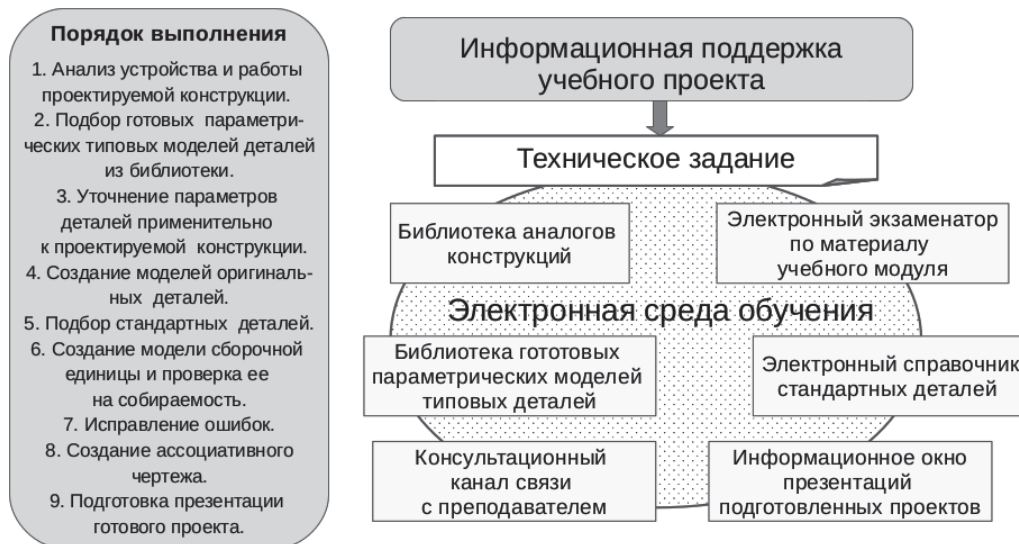


Рис. 3. Схема работы над проектом в цифровой среде

конструкторской документации сборочной единицы, которая является аналогом зажимного приспособления для механической обработки деталей.

Техническое задание заключается в следующем: по заданным функциональным и геометрическим характеристикам предлагаемого объекта необходимо подобрать параметризованные модели его составных частей, увязать их взаимное расположение, выполнить подбор стандартных деталей и осуществить общую компоновку изделия.

Практическая часть работы над техническим заданием складывается из ряда последовательных действий, требующих демонстрации ранее полученных геометро-графических знаний, умелого владения инструментарием автоматизированного проектирования, умений получать и использовать необходимую справочную информацию. ЭОС предусматривает оперативный консультационный канал связи с преподавателем, если в результате проектирования у студента возникают затруднения.

Иллюстрации в таблице 2 и на рисунке 4 демонстрируют ключевые фрагменты работы студентов над созданием виртуальной модели сборочной единицы — механического приспособления. В таблице 2 представлен подбор типовых деталей из специализированной параметрической библиотеки с конкретизированными параметрами для проектируемой конструкции. На рисунке 4 изображены эскиз конструкции с проверкой на собираемость (а) и электронная модель изделия в сборе (б).

## 5. Заключение

Представленная методика использования электронных образовательных ресурсов в процессе базовой геометро-графической подготовки позволяет приблизить сопровождение обучения к реальной профессиональной среде проектирования, с одной стороны, и знакомит студентов с новейшими инновационными технологиями, с другой.

Таблица 2

### Подбор типовых моделей деталей из электронной библиотеки для проектируемой конструкции

<p>Корпус ЭМ 01.01</p>	<p>Втулка фиксирующая ЭМ 01.02</p>	<p>Винт нажимной ЭМ 01.03</p>	<p>Винт ступенчатый (2 шт.) ЭМ 01.04</p>
<p>Планка откидная ЭМ 01.05</p>	<p>Втулка центровочная ЭМ 01.06</p>	<p>Толкатель ЭМ 01.07</p>	<p>Кнопка ЭМ 01.08</p>

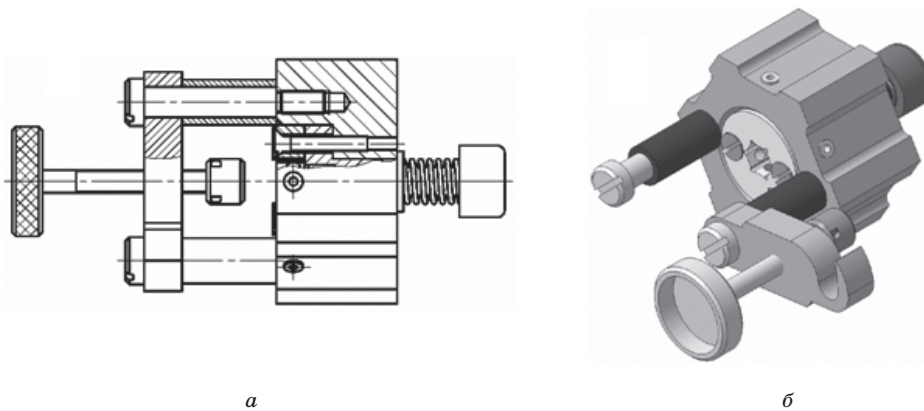


Рис. 4. Выполненный проект:

а — эскиз конструкции; б — электронная модель изделия в сборе (ЭМ 01.00 СБ)

Таким образом, важнейшими направлениями совершенствования графического образования в условиях цифровизации можно назвать:

- внедрение принципов открытого образования в учебный процесс за счет доступности обучаемых к различным сетевым ресурсам;
- информационное обеспечение образовательного процесса формами квазипрофессиональной деятельности;
- установление ИТ-контактов студентов с преподавателем и постоянное системное усиление их взаимодействия, осуществляемого «на одном языке» с помощью средств цифрового мира, которыми студенты пользуются в повседневной жизни;
- организацию системного электронного мониторинга результатов предметного обучения.

Авторы считают, что использование системы образовательных интернет-ресурсов, представленных в данной работе, способствует формированию принципиально новой модели подготовки специалиста, что, в частности, актуализирует качество геометрографической подготовки студентов технических вузов.

#### Список использованных источников

1. Приоритетный проект в области образования «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации». <http://neorusedu.ru/about>
2. Цифровизация как изменение парадигмы. <https://www.bcg.com/ru-ru/about/bcg-review/digitalization.aspx>
3. Никулина Т. В., Стариченко Е. Б. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление // Педагогическое образование в России. 2018. № 8. С. 107–113. <http://journals.uspu.ru/attachments/article/2133/14.pdf>
4. Каракозов С. Д., Уваров А. Ю. Успешная информатизация — трансформация учебного процесса в цифровой образовательной среде // Проблемы современного образования. 2016. № 2. С. 7–19.
5. Макеева А. В., Ваганова О. И., Смирнова Ж. В. Применение различных форм информационно-коммуникационных технологий в условиях цифрового образовательного пространства // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2018. № 6. С. 126–130.
6. Петрова В. Н., Ларионова А. В. Индивидуализация образования в смешанном обучении как предиктор профес-

сионального развития будущего специалиста // Открытое и дистанционное образование. 2018. № 4. С. 32–39. [http://journals.tsu.ru/ou/&journal\\_page=archive&id=1777](http://journals.tsu.ru/ou/&journal_page=archive&id=1777)

7. Каракозов С. Д., Маняхина В. Г. Профессионально-ориентированные компоненты электронной образовательной среды педагогического университета // Преподаватель XXI век. 2017. № 1-1. С. 31–39. [http://prepodavatel-xxi.ru/sites/default/files/PXXI\\_2017-1-1.pdf](http://prepodavatel-xxi.ru/sites/default/files/PXXI_2017-1-1.pdf)

8. Чучалин А. И. Инженерное образование в эпоху индустриальной революции и цифровой экономики // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 10. С. 47–62. DOI: 10.31992/0869-3617-2018-27-10-47-62

9. Петрунева Р. М., Топоркова О. В., Васильева В. Д. Учебное инженерное проектирование в структуре подготовки студентов технического вуза // Высшее образование в России. 2015. № 7. С. 30–36. <https://vovr.elpub.ru/journal/view/239>

10. Амирджанова И. Ю., Виткалов В. Г. Современное состояние развития геометро-графической культуры и компетентности будущих специалистов // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2015. № 2-2. С. 26–31. [http://edu.tltsu.ru/sites/sites\\_content/site3456/html/media95256/2%20Amirdzhanova\\_Vitkalov.pdf](http://edu.tltsu.ru/sites/sites_content/site3456/html/media95256/2%20Amirdzhanova_Vitkalov.pdf)

11. Дворецкий С. И., Пучков Н. П., Муратова Е. И., Таров В. П. Подготовка к проектной деятельности как средство обеспечения профессиональной компетентности выпускника технического вуза // Вестник ТГТУ. 2002. Т. 8. № 2. С. 351–365. [http://vestnik.tstu.ru/rus/t\\_8/pdf/8\\_2\\_007.pdf](http://vestnik.tstu.ru/rus/t_8/pdf/8_2_007.pdf)

12. Тихонов-Бугров Д. Е., Абросимов С. Н. Проектно-конструкторское обучение инженерной графике: вчера, сегодня, завтра // Геометрия и графика. 2015. Т. 3. № 3. С. 47–57. DOI: 10.12737/14419

13. Горнов А. О., Усанова Е. В., Шацилло Л. А. К обоснованию парадигмы ГПП в проектно-деятельностном формате // VIII Международная интернет-конференция «Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации» (КГП-2019). <http://dngn.pstu.ru/conf2019/papers/35/>

14. Пузанкова А. Б., Михелькевич В. Н. Педагогическая система формирования профессиональных инженерно-графических компетенций у студентов машиностроительного профиля в процессе их обучения компьютерной графике // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2010. № 3. С. 150–158.

15. Ким И. Н. Компетентностное образование в инновационном формате // Высшее образование сегодня. 2018. № 11. С. 12–18.

16. Григорьев С. Г., Гринишун В. В., Колошеин А. П. Технология применения электронных образовательных ресурсов в вузе // Вестник Московского городского педа-

гогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2012. № 1. С. 8–13. [https://www.mgpu.ru/uploads/adv\\_documents/2726/1485850578-InformatikaInformatizatsiyaObrazovaniya,1\(23\),2012.Pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2726/1485850578-InformatikaInformatizatsiyaObrazovaniya,1(23),2012.Pdf)

17. *Столбова И. Д., Александрова Е. П., Кочурова Л. В., Носов К. Г.* Профильные аспекты графического образования в политехническом вузе // Высшее образование

в России. 2019. Т. 28. № 3. С. 155–166. DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-3-

18. *Кочурова Л. В., Кузнецова Л. А., Столбов О. В., Столбова И. Д.* Мониторинг качества графической подготовки на основе системы автоматизированного контроля // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. 2017. Т. 1. С. 304–320.

## ORGANIZATION OF GRAPHIC EDUCATION MANAGEMENT IN TERMS OF DIGITALIZATION

I. D. Stolbova<sup>1</sup>, E. P. Aleksandrova<sup>1</sup>, L. V. Kochurova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Perm National Research Polytechnic University

614900, Russia, Perm, Komsomolskiy prospect, 29

### Abstract

The article is devoted to the organization of educational design in terms of creating an electronic learning environment. Relevance of the problem is due transition of the process of informatization in the modern world to a new level — the era of global digitalization. The review of the literature concerning practical use of modern digital technologies in implementing practice-oriented training of students as well as management issues of digitalization processes in the framework of engineering education of the “future” are presented. Possibilities and results of digital technologies application within subject training—basic geometrical and graphic education of students of junior courses of technical universities are investigated. The purpose of such training is to form the basis of design activities. Intensive updating of functionality of the modern design engineer is connected with improvement of possibilities of computer technologies and CAD. As part of transition to the life cycle concept of technical products, the importance of 3D geometric electronic models is emphasized. ICT tools are analyzed from the point of view of organization of students’ project activities. The sequence of introduction of electronic resources intended to form subject competencies and to control quality of mastering the educational program is shown. Examples of educational project tasks on creation of 3D models of geometrical objects in the conditions of electronic learning environment intended for performance by students as independent work are given. The advantages of using digital technologies over traditional ones in solving graphic problems are practically established. A positive effect was noted in implementation of new technologies by students. The use of digital educational technologies reflects the ongoing changes in socio-cultural and economic life, contributes to formation of a fundamentally new model of specialist training, which, in particular, actualizes the quality of geometric and graphic training of students of technical higher schools.

**Keywords:** informatization, educational design, digital technologies, electronic resources, subject learning management, geometric and graphic training.

DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-9-47-55

### For citation:

*Stolbova I. D., Aleksandrova E. P., Kochurova L. V.* Organizatsiya upravleniya graficheskim obrazovaniem v usloviyakh tsifrovizatsii [Organization of graphic education management in terms of digitalization]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 9, p. 47–55. (In Russian.)

**Received:** September 21, 2019.

**Accepted:** October 22, 2019.

### About the authors

**Irina D. Stolbova**, Doctor of Sciences (Engineering), Docent, Head of the Department “Design, Descriptive Geometry and Graphics”, Perm National Research Polytechnic University, Russia; stolbova.irina@gmail.com

**Evgenia P. Aleksandrova**, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Associate Professor at the Department “Design, Descriptive Geometry and Graphics”, Perm National Research Polytechnic University, Russia; \_p\_aleksandrova@mail.ru

**Lyudmila V. Kochurova**, Senior Lecturer at the Department “Design, Descriptive Geometry and Graphics”, Perm National Research Polytechnic University, Russia; l-kochurova@mail.ru

## References

1. *Prioritetnyj proekt v oblasti obrazovaniya “Sovremennaya tsifrovaya obrazovatel’naya sreda v Rossijskoj Federatsii”* [Priority project in the field of education “Modern digital educational environment in the Russian Federation”]. (In Russian.) Available at: <http://neorusedu.ru/about>

2. *Tsifrovizatsiya kak izmenenie paradigmy* [Digitalization as a paradigm shift]. (In Russian.) Available at: <https://www.bcg.com/ru-ru/about/bcg-review/digitalization.aspx>

3. *Nikulina T. V., Starichenko E. B.* Informatizatsiya i tsifrovizatsiya obrazovaniya: ponyatiya, tekhnologii, upravlenie [Informatization and digitalization of education: concepts, technologies, management]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii — Pedagogical Education in Russia*,

2018, no. 8, p. 107–113. (In Russian.) Available at: <http://journals.uspu.ru/attachments/article/2133/14.pdf>

4. *Karakozov S. D., Uvarov A. Yu.* Uspeshnaya informatizatsiya — transformatsiya uchebnogo protsessa v tsifrovoy obrazovatel’noj srede [Successful informatization = transformation of the educational process in the digital educational environment]. *Problemy sovremennogo obrazovaniya — Problems of Modern Education*, 2016, no. 2, p. 7–19. (In Russian.)

5. *Makeeva A. V., Vaganova O. I., Smirnova J. V.* Primenenie razlichnykh form informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologij v usloviyakh tsifrovogo obrazovatel’nogo prostranstva [The use of various forms of information and communication technologies in a digital educational space]. *Innovatsionnaya ehkonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya — Innovative Economics: Prospects for*

*Development and Improvement*, 2018, no. 6, p. 126–130. (In Russian.)

6. Petrova V. N., Larionova A. V. Individualizatsiya obrazovaniya v smeshannom obuchenii kak prediktor professional'nogo razvitiya budushhego spetsialista [Individualization of education in blended learning as a predictor of future specialists' professional development]. *Otkrytoe i distantsionnoe obrazovanie — Open and Distance Education*, 2018, no. 4, p. 32–39. (In Russian.) Available at: [http://journals.tsu.ru/ou/&journal\\_page=archive&id=1777](http://journals.tsu.ru/ou/&journal_page=archive&id=1777)

7. Karakozov S. D., Manyakhina V. G. Professional'no-orientirovannye komponenty ehlektronnoj obrazovatel'noj srede pedagogicheskogo universiteta [Professionally-oriented components of the electronic educational environment of pedagogical university]. *Prepodavatel XXI vek — Teacher of the 21st Century*, 2017, no. 1-1, p. 31–39. (In Russian.) Available at: [http://prepodavatel-xxi.ru/sites/default/files/PXXI\\_2017-1-1.pdf](http://prepodavatel-xxi.ru/sites/default/files/PXXI_2017-1-1.pdf)

8. Chuchalin A. I. Inzhenernoe obrazovanie v ehpokhu industrial'noj revolyutsii i tsifrovoy ehkonomiki [Engineering education in the epoch of industrial revolution and digital economy]. *Vysshee obrazovanie v Rossii — Higher Education in Russia*, 2018, vol. 27, no. 10, p. 47–62. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2018-27-10-47-62

9. Petruneva R. M., Toporkova O. V., Vasilieva V. D. Uchebnoe inzhenernoe proektirovanie v strukture podgotovki studentov tekhnicheskogo vuza [Project-based training as a modern trend in engineering education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii — Higher Education in Russia*, 2015, no. 7, p. 30–36. (In Russian.) Available at: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/239>

10. Amirjanova I. Yu., Vitkalov V. G. Sovremennoe sostoyanie razvitiya geometro-graficheskoy kul'tury i kompetentnosti budushhikh spetsialistov [Current state of development of geometry-graphics culture and competence of future professionals]. *Vektor nauki Tol'yatinskogo gosudarstvennogo universiteta — Science Vector of Togliatti State University*, 2015, no. 2-2, p. 26–31. (In Russian.) Available at: [http://edu.tltsu.ru/sites/sites\\_content/site3456/html/media95256/2%20Amirdzhanova\\_Vitkalov.pdf](http://edu.tltsu.ru/sites/sites_content/site3456/html/media95256/2%20Amirdzhanova_Vitkalov.pdf)

11. Dvoretzkiy S. I., Puchkov N. P., Muratova E. I., Tarov V. P. Podgotovka k proektnoy deyatel'nosti kak sredstvo obespecheniya professional'noj kompetentnosti vypusknika tekhnicheskogo vuza [Preparing for design as the means of professional competence of technical higher educational establishment graduate]. *Vestnik TGTU — Bulletin of TSTU*, 2002, vol. 8, no. 2, p. 351–365. (In Russian.) Available at: [http://vestnik.tstu.ru/rus/t\\_8/pdf/8\\_2\\_007.pdf](http://vestnik.tstu.ru/rus/t_8/pdf/8_2_007.pdf)

12. Tikhonov-Bugrov D. E., Abrosimov S. N. Proektno-konstruktorskoe obuchenie inzhenernoy grafike: vchera, segodnya, zavtra [Design and engineering training in engineering graphics: past, present, future]. *Geometriya i grafika — Geometry and Graphics*, 2015, vol. 3, no. 3, p. 47–57. (In Russian.) DOI: 10.12737/14419

13. Gornov A. O., Usanova E. V., Shatsillo L. A. K obosnovaniyu paradigmy GGP v proektno-deyatelnostnom формате [To the rationale underlying the paradigm of GGP in the project activity format]. *VIII Mezhdunarodnaya internet-konferentsiya "Problemy kachestva graficheskoy podgotovki studentov v tekhnicheskome vuze: traditsii i innovatsii" (KGP-2019)* [Quality Problems of Graphic Preparation of Students in a Technical University: Traditions and Innovations. Proc. 8th Int. Scientific and Practical Internet Conf.], 2019. (In Russian.) Available at: <http://dgng.pstu.ru/conf2019/papers/35/>

14. Puzankova A. B., Mikhelkevich V. N. Pedagogicheskaya sistema formirovaniya professional'nykh inzhenerno-graficheskikh kompetentsij u studentov mashinostroitel'nogo profilya v protsesse ikh obucheniya komp'yuternoj grafike [The pedagogical system for the formation of professional engineering and graphic competencies among students of engineering profile in the process of learning computer graphics]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Psikhologo-pedagogicheskie nauki — Vestnik of Samara State Technical University. The Series: Psychology and Pedagogics*, 2010, no. 3, p. 150–158. (In Russian.)

15. Kim I. N. Kompetentnostnoe obrazovanie v innovacionnom формате [Competence education in innovative format]. *Vysshee obrazovanie segodnya — Higher Education Today*, 2018, no. 11, p. 12–18. (In Russian.)

16. Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Koloshein A. P. Tekhnologiya primeneniya ehlektronnykh obrazovatel'nykh resursov v VUZe [The technology of the use of electronic educational resources at institution of higher education]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya — Vestnik of Moscow City University. Series "Informatics and Informatization of Education"*, 2012, no. 1, p. 8–13. (In Russian.) Available at: [https://www.mgpu.ru/uploads/adv\\_documents/2726/1485850578-InformatikaInformatizatsiyaObrazovaniya,1\(23\),2012.Pdf](https://www.mgpu.ru/uploads/adv_documents/2726/1485850578-InformatikaInformatizatsiyaObrazovaniya,1(23),2012.Pdf)

17. Stolbova I. D., Aleksandrova E. P., Kochurova L. V., Nosov K. G. Profil'nye aspekty graficheskogo obrazovaniya v politekhnicheskome vuze [Profile aspects of graphic education at polytechnic university]. *Vysshee obrazovanie v Rossii — Higher Education in Russia*, 2019, vol. 28, no. 3, p. 155–166. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-3-

18. Kochurova L. V., Kuznetsova L. A., Stolbov O. V., Stolbova I. D. Monitoring kachestva graficheskoy podgotovki na osnove sistemy avtomatizirovannogo kontrolya [Monitoring of the quality of graphical training on the basis of the automated control system]. *Problemy kachestva graficheskoy podgotovki studentov v tekhnicheskome vuze: traditsii i innovatsii — Quality Problems of Graphic Preparation of Students in a Technical University: Traditions and Innovations*, 2017, vol. 1, p. 304–320. (In Russian.)