



УДК 004.925.84

В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. В. Чагина

ИНФОРМАЦИОННАЯ СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ САПР ГЕОМЕТРИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

Рассматриваются вопросы наполнения и реализации информационно-образовательной среды для обучения студентов и специалистов в области использования САД-систем практике геометрического моделирования.

Геометрическое моделирование, САПР, инженерная и компьютерная графика, повышение квалификации, САД-система, информационно-образовательная среда, КОМПАС-3D

1. Инженерная компьютерная графика является одной из наиболее интенсивно развивающихся отраслей технических знаний. Современные САД-системы, входящие в состав интегрированных САД/CAM/CAE-систем (Computer Aided Design System/Manufacturing / Engineering – система автоматизированного проектирования / система автоматизированной подготовки производства, / система автоматического анализа проекта), отражающие последние достижения инженерной компьютерной графики, представляют собой наиболее важные разработки в области новых технологий по автоматизации деятельности инженеров, конструкторов и технологов [1].

По уровню возможностей и цен системы автоматизированного проектирования (САПР) для машиностроения условно разделяются на три уровня:

– САПР нижнего уровня – это, как правило, программы для двумерного проектирования;

– САПР среднего уровня позволяют дополнительно создавать трехмерные параметрические модели и выполнять проверочные расчеты деталей и сборок;

– САПР верхнего уровня закрывают практически все области проектирования от разработки изделий и оснастки до проведения сложных инженерных расчетов и изготовления. В настоящее время среди представителей этого уровня наиболее востребованными являются системы CATIA, Pro/ENGINEER, NX(Unigraphics).

В последние годы роль САПР в решении задач интенсификации процесса разработки и выпуска новых изделий еще более возросла. Особенно интенсивно развивались системы среднего уровня, приближаясь по своим возможностям к САПР высшего уровня. Конкуренция на рынке САПР заставила разработчиков продвигать в сферу образования некоммерческие учебные версии своих систем, искать другие способы внедрения в обучение своего прикладного программного обеспечения.

В образовательных учреждениях (ОУ) Российской Федерации и стран ближнего зарубежья используется широкий набор САПР для машиностроения. Наибольшее распространение получили следующие системы:

- КОМПАС-3D. Более 1200 учебных заведений применяют профессиональное программное обеспечение в обучении студентов и научных исследованиях;
- SolidWorks используется более чем в 350 ОУ;
- FLEX CAD 3D используется более чем в 150 ОУ;
- Autodesk Inventor, AutoCAD. По данным представительства Autodesk в России ежегодно более 2 млн. студентов в 50 тыс. учебных заведений обучаются работе с программными продуктами Autodesk;
- Pro/ENGINEER. По неофициальным данным система используется в десятках ведущих технических университетов РФ;
- в нескольких десятках ОУ используют системы ADEM, Cimatron, CATIA.

Большинство технических университетов в учебном процессе использует несколько САПР. При создании информационно-образовательной среды (ИОС) это обстоятельство было учтено.

Освоение любой САПР, ориентированной на машиностроение и приборостроение, начинается со знакомства с CAD-системой, при котором обучаемый приобретает умения геометрического моделирования.

Геометрическая модель применительно к решению учебных задач инженерной компьютерной графики может быть определена как модель объекта-оригинала, отражающая его геометрию и форму. Чаще геометрическую модель трактуют расширенно, понимая как модель, содержащую также визуальную и определительную информацию.

Построение трехмерной (3D) геометрической модели (ГМ) изделия является главной задачей автоматизированного проектирования с помощью CAD-систем. Рис. 1 показывает задачи, решаемые на основе созданной ГМ, и ее взаимодействие с подсистемами САПР [2].

2. Как уже отмечалось, инженерная компьютерная графика является одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений технических знаний. Это нашло отражение в содержании Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) нового поколения. В структуре основной образовательной программы каждого ФГОС перечислено, что обучающийся должен знать, уметь, чем владеть; указано, какими компетенциями должен обладать выпускник.

В [3] представлены результаты анализа ФГОС по 55 техническим направлениям (коды с 13100 по 200700) и выявлено 24 направления, для которых в список общепрофессиональных дисциплин включен курс «Инженерная и компьютерная графика» (ИКГ).

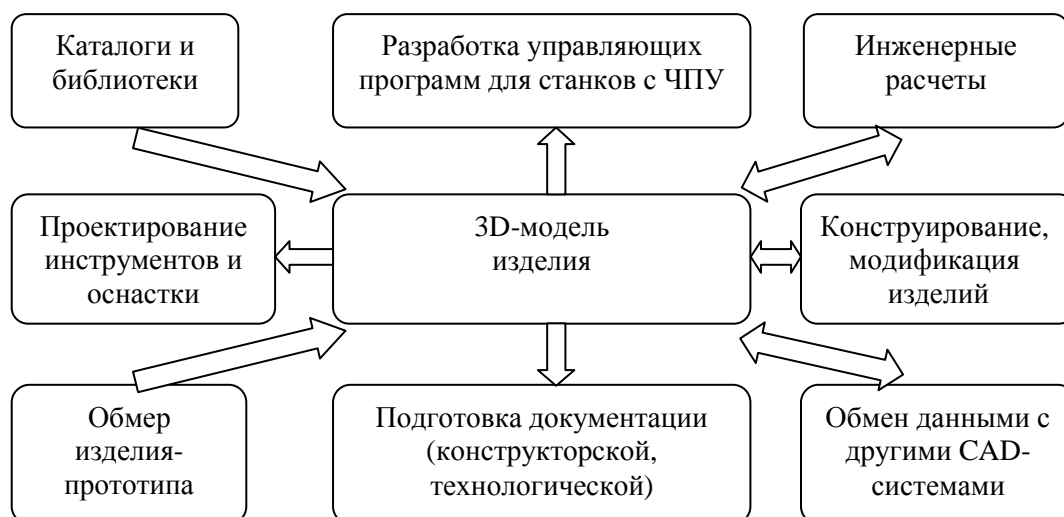


Рис. 1

Табл. 1 содержит выдержки из отдельных стандартов и дает интегральную оценку того, что обучающийся должен знать, уметь, чем владеть в результате освоения курса ИКГ.

Анализ содержания табл.1 показывает некоторую размытость обозначенных образовательных компетенций (способностей использовать знания, умения, навыки) в направлении решения задач геометрического моделирования.

Таблица 1

В результате изучения дисциплины ИКГ обучающийся должен:		
Знать:	Уметь:	Владеть:
<ul style="list-style-type: none"> – элементы начертательной геометрии; – геометрическое моделирование; – методы и средства компьютерной графики; – правила оформления чертежей, конструкторской документации; – работу с прикладными пакетами и графическими редакторами инженерной графики; – форматы хранения графической информации; – представление видеoinформации и ее машинную генерацию; – графические языки; – современные стандарты компьютерной графики; – графические диалоговые системы, – применение интерактивных графических систем; – конструкторскую документацию, инструментальные и программные средства ИКГ 	<ul style="list-style-type: none"> – представлять технические решения с использованием средств компьютерной графики и геометрического моделирования; – применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей; – разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую и технологическую документацию для изделий приборостроительной отрасли; – применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; – использовать современные средства машинной графики; – оформлять чертежи и конструкторско-технологическую документацию приборов и систем с использованием ПЭВМ; – использовать программные средства компьютерной графики, разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию на типовые объекты 	<ul style="list-style-type: none"> – современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации; – методами и технологиями автоматизированного проектирования конструкторской документации (КД) и изделий; – техникой инженерной и компьютерной графики (ввод, вывод, отображение, преобразование и редактирование графических объектов на компьютере); – навыками составления спецификаций с использованием методов машинной графики; – методами применения прикладных пакетов и графических редакторов инженерной графики; – методами визуализации и компьютерного представления трехмерных объектов, методами решения конструкторских задач с использованием современных программных продуктов; – приемами графики при разработке новых и модернизации существующих конструкций; – стандартными пакетами программ компьютерной графики и моделирования

Ведущая идея создаваемой ИОС состоит в реализации современного подхода к автоматизированному проектированию изделий, когда конструкторская документация создается на основе трехмерного моделирования этих изделий. Табл. 2 конкретизирует набор образовательных и профессиональных компетенций, формируемых при использовании ИОС.

3. Разрабатываемая ИОС предназначена и для повышения эффективности и интенсификации обучения на курсах повышения квалификации специалистов – пользователей САД-систем. На основании многолетнего опыта проведения курсов по геометрическому моделированию и подготовке конструкторской документации (в системах КОМПАС-3D и SolidWorks) происходило наполнение и модернизация соответствующего уровня ИОС.

Таблица 2

В результате использования ИОС обучающийся получает возможность (и должен):		
Знать:	Уметь:	Владеть:
<ul style="list-style-type: none"> – элементы начертательной геометрии; – этапы и аппарат создания геометрических 3D-моделей; – общие правила выполнения чертежей; – виды и стадии разработки конструкторской документации 	<ul style="list-style-type: none"> – выполнять параметрические эскизы для последующего создания трехмерных элементов на их основе; – создавать 3D-модели деталей и сборочных единиц, используя параметрические библиотеки стандартных элементов; – создавать в автоматическом режиме чертежи деталей и сборочных единиц, спецификации, соответствующие требованиям стандартов 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками нанесения размеров на чертежах, параметрических размеров в эскизах; – навыками изображения пространственных объектов на плоских чертежах; – техникой редактирования эскизов, 3D-моделей и конструкторских документов; – навыками чтения чертежей; – техникой создания фотореалистичных изображений изделий

Чтобы оценить направленность курсов, из табл. 2 следует исключить несколько фрагментов, а в колонку «уметь» добавить, как минимум:

- проверять сборку, редактировать сборку и ее компоненты;
- оформлять рабочие чертежи с простановкой технологических обозначений, размеров с отклонениями и т. д.;
- осуществлять обмен графическими данными по моделям и чертежам между разными САД-системами.

Следует заметить, что для слушателей курсов особенно важно не ЧТО знать, а КАК применить.

4. Первоначально одной из главных ориентиров разрабатываемой ИОС являлось программное и информационное обеспечение системы КОМПАС-3D [4]–[9]. Определяющий фактор выбора указанной системы в качестве базового пакета для решения учебных задач заключался в том, что компания АСКОН (разработчик и поставщик системы КОМПАС) предложила учебным заведениям свободно распространяемые модификации своих графических редакторов (<http://support.ascon.ru>).

В связи с тем, что компании-разработчики и других САД-систем стали предлагать свободно распространяемые версии своих продуктов, работа в ИОС с использованием некоммерческих версий других САД-систем будет расширена.

Компания Autodesk предлагает бесплатно скачивать и устанавливать полнофункциональные студенческие версии всех своих продуктов (<http://students.autodesk.com>). Компания SolidWorks Russia обеспечивает бесплатную установку полнофункциональной сту-

денческой версии SolidWorks для студентов и преподавателей вузов, входящих в программу SWR-Академия (http://www.solidworks.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=11).

Рассмотрим созданные на сегодня разрозненные, независимые компоненты ИОС.

База данных учебного назначения включает файлы с исходными данными для выполнения студентами индивидуальных заданий по курсам «Инженерная и компьютерная графика» и «Инженерная графика» в компьютерном классе, на домашнем компьютере, а также с олимпиадными заданиями. К настоящему времени разработаны задания более чем по 30 темам.

Каталог графической базы данных учебного назначения. Решение задач автоматизированного черчения (<http://old.eltech.ru/misc/graph/index.html>). Первая версия этого каталога была разработана в 1998 г. В настоящее время по указанному адресу размещено четвертое издание каталога, в котором содержатся примеры представления исходных данных и выполнения 33 заданий по различным темам. Приведенные в каталоге формулировки и примеры решений раскрывают форму представления исходных и справочных данных на экране монитора и позволяют оценить трудоемкость необходимых для получения решений графических построений. В последнем издании для 23 тем раскрыты этапы построения трехмерных моделей деталей и сборок. Для заданий по созданию ассоциативных чертежей [4]–[9] показаны примеры построения соответствующих параметрических эскизов. В каталог также включены примеры карт тестирования по нескольким темам, глоссарий, указатель полезных ссылок.

Электронные практикумы по трехмерному моделированию деталей содержат описания создания в разных CAD-системах трехмерных моделей деталей [7]. На рис. 2 показаны модели деталей для начального этапа освоения 3D-редактора с использованием, как правило, двух (выдавливание и вращение) из четырех основных эскизных формообразующих операций и ряда дополнительных наложенных операций. Практикумы реализованы в формате *HTML*-справки (формат *.chm) и позволяют начинающему пользователю трехмерного редактора осуществлять необходимые построения, пользуясь информацией из окна справки, расположенного в любой удобной для работы части экрана монитора.

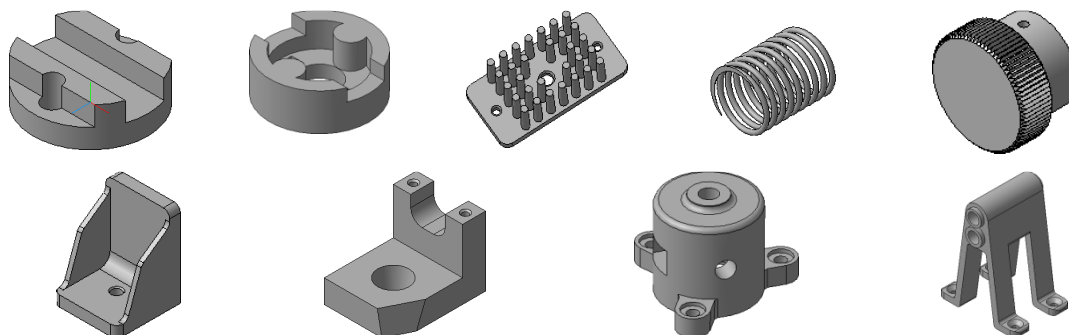


Рис. 2

Разработанные электронные практикумы показали эффективность их применения на курсах повышения квалификации специалистов научно-производственных объединений.

В настоящее время завершается работа над электронным практикумом по созданию моделей сборочных единиц (рис. 3) и соответствующей конструкторской документацией в системах КОМПАС 3-D, SolidWorks и Inventor [8]. Учебно-методические материалы для курсов повышения квалификации специалистов постоянно модернизируются. Представители предприятий высказывают пожелания по содержанию обучения, поэтому разрабатываются новые учебно-методические модули.

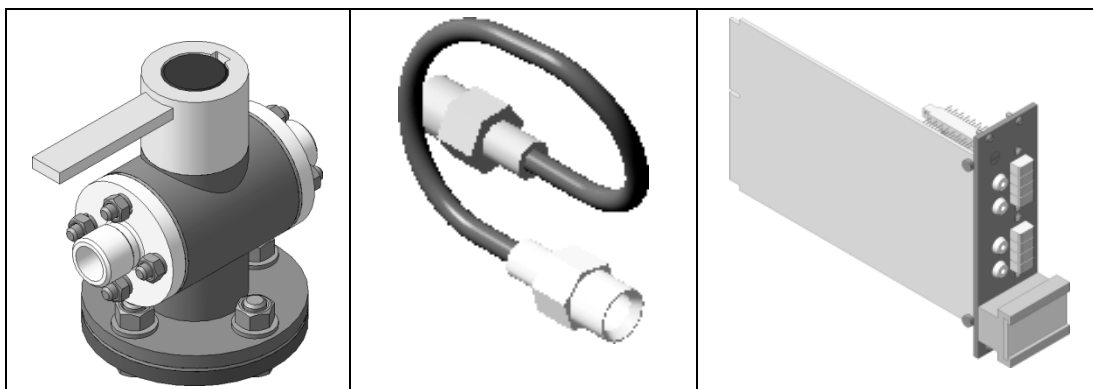


Рис. 3

На рис. 4 показаны модели, создание которых и чертежей по ним требует практически 100 %-го освоения аппарата твердотельного моделирования и построения ассоциативных чертежей.

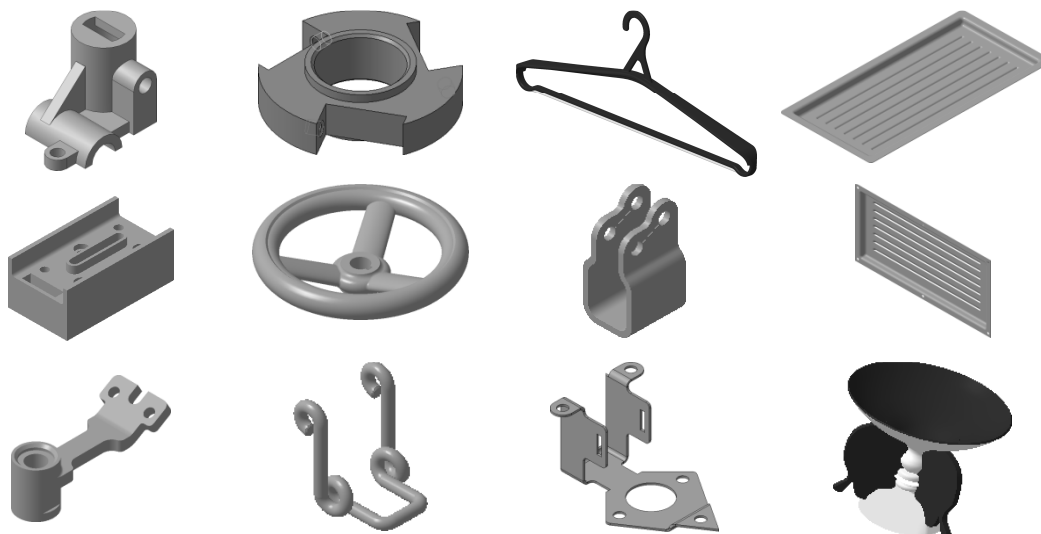


Рис. 4

Сайт «Инженерная и компьютерная графика. Олимпиады» поддерживает подготовку и проведение с 2000 г. ежегодных городских и региональных олимпиад студентов вузов Санкт-Петербурга по инженерной и компьютерной графике, а также содержит протоколы с оценками результатов выступления участников (<http://old.eltech.ru/news/graph/index.htm>).

Сайт «Начертательная геометрия. Электронный учебно-методический комплекс» (<http://degeo.lgb.ru>) создан на кафедре технической механики СПб ГУСЭ. В этот комплекс входят лекции, презентации к лекциям, рабочая тетрадь, методические указания по выполнению контрольных заданий с видеоматериалами примеров решения типовых задач, тесты для самоконтроля, варианты контрольных заданий. Сайт создан с использованием программы eAuthor компании Гиперметод, тесты созданы в программе CourseLab.

Сайт «Дистанционное чертежно-графическое образование школьников» (<http://kikg.ifmo.ru/dgosh>) создан на основе содержания [3], [5] как результат выполнения на кафедре инженерной и компьютерной графики НИУ ИТМО выпускной квалификационной работы под руководством автора указанной литературы.

5. В ФГОС отмечено, что высшее учебное заведение обязано обеспечивать гарантию качества подготовки, в том числе путем разработки объективных процедур оценки уровня знаний и умений обучающихся, компетенций выпускников. Поэтому при разработке ИОС большое внимание уделялось проектированию компьютерных тестов.

Чертежи являются одним из основных объектов изучения в курсе ИКГ. В разработанных тестах знаний, умений и навыков [8] реализовано рациональное использование графики для повышения эффективности и информативности тестирования:

- знания правил изображений предметов на чертежах (ГОСТ 2.305–68) и аксонометрических проекций (ГОСТ 2.317–69);

- знания правил нанесения размеров (ГОСТ 2.307–68), навыки правильного восприятия геометрии и формы пространственных объектов;

- умений по обработке графической информации, связанных со способностями к анализу и синтезу формы пространственных объектов;

- начальных умений создания параметрических эскизов;

- умений по рациональному применению формообразующих операций при создании твердотельных моделей деталей;

- начальных умений создания 3D-сборок.

6. Отметим наиболее значимые аспекты внедрения ИОС, обеспечивающие непрерывность и повышение уровня геометрической, графической и компьютерной подготовки студентов, а также развитие профессиональных компетенций на курсах повышения квалификации специалистов:

- интенсификация обучения;

- упорядоченность изучения материала;

- индивидуализация обучения;

- реализация элементов дистанционного обучения;

- интенсификация развития образного мышления;

- внедрение деятельностного подхода к инженерному образованию;

- реализация условий для интуитивного переноса умений и навыков при освоении очередной САД-системы;

- доступность учебно-методических ресурсов, располагаемых на серверах нескольких университетов.

ИОС может быть реализована на разных платформах. На LMS-системах (learning management system – системах управления обучением), таких как Moodle (<http://moodle.org>), eLearning компании Гиперметод (<http://www.hypermethod.ru>) и т. п.

Сейчас активно развивается такое направление, как MOOC (massive open online course – массовые открытые он-лайн курсы). Среди MOOC-курсов с бесплатным и открытым доступом можно назвать Openlearning (<http://www.openlearning.com>), Udemy (<http://www.udemy.com>), Canvas (<http://www.instructure.com>).

Как вариант можно использовать CMS-системы (Content management system – системы управления контентом), такие как Wordpress, Joomla, uCoz, Drupal, совместно с системами онлайн тестирования, размещения видеоматериалов, например, на <http://www.youtube.com> и т. п. На данном этапе проводится анализ и выбор платформы для ИОС.

С помощью ИОС возможна интеграция разрозненных ее элементов для компьютерной поддержки курса ИКГ, реализованной в ведущих технических университетах Санкт-Петербурга. Эффективность этой поддержки очевидна и выражается многолетним лидерством команд студентов СПб ГЭТУ («ЛЭТИ») и НИУ ИТМО («ЛИТМО») на региональных и городских олимпиадах студентов по ИКГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хокс Б. Автоматизированное проектирование и производство. М.: Мир, 1991. 336 с.
2. Зильбербург Л. И., Молочник В. И., Яблочников Е. И. Информационные технологии в проектировании и производстве. СПб.: Политехника, 2008. 304 с.
3. Большаков В. П., Тозик В. Т., Чагина А. В. Информационные технологии в университетском курсе «Инженерная и компьютерная графика» // Компьютерные инструменты в образовании. 2011. № 4. С. 54–62.
4. Большаков В. П. Инженерная и компьютерная графика. Практикум. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 592 с.
5. Большаков В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 496 с.
6. Большаков В. П. КОМПАС-3D для студентов и школьников. Черчение, информатика, геометрия. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 304 с.
7. Большаков В. П., Бочков А. Л., Сергеев А. А. 3-D моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex: Учебный курс (+DVD). СПб.: Питер, 2011. 336 с.
8. Большаков В. П., Бочков А. Л. Основы 3-D моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. СПб.: Питер, 2013. 304 с.
9. Большаков В. П., Тозик В. Т., Чагина А. В. Инженерная и компьютерная графика. СПб.: БХВ-Петербург, 2013. 288 с.

V. P. Bolshakov, A. L. Bochkov, A. V. Chagina

INFORMATION ENVIRONMENT FOR CAD USERS EDUCATION OF GEOMETRIC MODELING

Article discovers issues of development and content creation for students and specialists in CAD systems area for information educational environment for training of geometric modeling.

Geometric Modeling, CAD, Engineering Computer Graphics, Professional Development, Advanced Training, КОМПАС-3D

УДК 378.1

Ю. Н. Исаев, Е. А. Вишнякова, К. К. Холуянов

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРИЕМНОЙ КАМПАНИИ В ВУЗАХ

Продолжены исследования авторов, связанные с оценкой результативности приема в вузы (см. лит.). Предложен инструмент анализа результативности приема в вузы, включающий диаграммы качества подготовки абитуриентов и два расчетных параметра: коэффициент качества подготовки абитуриентов и коэффициент качества управления целевым приемом. Предлагаемый инструмент учитывает пороговые значения среднего балла ЕГЭ, установленные Минобрнауки России и определяющие «успешность» и «эффективность» вузов. На выборке, состоящей из десяти технических вузов России, проведена апробация инструмента анализа результативности приема в учреждения ВПО.

Результативность приемной кампании, оценка результативности, рейтинг вузов, целевой прием

На федеральном уровне управления осуществляется ежегодный мониторинг деятельности образовательных учреждений ВПО. Так, РИА Новости и НИУ ВШЭ в рамках совместного проекта «Общественный контроль за процедурами приема в вузы как условие