

УДК 744.4; 004.925

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ СОЗДАНИЯ БИБЛИОТЕКИ ФРАГМЕНТОВ
ЧЕРТЕЖЕЙ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ****Сулина Ольга Владимировна,**

кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерная графика»,
Калужский филиал ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
e-mail:sulinaolga@bmstu.ru

Федин Михаил Алексеевич,

студент группы МК1-41,
Калужский филиал ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
e-mail:fedinma@student.bmstu.ru

Джаназян Мери Мгеровна,

студент группы МК1-41,
Калужский филиал ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»
e-mail:dzhanazyanmm@student.bmstu.ru

Аннотация

В работе проведён анализ способов создания библиотеки фрагментов чертежей для генерации индивидуальных заданий по лабораторным работам в среде САПР. Определены ограничения и изменяемые параметры проекций изделий для редактирования базового варианта задания. Сделан вывод об эффективности применения фрагментов, содержащих табличные переменные с наложенными ограничениями.

Ключевые слова: САПР, фрагмент, чертёж, индивидуальное задание, параметризация, переменные.

**ANALYSIS OF WAYS TO CREATE A LIBRARY OF DRAWING FRAGMENTS
FOR GENERATING INDIVIDUAL ASSIGNMENTS****Sulina Olga Vladimirovna,**

Candidate of Technical Sciences, PhD, Department of Engineering Graphics,
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Bauman Moscow State
Technical University» (Kaluga Branch)
e-mail:sulinaolga@bmstu.ru

Fedin Mikhail Alekseevich,

student of group МК1-41,
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Bauman Moscow State
Technical University» (Kaluga Branch)
e-mail:fedinma@student.bmstu.ru

Dzhanazian Meri Mgerovna,

student of group МК1-41,
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Bauman Moscow State
Technical University» (Kaluga Branch)
e-mail:dzhanazyannmm@student.bmstu.ru

ABSTRACT

The paper analyzes the methods of creating a library of drawing fragments for generating individual laboratory assignments in the CAD environment. It defines the restrictions and variable parameters of product projections for editing the basic assignment. The paper concludes that it is effective to use fragments containing table variables with imposed restrictions.

Keywords: CAD, fragment, drawing, individual task, parameterization, variables.

В настоящее время обучающиеся после освоения курса дисциплины «Инженерная графика» в технических вузах должны обладать высоким уровнем компетенций, знаний, умений и навыков по созданию и оформлению трёхмерных моделей, чертежей, текстовых документов и схем в САПР системах [1]. Учебный процесс по дисциплине характеризуется высокой интенсификацией и большим объёмом информации для самостоятельного изучения, что связано с весьма ограниченным числом аудиторных часов [2], наряду с этим, преподаватели кафедр инженерно-графических дисциплин отмечают общую тенденцию снижения уровня начальной подготовки по курсам планиметрии и стереометрии, низкий уровень пространственно-визуального мышления [3,4]. Антагонизм предпосылок определяет целеполагание реорганизации и совершенствования курса дисциплины «Инженерная графика», основанных на применении средств цифровизации в аспекты учебно-методической деятельности преподавателей кафедр «Инженерной графики».

Введение в действие новых стандартов ЕСКД (Единой системы конструкторской документации) в контексте оформления и применения электронных конструкторских документов, а также интенсивное развитие инструментов, ресурсов САПР систем и появление новых интегрированных приложений обуславливают необходимость обновления и совершенствования учебно-методического комплекса и содержания дисциплины «Инженерная графика». При модернизации лабораторного практикума и фонда оценочных средств наряду с задачей верификации содержания учебного курса и текущей версии САПР задача обеспечения условий учебного процесса, в которых применение обучающимися неправомерных заимствований и фальсификации будет невозможным или маловероятным, является актуальной в настоящее время. Создание библиотеки контрольных заданий по лабораторным работам с множественной вариативностью и возможностью гибкой реформации безусловно повысит уровень автономности выполнения и исключительности индивидуальных работ.

Для формирования библиотеки фрагментов на базе базовых вариантов необходимо определить ограничения и изменяемые параметры. Формирование ограничений является

опосредованной необходимостью, прежде всего, соблюдения стандартов ЕСКД и применения рекомендуемых и предпочтительных размеров элементов деталей. При редактировании целесообразно соблюдать соразмерность уровня сложности вариантов заданий. Изменяемыми параметрами могут быть форма элементов детали, размеры элементов и их взаимное положение, количество элементов.

Безусловно, для формирования заданий для создания конструкторской документации для других видов изделий ограничения будут связаны с общей конструкцией изделия, принципом работы, размерами стандартных изделий и т.п.

На рисунке 1 представлены два варианта задания на построение изображения детали с простановкой размеров. Один из вариантов сгенерирован редактированием и преобразованием предыдущего. Задача работы: построить изображение в системе САПР с помощью команд создания геометрических объектов, проставить размеры и обозначения. Допускается применять команды правки. Точность построения достигается использованием привязок и вводом значений на панели «параметров».

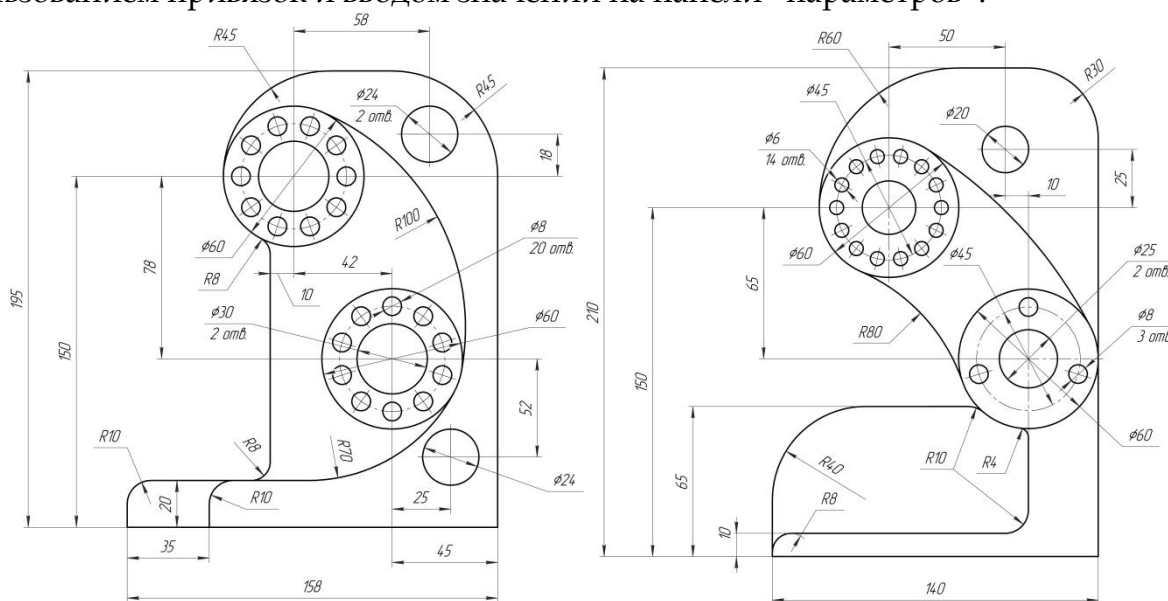


Рис. 1. Варианты заданий для построения изображений деталей с размерами (разработано авторами)

Проанализируем способы создания библиотеки фрагментов в системе САПР КОМПАС-3D. Для проектирования и генерации заданий возможно использовать команды геометрии и глобальных или локальных привязок, параметризацию с активным вводом значений внутренних переменных, табличную параметризацию с возможностью выбора и регенерации, параметризацию с использованием внешних переменных. Переменные могут иметь одно значение, иметь функциональную зависимость от другой переменной или могут быть заданы интервалом.

Редактирование базового варианта (на основании которого выполняется генерация последующих), построенного с применением глобальных, локальных привязок и расширенных команд создания геометрических объектов, основано на изменении числовых параметров геометрических объектов проекции на панели «параметров». Для сохранения привязок необходимо создавать изображения в параметрическом режиме, что позволит сохранить взаимное расположение элементов.

При построении базового варианта проекции с созданием зависимостей между параметрами геометрических элементов и равенством параметров объекта константе изменение изображения происходит путём наложения новых и редактирования созданных ограничений в поле фрагмента с применением команд «ограничения» и «параметризации». Редактирование числовых параметров геометрических элементов

проекции осуществляется непосредственно в поле фрагмента посредством редактирования значений параметрических размеров. Вышеперечисленный способ редактирования отличается оперативностью редактирования числовых параметров и ограничений.

Создание фрагмента изображения с применением табличной параметризации является более трудозатратным процессом для построения базовых вариантов. Для создания таблицы переменных необходимо предварительно проанализировать проекцию и определить изменяемые переменные и интервал изменения, запланировать функциональные зависимости и т.п. В этом случае изображение создаётся в параметрическом режиме с наложением ограничений. Варианты заданий генерируются в автоматизированном режиме на основании выбора в таблице соответствующего варианта. Оперативность анализа сложности и проверки идентичности вариантов, а также их последующего изменения, возможность генерации практически бесконечного числа вариантов являются неопровержимыми преимуществами данного способа.

Применение внешних переменных при создании вариантов заданий, с одной стороны, позволит использовать функционал внешней программы создания таблиц с применением генераторов случайных чисел, создания логических условий для переменных и т.п., с другой стороны, трудоемкость процесса генерации существенно повышается.

Таким образом, инструменты и функционал САПР систем позволяют генерировать практически бесконечное число вариантов заданий на основе базовых вариантов. Применение фрагментов, содержащих табличные переменные с наложенными ограничениями позволит систематизировать и обновлять в автоматизированном режиме варианты заданий, что, безусловно приведёт к исключению неправомерных заимствований индивидуальных работ.

Список литературы:

1. Шокуров, Д. И. Цифровизация процесса обучения графическим дисциплинам / Д. И. Шокуров, Л. Э. Семенова // Научная инициатива: проблемы и перспективы внедрения инновационных решений : Материалы II научно-практической конференции, Астрахань, 24–25 апреля 2025 года. – Астрахань: Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, 2025. – С. 241-245.
2. Борисова, О. А. Особенности преподавания инженерной и компьютерной графики в современных условиях / О. А. Борисова // Социально-педагогические вопросы образования и воспитания : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Чебоксары, 16 февраля 2024 года. – Чебоксары: ООО «Издательский дом «Среда», 2024. – С. 79-83. – DOI 10.31483/r-110125.
3. Проблемы геометро-графической подготовки студентов вузов / А. А. Бойков, К. Т. Егиазарян, А. В. Ефремов, Н. С. Кадыкова // Геометрия и графика. – 2023. – Т. 11, № 1. – С. 4-22. – DOI 10.12737/2308-4898-2023-11-1-4-22.
4. Ибрагимов, Т. Ш. Методология формирования пространственного мышления в процессе преподавания инженерной графики в условиях цифровой трансформации образования / Т. Ш. Ибрагимов // Успехи гуманитарных наук. – 2025. – № 6. – С. 359-364.

References:

1. Shokurov D.I., Semenova L.E. Digitalization of the process of teaching graphic disciplines // Scientific Initiative: Problems and Prospects of Implementing Innovative Solutions:

Proceedings of the II Scientific and Practical Conference. Astrakhan, April 24–25, 2025. Astrakhan: V.N. Tatishchev Astrakhan State University, 2025. pp 241-245.

2. Borisova O.A. Features of Teaching Engineering and Computer Graphics in Modern Conditions // Social and pedagogical issues of education and upbringing: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation, Cheboksary, February 16, 2024. Cheboksary: Publishing House OOO Sreda, 2024. pp 79-83.
3. Boikov A.A., Egiazarian K.T., Efremov A.V., Kadykova N.S. About Problems of Geometric and Graphical Training for University Students // Geometry and graphics, 2023, vol. 11(1), pp 4-22.
4. Ibragimov T.Sh. Methodology for developing spatial thinking in the process of teaching engineering graphics in the context of digital transformation of education // Achievements of the humanities, 2025, vol. 6, pp 359-364.