



2. Lee, K. SLAW: Self-Similar Least-Action Human Walk / K. Lee, S. Hong, S. J. Kim, I. Rhee, S. Chong // IEEE/ACM Transactions On Networking. – 2012. – Vol. 20, No. 2. – P. 515–529.
3. Lee, K. Demystifying Levy Walk Patterns in Human Walks / K. Lee, S. Hong, S. J. Kim, I. Rhee, S. Chong // In: *Technical Report*, CSC, NCSU. [Electronic resource]. – 2008. – URL: http://research.csc.ncsu.edu/netsrv/sites/default/files/Demystifying_Levy_Walk_Patterns.pdf. (дата обращения 20.03.2018).
4. Privalov, A. Yu. Hybrid Model of Human Mobility for DTN Network Simulation / A. Yu. Privalov, A. A. Tsarev // Proceedings of 30th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS2016), г. Регенсбург, Университет прикладных наук. – 2016. – С. 419–424.
5. Tsarev, A. A. Characteristics comparison of DTN networks routing protocols using hybrid model of nodes' mobility / A. Yu. Privalov, A. A. Tsarev // In Proceedings of the Mathematical Modeling Session at the International Conference Information Technology and Nanotechnology (MM-ITNT 2017), Samara National Research University, Samara, Russia, 24-27 April. – 2017. – P. 187-190.
6. Kotz, D. CRAWDAD: A community resource for archiving wireless data at Dartmouth / D. Kotz // Dartmouth College, Hanover, NH. [Electronic resource]. – 2018. – URL: <http://www.crawdad.org/index.html> (дата обращения 20.03.2018).

Д.Э. Цыганков, А.Ф. Похилько

ИНТЕГРАЦИЯ 3D-МОДЕЛИ С ИНФОРМАЦИЕЙ О КОНСТРУКТОРСКОЙ СТРУКТУРЕ ПРОЕКТИРУЕМОГО ИЗДЕЛИЯ

(ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»)

Результатом процесса технического проектирования (также называемого конструированием) является комплект конструкторской документации (КД), описывающей *конструкцию* изделия. Под *конструкцией* изделия понимается экземпляр материализации его конструкторской структуры (КСИ) [1]. В САПР – основном инструменте инженера-проектировщика конструкция отображается 3D-моделью и, зачастую [2], может представлять собой полноценную КД, т.е.:

$$CAD : Констр(Изд) \rightarrow Мод^{3D}(Изд), \quad (1)$$

где $Констр(Изд)$ и $Мод^{3D}(Изд)$ – это конструкция и 3D-модель проектируемого изделия соответственно.

Основной проблемой отображения конструкции изделия в САД-системах является ограниченная информативность: в подавляющем большинстве случаев лишь геометрическая, реже структурная и крайне редко – конструкторская информация [3]. Причины этого рассматриваются в работе [4]; в ней также сформирован ряд критериев достижения наибольшей информативности при отображении конструкторских решений в САД-системе, которые звучат следующим образом: «*отображение подробной информативности о конструкторской*



структуре изделия (КСИ) с легкостью ее построения, позволяющей ее удобное редактирование и модифицирование, обеспечивая возможности для повторного использования полученных ранее проектных данных». Программная реализация выделенных критериев предлагается в рамках т.н. «структурно-семантического» подхода к конструированию в САПР, суть которого представлена на рисунке 1. Однако перед переходом к данному рисунку необходимо определиться ряд терминов.

3D-модель может быть представлена в двух состояниях:

- как сформированное и законченное конструкторское решение, представляя собой целостную систему взаимосвязанных геометрических элементов (ГЭ), к которым относятся вершины, ребра, поверхности и др.
- как процесс формирования данного конструкторского решения, представляя собой последовательность базовых операций (БО) используемой САД-системы, формирующих требуемый набор ГЭ (как в плане состава, так и его структуры).

Практически все современные САПР основаны на технологии *Feature-based modeling*, при которой основным структурным элементом построения 3D-модели является *конструктивный элемент геометрии* (КЭГ) или «фичерс» [5]. Оба состояния интегрируются в единой структуре, однозначно описывающей сформированную 3D-геометрию, называемой «дерево построения» или «дерево модели». Дерево модели теряется при конвертации 3D-модели в файл формата ISO 10303 STEP, в результате чего 3D-геометрия называется «немой» [6].

В работе [4] отмечено, что повышение информативности 3D-модели «стандартными» подходами, основанными на смысловом наполнении дерева модели, неэффективно ввиду высоких временных ресурсов, а также тяжелых условий для повторного использования конструкторских решений.

При этом именно в дереве построения содержатся параметры и атрибуты всех БО, формирующих совокупность ГЭ, которые составляют структуру 3D-модели, т.е. основная информация обо всей электронной модели.

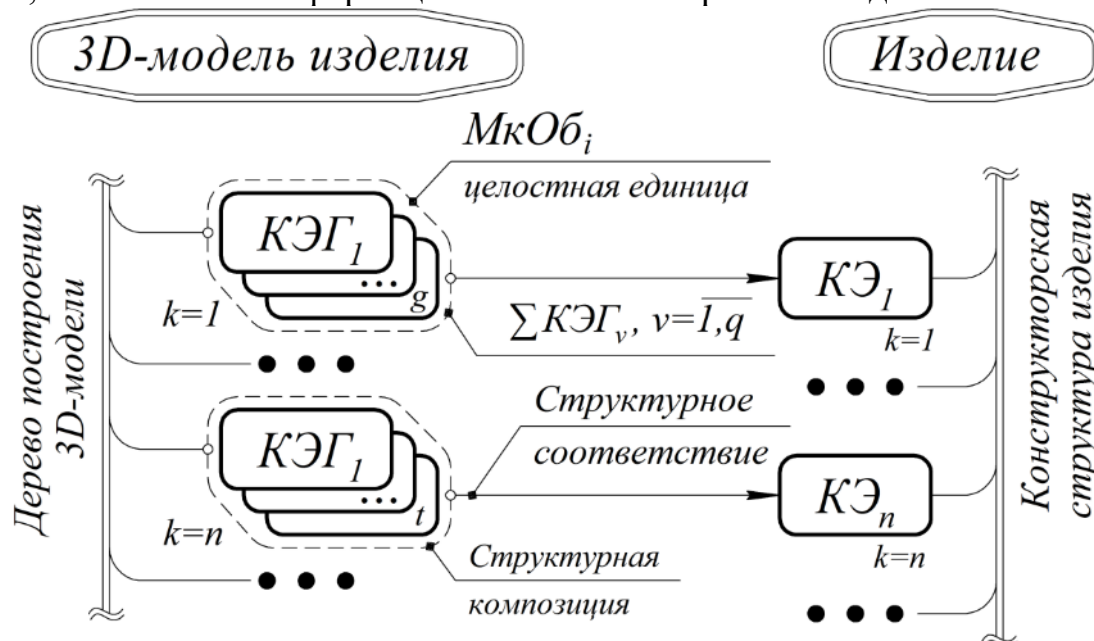


Рисунок 1 – Структурно-семантический подход к конструированию в САПР



Как показано на рисунке, дерево построения 3D-модели представляет собой совокупность макрообъектов, формируемых путем обобщения традиционных КЭГ по их объектной ориентации. При этом КЭГ уже не является структурным элементом 3D-модели нижайшего уровня, т.к. его роль выполняет макрообъект (*МкОб*), с точки зрения пользователя являющийся целостной структурной единицей и обладающий определенной смысловой наполненностью за счет соответствия строго одному конструктивному элементу (КЭ) [7]. В результате достигается соответствие структурное, описываемое следующим выражением:

$$\text{Дер}^K(\text{Мод}^{3D}(\text{Изд})) = \{ \text{МкОб}_k \mid \sum_{k=1}^m \text{МкОб}_k \rightarrow \text{КЭ}_i \}, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

где $\text{Дер}^K(\text{Мод}^{3D}(\text{Изд}))$ – это конструкторское дерево построения 3D-модели, содержащее в себе информацию о конструкторской структуре проектируемого изделия, m – общее количество *МкОб* в составе 3D-модели.

Обе структуры, представленные на рисунке как множества, являются равномогущими, а следовательно, информативность 3D-модели повышается за счет отображения ею не только геометрических, но и структурных и, что наиболее важно, конструкторских данных.

Таким образом, в процессе конструкторской деятельности инженер уже оперирует не абстрактными терминами и определениями САД-системы, а реальными смысловыми единицами, относящимися к предметной области проектируемого изделия непосредственно.

Настоящее исследование выполняется авторами в рамках гранта № 16-47-732138 «Разработка моделей, методов и средств информационной поддержки технологий *Concurrent Engineering* на основе интегрированного представления процесса в интеллектуальной базе знаний САПР», поддержанного Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ).

Литература

1. ГОСТ Р 53394-2017. Интегрированная логистическая поддержка. Основные термины и определения. – М. : Стандартинформ, 2017. – 28 с.
2. Лихачев, М.В. Применение технологии функционального цифрового макета изделия на этапе предконтрактного проектирования космического аппарата / М.В. Лихачев, Е.А. Шангина // Решетневские чтения. – 2013. – Т. 1, № 17. – С. 24-26.
3. 3D-модели в ИПИ-технологиях : [Электронный ресурс] / Л.И. Райкин, И.Л. Райкин, Р.М. Сидорук, К.В. Лупанов // САПР и Графика. – 2008. – №12. – С. 40-44. – URL: <http://sapr.ru/article/19876> (дата обращения: 12.01.2018)
4. Цыганков, Д.Э. Отображение структуры проектируемого изделия в процессе построения 3D-модели / Д.Э. Цыганков, А.Ф. Похилько // Перспективные информационные технологии (ПИТ-2017) : труды Междунар. науч.-техн. конф-ции / под ред. С.А. Прохорова. – Самара : Изд-во Самарского научного центра РАН, 2017. – С. 1030-1033.



5. Берлинер, Э.М. САПР конструктора машиностроителя : учебник для студентов высших учебных заведений / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. – М. : Форум, 2015. – 287 с.

6. Ушаков, Д.М. Что нужно технологу: история построения или прямое моделирование? : [Электронный ресурс] // – URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17707 (дата обращения: 15.02.2018).

7. Цыганков, Д.Э. Представление процесса проектирования на базе обобщения элементарных операций до уровня семантических единиц / Д.Э. Цыганков, А.Ф. Похилько // Автоматизация процессов управления. – 2015. – № 3 (41). – С. 81-88.

П.О. Чурсин, Д.Ю. Полукаров

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

(Самарский национальный исследовательский университет)

Современные сети передачи данных требуют натурных или имитационных экспериментов для определения оптимальных режимов работы[1].

Цель данной работы заключается в разработке программного комплекса для функционального и нагрузочного тестирования локальных вычислительных сетей. На рис.1 представлена схема эксперимента, в котором используется разрабатываемое программное обеспечение.

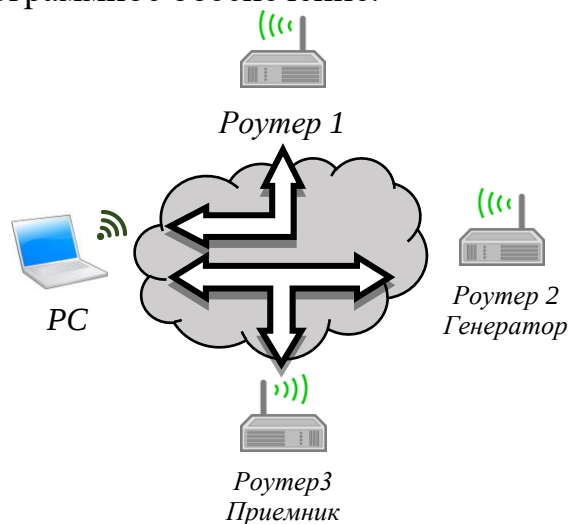


Рис.1. Пример экспериментальной схемы

Сравнительный анализ программ тестирования сети представлен в таблице 1.