

О СИСТЕМНЫХ СВОЙСТВАХ КОМПЬЮТЕРНЫХ 3D-МОДЕЛЕЙ В ДИЗАЙНЕ. Часть 1

Клевцов В. П., доцент, канд. техн. наук

Харьковская государственная академия дизайна и искусств

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы системного анализа и обобщённого описания основных свойств 3D-моделей, которые строятся на ПК дизайнером-проектировщиком.

Ключевые слова: 3D-модель, система, элемент, множество, структура, машинная модель объекта, моделирование, связи (отношения)

Анотація. Клевцов В. П. Про системні властивості комп'ютерних 3D-моделей в дизайні. У статті розглядаються питання системного аналізу то узагальненого опису основних властивостей 3D-моделей, які будуються на ПК дизайнером-проектувальником.

Ключові слова: 3D-модель, система, елемент, множина, структура, машинна модель об'єкту, моделювання, зв'язки (відношення)

Annotation. Klevtsov V. P. **About system properties of PC 3D-models in design.** In paper the problems of system analysis 3D-modeling considered and generalised description of characteristic 3D-models, which designer builds on PC.

Keywords: 3D-model, system, element, ensemble, structure, machine object's model, 3D-modeling, relationships (relationships).

Постановка проблемы. Проблема, которой посвящена данная статья, состоит в поиске способов и попытке системного анализа, а также формализации (в возможной степени) процесса и результатов 3D-моделирования в дизайн-проектировании. Более адекватное представление процесса и результата построения 3D-модели даст возможность повысить эффективность обучения этому важному виду деятельности.

Связь работы с научными или практическими программами. Работа проводилась в рамках программы научно-исследовательских разработок в соответствии с Постановлением кабинета Министров Украины от 20 января 1997 года N 37 “Про першочергові заходи щодо розвитку національної системи дизайну та ергономіки і впровадження їх досягнень у промислового комплексу, об’єктах житлової, виробничої і соціальнокультурної сфері”, комплексного плана научно-исследовательских работ ХГАДИ.

Анализ последних исследований и публикаций. Системный подход к анализу сложных систем различной природы является предметом большого числа работ достаточно длительный период. Можно, в частности, указать на работы в сфере эргономики и инженерной психологии [2, 5, 6], в сфере алгоритмизации и программирования, общей теории систем [1, 2, 7]. Что касается сферы дизайна, то можно отметить следующее.

Процесс компьютерного 3D-моделирования в настоящее время приобретает все большее распространение как в сфере проектно-конструкторской деятельности (пакеты САПР), так и в области “чистого” дизайна и анимации. Накоплен значительный опыт использования различных программных комплексов универсального и специализированного назначения. Постоянно появляются новые, всё более совершенные, версии известных программных продуктов. Профессия “3D-модельера” теряет свою “уникальность” и соответствующие навыки становятся почти обязательным компонентом для современного дизайнера. В этой связи весьма актуально выглядят попытки систематизации накопленного материала, его формализации и анализа [8].

Цель работы – произвести обобщённый системный анализ комплекса человек-ПК, выделить и сформулировать основные системные характеристики процесса и результата построения 3D-модели в дизайн-проектировании.

Результаты (материалы) исследований.

Особое значение системный анализ *процесса и результата 3D-моделирования* (формообразования), имеет в рамках проблем обучения. Материалы системного анализа дают основу для оптимизации процедур обучения, совершенствования учебных методик. Более того, они полезны при разработке и совершенствовании соответствующих программных комплексов.

Каковы же концептуальные основы системного исследования в указанной сфере?

Прежде всего, следует зафиксировать укрупнённые характеристики рассматриваемой системы. Отметим, что

- 1) Структурными элементами системы являются человек и компьютер, взаимосвязанные между собой – мы имеем дело с системой “человек-машина” (СЧМ);
- 2) Процесс *3D-моделирования* является особым видом человеческой деятельности, к нему применимы все атрибуты и свойства деятельности человека-оператора в составе СЧМ;
- 3) Целенаправленность процесса выражается в наличии *глобальной и локальных целей*, определяющих формирование результативной (конечной на каком-то этапе) *модели объекта* – это составляет функциональную сущность процесса;
- 4) Для достижения целей используется *инструментарий* обеспечения соответствующих функций – определенные методы и средства. Множество этих методов и средств делится на *внешние и внутренние*.

В качестве внешних средств выступает компьютер со всеми видами обеспечения – математическим, программным и информационным. Чтобы определить сущность внутренних полезно вспомнить (в 60-е – 70-е годы прошлого века) широкий поток исследований по проблемам сопряжения человека и машины в СЧМ. Тогда, в эргономике, речь шла, в основном, о задачах организации внешнего сопряжения – от создания удобного кресла оператора до создания, скажем, комфортных условий наблюдения и различения. Однако, уже тогда помимо внешних средств деятельности оператора (информационные модели и органы управления), в рассмотрение включались внутренние – психологические инструменты, в частности – концептуальная модель окружения (среды, обстановки) и система выработанных оператором навыков осуществления управляющих действий [7].

В целом, обобщенная модель СЧМ, согласно унифицированной форме её представления [2], имеет вид перечня баз знаний и данных (БЗД). Последние должны содержать информацию о компонентах СЧМ (компонентных структурах) и о взаимосвязях между объектами (морфологических структурах).

Более подробно, СЧМ задают в виде кортежа [2]:

$$S = \langle E, F, R, Q \rangle$$

где: E — множество элементов, образующих систему;

F — множество функций, выполняемых данной системой;

R — множество взаимосвязей (между элементами, функциями), существующее реально в данной системе;

Q — множество показателей качества данной системы, а также отдельных ее элементов и функций.

Каждый компонент кортежа в [2] раскрывается списком множеств, конкретизация которых позволяет определить тип и свойства анализируемой системы.

В частности, применительно к нашей системе и задаче (*3D-моделирование*) множество E можно уточнить так:

$$E = \{E1, E2, E3, E4, E5\}$$

где: $E1$ — множество организационных элементов (множества целей U и задач Z , определяющих назначение и функциональные возможности данной системы);

$E2$ — множество функциональных элементов (группа пользователей, человек-оператор, психологические и психофизиологические подсистемы, органы и т. п.);

$E3$ — множество внешних средств (компьютерные структурные и функциональные единицы, комплексы) – всё, что выполняет роль рабочих “орудий” деятельности;

$E4$ — множество предметов труда (программно-информационных “заготовок”, исходной информации и т. д.) – в нашем случае в данной роли выступают готовые стандартные блоки, фрагменты моделей, библиотечные элементы, объекты ссылок и т. п.;

$E5$ — множество продуктов труда (готовых функциональных и информационных “изделий”, решенных задач)

Функциональное множество F может быть раскрыто следующим образом:

$$F = \{F1, F2, F3, F4\}$$

где $F1$ — множество процессов функционирования СЧМ (определяется на основе множеств U и Z);

$F2$ — множество технологических операций, из которых состоят процессы функционирования СЧМ (из множества $F1$);

$F3$ — множество действий персонала, входящих в технологические операции (из множества $F2$);

$F4$ — множество машинных операций, входящих в технологические операции (из множества $F3$);

Относительно множества связей можно сказать:

$$R = \{R1, R2, R3\}$$

где: $R1$ — множество компонентных и морфологических элементарных отношений (заданных на декартовом произведении множеств $E \times E$) и отображающих взаимосвязи между элементами (часть-целое, геометрические и информационные связи, организационные отношения);

$R2$ — множество функциональных структур-множество логико-временных отношений, заданных на компонентных множествах $F \times F$, отображающих взаимосвязи функциональных единиц - связи между функциями;

$R3$ — множество морфологических элементарно-функциональных структур, заданных на декартовом произведении множеств $E \times F$, отображающих состав

элементов, участвующих в выполнении функций - связи между элементами и функциями.

Аналогично определяется множество Q :

$$Q = \{Q1, Q2, Q3, Q4\}$$

где: $Q1$ — множество характеристик качества элементов (на множестве E);
 $Q2$ — множество характеристик качества функций (из множества F);
 $Q3$ — множество характеристик качества взаимосвязей (из множества R);
 $Q4$ — множество общесистемных характеристик СЧМ в целом, включающее не только атрибутные, но также и такие прагматические характеристики, как эффективность и качество СЧМ.

Итак, машинная модель объекта (ММО) строится в памяти ПК дизайнером, модельером, — человеком-оператором (ЧО) с помощью программно-информационных средств и методов. Цель построения — её оценка или дальнейшее использование (реализация).

Содержательные характеристики конкретной ММО определяются дизайнером (ЧО), который преследует определённую цель (Ц). Состояния ММО — текущее, конечное, прогнозируемое — определяются управляющими воздействиями ЧО. Процесс построения ММО основан, как в любой системе управления, на периодическом сравнении текущего состояния S с требуемым (целевым) S_0 .

Состав и структура ММО могут быть интерпретированы различным образом — с функциональной и (или) лингвистической точки зрения.

Функциональная интерпретация освещает — *как, с помощью каких функциональных единиц* построена модель? Для этого приходится использовать понятия: процесс, действие, процедура, операция и т. п. [7]. За каждым функциональным элементом закрепляется задача создания определённой геометрической конфигурации — 1-, 2- или 3-мерной. Примеры: команда ДУГА, команды СКРУГЛЕНИЕ, ОТВЕРСТИЕ и т. п. Другими словами, мы считаем, что элемент формы (форма элемента) — это действие. Множество F перечисленных функциональных единиц (операторов) образуют иерархическую многоуровневую структуру. Так, процесс выполнения какого-то этапа построения модели состоит из ряда действий, каждое из которых заключается в обработке определённых процедур и т. д. В результате выполнения оператора возникает новый элемент модели соответствующего уровня. Важно отметить, что между функциональными элементами определяются такие связи (отношения) R , которые обеспечивают адекватность, качество Q модели ММО. Способы построения сложных, априорно неизвестных программ действий — предмет специального рассмотрения [7].

С другой стороны, можно рассматривать модель ММО как упорядоченную совокупность элементов формы — как высказывание в определенном языке. В этом случае применимы такие понятия как алфавит A_j , словарь W_j , порождающая грамматика G_j . Элементами (символами) языка системы являются лингвистические объекты, отражающие (отображающие) существующие реально (или в воображении) объекты или их элементы.

Символы группируются в системные конструкции в соответствии с правилами грамматики. Понятно, что структура лингвистической конструкции МОМ многоуровневая и иерархичная [4, 6].

Следует заметить и то, что состав и структура множества F , язык создаваемого для моделирования пакета программ, определяется классом (множеством) моделируемых объектов и решаемых задач, т. е. назначением системы. Для примера, пакет *AutoCAD* создан для широкого класса задач. Поэтому ММО, построенные в его среде, содержат только элементы абстрактного типа: линия, контур (область), грань, поверхность, тело и т. д. Пакет *ArchiCAD* вначале создавался только как архитектурный, поэтому в его среде ММО могла содержать только объекты объектно-ориентированного типа: стена, перекрытие, проем, лестница, крыша и т. п.

Форма представления ММО может быть различной, в зависимости от целей её использования. Для передачи и хранения используется формат определенного типа файлов (*.dwg, *.dxf, *.pla, *.sldprt, *.sldasm и пр.). Для контроля содержания ММО со стороны ЧО модель ММО представляется не только в “натуральном виде”, но и в виде обобщенного списка элементов формы (Дерево Конструирования в *SolidWorks*).

Выводы. В данной статье сделана попытка наметить основы и пути системного представления и формализации сложных и интересных взаимосвязей человека-оператора (дизайнера) и ПК в рамках построения 3D-моделей. Понятно, что это лишь один шаг на длительном и сложном пути.

Дальнейшие разработки в этом направлении будут связаны с конкретизацией системных свойств процесса и результата 3D-моделирования в дизайне. Будет продолжена интерпретация общих закономерностей функционирования и свойств сложных систем применительно к исследуемой системе. И первым таким свойством должно быть свойство сложности.

Литература:

1. Казиев В. М. Введение в системный анализ и моделирование. <http://cylib.iit.nau.edu.ua/Books/ComputerScience/SystemAnalyze/www.kbsu.ru/content.htm>
2. Адаменко, Ашерев, Бердников и др. Информационно-управляющие человеко-машинные системы: Исследование, проектирование, испытания: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993.
3. Нильсон Н. Искусственный интеллект. Методы поиска решений. М.: Изд-во «Мир», 1973.
4. Клевцов В. П. До формальної інтерпретації процесу формування структур у сприйманні та запам'ятуванні. // «Вісник Харківського університету», N 70. Психологія, вип. 4. – X.: Вид-во ХДУ, 1971.
5. Соколов В. В. Подход к оценке сложности систем. Интернет-издание http://ait.org.ua/p/pub/_podhod.html
6. Эргономика. Принципы и рекомендации. Вып. 1, ВНИИТЭ, М., 1970.
7. Уилсон А., Уилсон М. Управление и творчество при проектировании систем. Пер. с англ. М., Советское радио, 1976.
8. Вергунов С. В. К вопросу о дизайне и проблемах визуализации. // Вісн. Харк. держ. акад. дизайну і мистец. – 2006. – N 1, 4.