

УДК 51-37.004

© С. Н. Зыков, Е. В. Овчинникова

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ

Методически обоснованы принципы выбора набора программного обеспечения для выполнения специализированных задач проектирования и реконструкции. Показано численное моделирование геометрии объектов.

Ключевые слова: суммарный инструментарий, задачи проектирования, выбор функционала, набор программных продуктов, численное моделирование.

Введение

Использование современной компьютерной техники, оснащенной многофункциональными программными комплексами и специализированным программным обеспечением, существенно расширяет возможности по научному исследованию и проектной деятельности в самых различных областях [1]. Современный ретроспективный анализ деревянных конструкций, а также проектирование и реализация дизайн-проектов на основе результатов этих исследований представляются в настоящее время малоэффективными без широкого применения компьютерной техники [2, 4], которая позволяет существенно улучшить показатели проведения работ в соответствии со следующими критериями:

- количество затраченного времени;
- качество выполнения;
- объемы и систематизация формируемых баз данных обрабатываемой информации;
- точность, детализация и чертежно-графическое обеспечение фиксации данных.

Оптимизация исследовательских и проектных работ по перечисленным критериям является актуальной задачей и включает в себя следующие пункты.

§ 1. Определение достаточного набора инструментария используемого программного обеспечения, который формирует необходимый рабочий функционал

Суммарный инструментарий используемых программных продуктов в рамках ретроспективного анализа деревянных конструкций должен решать следующие задачи.

Задача 1. Размерно-пространственная фиксация объектов в плане в электронном виде

Работа по фиксации форм и конструктивных элементов деревянных конструкций в электронный формат производится на основе растровых фотографических изображений путем векторизации его контурных линий и ключевых элементов конструкций. Таким образом, генерируется базовая векторная графика для дальнейших 2D- и 3D-геометрических построений.

Работа по размерно-пространственной фиксации объекта показана на примере культовой постройки удмуртов куалы (рис. 1а, б). На основе фотоизображений двух фасадов объекта была создана трехмерная электронная геометрическая модель. Моделирование состояло из следующих этапов:

- трехмерное позиционирование и масштабирующее выравнивание соответствующих трехмерных электронных фотографических изображений объекта (рис. 1а);

- генерирование трехмерной электронной геометрической модели (особое внимание уделялось точному моделированию выявленных специфических конструктивных особенностей исследуемого объекта, которые были описаны выше) (рис. 16).



Рис. 1а. Трехмерное позиционирование и масштабирующее выравнивание фотографических изображений «куалы»

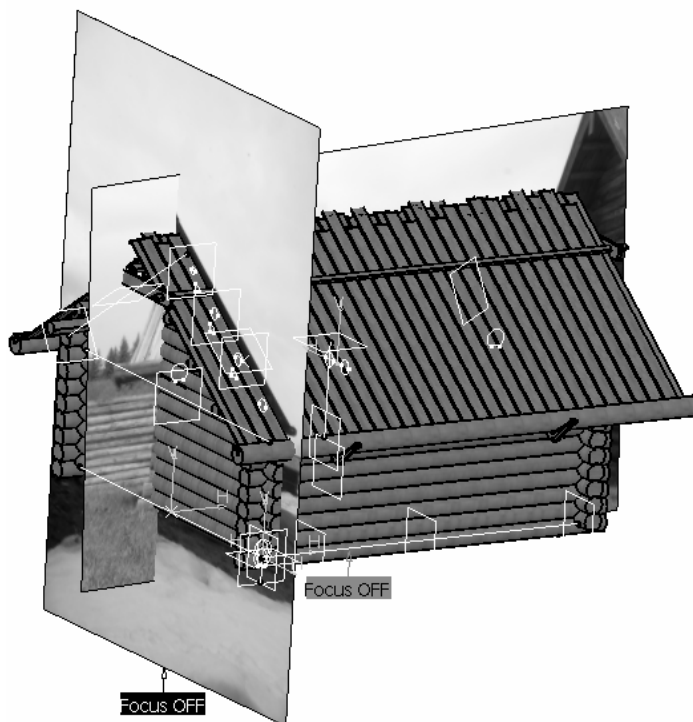


Рис. 1б. Генерирование электронной геометрической модели «куалы»

Для обеспечения выполнения этой задачи инструментарий комплекса используемых программных продуктов должен содержать следующий функционал, представленный в таблице 1.

Таблица 1. Функционал для размерно-пространственной фиксации объектов

№	Функционал	Обоснование
1	Многофункциональный чертежно-графический аппарат векторной графики	Необходимость создания базовой электронной векторной графики
2	Режим работы с векторной графикой в фоновом режиме растровых изображений	Источником информации для ретроспективного анализа являются электронные фотографические изображения объектов деревянного зодчества

Задача 2. — Размерно-пространственное моделирование конструктивных элементов деревянных конструкций в виртуальном трехмерном пространстве

Точная размерная фиксация формообразования и конструктивных особенностей деревянных конструкций в виртуальном трехмерном пространстве требует наличия совершенного инструментария геометрических построений (таблица 2), при выборе которого необходимо руководствоваться рядом обусловленных специфических требований.

Таблица 2. Функционал для размерно-пространственного моделирования

№	Функционал	Обоснование
3	Аппарат твердотельного моделирования	Элементы деревянных конструкций по сути своей являются полнотельными твердотельными элементами
4	Многофункциональный аппарат параметрического дублирования объектов	Деревянные конструкции являются составными, включающие многократно повторяющиеся наборы элементов и узлов
5	Аппарат параметрической сборки	Необходима четкая структуризация и систематизация элементов конструкций в формируемых электронных базах образцов деревянного зодчества

Задача 3. Создание чертежно-графической документации и презентационных материалов исследований

Работы по созданию современных чертежно-графической документации и презентационных материалов, проводящиеся в рамках ретроспективного анализа и проектирования деревянных конструкций, базируются на использовании трехмерной электронной геометрической модели (ЭГМ), выполненной в соответствии с ГОСТ 2.052-2006 ЕСКД «Электронная модель изделия» (рис. 2).

На завершающем этапе работ по ретроспективному анализу наряду с технической документацией необходимо проводить работы по подготовке презентационных материалов [3].

Поэтому программное обеспечение для ретроспективного анализа и проектирования деревянных конструкций должно включать в себя следующий функционал, представленный в таблице 3.

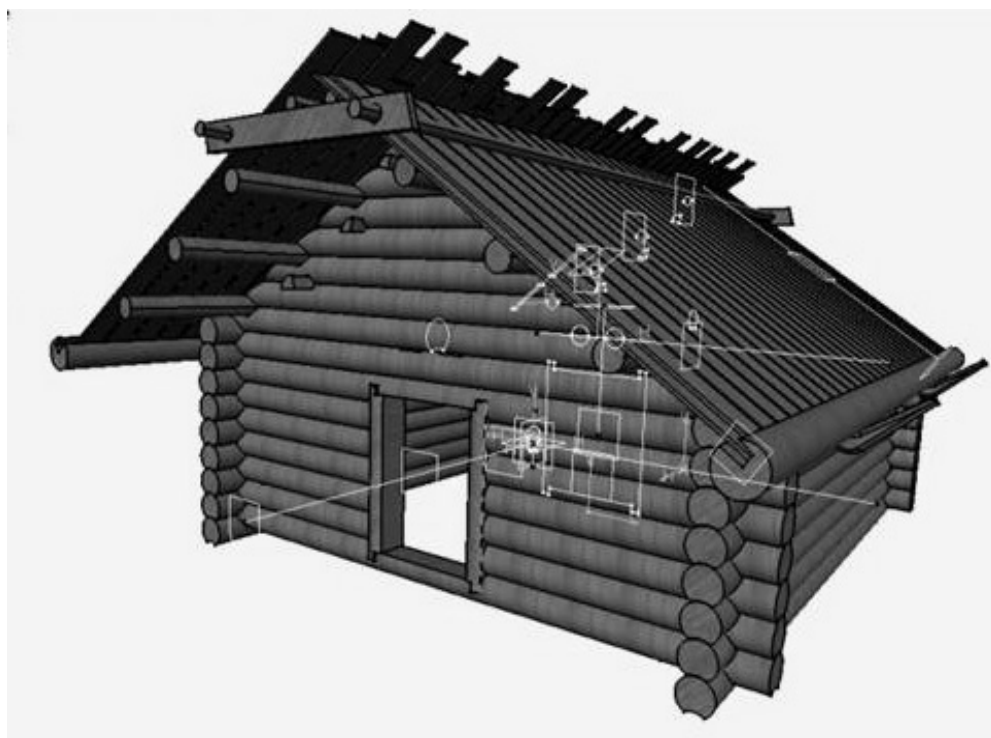


Рис. 2. Электронная геометрическая модель «куалы». Общий вид

Таблица 3. Функционал для создания чертежно-графической документации и презентационных материалов исследований

№	Функционал	Обоснование
6	Аппарат автоматической и полуавтоматической генерации электронной чертежно-графической документации на базе ЭГМ	Необходимость создания конструкторско-технической документации как на электронных носителях, так и в бумажном варианте Ретроспективный анализ подразумевает создание презентационных материалов в виде набора слайдов, роликов и фотореалистичных электронных изображений
7	Аппарат фотореалистичной визуализации и анимации на базе ЭГМ	
8	Аппарат обработки растровых изображений фотореалистичной визуализации	
9	Аппарат подготовки презентационных слайдов и роликов	

Задача 4. Преобразование файловых форматов электронных данных

При работе с многокомпонентным программным комплексом особое внимание необходимо уделять процедурам импорта и экспорта электронных данных из формата одного программного продукта в формат другого программного продукта. Некорректность трансляции данных может привести к потере части информации и увеличению сроков проведения работ. Поэтому для эффективной работы необходим следующий функционал, представленный в таблице 4.

§ 2. Разработка специализированного программного обеспечения или формирование оптимального комплекса (набора) из лицензированных программных продуктов с необходимым суммарным рабочим функционалом

На сегодняшний день на рынке программных продуктов соседствует большое количество систем самых различных специализаций, инструментальных возможностей, ценового диапазо-

Таблица 4. Функционал для создания чертежно-графической документации и презентационных материалов исследований

№	Функционал	Обоснование
10	Аппарат экспорта/импорта электронных данных в форматы используемых программных компонентов и наиболее распространенных международных стандартов хранения электронной геометрической информации STP и IGS	Обеспечение совместной работы программного обеспечения разной рабочей специализации

на и степени универсальности относительно областей применения. Анализируя существующие программные продукты с точки зрения целей их разработки, функциональности и ценового диапазона, можно сделать следующие выводы:

- целью создания любого программного продукта являлось и является решение узкоспециальных задач по частным проблематикам в рамках отдельных организаций, направлений научно-исследовательской деятельности и так далее;
- развитие программных продуктов до коммерческих версий происходит по пути придания функционалу большей универсальности, что расширяет области применения и рынок сбыта;
- увеличение степени универсальности программного продукта относительно областей применения приводит к неизбежному повышению требований к производительности вычислительной техники и росту стоимости программного продукта.

В свете этого очевидно, что для эффективного решения узкоспециальных задач с новой проблематикой исследований с применением компьютерных технологий, например, для ретроспективного анализа и проектирования деревянных конструкций, необходимо выбрать один из вариантов работы с программным обеспечением [5]:

- создавать и использовать уникальное программное обеспечение с узкоспециализированным функционалом под конкретные задачи исследования и проектирования деревянных конструкций;
- сформировать и использовать комплекс из уже разработанных программных средств, в суммарный функционал которых входит необходимый инструментарий.

Первый вариант является дорогостоящим и трудоемким, поскольку требует наличия высококвалифицированных специалистов в области программирования. При выборе этого варианта необходимо учитывать тот факт, что большинство программистов, как правило, не является специалистами по проблематике исследования деревянного зодчества. Следовательно, программные продукты, созданные ими, подлежат длительной процедуре тестовой апробации и оценки на реальных задачах. В силу сложности реализации в дальнейшем изложении данный вариант рассматриваться не будет.

Второй вариант представляется более приемлемым, поскольку заключается в выборе оптимального комплекса работоспособных и хорошо зарекомендовавших себя программных продуктов, в суммарный функционал которого входит необходимый для решения узкоспециализированных задач ретроспективного анализа и проектирования деревянных конструкций инструментарий. Из недостатков такого подхода следует отметить:

- необходимость приобретения лицензий на весь ассортимент используемых программных продуктов;
- четкое регламентирование процедуры трансляции данных из одного программного продукта в другой.

Приведенный выше суммарный функционал, основанный на решаемых задачах ретроспективного анализа и проектирования деревянных конструкций, соответствует набору программных продуктов следующих специализаций:

- САД-, САМ-, САЕ-системы, работающие на графических ядрах генерации трехмерной электронной графики (САД-системы — computer-aided design — компьютерная поддержка проектирования; САМ — computer-aided manufacturing — компьютерная поддержка изготовления; САЕ — computer-aided engineering — поддержка инженерных расчетов);
- системы работы с двухмерной электронной векторной графикой;
- системы обработки двухмерной электронной растровой графики;
- системы создания анимации и фотореалистичного изображения на основе трехмерных электронных геометрических моделей;
- офисные программы для работы с текстовыми файлами и растровыми изображениями.

Из расшифровки аббревиатуры названий видно, что САД-, САМ-, САЕ-системы предназначены для решения различных узких задач проектирования. Их объединяет наличие функционала трехмерного геометрического моделирования, предназначенного для создания электронных геометрических моделей (ЭГМ) объектов, характеризующихся их точным математическим описанием. В зависимости от инструментальных возможностей и назначения систем существенно варьируются такие параметры как: точность математического описания, удобство интерфейса, совершенство инструментария геометрического моделирования. В таблице 5 приведена исторически устоявшаяся классификация этих программных продуктов по критерию уровня работы с ЭГМ и чертежной документацией.

Таблица 5. Уровень и функционал САД-систем

Уровень/Функционал	Поверхностные ЭГМ	Твердотельные ЭГМ	Чертежная документация
Верхний	CATIA, Pro/Engineer, Unigraphics, EUCLID, I-DEAS и др.		
		Компас, SolidWorks и др.	
			AutoCAD, ArchiCAD и др.

Стоит отметить, что приведенная выше классификация условна. Производительность вычислительной техники и требования потребителей непрерывно растут, поэтому фирмы-разработчики постоянно совершенствуют программные продукты, расширяя функционал и инструментальные возможности. При этом арсенал инструментальных средств программных продуктов «нижнего» уровня чертежно-графической направленности (например, AutoCAD), расширяясь функционалом трехмерного твердотельного моделирования, приближается к функционалу программных продуктов «среднего» уровня. А трансформация аппарата твердотельного моделирования систем «среднего» уровня в аппарат комбинированного (твердотельного и поверхностного) моделирования приближает инструментальные возможности этих систем к системам «верхнего» уровня.

Наряду с инструментарием трехмерного геометрического моделирования многие современные системы построения ЭГМ располагают возможностями генерации на основе ЭГМ фотореалистичных изображений и анимационных роликов.

В силу изложенного выше, предлагается в задачах ретроспективного анализа и проектирования деревянных конструкций САД-, САМ-, САЕ-системы в формируемом комплексе программных продуктов рассматривать в качестве базовых компонентов, процент использования

которых в общем объеме работ определяет количество и специализацию дополнительных программных компонентов комплекса.

§ 3. Разработка методики эффективного применения используемого программного обеспечения

Набор выбранных программных компонентов комплекса программного обеспечения для ретроспективного анализа и проектирования деревянных конструкций определяет параметры методики использования программного комплекса:

- a. количество программных продуктов;
- b. функционал, задействованный в каждом программном продукте;
- c. правила и особенности совместной работы программных продуктов.

Рассмотрим эти параметры на примере нескольких возможных вариантов (таблицы 6, 7).

Таблица 6. Вариант 1. Базовый программный продукт — универсальная CAD/CAM/CAE-система

№	Программный продукт	Используемый функционал									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Универсальная CAD/CAM/CAE-система CATIA V5	+	+	+	+	+	+	+			+
2	CAD – система AutoCAD						+				+
4	PhotoShop – программа обработки растровой графики								+		+
5	CorelDraw – программа работы с двухмерной векторной графикой и подготовки слайдов									+	+

Основное преимущество первого варианта — выполнение основной части работ по ретроспективному анализу или проектированию в единой электронно-графической среде универсальной CAD/CAM/CAE-системы.

Основной недостаток — высокая стоимость и невысокая специализация программного обеспечения по решению задач фотореалистичной визуализации и подготовки презентационных материалов.

Таблица 7. Вариант 2. Базовый программный продукт — универсальная CAD-система «среднего» уровня

№	Программный продукт	Используемый функционал									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Универсальная CAD-система КОМПАС	+	+	+	+	+	+	+			+
2	3D-MAX – система создания фотореалистичного изображения и анимации								+	+	+
3	PhotoShop – программа обработки растровой графики								+		+
4	CorelDraw – программа работы с двухмерной векторной графикой и подготовки слайдов									+	+

Основное преимущество второго варианта — возможность использования совершенного узкоспециализированного инструментария программных продуктов для решения локальных задач из списка общей проблематики ретроспективного анализа и проектирования деревянных конструкций.

Основной недостаток второго варианта — необходимость приобретения лицензий и использование узких специалистов на каждый применяемый программный продукт.

Предложенный выше путь оптимизации работ по формированию набора программного обеспечения позволяет в итоге интенсифицировать работы по проведению ретроспективного анализа и проектированию деревянных конструкций, улучшить их качество. Совершенство получаемой при этом конструкторско-технологической документации и фотореалистичной визуализации является необходимым требованием для электронного хранения полученных данных — сохранения информации о традициях деревянного зодчества различных этносов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зыков С. Н. Компоненты САПР в дизайн-проектировании // Дизайн. Материалы. Технология. — 2009. — № 1. — С. 109–111.
2. Зыков С. Н., Овчинникова Е. В. Деревянное зодчество в задачах трехмерного моделирования дизайна среды // Миромоделирование: гуманитарные и художественные аспекты общественной жизни: Сб. материалов конф. Ижевск, 2009. — С. 205–210.
3. Зыков С. Н., Коротяева Н. Ф., Некрасов Р. В. Средства формирования компьютерного электронного образа в современном коммуникативном дизайне // Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В. И. Вернадского: Сб. трудов 4-й междунар. науч.-пр. конф. Тамбов, 2009. — С. 238–240.
4. Зыков С. Н., Овчинникова Е. В. Средовой дизайн и компьютерное моделирование // Наука и инновации XXI века: Мат-лы X Юбил. окр. конф. молодых ученых. Сургут, 2010. — Т. 1. — С. 36–37.
5. Зыков С. Н., Овчинникова Е. В. Принципы организации САПР для исследования и моделирования конструкций деревянного зодчества // Дизайн. Материалы. Технологии. — 2010. — № 2(13). — С. 102–105.

Поступила в редакцию 01.09.10

S. N. Zykov, E. V. Ovchinnikova

Procedure for custom-made software application while designing and reengineering

The principles of selection of software set for performance of application-specific designing and reengineering tasks were technically justified. Numerical modeling of object geometry was shown.

Keywords: total tool kit, designing tasks, selection of functional, software set, numerical modeling.

Mathematical Subject Classifications: 68N01

Зыков Сергей Николаевич, к. техн. н., доцент кафедры компьютерных технологий ИИиД, Удмуртский государственный университет, 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1 (корп. 6), E-mail: luka_sz@inbox.ru

Овчинникова Елена Владиленовна, ассистент кафедры компьютерных технологий ИИиД, аспирант, Удмуртский государственный университет, 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1 (корп. 6), E-mail: evladi@list.ru