

Шурин А.Б., Шикасюк Н.С., Сидорович Е.М.

## АНАЛИЗ РАСЧЕТНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОЕКТНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Сегодня слова "автоматизированное проектирование", "CAD/CAM", "технологии САПР" хорошо знакомы большинству конструкторов и проектировщиков. Несмотря на «слезка» затянувшийся экономический спад и тотальную нехватку средств как у проектных и строительных организаций, так и у государства, современные компьютерные технологии постепенно становятся повседневным инструментом инженеров. Наиболее дальновидные и грамотные менеджеры, управляющие строительными организациями, осознают необходимость серьезных вложений в реконструкцию и переснащение не только основных производственных мощностей, но и проектно-конструкторских подразделений.

Данная работа выполнена в рамках **отраслевой научно-технической программы** развития архитектуры и градостроительства "Совершенствование процесса градостроительного и архитектурно-строительного проектирования на основе компьютерных технологий" (Постановление Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 7 декабря 2000 г. № 19):

**по основному заданию** "Разработать сквозную компьютерную технологию архитектурно-строительного проектирования",

**этап 5** "Описать программные комплексы архитектурно-строительного проектирования" (НИР № 3.3-ГФ/2001).

Очевидно, что чем ниже уровень оплаты инженерного труда в проектных организациях, тем, с чисто финансовой точки зрения, менее выгодно внедрение технологий автоматизированного проектирования (не правда ли, ситуация напоминает трехдневное копание сотней практически бесплатных

рабочих с лопатами траншеи, которую "дорогой" экскаватор прорыл бы за пару часов?). А вот если уровень зарплаты инженерно-технических работников достаточно высок, внедрение САПР будет особенно эффективным.

Конечно, следует помнить, что в нашем упрощенном анализе мы не учли такие важнейшие позитивные результаты внедрения САПР, как повышение качества конструкторских разработок и выпускаемой документации наряду с сокращением сроков, общее повышение эффективности труда за счет коллективной работы в единой информационной среде, рост квалификации персонала предприятия и его готовности к дальнейшим инновациям (например, к оптимизации информационных потоков и внедрению системы управления электронным документооборотом подразделений и предприятия в целом). Кроме того, мы не учитывали еще и то, что компьютеры используются не только для работы с CAD/CAM, но и для других целей (расчетные задачи, выпуск чисто текстовых документов, работа с электронными таблицами, документооборот, работа с электронной почтой и Интернет, отдых и так далее). Поэтому часть затрат на приобретение компьютеров нужно бы сразу отнести на вышеуказанные работы.

Не следует забывать и о том, что большинство инженеров в странах СНГ (и практически все зарубежные) уже воспринимают проектирование без использования систем САПР как архаизм. Чертежи самой замечательной и конкурентоспособной продукции, выполненные вручную на кульмане, могут произвести отрицательное впечатление на партнера, перечеркнув тем самым надежды на сотрудничество и выгодные контракты (и, может быть, на само дальнейшее существование

Таблица 1 – Страны, разработчики ПО на рынке САПР в республике Беларусь.

Раздел проектирования	Доля страны - разработчика ПО, %				Доля операционной системы, %	
	Беларусь	Россия	Украина	США и зап. Европа	DOS	WIN
					6	7
1	2	3	4	5	6	7
1. Архитектурный раздел	-	15	-	85	-	100
2. Конструкторский раздел	78	10	11	1	44	56
• - геология и изыскания	100				65	35
• - нулевой цикл	80		20		60	40
• - наземная часть зданий	50	30	15	5	20	60
3. Статический и динамический расчет зданий	5	10	55	30	40	60
4. Сметный раздел	50	50	-	-	60	40
5. Сантехнический раздел	60	30	10	-	50	50
6. Электротехнический раздел	60	30	10	-	30	70
7. Документооборот	10	30	-	60	30	70
8. Бухгалтерия	35	65	-	-	35	70
ИТОГО:	37	30.25	10.75	22	36	64

**Шурин Андрей Брониславович.** Ассистент каф. строительных конструкций Брестского государственного технического университета, вед. инженер ОДО НПП «Брест-КАД».

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

**Шикасюк Николай Степанович.** Директор ОДО НПП «Брест-КАД».

**Сидорович Евгений Мечеславович.** Д.т.н., профессор кафедры строительной механики Белорусской государственной политехнической академии.

Беларусь, БГПА, 220027, г. Минск, пр. Ф. Скорины, 65

ние предприятия).

Одним из самых эффективных методов компьютерного моделирования сложных пространственных объектов промышленного и гражданского строительства является метод конечных элементов, на базе которого в настоящее время реализовано необозримое количество различных вычислительных комплексов практически для всех типов ЭВМ. Тем не менее, постоянное обновление парка персональных компьютеров с новыми, ранее недоступными возможностями, с одной стороны, усложнение решаемых задач, с другой стороны, а также требование снижения трудозатрат по доработке выходных документов и графических материалов, с третьей стороны, вызывают необходимость в дальнейшем совершенствовании программного обеспечения.

Решение возникающих задач по совершенствованию архитектурно - строительного проектирования может быть успешным как на основе максимального использования уже существующих программных средств, так и на разработке новых, учитывающих постоянно возникающие специфические, местные требования. Такие разработки постоянно ведутся как крупными коллективами, получившими всеобщее признание, так и специалистами-одиночками.

Приведенные ниже результаты анализа программных средств базируется на изучении информационных материалов из Интернет, рекламных изданий фирм, поставляющих соответствующие программные средства, инструкций (help-файлов) к программным комплексам, находящимся в эксплуатации. Учтено мнение отдельных пользователей готовых программных комплексов, а также мнение разработчиков как готовых, так и новых, создаваемых программных средств.

Рынок САПР, на сегодняшний момент, является одним из самых бурно развивающихся (таблица 1). Как видно, на сегодняшний момент на белорусском рынке САПР доля белорусский разработчиков ПО занимает пока около 37%. При этом, каждый разработчик занимает свой сегмент рынка, т.е. сказывается отсутствие конкуренции. Доля российских разработчиков ПО - около 30%. Но этот процент постоянно увеличивается. Это связано, во-первых, с вложением огромных средств в разработку ПО в России. Во-вторых, у нас еще действуют единые нормы по проектированию многих типов конструкций, что упрощает распространение их ПО в нашей республике.

Что касается архитектурного проектирования (рисунок 1), большую долю среди ПО в РБ занимают различные версии AutoCAD - около 50% (версии 10.x – 14.x, AutoCAD LT); различные версии ArchiCAD занимаю на рынке около 30% (версии 5.x, 6.x). Российская разработка ArCon занимает 15% рынка. На долю остальных программ (Corel Drow, ALLPlan, 3D Home Architect) приходится не более 5% рынка.

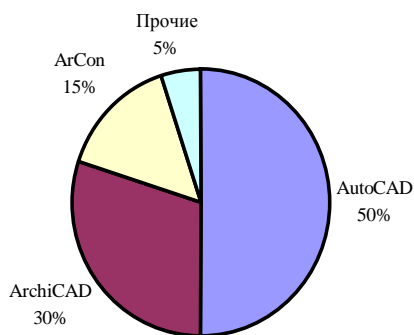


Рисунок 1 – Соотношение ПО, используемого для архитектурного проектирования.

Доминирование продуктов AutoCAD можно объяснить тем, что она одна из первых появилась на отечественном

рынке еще для операционной системы MS DOS, и для нее разработано огромное количество примитивов и подпрограмм. Однако, более молодые проектировщики и архитекторы отдают предпочтение ArchiCAD, т.к. она изначально предназначена для архитектурного проектирования. Следует учесть, что как ArchiCAD, так и AutoCAD являются западными разработками, имеют высокую стоимость, и, ориентированы, в первую очередь, на западный рынок. Российская разработка ArCon, в отличие от них, оптимизирована под отечественные нормы проектирования, и учитывает «национальные особенности проектирования», и обладает относительно низкой ценой – не более 1000\$. Однако, недостатком разработчиков этой системы является ее реклама.

Для расчета и проектирования конструкций нулевого цикла лидером на рынке является технологическая линия проектирования (ТЛП, разработчик Брест – КАД, Беларусь) – 60% рынка (рис.2). Данное ПО позволяет рассчитать и оптимально запроектировать следующие практически все виды фундаментов:

- сборные ленточные фундаменты на естественном основании;
- монолитные ленточные фундаменты на естественном основании;
- столбчатые фундаменты на естественном основании;
- свайные ленточные;
- свайные столбчатые;
- смешанный вариант сборных ленточных и столбчатых фундаментов.

На долю ПК «Пролесок» (Гомельгражданпроект, Беларусь) приходится около 20% отечественного рынка. Оставшаяся часть принадлежит украинским разработчикам (МОНОМАХ - Киев, АСПФ - Одесса). Большее распространение TLP обусловлено тем, что является самостоятельной программой, а ПК «Пролесок» работает в среде AutoCAD, что является недостатком: более медленный расчет и конструирование, не все типы фундаментов, необходимость наличия лицензии на AutoCAD. ПО украинских разработчиков используется в исключительных случаях, т.к. позволяет рассчитывать и конструировать только столбчатые фундаменты под колонны. Причем, на долю DOS – приложений относится пока 60 %. Однако, с выходом новой версии TLP под Windows, доля DOS – приложений начнет сокращаться.

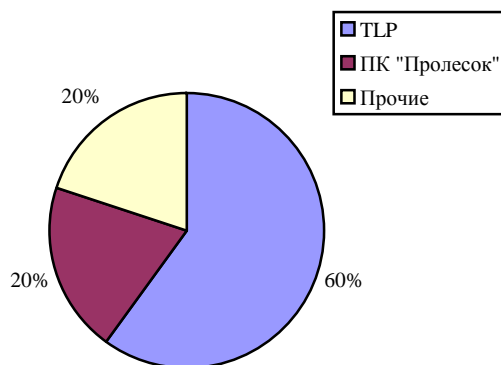


Рисунок 2 – Соотношение ПО, используемого для расчета и конструирования конструкций нулевого цикла.

В результате анализа ПО, используемого для статического и динамического расчета строительных конструкций, можно сделать следующие выводы:

- Многочисленные существующие программные комплексы позволяют найти внутренние силы и перемещения от силовых, кинематических и тепловых внешних воздействий статического и динамического характера практически в любых по сложности и структуре зданиях и сооружениях как в линейной постановке, так и в нелинейной.
- Значительно меньшее количество программных средств допускает подбор и проверку прочности сечений стальных и железобетонных (с подбором арматуры) элементов. Для условий Беларуси к таковым можно отнести универсальные программные комплексы ЛИРА (Мираж), SCAD, MicroFE&STARK ES, ProFEt&STARK, а также программы PLASTICA, RADUGA-БЕТА.
- Единичные программные средства допускают создание рабочих чертежей: железобетонных монолитных ребристых перекрытий (МОНОЛИТ-SCAD, ЛИРА-Win8.2), узлов стальных конструкций (КОМЕТА-SCAD, ЛИРА-Win8.2).
- Первостепенным перспективным направлением в совершенствовании архитектурно-строительного проектирования элементов зданий и сооружений можно считать создание программного комплекса (программ) по подбору сечений (арматуры) и созданию рабочих чертежей произвольно нагруженных стальных (железобетонных) прямолинейных стержневых элементов (балок, колонн) применительно к проекту СНБ.

#### ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

На основе анализа программного обеспечения, используемого проектными и строительными организациями в республике Беларусь, можно сделать следующие выводы:

- В республике нет единого фонда программных средств, в то время, как в России их существует несколько: фонд программных средств при Госстрое России (г. Москва) и АО «АСПО» (г. Санкт-Петербург), которые занимаются маркетингом и продвижением программных средств на рынках стран СНГ. Естественно, отечественные проектные организации вынуждены пользоваться услугами российских фирм, и, львиная доля средств оседает в Российском бюджете. Предлагаем создать единый фонд программных (ФПС) средств на базе министерства строительства и архитектуры.
- Предлагаем начать финансирование разработки единой нормативной базы по строительным материалам и изделиям, выпускаемым в РБ. Разработкой этой базы должны заниматься организации – производители строительных материалов, которые будут заполнить свою часть по выпускаемой ими продукции и отправлять на сервер. База должна быть открыта для чтения.
- В республике отсутствует стандарт на разработку ПО, который должен включать в себя подробное описание следующих стадий разработки технической документации на ПО: техническое задание, технический проект и рабочий проект. В техническое задание должно входить обоснование разработки ПО, источники финансирования, технико-экономическое обоснование, организация – заказчик и организация – разработчик, технические средства на использование ПО, юридические права на создаваемое ПО. Технический проект должен содержать саму постановку задачи, т.е. приблизительное описание предполагаемой разработки. Рабочий проект содержит краткое описание разработанного ПО и тексты программ.
- С увеличением рынка программного обеспечения (ПО) возникает необходимость их проверки на соответствие действующим нормативным документам. С этой целью предлагаем создать единый независимый центр сертификации ПО. На данный момент по роду своей деятельности наиболее всего соответствует Госэкспертиза. Учитывая,

что большинство крупнейших разработчиков ПО в РБ работают, в первую очередь, на Российский рынок, возникает необходимость решения вопроса о признании (или не признании) обеими государствами сертификатов сторон.

- В связи с этим возникает необходимость разработки и создания критериев оценки качества разрабатываемого ПО для архитектурно-строительного проектирования. Предлагаем начать разработку нормативного документа (СТБ) на САПР, используемые в архитектурно-строительном проектировании. Так как в мире постоянно внедряются новые стандарты разработки САПР, то считаем, что данный документ должен носить или рекомендательный характер, или пересматриваться ежегодно.
- Следует четко понимать, что в условиях жесткой рыночной конкуренции продажа ПО без организации и проведения маркетинга практически невозможна. Министерству строительства и архитектуры (МСиА) предлагается перед выдачей технического задания на создание ПО произвести более детальный обзор рынка САПР на наличие соответствующих программных средств (ПС), и выяснении целесообразности ведения работ в данном направлении (менеджмент и маркетинг). Под этим следует понимать процесс выполнения всего комплекса мероприятий, связанных с выходом на рынок ПО и работой там с клиентами. Как правило, эти мероприятия включают: приобретение прав от разработчика на маркетинг пакета, тестирование и 'приведение' пакета к товарному виду, подготовка и выпуск рекламных, учебных и других информационных материалов, организация рекламы и демонстрации пакета, определение реальной цены на пакет, анализ и создание каналов сбыта пакета на рынке, организация работы с клиентами (обучение, обслуживание, реакция на жалобы клиентов и т.д.), разработка коммерческих принципов работы с агентом и/или клиентами (финансовые вопросы, контроль за сохранением права собственности на пакет).
- Только крупные фирмы и организации позволяют себе вкладывать средства в разработку прикладного ПО собственными силами. Сложность и большая стоимость разработки современного ПО, а также дефицит квалифицированных специалистов в области программирования смещают тенденцию в сторону приобретения и использования ПО от фирм, специализирующихся на разработке ПО, которые гарантируют высокую отлаженность и производительность своего ПО. Создание средств САПР, и их соответствующее продвижение на рынок требуют огромных материальных ресурсов, что зачастую не по силам большинству белорусских разработчиков ПО. Тем более, что здесь срабатывает принцип рынка: более богатые и «сильные» фирмы вытесняют с рынка более «слабых», и поэтому, большая часть перспективных разработок оказывается неконкурентоспособными. С этой целью МСиА предлагается создать специальный фонд для финансирования перспективных разработок, а также улучшить финансирование текущих разработок, иначе данный сегмент рынка будет потерян (таблица 1, рис. 3). Необходимо также более тесное сотрудничество с ведущими мировыми разработчиками САПР (например, AutoDesk), т.к. они обладают специализированными разработками и имеют большинство патентов в области разработки САПР.
- Большинство разработок ПО в области САПР финансируется либо из государственного бюджета, либо за счет собственных средств фирм – разработчиков. Мы предлагаем проектным или строительным организациям, которые заинтересованы в разработке конкретного ПО вкладывать деньги не в его создание, а в организации, которые имеют соответствующий опыт в этой области и могут разработать это ПО более быстро, качественнее и дешевле.

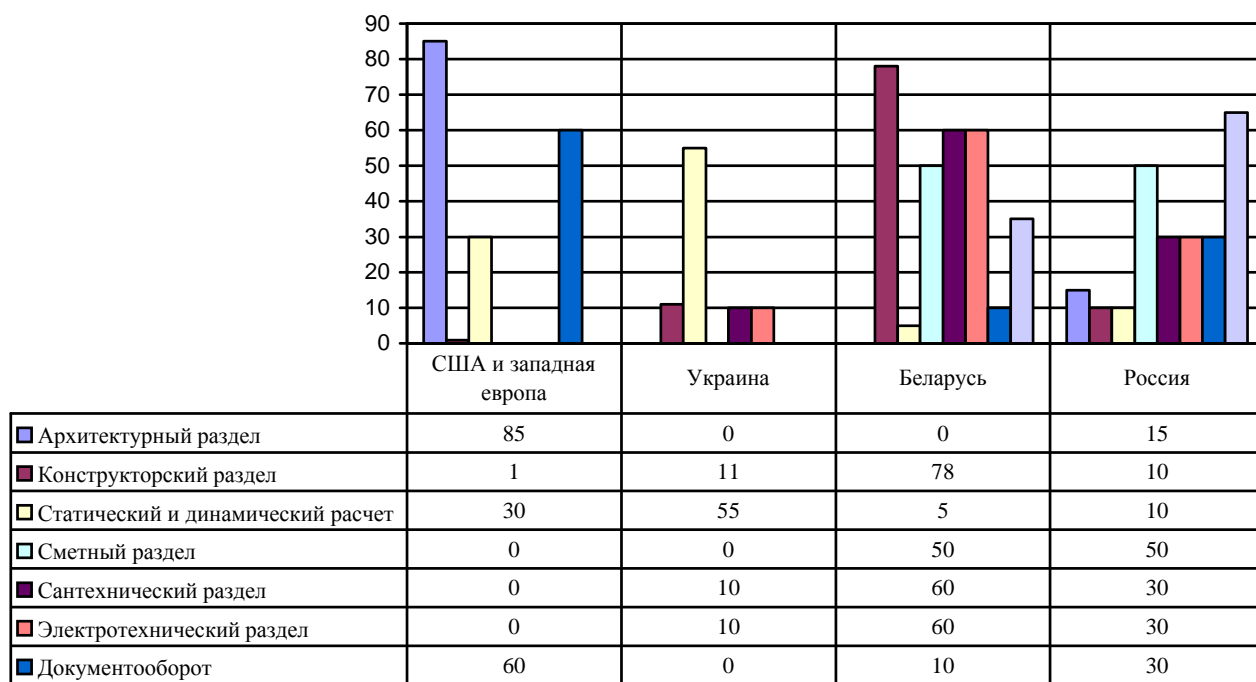


Рисунок 3 – Доли стран, разработчиков ПО на рынке САПР в РБ по разделам проектирования, %.

- Создание приложений под Windows требует исследований в области пользовательского интерфейса. Это наиболее целесообразно при адаптации наиболее удачных DOS-приложений к новым операционным системам. С этой целью был разработан стандарт SAA/CUA. При анализе существующего ПО, можно сделать вывод, что соответствуют стандарту SAA/CUA не более 25% Windows – приложений.
- Большая часть технической документации на поставляемое разработчиками ПО представляется в текстовом формате или Microsoft Word (использование которого требует наличия соответствующей лицензии). В тоже время с этой целью компанией Adobe разработан формат для электронных книг. Для просмотра документации в формате pdf требуется наличие программы Acrobat Reader, которая поставляется бесплатно. Другой вариант представления документации – в формате HTML (единый стандарт Web - документов), для просмотра которого достаточно браузера Internet Explorer, который интегрирован систему Windows. Удобство хранения документации в файлах данных форматов в том, что их можно без труда прочитать на различных платформах: Windows, Unix, Macintosh.
- Отсутствие фирм-издателей П.О. (s/w publishers). Фирмы-издатели играют очень существенную роль в общем процессе торговли ПО. Основная функция таких фирм заключается в выполнении всех работ по маркетингу и про-

даже ПО, получаемого от разработчика. По аналогии с работой книжных издательств такие фирмы как бы издают (готовят) получаемое от разработчиков ПО для рынка в виде продукта (товара). При этом они выполняют все работы от момента приобретения прав от разработчика ПО на маркетинг его ПО, и до момента поставки уже готового для продажи пакета-товара местному агенту. Можно сказать так, что каждое ПО (а ПО есть товар) должен иметь не только документацию, а и фирменную упаковку, логотип, товарную марку и т.д. Каждый товар должен удовлетворять требованиям:

- функциональные требования;
- характеристики качества;
- требования к документации;
- требования по развитию пакета, обслуживанию и обучению;
- требования по ценам;
- надлежащий маркетинг.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отчет по НИР № 3.3/ГФ – 2001. ОДО НПП «Брест-КАД», 2001 – 117 с.
2. Верещагин П., Бахин Е. Выгоден ли САПР для российского предприятия? САПР и графика. – N 2. – 1998.
3. Потемкин А.. Внедрение САПР: начинаем с обучения персонала. САПР и графика. – N 3. – 1998.

УДК 624.94:69.057.122

**Зинкевич И.В., Воробей В.А.**

### К РАСЧЕТУ СТАЛЬНЫХ РАМ С ПОДАТЛИВЫМИ УЗЛАМИ

При расчете рам традиционно используются классические расчетные схемы с двумя типами узловых соединений – жесткими и шарнирными. Однако, такой подход не всегда

позволяет получить адекватные действительности картины напряженно-деформированного состояния элементов и правильно определить их несущую способность.

*Зинкевич Игорь Владимирович. Доцент, к.т.н., доцент каф. строительных конструкций Брестского государственного технического университета.*

*Воробей Владимир Александрович. Соискатель каф. строительных конструкций Брестского государственного технического университета.*

*Беларусь, БГТУ, 224107, г. Брест, ул. Московская, 267.*

*Строительство и архитектура*