

### **Технология проектирования.**

1. Современные методы и способы выполнения работ по архитектурно-строительному проектированию.
2. Системы автоматизированного проектирования, применяемые при выполнении работ по архитектурно-строительному проектированию.
3. Обзор применения современных строительных технологий и материалов.
4. Передовой отечественный и мировой опыт по архитектурно-строительному проектированию. Сравнительный анализ технологий.

#### **1. Современные методы и способы выполнения работ по архитектурно-строительному проектированию.**

В наше время в деятельность изыскательских и проектных организаций быстро проникает компьютеризация. Это глобальная тенденция, охватывающая все развитые страны мира, коренным образом меняет характер работы проектировщика и изыскателя, предъявляет к ним совершенно новые требования.

Наряду с умением решать архитектурно-строительные задачи современный проектировщик должен обладать хорошими навыками работы с компьютером, ориентироваться в многообразном программном обеспечении, своевременно и эффективно внедрять новейшие достижения в этой области. Компьютеризация поднимает проектную работу на качественно новый уровень, при котором резко повышаются темпы и качество проектирования, более обоснованно решаются многие сложные инженерные задачи, которые раньше рассматривались лишь упрощенно. В таких условиях проектировщик, не владеющий навыками работы на компьютере, уже не сможет удовлетворять современным требованиям к скорости и качеству работы.

Проектировщику или изыскателю чаще всего приходится сталкиваться со следующими видами программной продукции:

- стандартными офисными программами;
- базами данных;
- программами, выполняющими расчетно-графические работы,

непосредственно связанные с проектированием.

*Офисными программами* обычно называют стандартные приложения к операционной системе компьютера, применяемые в делопроизводстве любых организаций, любой отраслевой направленности (в операционной системе Windows они входят в пакет Office). Это - текстовые редакторы (в первую очередь Word), электронные таблицы (типа Excel) и другие программы, не привязанные к конкретной отрасли деятельности. Они используются для решения частных вопросов, в том числе оформления текстовой части проектов, выполнения вычислений и т.д. Офисные программы - это, как бы начальный этап автоматизации труда проектировщика и изыскателя, еще не затрагивающий основного содержания

их работы. Однако в данном случае они заслуживают упоминания как средства существенного ускорения проектно-изыскательских работ за счет автоматизации многих вспомогательных операций.

*Базы данных* - это размещенная на компьютерных носителях совокупность данных, организованных по определенным правилам, позволяющим манипулировать этими данными и быстро находить в них нужную информацию. Такой вид программ имеет большое значение для проектировщика, ибо в виде базы данных можно представлять любой справочный материал, нормативные документы, архивные материалы и проч. Главное их преимущество - возможность быстрого нахождения нужной информации по ключевым словам или другим признакам, удобным для пользователя. По-видимому, в будущем базы данных заменят каталоги, сортаменты и другие печатные справочные материалы именно в силу возможности быстрого нахождения в них нужной информации.

Третий вид программ, *выполняющих расчетно-графические работы*, является главным в сфере автоматизации проектирования. Общей тенденцией современного развития программного обеспечения является использование крупных программных комплексов, решающих широкий круг инженерных задач. Распространение получили многофункциональные программы двух типов:

- *программы общетехнического характера*, не связанные с конкретной инженерной отраслью, т.е. пригодные для выполнения, расчетных или графических операций в любой сфере деятельности (в строительстве, машиностроении, энергетике, сельском хозяйстве и т.д.)

- *программы, специализированные* на решениях задач конкретной инженерной отрасли, например, геотехники, гидрогеологии, топографии, проектирования строительных конструкций, технологии и организации строительных работ и т.д..

*Программы общетехнического характера* выполняют практически любые чертежи или расчеты, но они подразумевают, как правило, непосредственное участие пользователя в каждой операции по их выполнению, т.е. составление им алгоритмов расчетов, команды по выполнению отдельных элементов чертежа (линий, фигур, надписей). Программы же специализированного характера приспособлены к задачам только конкретной отрасли - топографии, гидрогеологии, геотехники, строительных конструкций и т.д. Однако они позволяют выполнять работу большими блоками или даже сразу решать весь комплекс задач, охватывая зачастую и расчетную, и графическую часть этой работы. Пользователь лишь должен правильно вводить исходные данные. Иными словами они позволяют делать, например, не отдельные элементы чертежа, а сразу получать топографическую карту, генеральный план, литологический разрез, трассу и профили дороги, расчет и конструирование строительной конструкции (фундаментной плиты, каркаса сооружения, подпорной стенки и т.д.), архитектурную планировку сооружения. Чем совершенней специализированная программа, тем обычно большие блоки проекта (или отчета по изысканиям) она способна создавать.

Очевидно, что наибольшее повышение производительности труда проектировщика достигается при использовании программ второго вида,

т.е. *специализированных на решении соответствующих задач*. Однако разработка таких программ - это сложная и длительная работа, соизмеримая по трудоемкости с созданием универсальных (общетехнических) программ. Обычно подобные программные продукты довольно дороги (особенно зарубежные), что создает трудности в их приобретении для мелких проектных организаций. При этом проданные программы обычно устанавливаются на конкретный компьютер таким образом, что их несанкционированное копирование и установление на другом компьютере невозможно.

Таким образом, важнейшим направлением в развитии автоматизации проектирования является создание эффективных специализированных программ, которые могут быть как самостоятельными, так и в виде приложений к общетехническим программам.

## **2. Системы автоматизированного проектирования, применяемые при выполнении работ по архитектурно-строительному проектированию.**

Деятельность по созданию программных продуктов и технических средств для автоматизации проектных работ имеет общее название - *САПР (системы автоматизированного проектирования)*.

*САПР* - это человеко-машинные системы, позволяющие проектировщику принимать решения по проектным вопросам на основе диалога с компьютером и получать с помощью компьютера графические и текстовые материалы, полностью соответствующие современным требованиям к проектной документации. САПР обычно подразумевает использование системы крупных программ, с помощью которых выполняются сложные расчеты, разрабатываются чертежи, выбираются оптимальные варианты технических решений. При этом специализированные программы используются как самостоятельно, так и в комплексе с общетехническими.

Компоненты многофункциональных систем САПР традиционно группируются в три основных блока CAD, CAM, CAE. Модули блока CAD (Computer Aided Design) предназначены в основном для выполнения графических работ, модули CAM (Computer Aided Manufacturing) - для решения задач технологической подготовки производства, модули CAE (Computer Aided Engineering) - для инженерных расчетов, анализа и проверки проектных решений. Некоторые специалисты считают, что в комплекс САПР должен входить также блок управления документооборотом PDM (Product Data Management), но в данном случае это принципиального значения не имеет.

Существует большое количество пакетов САПР разного уровня. Значительное распространение получили системы, в которых основное внимание сосредоточено на создании "открытых" (т.е. допускающих расширение) базовых графических модулей CAD, а модули для выполнения расчетных или технологических задач (соответствующие блокам CAM и CAE) остаются для разработки пользователям

или организациям, специализированным на соответствующем программировании. Такие дополнительные модули могут использоваться и самостоятельно, без CAD-систем, что очень часто практикуется в строительном проектировании. Они сами могут представлять крупные программные комплексы, для которых разрабатываются свои приложения, позволяющие решать более узкие задачи.

В настоящее время рынок программной продукции очень велик, и покупатель имеет возможность широкого выбора подходящего программного обеспечения, как в виде отдельных самостоятельных программ, так и приложений к универсальным программам. При покупке программ необходимо обращать внимание на наличие у них сертификатов, подтверждающих соответствие требованиям нормативной документации, на приемлемость используемых методов расчетов (последние должны быть кратко описаны в прилагаемых инструкциях), и, особенно, на удобство использования этих программ. В большинстве случаев наиболее трудоемкой и сложной частью работы с программой является ввод исходных данных, поэтому программа должна обеспечивать наибольшую простоту и удобство выполнения такой операции. Если с программой удобно работать, говорят, что программа имеет *удобный интерфейс пользования*. При частом применении программы это качество имеет исключительно большое значение. Широкое применение компьютерной техники - признак высокого технического уровня проектирования, однако, необходимо иметь в виду некоторые сопутствующие обстоятельства, недооценка которых может иметь нежелательные последствия.

Во-первых, наличие современных компьютеров и нужных программ - это еще не гарантия быстрого и высококачественного проектирования. Умение эффективно пользоваться компьютером требует от проектировщика навыков, которые приобретаются в течение длительного времени. При использовании универсальных программ специалист, не обладающий достаточно высокой компьютерной культурой, многие месяцы может делать чертежи на компьютере значительно медленней, чем это он делал бы с помощью карандаша и кульмана. По этой причине руководство проектной организацией должно быть готово к таким ситуациям и постоянно заботиться об эффективном обучении таких специалистов, а также о последующем обеспечении их квалифицированными консультациями по вопросам работы на компьютере.

Во-вторых, переход на компьютерные расчеты (алгоритмы которых, как правило, недоступны для пользователя) влечет за собой определенную опасность, связанную с тем, что инженер начинает меньше интересоваться содержанием и физическим смыслом этих расчетов, рассматривая их как "черный ящик". Затрудняется и корректировка программ в связи с какими-либо их улучшениями, так как для этого зачастую необходимо привлечение самого автора программы. Внесение же каких-либо поправок в результаты компьютерных расчетов требует очень хорошего понимания содержания расчета. В связи с этим политика проектной организации в сфере компьютеризации должна всячески препятствовать упрощенному подходу к применению программ, когда их содержание, физическая сущность остаются без внимания. Это особенно касается

сложных программ, понимание содержания которых может вызывать большие затруднения.

### **3. Обзор применения современных строительных технологий и материалов.**

В современной мировой практике наиболее известными CAD-системами являются AutoCAD, MicroStation, IntelHSCAD, CADdy, среди которых явно превалирует AutoCAD. В РФ наблюдается все более широкое применение отечественных CAD-систем (например, КОМПАС). В САПР эти CAD-системы являются базовыми для создания проектной документации сооружений. Однако они могут использоваться и самостоятельно, в упрощенной форме, когда проектировщик с помощью компьютера создает отдельные элементы чертежа ("примитивы") - линии, дуги, окружности, надписи и т.д. (именно с этого обычно начинается обучение компьютерной графике). Естественно, что такой подход реализует лишь возможности универсальных программ, не привязанных к задачам конкретной отрасли. Крупный же эффект достигается иначе - при использовании больших программных модулей, относящихся к классу САМ-систем и САЕ-систем.

### **4. Передовой отечественный и мировой опыт по архитектурно-строительному проектированию. Сравнительный анализ технологий.**

В последнее время в нашей стране достигнут значительный прогресс в области компьютерных расчетов и конструирования сложных строительных конструкций. Широко используются программы расчета фундаментных плит, ленточных "перекрестных" фундаментов на неоднородном основании или на закарстованном участке, надземных конструкций (каркасных, бескаркасных), программы оценки устойчивости склонов и т.д. (программы proFEt&STARK ES, SCAD и т.д.). Хотя такие программы используются в основном как самостоятельные, наибольший эффект они должны давать в комплексе с универсальными программами. Иными словами, расчетная программа или пакет должны по возможности реализовываться как САЕ-приложения к CAD-системам и соответственно обеспечивать максимальную совместимость для таких операций.

Это же относится и к программам технологического направления, которые должны реализовываться как САМ - приложения.

В сфере инженерных изысканий широкое применение получил комплекс систем ГИС - *геоинформационные системы*, имеющий такое же значение для изыскателя, как САПР для проектировщика. При этом многие программы, относимые к ГИС, решают и чисто строительные задачи, связанные с выполнением земляных работ - проекты вертикальной планировки, проектирование дорог и т.д..

В рамках этого комплекса разработано много эффективных систем.

В отечественной практике широкое применение получают подобные программы специалистов России и стран СНГ. Таковым, например, является белорусский программный комплекс CREDO (CREDO\_DAT, CREDO\_GEO),

позволяющий обрабатывать данные инженерных изысканий, строить литологические разрезы, генпланы, сводные планы коммуникаций, решать упомянутые выше строительные задачи, т.е. составлять проекты вертикальной и горизонтальной планировки, проекты автомобильных дорог и т.д. Сходные задачи инженерно-геодезических изысканий решают украинские модули ТОПОКАД, ПЛАНКАД, RGS4. Получаемые результаты могут вводиться ("экспортироваться") в другие CAD-системы, в том числе в AutoCAD.

#### *Выводы:*

Период времени, когда «автоматизация» проектирования в строительстве заключалась в закупке проектной организацией базового графического пакета, давно прошел. И поскольку значение слова «Internet», выражение «глобальная сеть» у всех давно не вызывают удивления и страха, поскольку за прошедший период времени произошло формирование группы специалистов, одинаково хорошо владеющих спецификой своей профессии и работающих с привлечением современного ПО на компьютере, назрела необходимость качественного скачка в понимании и практическом применении автоматизации решения задач проектирования. Подобное качественное преобразование процесса проектирования в строительстве может быть осуществлено с привлечением Internet-технологий, которые обеспечат комплексным системам автоматизированного проектирования в строительстве широкий спектр новых характеристик:

- общедоступность;
- возможность дистанционного интерактивного обучения;
- возможность совместной работы над проектом нескольких пользователей;
- своевременное обновление нормативных баз данных, обеспечивающих строгое соответствие процесса проектирования и выдаваемой проектной документации;
- своевременное полное обновление расчетной системы проектирования;
- возможность выбора принципиального решения задачи проектирования на основе интерактивного анализа проектов-аналогов;
- создание и накопление параметризуемой базы объектов (создание библиотек объектов);
- организация интерактивных конференций по вопросам организации проектирования в строительстве;
- создание и своевременное пополнение электронной интерактивной базы данных производителей строительных изделий, агрегатов, систем инженерного обеспечения;
- создание Internet-рынка материалов, конструкций, элементов;
- автоматический расчет стоимости объекта проектирования на основе своевременно обновляемых баз данных производителей соответствующих изделий.

При создании системы, удовлетворяющей вышеописанным характеристикам, станет возможным не только выход на более качественную и продуктивную ступень в автоматизации строительного проектирования, но и решатся многие задачи, связанные с применением «старых» систем проектирования. Вопрос конвертации

и доработки данных при передаче из графического модуля в расчетный будет решен сам собой, поскольку процесс проектирования будет проходить в рамках одной системы. Специалист, заинтересованный данной системой, сможет легко ознакомиться с работой программы через свой персональный компьютер (при наличии доступа к Internet), произвести расчет, учитывающий настоящие требования нормативной документации, получить интересующую справочную информацию, узнать о ценах на интересующие его строительные материалы. Наличие базы готовых проектов в системе и возможность подробного ознакомления с ними позволит принимать специалистам рациональные решения при выполнении аналогичных задач. Решится вопрос длительного обучения сотрудников работе в системе, так как процесс выполняемого программой расчета будет подкреплён обширной справочной информацией, сопровождающей (при желании пользователя) работу в системе.