

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ

НАУКОВИЙ ВІСНИК БУДІВНИЦТВА

Вип. 20

Зареєстровано 22.04.97 р. Серія ХК № 457 Головним комітетом інформації
Харківської обласної державної адміністрації та у бюлетені ВАК України,
та перереєстровано №4, 1999

Харків
ХДТУБА
ХОТВ АБУ
2002

Анотація

Вісник включає статті вчених України, в яких висвітлюються результати фундаментальних та прикладних досліджень з пріоритетних напрямків: охорона навколишнього середовища, ресурсозберігаючі технології в будівництві та будівельної індустрії, нові будівельні матеріали та конструкції, підвищення ефективності капітальних вкладень, підвищення рівня механізації та автоматизації виробничих процесів.

Для наукових працівників і спеціалістів у галузі будівництва.

Бажаючі будівельні фірми та підприємства можуть розмістити в ньому свою рекламу.

Аннотация

Вестник включает в себя статьи ученых Украины, в которых освещаются результаты фундаментальных и прикладных исследований по приоритетным направлениям: охрана окружающей среды, ресурсосберегающие технологии в строительстве и строительной индустрии, новые строительные материалы и конструкции, повышение эффективности капитальных вложений, повышение уровня автоматизации и механизации производственных процессов.

Для научных работников и специалистов в области строительства.

Желающие строительные фирмы и организации могут разместить в нем свою рекламу.

Редакційна колегія: д-р техн. наук Д.Ф.Гончаренко (відп. редактор), д-р техн. наук О.Л.Шагін, д-р техн. наук В.І.Бабушкін, д-р техн. наук В.С.Шмуклер, д-р техн. наук О.Ф.Редько, д-р техн. наук С.М.Епоян, д-р техн. наук І.А.Шеренков, д-р арх-ри В.І.Кравець, д-р арх-ри Н.Я.Крижиновська, Т.І.Ейдумова (відп. секретар)

Затверджено до друку згідно протоколу засідання Вченої ради ХДТУБА №9 від 27.12.2002 р.

Адреса редакційної колегії: 61002, Харків-2, Сумська, 40, ХДТУБА, тел. 40-29-24

©Харківський державний
технічний університет
будівництва та архітектури
2003

©Харківське обласне
територіальне відділення
Академії будівництва
України, 2003

Жван В.Д., Уикварок Э.Л. Кровельные гидроизоляционные рулонные материалы третьего поколения.....	102
Тимофеева В.П., Спасибова О.И., Илюха Н.Г. Использование отходов нефтехимии в производстве строительных материалов.....	113
Чернявский В.Л., Терехов Б.Ф., Чубукин Р.Ю. Новое оборудование для приготовления пенобетонных смесей.....	115
Илюха Н.Г., Тимофеева В.П., Моссур А.Г., Спасибова О.И., Развалинов А.А. Строительные и огнеупорные материалы в системе: ВаО- Al_2O_3 - Fe_2O_3	118
Кукса А.Н. К вопросу об усовершенствовании методики автоматизированного измерения теплофизических характеристик современных отделочных и теплоизоляционных материалов.....	122
Донец А.В., Плугин А.А., Коринько И.В., Гончаренко Д.Ф. Автоматизированное регулирование состава раствора для цементации межтрубного зазора при ремонте коллекторов водоотведения методом вставок.....	125
Волюшкина О.С. Сучасні підходи до реалізації системи моніторингу поверхневих вод.....	129
Токарь И.Я., Костенко С.Ю. К расчету горизонтальных отстойников водоочистных сооружений.....	134
Сметанкина Н.В. Расчет теплового состояния элементов корпуса реактора атомной электростанции.....	140
Мовчан С.И., Дидур В.А. Усовершенствование технологии очистки сточных вод с использованием моющих растворов, приготовленных на воде с повышенным содержанием кальция и магния.....	144
Василенко Л.А. Технологическая схема очистки сточных вод гальванических производств от хрома гальванокоагуляцией.....	152
Успенский Е.В., Шушляков А.В. Экспериментальная установка и исследование лопаточного завихрителя.....	155
Гелета А.В., Кутовой Э.Н. Сравнительная оценка основных эксплуатационных параметров ручных электрических ударно-вращательных машин.....	160
Баранов А.Н., Постельняк С.В. Исследование пневмоподачи материалов струями с изменённой формой когерентных структур.....	165
Ромасько В.С., Бирюлина Т.Г., Биляченко С.В. Проблема сжатия и расширения информации о свойствах образцов материала и конструкций из огнеупорных материалов.....	169
Барабаш М.С., Городецкий А.С. Технология автоматизированного проектирования с использованием цифровой модели объекта.....	179
Селиванов С.Е. Пожарная опасность стеклопластиков.....	186
Шутенко Л.Н., Золотов С.М., Сериков Я.А. Использование ультразвука при определении времени отверждения акриловых клеев.....	189
Салия Г.Ш. Конструкции с внешним стеклопластиковым армированием контактного формования.....	197

УДК 721.011:65.011.56

Барабаш М.С., Городецкий А.С.

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА

Рассматриваются вопросы реализации новых концепций автоматизированного проектирования.

Рассматривается цифровая модель объекта, его геометрические и содержательные характеристики, инструментальные средства, применяемые при построении ЦМО, вопросы интегрированности данных модели, позволяющие иметь доступ к данным пользователям различных специальностей.

Рассматриваются пути процесса проектирования «виртуального объекта» с информационной точки зрения: наполнение базы знаний происходит путем взаимодействия пользователя непосредственно с системой, а также с использованием многочисленной справочной литературы и типовых проектов. Цифровой модели сопутствуют программные средства визуализации, позволяющие представлять объект с разных сторон. Предлагается параметризованное определение элементов при построении ЦМО. Схема организации базы данных использует стратегии баз данных реляционного типа. Элементы проектирования представлены в виде связанных между собой объектов, а все

информация об объекте представляется в виде так называемых таблиц решений или продукционных систем.

Современные технические средства и развитые прикладные программные средства САПР позволяют перейти к реализации совершенно новых концепций автоматизированного проектирования.

Если на ранних стадиях развития САПР автоматизировались отдельные этапы проектирования – прочностные, сантехнические и электротехнические расчеты, а затем интегрирование проводилось на основе объединения отдельных программных средств, то сейчас появилась возможность к реализации совершенно новых концептуальных подходов.

Основой такого подхода является цифровая модель объекта (ЦМО) – схема проектирования которой приведена на рис.1. В ЦМО объект представляется как набор элементов (ригель, колонна, отопительный прибор, кондиционер, элемент освещения и т.д., и т.п.), каждый из которых содержит геометрические и содержательные реквизиты.

К геометрическим характеристикам относятся параметры, определяющие положение элемента в пространстве. Это могут быть глобальные или местные координаты, обобщенные параметры, такие как номер этажа, номер помещения, потолок, стена или пол..

К содержательным реквизитам относятся параметры, характеризующие свойства этого элемента. Например, если рассматриваемым элементом является колонна, то к содержательным характеристикам относятся её размеры, класс бетона, характеристики армирования, параметры визуального изображения.

Таким образом, ЦМО является компьютерным отображением реального объекта, иными словами ЦМО – это «виртуальный объект».

«Виртуальный объект» формируется в виде трехмерной модели, в которой каждая конструкция, либо элемент здания рассматриваются как объемные. Для каждого типа конструкций любой конкретный пользователь может получить интересующую его информацию. При необходимости объемная модель может быть преобразована в геометрический, либо графический образ, отображаемый на чертежах. И также благодаря интегрированности данных модели, одновременно разные пользователи могут определить информацию о материалах, прочностных и физических свойствах, цвете, объемном весе, стоимости, производителе и т. д. База знаний «виртуального объекта» имеет так называемую институциональную память. Благодаря этому качеству для всего здания в целом из модели можно определить объем, площадь, энергопотребление, тепловой и воздушный баланс, освещенность, инсоляцию, нагрузки и многое другое. При этом вовсе не обязательно на первых этапах проектирования определять все необходимые параметры объекта – виртуальная модель здания позволяет это делать на любом этапе проектирования.

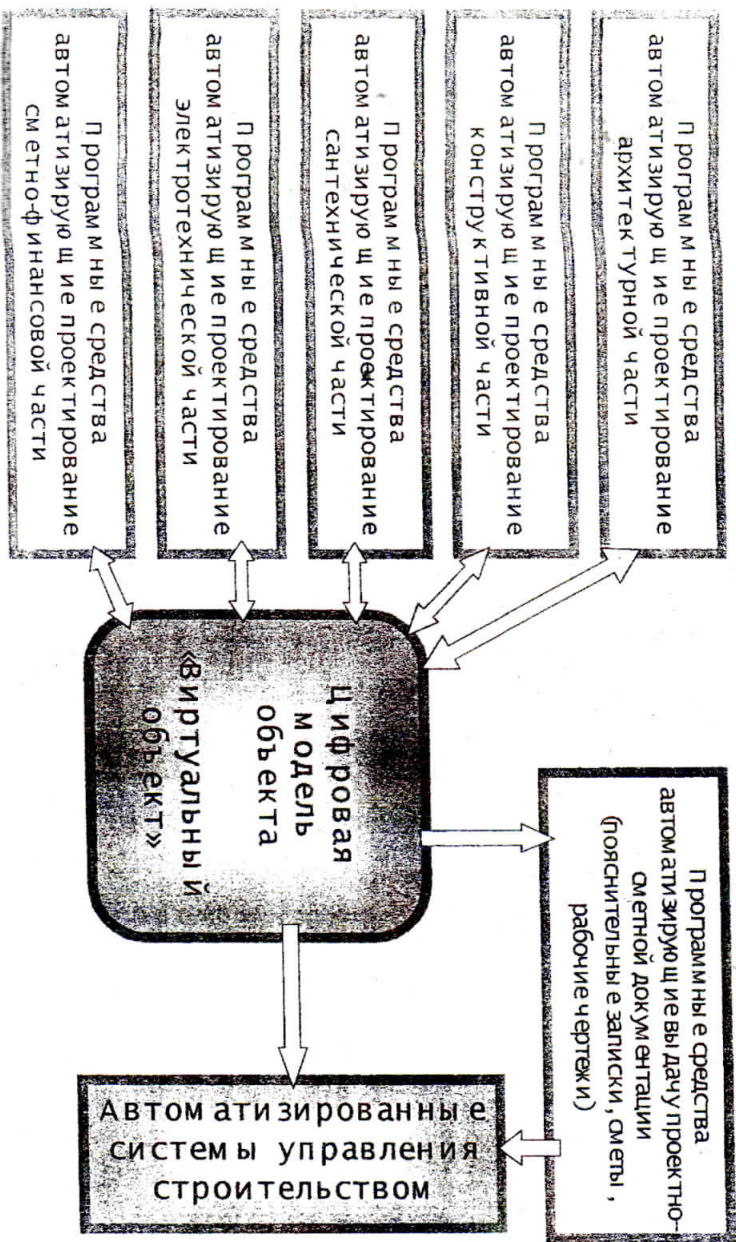


Рис.1 – Схема проектирования ЦМО

Тогда итерационный процесс проектирования с информационной точки зрения на каждом шаге представляет собой «наполнение» модели объекта информацией и одновременно использование сведений из базы данных объекта. «Виртуальный объект» информационно связан с огромным количеством справочно-информационного материала, который можно лишь однажды занести в систему, а затем использовать в любой момент времени на каждом рабочем месте и по каждой специальности. Примером справочных данных могут быть разнообразные сведения о материалах, изделиях, планировочных решениях, типовых домах, фрагментах зданий и узлов, данных о приборах, автоматике, электрике, сантехнике и т.д. Как правило, эти данные, систематизированные и стандартизированные, приводятся в справочной литературе, каталогах изделий и материалов, типовых проектах и решениях. Разумеется, система проектирования эффективна, так обеспечивает пользователей разных профилей необходимым количеством информации, а также систему можно адаптировать для обучения новичков конкретным заданиям и для пополнения (или обновления) базы знаний (данных).

Огромное количество изделий и конструкции, в том числе окна, двери, сантехнические устройства, приборы и элементы электрики, автоматики, кондиционирования и т.д. изготавливается на заводах и включены в «Классификатор изделий» Украины. Их изображения стандартизованы, а параметры чертежей регламентированы и определяются маркой изделия. Например, сборные сантехнические кабины изготавливаются на заводе, транспортируются целиком на стройку и там монтируются на перекрытие дома. По аналогии при создании чертежей этого дома представляется логичным также находить изображение всего агрегата сантехкабины как единого графического блока базы данных «Классификатора» и размещать его на чертеже как одну марку в соответствующем масштабе и проекциях, а не вычерчивать его каждый раз на планах и разрезах заново. Одновременно с этим можно определить из базы данных «Классификатора» такие показатели как вес, завод изготовитель, альбом рабочих чертежей и т.д.

Такой подход позволяет сделать базу данных «виртуальный объект» более лаконичной и быстро адаптируемой к появлению новых изделий. Цифровой модели объекта сопутствуют программные средства визуализации, позволяющие просматривать с различных точек зрения экстерьеры и интерьеры «виртуального здания», создавая иллюзию общения с реальным объектом.

Очень важным при построении ЦМО является параметризованное определение элементов. Для примера рассмотрим колонны сборного унифицированного каркаса. Общее количество различных колонн в каркасе около двух с половиной тысяч. При этом изменяемыми параметрами колонн являются высота этажа, на котором применяется колонна; нагрузка; расположение в ряду, либо на фасаде (в торце здания); наличие консоли лоджии; примыкание стен жесткости; верхний, либо типовой этаж и т.д.

Понятно, что каждому сочетанию параметров соответствует свое изображение (картинка) на чертеже. И также очевидно, что хранить две с половиной тысячи изображений бессмысленно и дорого, т.к. проще начертить изображение конкретной колонны, чем найти его среди тысяч подобных. Иное дело, когда есть прототип колонны. Из марки (наименования) изделия, в которую заложены в буквенно-цифровом виде все важнейшие характеристики изделия, автоматически выделяются соответствующие параметры. Эти параметры, будучи подставлены в параметризованный прототип колонны, дадут точное изображение именно этой колонны. Тогда из сотен и тысяч изделий каталога можно хранить вполне обозримое количество прототипов, которые настраиваются при конкретном обращении к прототипу с реальной маркой изделия.

Пример схемы организации базы данных «виртуальный объект» представлен на рис. 2. Каркас, этаж, колонны и т.д. составляют основные объекты, о которых проектировщику необходимо хранить информацию. Кроме самих основных объектов существуют еще и отношения между ними, которые связывают их вместе. На схеме отношения представлены ромбами с соединительными линиями. Например, существует отношение между каркасом здания и этажами: каркас здания имеет определенное количество этажей, и наоборот, количество этажей определяет каркас здания. Аналогично: на этаже определенным образом располагаются колонны (отношение PJ), колонны имеют определенные характеристики (отношение WP) и т.д. Эти отношения двусторонние, т.е. их можно рассматривать в обоих направлениях. Например, используя отношение SP между каркасом и колоннами можно ответить на следующие вопросы:

- Задан каркас здания, найти используемые колонны.
- Задана колонна, найти в каких местах здания используется именно этот вид колонн

Большинство отношений на схеме являются бинарными, т.к. связывают два объекта. В примере есть одно отношение (SPJ), связывающее три типа объектов (каркас, этаж, колонны) - тройное отношение. Интерпретация этого отношения такова: в определенном каркасе имеются определенные колонны, используемые на определенных этажах.

Создание базы данных «виртуального объекта» является первым шагом к построению ЦМО. База данных «виртуального объекта» создается на основе программного комплекса ArchiCAD (автоматизированное проектирование архитектурной части) и программного комплекса «МОНОМАХ» (автоматизированное проектирование конструктивной части). Это база данных реляционного типа.

Цифровая модель создается на отдельный объект в виде базы данных ACCESS и состоит из следующих таблиц:

- элементов;
- координат элементов;
- координат отверстий;

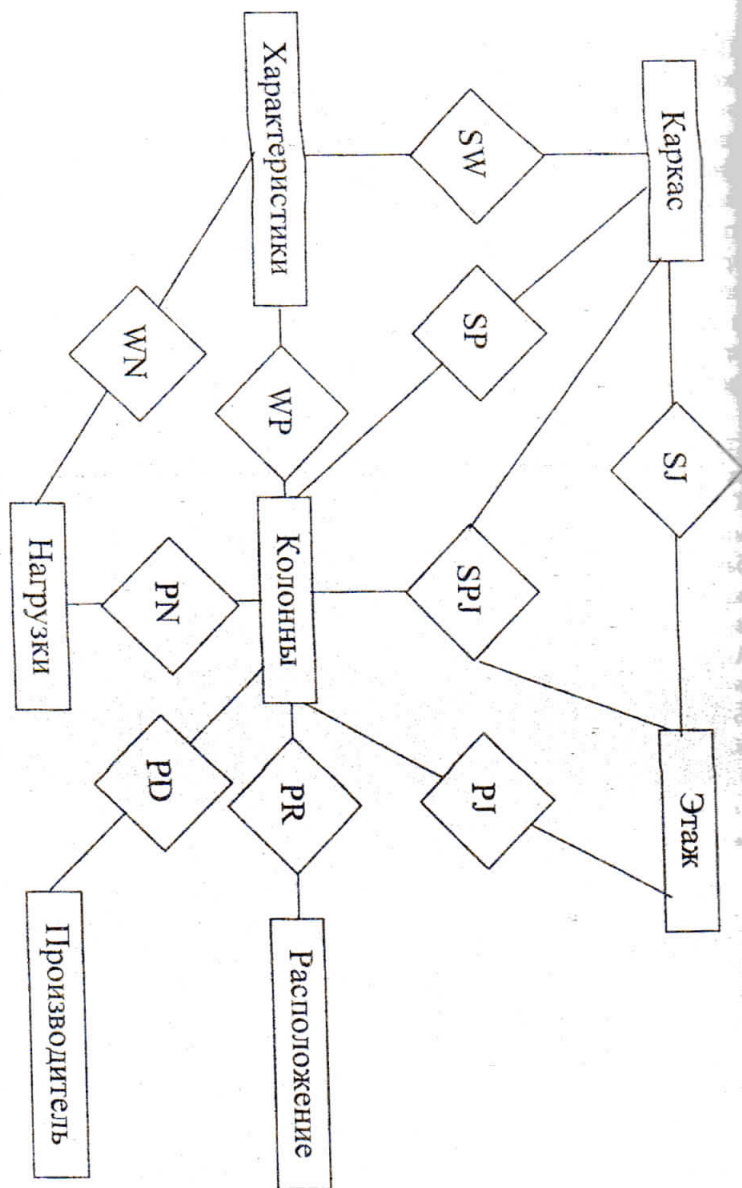


Рис.2 - Схема организации базы данных «виртуальный объект»

- результатов расчета прочности, а также справочников:
- элементов;
- слоев;
- образцов штриховки (материалов);
- этажей.

Таблица ЭЛЕМЕНТОВ содержит информацию о физических и геометрических характеристиках каждого элемента и формируется следующими программами.

API ArchiCAD - создает строки для элементов типа:

- стена;
- колонна;
- балка;
- перекрытие;
- кровля;
- горизонтальная штриховка (полы, подвесные потолки, отделка горизонтальных поверхностей и их утепление, паро-гидроизоляция);
- объемная сетка (описания красных и черных планировочных отметок).

«МОНОМАХ» - создает строки для элементов типа:

- ленточные фундаменты;
- фундаменты под колонну.

FOXDMO - создает строки для элементов типа:

- окна;
- двери;
- вертикальная штриховка (разбивка композитных конструкций на отдельные элементы);
- библиотечные объекты (наклонные стержневые элементы, лестницы, сборные изделия всех видов, подоконные доски, наличники, ограждения и т.д.), а также формирует значения специальных реквизитов для всех элементов.

Таблица РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА прочности содержит информацию о марке бетона, кирпича и раствора, а также о классе арматуры и ее количестве. Формируется программой «МОНОМАХ».

Справочник ЭЛЕМЕНТОВ формируется разработчиком вручную с помощью программных средств ACCESS и может пополняться пользователем при создании им собственных библиотечных элементов системы ArchiCAD.

Таким образом, технология проектирования на основе новых концепций будет состоять в последовательном «общении» с ЦМО специалистов различных специальностей, которые будут из ЦМО извлекать необходимую информацию. Организация такого общения обеспечивается использованием продукционных моделей. Продукции представляют собой операторы специального вида и состоят из двух частей, таких как «ситуация – действие». «Ситуация» содержит описание ситуации, в которой применима

продукция. Например, специалист по проектированию сантехнической части проекта получает информацию о составе помещений, их назначении, теплотехнических свойствах ограждающих конструкций и т.д., другими словами, введя определенный запрос, специалист проектировщик получает описание ситуации. В зависимости от полученной информации он пополняет ЦМО результатами проектирования. Так, тот же специалист наполнит ЦМО информацией об отопительных приборах, элементах вентиляции и кондиционирования, сетях отопления, газоснабжения и водоснабжения и т.д., но уже в части «действие». Таким образом, вся информация будет представлена в виде так называемых таблиц решений или продукционных систем.

После того, как ЦМО будет полностью создана, на основе документирующих модулей может быть получена вся проектно-сметная документация на твердых носителях.

ЦМО на электронных носителях может быть основой для архива, заменяя ныне существующие громоздкие архивы твердых носителей информации.

ЦМО может также служить основой для составления проектов организации работ и календарного планирования.