



**ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА  
АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИЙ**

Украина: [scad@scadgroup.com](mailto:scad@scadgroup.com)  
Россия: [scad-soft@mtu-net.ru](mailto:scad-soft@mtu-net.ru)

Украина, 03186, Киев, Чоколовский бульвар, 13, к.508, т/ф: (044) 243 83 51  
Россия, 107082, Москва, ул.Б.Почтовая, 18/20, корп.12, к.12, т/ф: (095) 267 40 76

SCAD Soft

# Новости SCAD

## SCAD news

Апрель 1998

## Structure CAD for Windows

**год на рынке программных средств**

Очередной выпуск журнала Новости SCAD продолжает постоянную серию информационных материалов, которые мы готовим для наших пользователей. Этот номер подводит итог годового опыта эксплуатации и развития комплекса SCAD for Windows.

Журнал можно получить по электронной почте в виде документа в формате MS Word, прислав запрос по адресу [scad@scadgroup.com](mailto:scad@scadgroup.com).

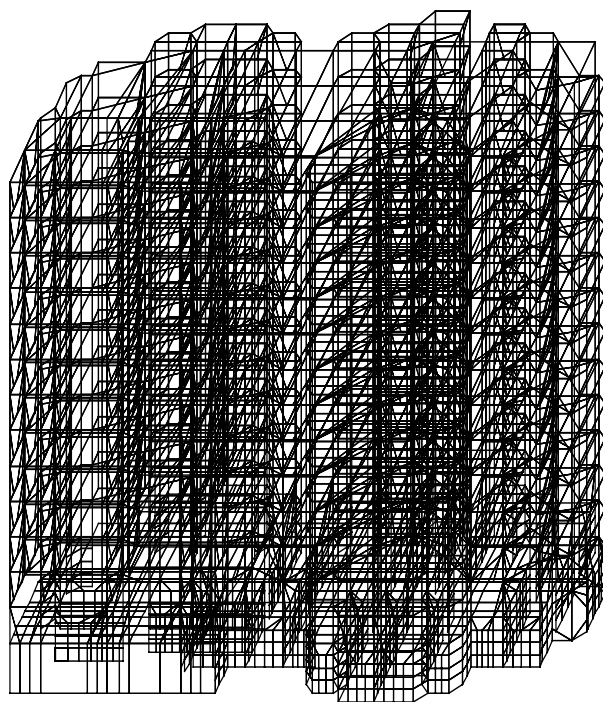
Разработчики SCAD

## ***Исторический обзор***

Эксплуатация комплекса SCAD for Windows началась с марта 1997г. выходом первой промышленной версии 7.15. За прошедший год было выпущено 4 версии программы 7.17, 7.19, 7.21 и 7.23. Каждая новая версия включала новые средства подготовки и контроля исходных данных, расчетные модули, расширенные возможности анализа и документирования результатов расчета. За достаточно короткий период в комплекс добавлено более 100 новых функций и операций. Неоценимую роль в совершенствовании комплекса сыграла постоянная связь с пользователями. По предложениям В.В. Куликова (Мосинжпроект), Т.Е. Прохоровой (Московский Промстройпроект), Л.Б. Кацнельсона (ЦНИИСК), Е.Д. Шумаковой (Моспроект 2), К.А. Козина (Московский ВГПИ) и других в программу были внесены существенные доработки, которые позволили приблизить комплекс к потребностям пользователей и способствуют его коммерческому успеху на рынке стран СНГ и дальнего зарубежья.

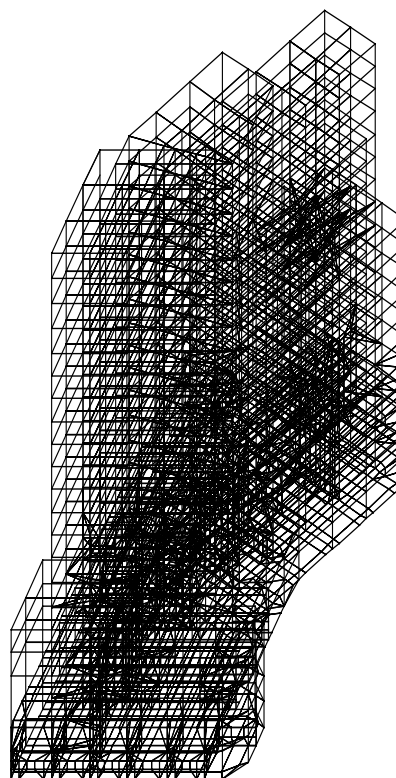
## ***SCAD в проектировании***

За время эксплуатации SCAD с помощью комплекса был выполнен расчет большого количества объектов различного назначения - атомной энергетики, промышленные и гражданские здания, инженерные сооружения и др. Ниже приводятся расчетные схемы и дано краткое описание некоторых конструкций, расчет которых выполнен с помощью комплекса SCAD.



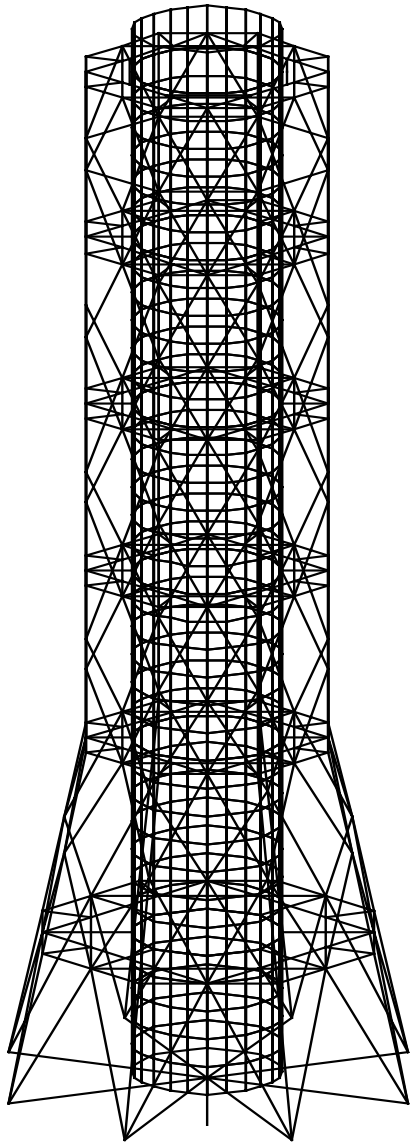
Жилой дом. Расчетная схема.

Авторы Куликов В.В., Козин К.А. (Москва)  
4416 узлов, 6632 элемента. Стержни, оболочки.  
Статика, динамика, расчетные сочетания усилий, подбор арматуры.

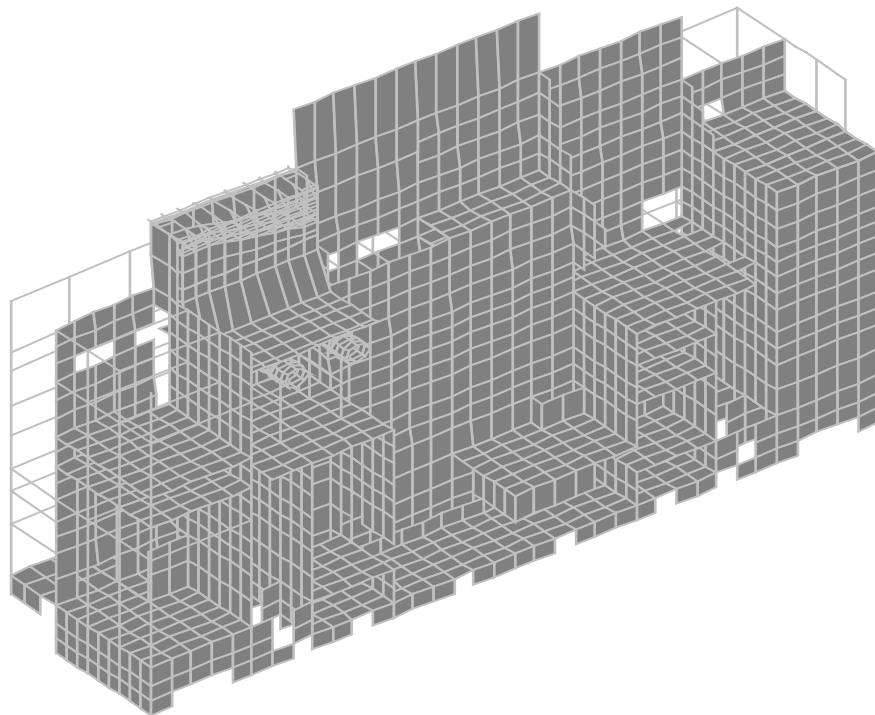


Жилой дом. Расчетная схема.

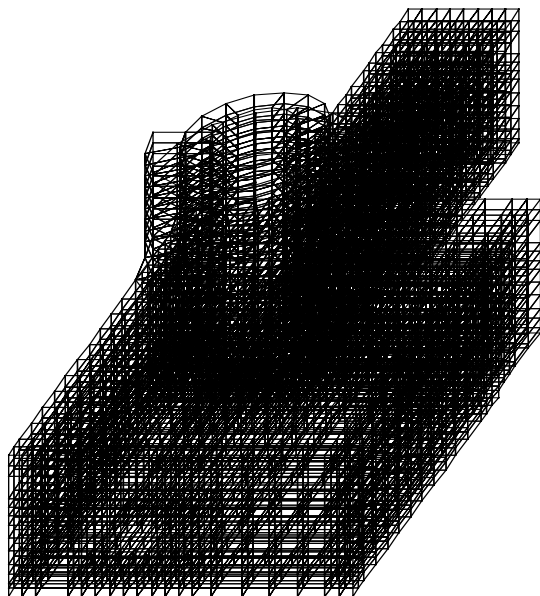
Автор Прохорова Т.Е. (Промстройпроект, Москва).  
Стержни, оболочки. Статика, динамика, расчетные сочетания усилий, подбор арматуры.



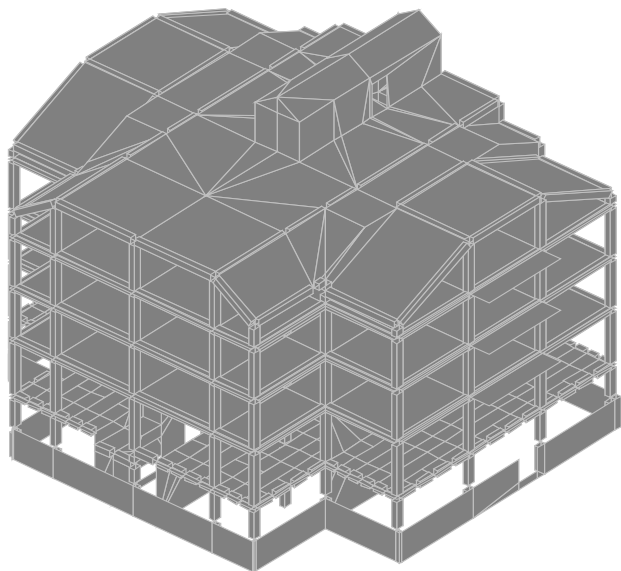
Вытяжная труба Чернобыльской АЭС.  
Расчетная схема.  
Автор Перельмутер А.В.  
(УкрНИИпроектстальконструкция, Киев)  
Стержни, оболочки. Статика, динамика



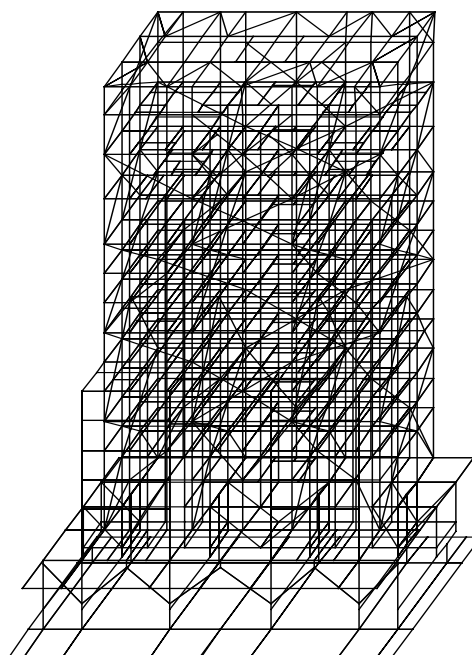
Расчетная схема объекта “Укрытие” в осях 47-51’, Г-С между отметками от 0.0 м до 66.6 м.  
Авторы Шимановский А.В., Мошкин Л.С. (Топаз-Информ, Киев)  
Узлов 4588, элементов 4727. Стержни, оболочки, объемные элементы, специальные элементы. Статика,  
динамика, расчетные сочетания усилий, проверка армирования.



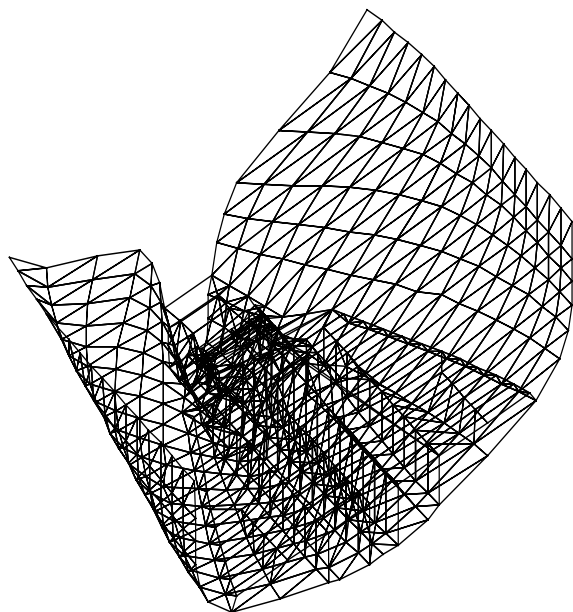
Исследовательский реактор института ядерных исследований  
НАН Украины. Расчетная схема.  
Автор Мошкин Л.С. (Топаз-Информ, Киев).  
Узлов 8600, элементов 6653. Объемные элементы и  
специальные элементы.  
Статика, динамика, спектры ответа.



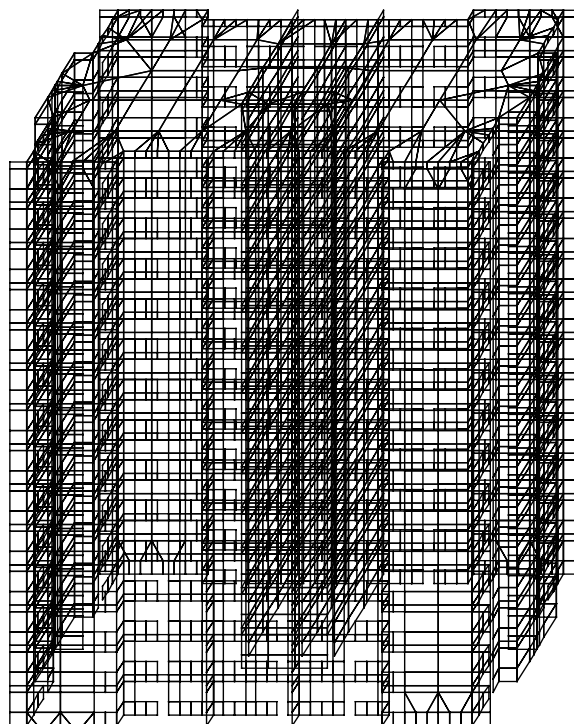
Административное здание. Расчетная схема с удаленными  
линиями невидимого контура и объемным отображением  
стержневых элементов.  
Автор Маракулин Ю.И. (группа АРК, Москва).  
Стержневые элементы и оболочки. Статика, расчетные  
сочетания усилий, подбор арматуры



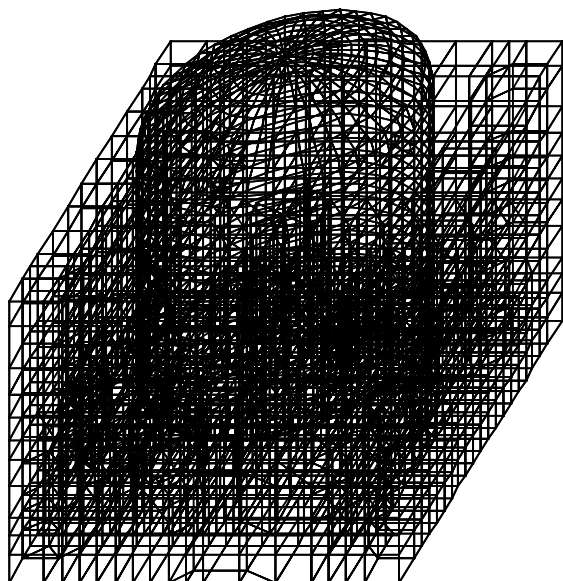
Копер. Расчетная схема.  
Автор Кацнельсон Л.Б. (ЦНИИСК, Москва).  
Стержневые элементы и оболочки.  
Статика, динамика.



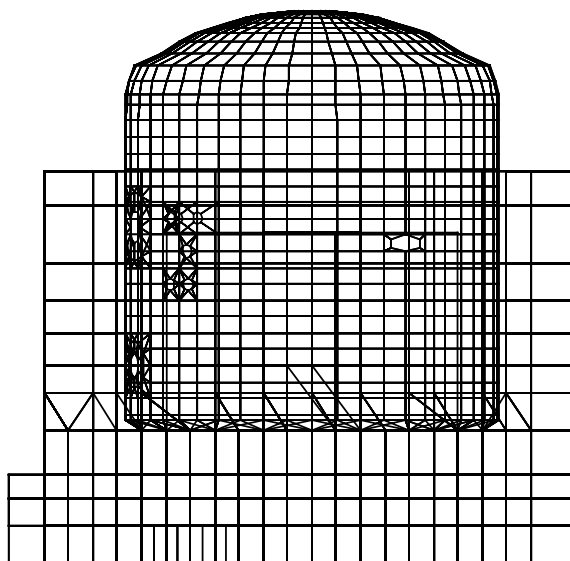
Отсек судна. Расчетная схема.  
Автор Шмагин Н.Г. (КБ "Шхуна", Киев).  
Стержни, оболочки, объемные элементы.  
Статика, динамика.

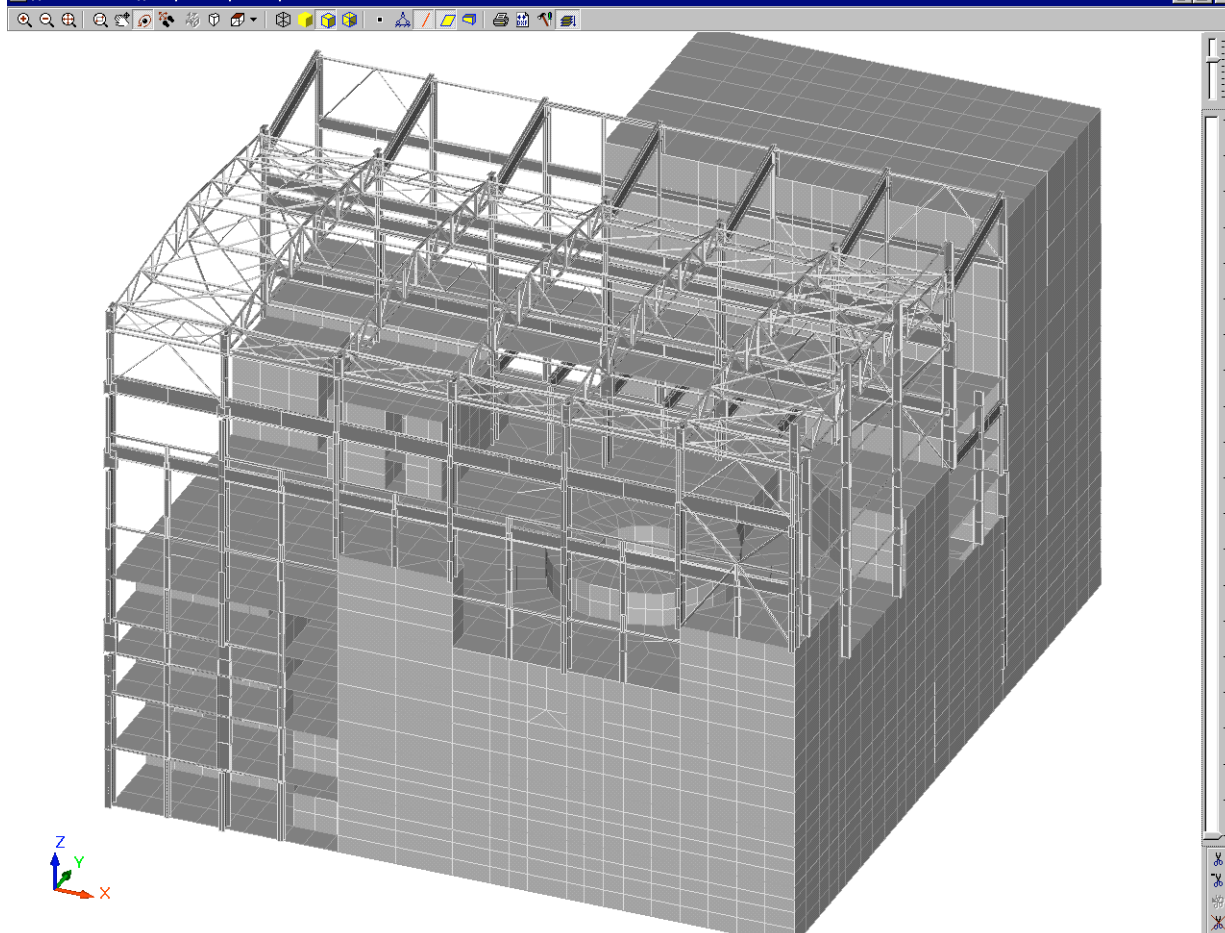


Жилой дом. Расчетная схема.  
Автор Маляренко А.А. (АОЗТ Инфарс, Москва). Узлов  
5563, элементов 4679.  
Оболочечные элементы.  
Статика, динамика, расчетные сочетания усилий, подбор  
арматуры.



Реакторное отделение реактора ВВЭР-1000. Расчетная схема. Автор Мошкин Л.С. (Топаз-Информ, Киев).  
Узлов 3916, элементов 6221. Стержни, оболочки, специальные элементы. Статика, динамика, расчетные сочетания  
усилий, проверка армирования.



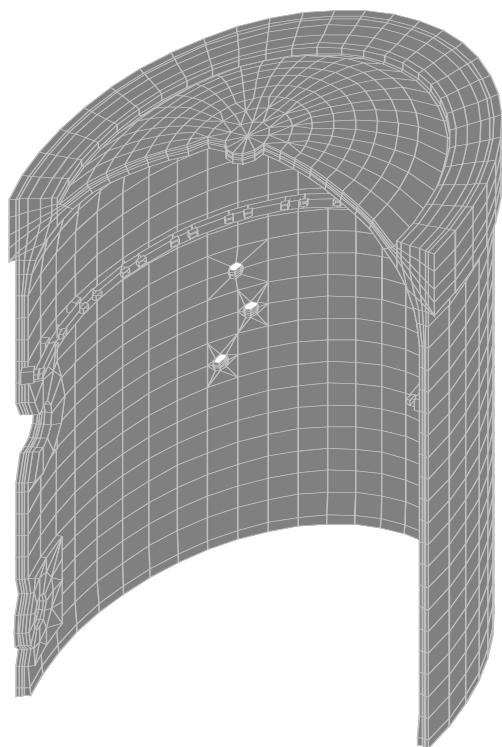


Главный корпус реакторного отделения реактора ВВЭР-440 блока №2 Ровенской АЭС.

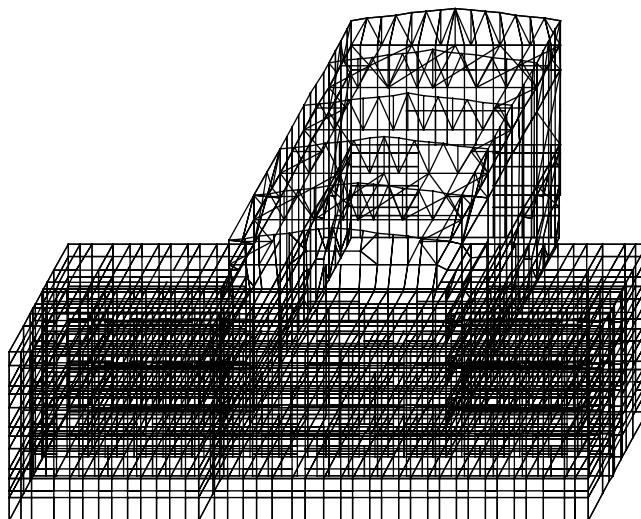
Расчетная схема. Авторы Мошкин Л.С., Сирота Н.А.

Узлов 8633, элементов 11872. Стержни, оболочки, специальные элементы.

Статика, динамика, расчетные сочетания усилий, комбинации нагрузжений, проверка по различным теориям прочности, проверка армирования.



Фрагмент расчетной схемы защитной оболочки реактора ВВЭР-1000.  
Автор Мошкин Л.С. (Топаз-Информ, Киев).  
Узлов 10875, элементов 10288.  
Объемные элементы, оболочки, стержни, специальные элементы. Статика, динамика, комбинации нагрузжений.



Главный корпус исследовательского реактора ВВЭР-М Института ядерных исследований НАН Украины.  
Автор Мошкин Л.С. (Топаз-Информ, Киев).  
Узлов 3498, элементов 4399.  
Стержни, оболочки, специальные элементы.  
Статика, динамика, комбинации нагрузжений, проверка по теориям прочности.



Комплекс SCAD использовался при расчете элементов конструкции Храма Христа Спасителя и памятника, посвященного 300-летию Российского флота (ЦНИИСК).





С помощью SCAD выполнен расчет крупнейшего в Европе колеса обозрения (КБ “Мир”, компания Pax Design Co., Москва)

Цель расчета не цифры, а понимание.

*Р.Хемминг*

## Основная концепция

Проектно-вычислительный комплекс Structure CAD for Windows реализован как интегрированная система численного анализа конструкций различного назначения со встроенными и автономными проектирующими программными модулями. Система выполняет анализ напряженно-деформированного состояния конструкций методом конечных элементов. Для строительных конструкций на основе результатов расчетов выполняются дополнительные функции проектирования, включая подбор арматуры в элементах железобетонных конструкций, расчет и проектирование узлов металлоконструкций и др.

Функционально полная библиотека конечных элементов включает стержневые, пластинчатые, объемные и специальные элементы различного назначения, позволяющие моделировать широкий класс конструкций в строительстве и машиностроении.

При разработке общей концепции комплекса был учтен многолетний опыт разработки и эксплуатации аналогичных систем (ППП АПЖБК, Лира ЕС, Лира СМ, Лира ПК, Мираж, SCAD for DOS, Парадокс, Парсек), в разработке которых авторы принимали участие, зарубежный опыт и, конечно, многочисленные пожелания и рекомендации пользователей.

Проведенные предпроектные исследования и многочисленные консультации с пользователями аналогичных программных продуктов показали, что решающее влияние на качество расчета оказывают функции системы, позволяющие не только сформировать адекватную реальной конструкции модель, но и выполнить всесторонний анализ всех параметров модели (расчетной схемы) как на этапе ее создания, так и в процессе анализа результатов расчета. Именно этим функциям и было уделено основное внимание при разработке комплекса.

Реализованные в комплексе функции **синтеза** расчетной схемы позволяют выполнить все операции по заданию геометрии схемы, условий опирания и примыкания элементов, жесткостных характеристик и нагрузок в рамках интерактивной графической среды. Независимо от вида выполняемой операции соблюдаются единые правила взаимодействия пользователя с системой, что обеспечивает высокую производительность и минимальное время обучения.

На уровне входного языка SCAD for Windows обеспечивает **совместимость** с DOS - версией комплекса, что также позволяет импортировать данные подготовленные для других программ, имеющих аналогичный входной язык. Важным является и то, что при импорте не обязательно наличие всех документов, описывающих расчетную схему. Достаточно документа с описанием координат узлов. Геометрию расчетной схемы можно импортировать из DXF - файла системы AutoCAD. Кроме импорта предусмотрена возможность экспортирования данных из внутренних форматов SCAD в форматы входного языка. Однако полной обратной совместимости на этом уровне с другими программами обеспечено быть не может, так как возможности входного языка SCAD расширены.

Развитая система **отображения** текущего состояния проекта обеспечивает получение полной информации о расчетной схеме как на экране, так и в виде твердых копий. Управление отображением выполняется с помощью системы фильтров, которые не только позволяют выделить и показать заданные характеристики схемы, но и установить правила их отображения в зависимости от настройки фильтров.

Еще одной особенностью комплекса является возможность объединения узлов и элементов в так называемые **группы**. Группы создаются пользователем по определенным признакам общности попавших в них узлов и элементов и могут использоваться на всех этапах работы с расчетной схемой. Возможность локализовать выполнение любых операций в рамках одной или нескольких групп позволяет избежать ошибок, часто возникающих при работе с большими расчетными схемами. Группы также используются для выборочного экспорта данных в различные проектирующие и документирующие модули комплекса, для сохранения типовых наборов нагрузок и во многих других случаях.

Особое внимание в комплексе уделяется функциям **анализа результатов**. Результаты расчета могут быть получены как в графическом, так и табличном виде. Средства графического отображения результатов позволяют представить их в виде эпюр, изополей и изолиний, “оживить” процесс деформирования и сформировать видео-клип. Управляемые цветовые шкалы дают возможность менять палитру и отдельные цвета, регулировать диапазон представления анализируемых факторов и выделять их опасные значения. Результаты расчета и исходные данные, представленные в табличной форме, могут включать иллюстрации, а таблицы с результатами - экспортироваться в MS EXCEL.

Все это вместе создает удобную среду для пользователей и делает комплекс конкурентно-способным на рынке программных средств аналогичного назначения.



## **Направления развития**

За относительно короткий период промышленной эксплуатации было выпущено пять модификаций комплекса SCAD for Windows. Каждая последующая модификация отличалась от предыдущих более высокой надежностью и наличием новых функциональных возможностей. Комплекс развивается по нескольким направлениям. Одно из них - это ввод новых параметрических прототипов конструкций. Сейчас это рамы, фермы, плиты, поверхности вращения, аналитически задаваемые оболочки и др. В перспективе намечено включение решетчатых конструкций башенного типа, структурных плит, конструктивных связей. Будут развиваться библиотеки прототипов уже реализованных видов конструкций. Например, в ближайшей версии комплекса намечено включение новых прототипов рам одноэтажных производственных зданий.

Ведется разработка более производительной версии расчетного модуля комплекса, совершенствуется и пополняется библиотека конечных элементов, готовится к включению в комплекс модуль расчета геометрически нелинейных задач.

Продолжают совершенствоваться средства отображения и контроля. В связи с увеличением размерности решаемых задач повысились требования к скорости отображения расчетной схемы. В версии 7.23 значительно, по сравнению с предыдущими версиями, увеличена скорость отрисовки схемы на экране. В ближайшей перспективе вывод результатов расчета в форматах DXF - файла.

Разработан и проходит отладку модуль расчета жесткостных характеристик составных сечений из элементов металлопроката. Пополняется библиотека модулей армирования. Идет отладка новой подсистемы проектирования монолитных ребристых перекрытий.

В настоящее время разрабатывается концепция создания на базе SCAD серии специализированных вычислительных комплексов, каждый из которых предназначен для расчета определенного класса конструкций. Это позволит упростить подготовку исходных данных, упростить систему и, как следствие, снизить стоимость таких комплексов по отношению к базовому варианту.

Реализована версия SCAD на английском языке, включая руководство пользователя и систему оперативной помощи (Help).

## **Поддержка и сопровождение**

Направления развития комплекса определяются не только его разработчиками, но и пользователями. Разработчики постоянно принимают участие в семинарах и выставках, оказывают консультации (hot line) и консультируются с пользователями по телефону, электронной почте и непосредственно на рабочих местах пользователей. Все предложения пользователей SCAD (и не только SCAD) тщательно анализируются, а наиболее перспективные - внедряются. Ни одно замечание или предложение пользователей не остается без внимания. Перед началом эксплуатации каждая очередная версия комплекса проходит тестирование в базовых организациях. Важным элементом сопровождения является и послегарантийная поддержка пользователей.

Начиная с сентября 1997г. выпускается электронный журнал *Новости SCAD*, в котором описываются новые версии комплекса, реализованные в них функции, даются ответы на вопросы и т.п. К подготовке журнала привлекаются ведущие специалисты по строительной механике и расчету сооружений. Планируется введение новой рубрики, в которой пользователи смогут высказать свои замечания по эксплуатации SCAD и предложения по развитию программы. Во втором полугодии 1998г. будет издана книга с описанием SCAD for Windows.



## ***Ценовая и маркетинговая политика***

Отличительной особенностью SCAD является стабильная ценовая политика. Это подтверждается тем, что с марта 1997г. стоимость программы не изменилась, несмотря на почти трехкратное увеличение количества реализованных в комплексе функций. По-прежнему действует система скидок для пользователей DOS-версий комплекса, на послегарантийную поддержку, а также для официальных пользователей конкурирующих программных продуктов.

Существенные скидки представляются учебным заведениям, для которых разработана специальная версия SCAD - Юниор. Имея ограничения по размеру решаемой задачи (500 узлов и элементов), эта версия позволяет использовать все функциональные возможности комплекса.

Можно с уверенностью сказать, что по отношению суммы качества и возможностей к цене, SCAD находится среди лидеров как в СНГ, так и в дальнем зарубежье.

## ***Переход на новые ключи защиты***

Осуществлен переход на новые ключи защиты HASP. Эти ключи все пользователи получают одновременно с версией 7.23. Для получения версии 7.25 пользователи должны вернуть старые ключи Метод Plug. Вместе с версией 7.25 будут поставляться новые модули, обеспечивающие работу DOS версии комплекса с новыми ключами.

Интернет: <http://www.scadgroup.com>