

ПАКЕТ ПРОГРАММ SCAD Office

Пакет SCAD Office представляет собой набор программ, предназначенных для выполнения прочностных расчетов и проектирования различного вида строительных конструкций. В состав пакета входят программы четырех видов:

- вычислительный комплекс Structure CAD (BK SCAD), который является универсальной расчетной системой конечно-элементного анализа конструк-

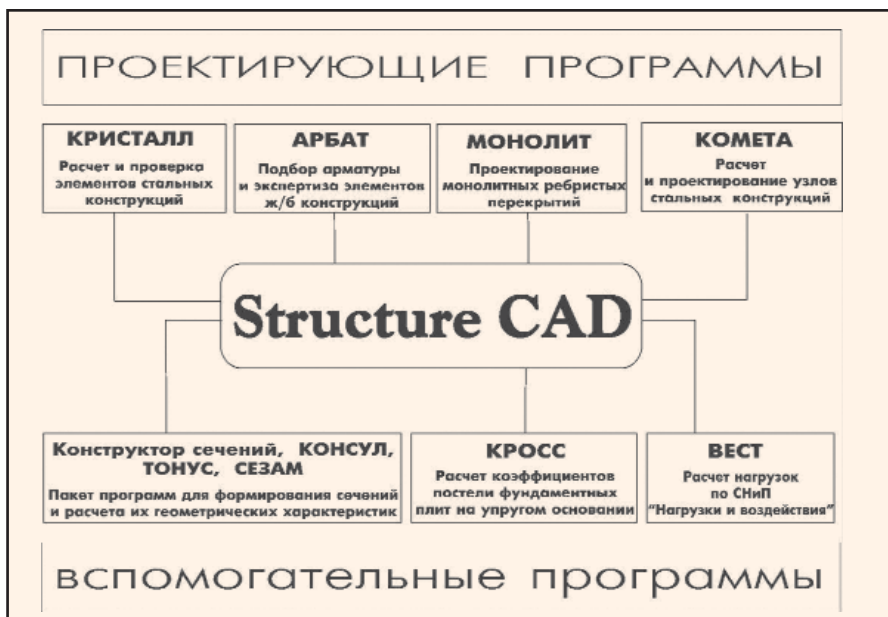
ций и ориентирован на решение задач проектирования зданий и сооружений достаточно сложной структуры;

- вспомогательные программы, предназначенные для "обслуживания" BK SCAD и обеспечивающие формирование и расчет геометрических характеристик различного вида сечений стержневых элементов (Конструктор сечений, КОНСУЛ, ТОНУС, СЕЗАМ), определение нагрузок и воздействий на проектируемое сооружение (ВЕСТ), вычисление коэффициентов постели, необходимых при расчете конструкций на упругом основании

(КРОСС), а также препроцессор ФОРУМ, используемый для формирования укрупненных моделей и при импорте данных из архитектурных систем;

- проектно-аналитические программы КРИСТАЛЛ и АРБАТ, которые предназначены для решения частных задач проверки и расчета элементов стальных и железобетонных конструкций в соответствии с требованиями нормативных документов (СНиП);
- проектно-конструкторские программы КОМЕТА и МОНОЛИТ, предназначенные для разработки конструкторской документации на стадии детальной проработки проектного решения.

Комплекс SCAD используется при расчете и проектировании конструкций различного вида и назначения. Имея в своем составе развитые средства подготовки данных, расчета и анализа результатов, он не накладывает практических ограничений на размеры и форму проектируемых сооружений. Вместе с тем для инженера-проектировщика не менее (а во многих случаях и более) важными являются "простые" задачи, решение которых занимает у него заметную часть времени. Проверка сечений элементарных балок, сбор нагрузок на элементы конструкции, определение геометрических характеристик составных сечений — вот далеко не полный перечень такого рода рутинных проектных задач.



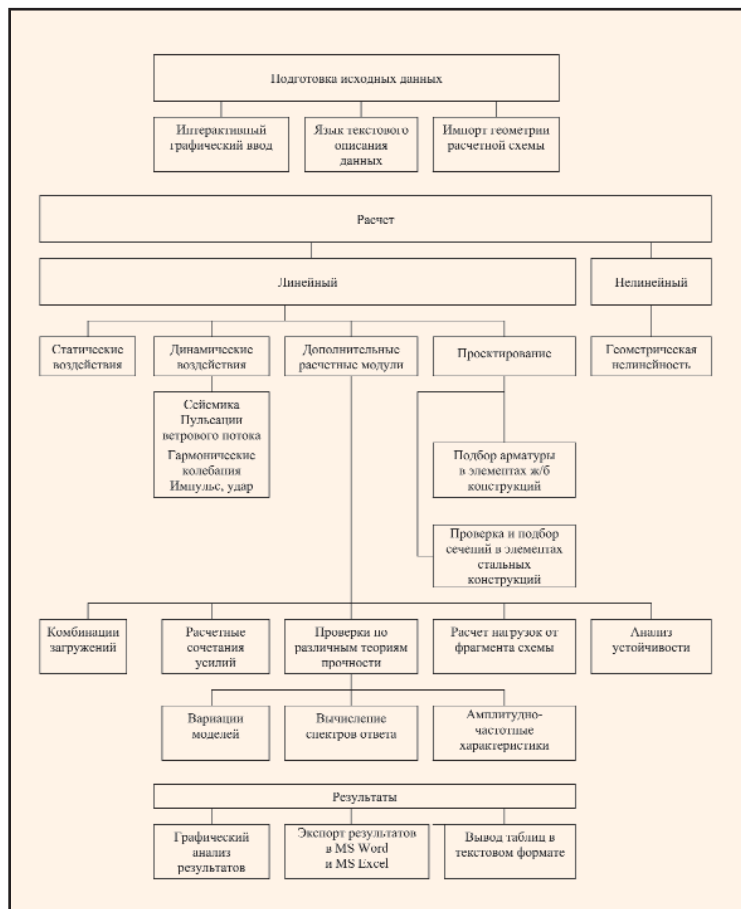
▲ Рис. 1. Структура пакета SCAD Office

Указанные обстоятельства стимулировали разработку серии "малых" программ-сателлитов BK SCAD, ориентированных на решение массовых задач проектирования. Вместе с вычислительным комплексом они составляют единый пакет SCAD Office. При разработке программ-сателлитов предусматривается общность представления данных, способов управления, используемых форм проверки нормативных требований и показа результатов таких проверок, документирования работы и т.п. При этом любая из программ, входящая в пакет SCAD Office, может использоваться в автономном режиме.

Выбор проектных процедур, представленных в программах пакета SCAD Office, определялся следующими соображениями:

- массовость применения — нет смысла разрабатывать промышленные программные продукты разового использования;
- четкость поставленной задачи — ориентация на массового пользователя не позволяет предлагать задачи, нечетко сформулированные или не имеющие четкого однозначного решения;
- относительная трудность традиционных методов — нет смысла программировать тривиальные вычисления; задача должна быть такой, чтобы использование программы снижало бы затраты труда и/или уменьшало бы вероятность появления вычислительных ошибок;
- наличие справочно-информационных материалов.

Кроме того, имея в виду, что пользователем программ из пакета SCAD Office может быть не только опытный проектировщик, но и начинающий инженер, разработчики старались создать такие программ-



▲ Рис. 2. Структура BK SCAD

ные продукты, которые предохранили бы пользователя от пропуска любой из многочисленных проверок, представленных в нормах проектирования. В частности, набор рассматриваемых конструктивных решений продиктован, в числе прочего, и тем, что анализируются только такие конструкции, для которых нормы проектирования полностью обозначили все требования.

Вычислительный комплекс Structure CAD

В состав комплекса SCAD входит набор модулей, обеспечивающих подготовку исходных данных, анализ и документирование результатов, а также выполнение следующих видов расчетов:

- статический расчет в линейной и геометрически нелинейной постановке;
- расчеты на динамические воздействия различного вида;
- вычисление комбинаций нагрузжений;
- определение расчетных сочетаний усилий;

- проверки по различным теориям прочности (расчет главных и эквивалентных напряжений);
- анализ устойчивости конструкции;
- расчет нагрузок от фрагмента схемы;
- вычисление спектров ответа;
- определение амплитудно-частотных характеристик;
- совместный анализ набора расчетных схем (вариации моделей).

Комплекс снабжен модулями анализа прочности и подбора сечений элементов стальных конструкций, а также подбора арматуры в элементах железобетонных конструкций.

Для анализа и документирования результатов расчета можно использовать графический постпроцессор, генератор таблиц в текстовом формате и специальную программу-документатор, позволяющую сформировать иллюстрированный отчет о выполненном расчете, экспортируемый в программы MS Word и MS Excel.

Структура комплекса и связь между его компонентами показана на рисунке 2.

Подготовка исходных данных

Исходные данные для выполнения расчета могут быть подготовлены как с помощью интерактивных графических средств, так и путем их описания в текстовом формате. Следует отметить, что в существующей версии комплекса вся входная информация, необходимая для выполнения подавляющего большинства практических расчетов, может быть подготовлена в "графике" и к текстовому описанию приходится прибегать только при выполнении уникальных расчетов. Входную информацию можно представить в форматах специального входного языка, так называемого "текстового файла". Текстовый файл является



▲ Рис. 3. Расчетная модель корпуса А, сформированная в препроцессоре ФОРУМ

удобным форматом для хранения данных. Он хорошо поддается сжатию с помощью известных программ архивации и при необходимости может быть преобразован в форматы стандартного проекта комплекса SCAD. Второй привлекательной чертой текстового формата является его совместимость с DOS-версией комплекса, что позволяет использовать комплекс SCAD для проверочных расчетов ранее спроектированных объектов.

Интерактивный графический препроцессор дает возможность создавать расчетные схемы, используя параметрические прототипы таких конструкций, как рама, ферма и балочный ростерк, генерировать прямоугольные и произвольные сетки конечных элементов на плоскости, формировать схемы в виде поверхностей вращения различного вида и поверхностей, заданных аналитически. В препроцессоре широко используются операции сборки схемы из нескольких схем, копирования и переноса всей схемы или ее части, зеркального отражения и т.п., а также предусмотрены средства для задания практически всех атрибутов расчетной схемы. К ним относятся жесткостные характеристики элементов конструкции, условия примыкания и опирания, задание нагрузок и формирование схем нагружений.

Широкое использование механизма именованных групп позволяет создавать наборы элементов, узлов и нагрузок, объединяемые по удобному для пользователя правилам, что значительно упрощает как подготовку и контроль исходных данных, так и анализ результатов расчета и их документирование.

Укрупненные расчетные модели и связь с другими системами

Формирование расчетной схемы или ее части может быть выполнено и на основе информации, импортируемой из таких популярных архитектурных систем, как МАЭСТРО и ArchiCAD, системы проектирования стальных конструкций HyperSteel, а также путем импорта файлов в форматах DXF и DWG системы AutoCAD и ряда других форматов.

Очевидно, что архитектурная модель не может быть полностью автоматически преобразована в расчетную схему. Это обусловлено наличием в ней "архитектурных излишеств", которые не являются элементами расчетной модели и не влияют на результаты расчета, не всегда аккуратным сопряжением элементов модели, отсутствием данных об условиях примыкания и опирания элементов, нагрузках, материалах и т.п. Трудоемкость доведения полученной в результате импорта модели до уровня расчетной

схемы чаще всего зависит от согласованности действий архитектора и конструктора на стадии создания архитектурной модели. Для упрощения этого процесса в состав вычислительного комплекса SCAD включен специальный препроцессор ФОРУМ. В отличие от традиционных графических препроцессоров конечно-элементных систем, в которых основным "строительным материалом" для формирования расчетной схемы являются конечные элементы, препроцессор ФОРУМ оперирует более крупными объектами, максимально приближенными по назначению и наименованию к объектам архитектурной модели. К ним относятся колонны, балки, перекрытия, стены и крыши. Представление геометрии расчетной схемы в препроцессоре ФОРУМ обеспечивает возможность:

- создания структурированной расчетной модели из укрупненных элементов;
- сохранения структуры объекта, заданной в архитектурной модели;
- передачи структуры объекта в препроцессор комплекса SCAD — с использованием автоматического преобразования (триангуляции) укрупненной модели в расчетную схему метода конечных элементов и механизм групп.

Контроль параметров расчетной схемы

В задачах большой размерности резко возрастает вероятность появления ошибки в исходных данных. Исследования по инженерной психологии говорят об экспоненциальном росте вероятности человеческой ошибки с увеличением объема перерабатываемой человеком информации. На этом основании было высказано предположение о тесной зависимости вероятности ошибки от размера и сложности рассматриваемой схемы конструкции.

BK SCAD, как и любой современный расчетный комплекс, оперирует достаточно разнородными данными, с помощью которых описываются свойства конечных элементов, узлов, нагрузок и воздействий и т.д. При решении задач большой размерности всю эту информацию трудно рассматривать одновременно, а использование стандартного подхода, основанного

НОВОСТИ

Graphisoft отмечает 20-летний юбилей

Компания Graphisoft в честь своего двадцатилетнего юбилея выпустила специальную версию ArchiCAD — ArchiCAD 20-летний юбилейный выпуск. В рамках рекламной компании все лицензионные пользователи ArchiCAD 7.0 получают этот выпуск бесплатно.

В 20-летний юбилейный выпуск ArchiCAD вошли новейшая версия ArchiCAD v/r3 с новыми функциями по работе с полупрозрачными растровыми изображениями и улучшенными функциями передачи данных в DWG/DXF и библиотека объектов от компании Graphisoft.

Библиотека объектов от компании Graphisoft содержит две новых (Building Texture Library и Transportation Library) и две уже существующих (Construction Equipment Library и Street & Traffic Library) библиотеки из серии Graphisoft Collection. Эти библиотеки расширяют возможности моделирования и повышают качество презентаций.

Building Texture Library

Содержит более 2000 текстур и изображений с альфа-каналом. Все текстуры хранятся в формате JPEG, а изображения — в TIF.

Transportation Library

Эта библиотека поможет придать больший реализм видеороликам и фотоизображениям проектов. Она содержит 50 объектов современных транспортных средств: легковые автомобили, мотоциклы, грузовой транспорт, автобусы, самолеты, корабли, трамваи и поезда.

Construction Equipment Library

Содержит примерно 100 библиотечных объектов, предназначенных для оформления строительных площадок.

Street & Traffic Library

Содержит более 200 библиотечных объектов для оформления дорог и улиц города. Включает модели легковых машин, городского транспорта, элементы для разметки дорог, дорожные знаки, элементы оформления улиц.

Помимо ArchiCAD v/r3 и библиотек юбилейный выпуск содержит руководство по установке, руководство по новым функциям ArchiCAD 7.0 r3/v3, краткую информацию о библиотеках и их содержании, а также поздравление от Gabor Bojar — президента и исполнительного директора компании Graphisoft.

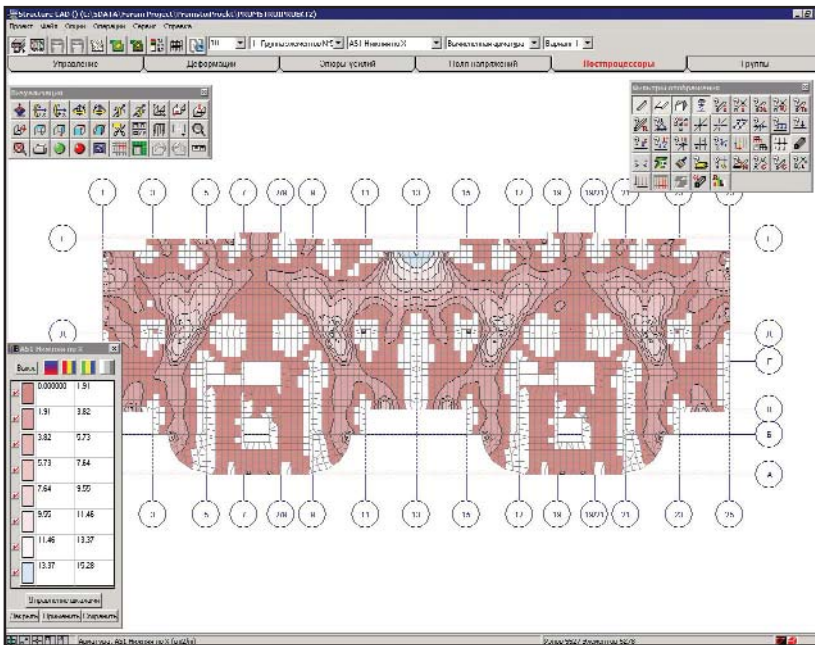


Рис. 4. Изополя интенсивности армирования перекрытия для корпуса А

на выделении фрагментов, не всегда удобно. Для решения задач такого рода в комплексе предусмотрено применение так называемых фильтров, с помощью которых с экрана монитора удаляется вся информация, которая в данный момент не представляет оперативного интереса. По отдельности и в любых комбинациях можно, например, отфильтровать информацию, касающуюся элементов определенного типа (стержни, пластины, оболочки) или занимающих определенное пространственное положение (вертикальные, горизонтальные). Можно включить или отключить отображение различного рода данных (узловые нагрузки, распределенные нагрузки, связи, нумерации элементов и узлов и др.). При этом широко используется цветовая индикация данных одного типа, но отличающихся значениями.

Кроме того, на стадии создания расчетной схемы предусмотрен экспресс-контроль целого ряда параметров модели, что позволяет оперативно найти и внести исправления перед расчетом.

Проектно-аналитические программы

Проектно-аналитические программы КРИСТАЛЛ и АРБАТ предназначены для выполнения проверок и расчета элементов и соединений стальных и железобетонных конструкций на соответ-

ствие требованиям нормативных документов. В основу их разработки положен принцип ориентации на строгое и по возможности полное следование всем требованиям, предъявляемым в нормах по проектированию конструкций. Связь с ВК SCAD осуществляется путем передачи значений расчетных сочетаний усилий конкретного элемента.

Программа КРИСТАЛЛ

Программа предназначена для выполнения проверок элементов и соединений стальных конструкций на соответствие требованиям СНиП II-23-81* "Стальные конструкции. Нормы проектирования". Кроме того, при создании программы использовались связанные со СНиП II-23-81* государственные стандарты, "Пособие по проектированию стальных конструкций (к СНиП II-23-81*)/ЦНИИСК им. Кучеренко" и некоторые методологические положения подготовленных, но еще не введенных в действие проектов новых норм СНиП 53-1-96 "Стальные конструкции. Нормы проектирования" и "Общие правила проектирования элементов стальных конструкций и соединений (СП 53-101-96)". В программе реализованы следующие режимы работы:

- Стали — реализация рекомендаций СНиП по выбору марок стали.

- Сортамент металлопроката — просмотр сортовентов металлопроката с выдачей всех характеристик профилей.
- Болты — просмотр сортамента болтов.
- Предельные гибкости — назначение предельных гибкостей по рекомендациям СНиП II-23-81*.
- Коэффициенты условий работы — выбор значений коэффициентов условий работы элементов (gc) по рекомендациям СНиП.
- Огибающие — определяются невыгодные сочетания многих нагрузок, которые действуют на изгибаемые элементы; строятся огибающие эпюры моментов и поперечных сил.
- Геометрические характеристики — вычисляются геометрические характеристики поперечного сечения.
- Расчетные длины — реализованы рекомендации СНиП II-23-81* и Еврокода-3 по определению коэффициентов расчетной длины.
- Сопротивление сечений — определяются коэффициенты использования ограничений для любого из предусмотренных программой типов поперечных сечений.
- Болтовые, Фрикционные и Сварные соединения — для различных конструктивных решений указанных соединений определяются коэффициенты использования ограничений и строятся кривые взаимодействия.
- Местная устойчивость — проверка местной устойчивости стенок и поясных листов изгибаемых и сжатых элементов.
- Элементы ферм, Балки и Стойки — реализованы проверки элементов на прочность, устойчивость и предельную гибкость. Определяются расчетные значения усилий и их сочетаний от задаваемых внешних нагрузок. Предусмотрен подбор сечений.
- Опорные плиты — рассматриваются пластины, составляющие базу колонны, при различных вариантах их окаймления ребрами.

Программа АРБАТ

Программа предназначена для подбора и проверки существующей

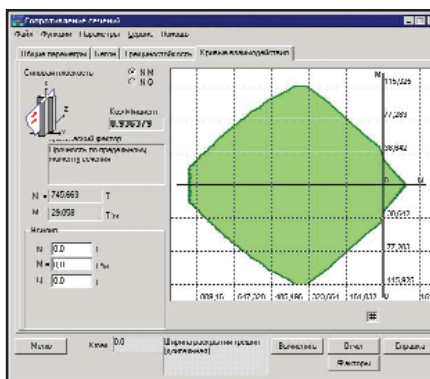


Рис. 5. Проверка несущей способности колонны корпуса А

арматуры в элементах железобетонных конструкций (неразрезные балки и колонны), а также для вычисления прогибов в железобетонных балках согласно требованиям СНиП 2.03.01-84* "Бетонные и железобетонные конструкции". Расчет выполняется по предельным состояниям первой и второй группы для расчетных сочетаний усилий (PCY), выбираемых автоматически в зависимости от заданных нагрузок в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия". Подбор и проверки выполняются для железобетонных конструкций из тяжелого, мелкозернистого и легкого бетонов с применением арматурной стали класса А-I, А-II, А-III, А-IV, А-V и А-VI, а также арматурной проволоки класса ВР-I.

Выполняется подбор арматуры в многопролетных балках постоянного сечения (прямоугольного, таврового или двутаврового) и в колоннах (прямоугольного, двутаврового или кольцевого сечений) по предельным состояниям первой и второй группы (прочность и трещиностойкость). Рассматривается плоская работа балки, а также плоская и пространственная работа колонны (в случае пространственной работы подбор выполняется только по прочности).

В режиме *Сопротивление сечений* определяется несущая способность сечений в зависимости от положения, площади и класса арматуры, класса бетона, условий эксплуатации и допустимой ширины раскрытия трещин. Сечение стержня проверяется на прочность при совместном действии продольной силы и изгибающего момента, изгибающих моментов в двух силовых плоскостях, а также при совместном

действии продольной и поперечной сил, трещиностойкость проверяется при совместном действии продольной силы и изгибающего момента, а также при совместном действии продольной и поперечной сил.

Вычисляются прогибы в армированной многопролетной балке, обусловленные деформацией изгиба и возникающие под действием заданной нагрузки. Расчет прогибов выполняется для прямоугольного, таврового и двутаврового сечений согласно требованиям СНиП. Определение кривизны балки выполняется с учетом трещин в растянутой зоне.

Выполняется проверка заданного конструктивного решения прямоугольных монолитных плит, изгибаемых в одном и двух направлениях.

Реализуется проверка элементов железобетонных конструкций на местное действие нагрузок (местное сжатие, продавливание, отрыв) в соответствии с требованиями СНиП 2.03.01-84*, а также расчет закладных деталей и коротких консолей.

Проектно-конструкторские программы

Проектно-конструкторские программы МОНОЛИТ и КОМЕТА служат для разработки конструкторской документации на стадии детальной проработки проектного решения.

Программа МОНОЛИТ

Программа предназначена для проектирования железобетонных монолитных ребристых перекрытий, образованных системой плит и балок, опирающихся на колонны и/или стены, и разработана в соответствии с требованиями действующих норм (СНиП 2.03.01-84*, "Бетонные и железобетонные конструкции", ГОСТ 21.501-93. Система проектной документации для строительства. "Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей", ГОСТ 21.101-97. Система проектной документации для строительства. "Основные требования к проектной и рабочей документации").

Общая схема перекрытия комплектуется на ортогональной сетке узлов, имеющих последовательную нумерацию. Узлы располагаются в

местах пересечения конструктивных элементов перекрытия — балок, стен, колонн. Плиты перекрытия постоянной толщины приняты расположенными в уровне верхней грани балок. Балки прямоугольного сечения (таврового с полкой у верхней грани) подразделяются на второстепенные, воспринимающие равномерно распределенную нагрузку от плит перекрытия, и главные, несущие нагрузку от второстепенных балок перпендикулярного направления. Опорами перекрытия служат несущие стены здания и/или колонны монолитного каркаса. При этом условия опирания перекрытия на стены определяются материалом стен: кирпичных, предусматривающих свободное безмоментное опирание балок и плит, и бетонных, монолитно связанных с перекрытием и обеспечивающих жесткое, моментное сопряжение балок и плит с опорной конструкцией. Все несущие элементы сооружения (стены, колонны, балки) могут быть размещены эксцентрично относительно осей, соединяющих узлы разбивочной сетки.

Результатом работы программы является необходимый комплект рабочих чертежей перекрытия: опалубочный план с характерными сечениями, планы верхней и нижней арматуры плиты (раскладка арматурных сеток), арматурные чертежи балок, чертежи сварных каркасов и сеток, использованных для армирования плит и балок, ведомость деталей, ведомости расхода стали по балкам, плитам и сводная, а также спецификации по балкам, плитам и сводная; приводятся необходимые примечания. Предусмотрена полная унификация арматурных изделий.

Все выходные документы готовятся в стандартном формате большинства используемых печатающих устройств A4. Можно выводить их и на устройства другого формата, а также на плоттер. Для доработки выходных документов предусмотрена возможность импорта результатов в форматы DXF-файлов системы AutoCAD.

Программа КОМЕТА

Программа предназначена для расчета и проектирования узлов стальных конструкций зданий и сооружений в промышленном и гражд-

данском строительстве. Реализован подход, в котором при проектировании используется набор параметризованных конструктивных решений узлов (прототипов). В процессе проектирования параметры прототипов изменяются в зависимости от заданных условий применения (усилий, материала и т.п.) и установленных норм проектирования.

Основной задачей, решаемой программой, является получение технического решения узла, соответствующего выбранному варианту норм проектирования, которое удовлетворяет заданным условиям применения. Результатом работы является чертеж узла и данные о прочности его отдельных элементов (деталей конструкции, сварных швов, болтов и т.д.). Последние дают пользователю возможность оценить качество полученного технического решения и при желании изменить некоторые из параметров конструкции.

В программе реализованы следующие прототипы узлов: жесткие, шарнирные и полужесткие примыкания балок к колонне, шарнирные базы колонн, жесткие базы колонн без ребер, с ребрами и с траверсами, стыки балок на болтах и фланцевые соединения.

Примыкания двутавровых балок к колонне реализованы в виде сварных и фланцевых соединений на обычных и высокопрочных болтах. Примыкания могут быть горизонтальные и наклонные, с вутами и без них, с учетом усиления колонны и без усиления.

В программе реализован широкий выбор баз для центрально-сжатых и внецентренно-сжатых сплошностенчатых колонн.

Реализованы прототипы стыков балок на высокопрочных болтах с использованием накладок или фланцев, с учетом усиления или без усиления.

В программе предусмотрена возможность экспорта графических результатов работы в формат DXF-файлов системы AutoCAD.

Вспомогательные программы

Программа КОНСТРУКТОР СЕЧЕНИЙ

Программа предназначена для формирования произвольных со-

ставных сечений из стальных прокатных профилей и листов, а также расчета их геометрических характеристик, необходимых для выполнения расчета конструкций. Вычисления выполняются по обычным правилам сопротивления материалов, при этом момент инерции при свободном кручении приближенно определен как сумма моментов инерции свободного кручения профилей, составляющих сечение. По результатам расчета геометрических характеристик сечения формируется отчет.

Результаты расчета геометрических характеристик могут экспортироваться в вычислительный комплекс SCAD, а также в программу КРИСТАЛЛ.

Программа КОНСУЛ

Программа предназначена для формирования произвольных сечений, а также расчета их геометрических характеристик, исходя из теории сплошных стержней.

В результате расчета могут быть получены следующие основные характеристики: площадь поперечного сечения, значения моментов инерции, радиусы инерции, моменты сопротивления, крутильные и секториальные характеристики, координаты центра изгиба.

Графические интерактивные средства обеспечивают формирование сложных сечений произвольной формы с отверстиями и включают функции сглаживания углов, корректировки контура сечения и координат вершин, переноса группы выбранных вершин. В программе предусмотрен импорт сечений из файлов форматов DXF и DWG, а также работа с параметрическими сечениями, заданными пользователем.

Вычисленные геометрические характеристики могут быть использованы в комплексе SCAD при задании жесткостных характеристик элементов.

Программа ТОНУС

Программа предназначена для формирования сечений, а также расчета их геометрических характеристик, исходя из теории тонкостенных стержней.

В результате расчета могут быть получены следующие основные характеристики: площадь поперечного

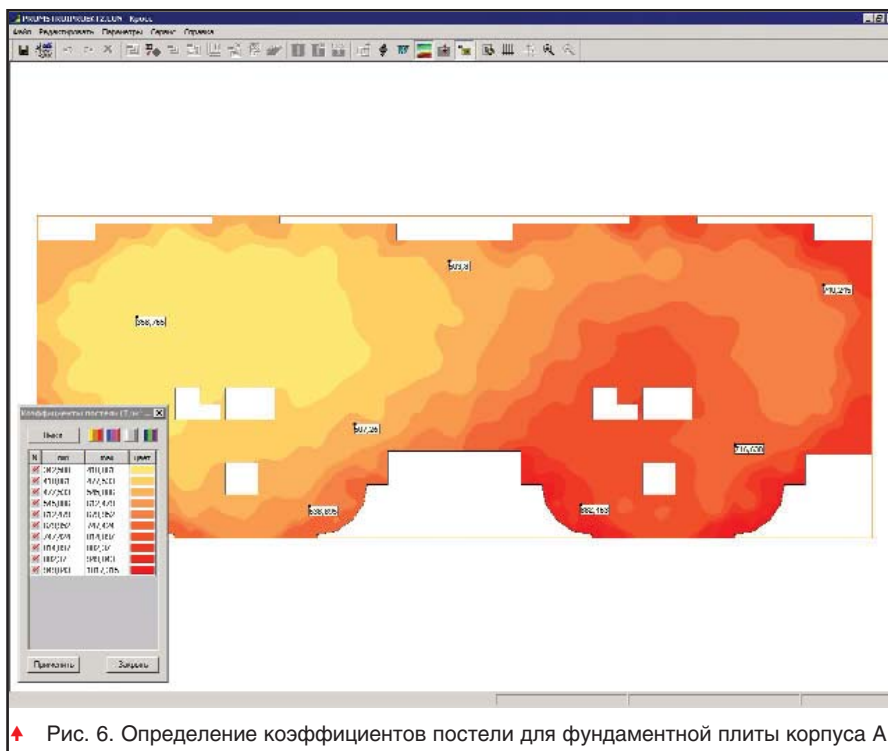


Рис. 6. Определение коэффициентов постели для фундаментной плиты корпуса А

сечения, значения моментов инерции, радиусы инерции, моменты сопротивления, крутильные и секториальные характеристики, координаты центра изгиба.

Графические интерактивные средства обеспечивают формирование произвольных (в том числе открыто-замкнутых) тонкостенных сечений. В программе предусмотрен импорт сечений из файлов форматов DXF и DWG, а также работа с параметрическими сечениями, заданными пользователем.

Вычисленные геометрические характеристики могут быть использованы в комплексе SCAD при задании жесткостных характеристик элементов.

Программа СЕЗАМ

Программа предназначена для поиска сечения типа коробка, двутавр или швеллер, наиболее близко аппроксимирующего заданное произвольное сечение по геометрическим характеристикам. Учитывая, что все нормативные документы ориентированы на проверку сечений только определенного типа, полученное в результате аппроксимации сечение может быть использовано в расчетных программах для учета упругопластической стадии работы, проверки устойчивости плоской формы изгиба, выпучива-

ния из силовой плоскости и других проверок.

Исходное сечение может быть задано как файл, полученный в результате работы программ КОНСТРУКТОР СЕЧЕНИЙ, КОНСУЛ и ТОНУС, набором геометрических характеристик или как составное сечение из предлагаемого в программе набора прототипов (например, два швеллера, два двутавра и т.д.).

Для заданного сечения аппроксимируются следующие характеристики: площадь, главные моменты инерции, моменты сопротивления.

Программа КРОСС

Программа предназначена для определения коэффициентов постели для расчета фундаментных конструкций на упругом винклеровском основании на основе моделирования работы многослойного грунтового массива. Геологическая структура грунтового массива предполагается произвольной и восстанавливается по данным инженерно-геологических изысканий. Рассматривается площадка строительства, на которой расположены проектируемое сооружение и другие объекты, влияющие на него в том смысле, что нагрузки на грунт, передаваемые этими объектами, могут привести к осадкам проектируемого фундамента.

Результатом работы программы являются значения коэффициентов постели в любой точке основания проектируемого сооружения. Предусматривается автоматическая передача значений в BK SCAD.

Программа ВЕСТ

Программа предназначена для выполнения расчетов, связанных с определением нагрузок и воздействий на строительные конструкции в соответствии с рекомендациями СНиП 2.01.07-85* "Нагрузки и воздействия".

Расчетные режимы включают:

- Собственный вес — определение значений нагрузки, приходящейся на единицу площади, от собственного веса многослойного пакета из различных материалов.
- Временные — определяются значения равномерно распределенных временных нагрузок (полные и пониженные значения)

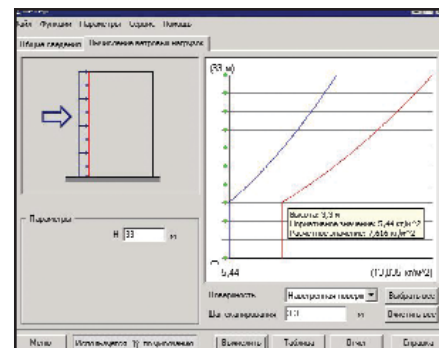


Рис. 7. Определение ветровой нагрузки на стены корпуса А

в различных помещениях в соответствии с указаниями таблицы 3 СНиП.

- Ветер — вычисление статической компоненты ветровых нагрузок для сооружений различного типа из числа предусмотренных приложением 4 СНиП.
- Снег — вычисление снеговых нагрузок для сооружений различного типа из числа предусмотренных приложением 3 СНиП.
- Температура — определение температурных воздействий по СНиП.

Анатолий Маляренко
SCAD Soft

Тел.: (095) 261-3510, 922-2097

E-mail: scad@scadgroup.com;

scad-soft@mtu-net.ru

Internet: <http://www.scadgroup.com>