







функции раздела меню **Файл**, позволяя выполнить соответствующие операции более коротким путем.



Инструментальная панель
Общие операции

Рис. 4.4-1. Окно инициализации Structure CAD

-  — Создание нового проекта;
-  — Открыть проект;
-  — Сохранить проект;
-  — Переход в полноэкранный режим работы позволяет увеличить размеры рабочего окна по вертикали за счет строки заголовка и панели задач. Повторное нажатие кнопки — возвращает окну исходный размер;
-  — Просмотр протокола решения задачи в указанном в настройках текстовом редакторе;
-  — кнопкой **Настройки** вызывается одноименное диалоговое окно, в котором задаются параметры настройки комплекса (единицы измерения, шрифты, каталоги металлопроката и др.), принятые для решаемой задачи.

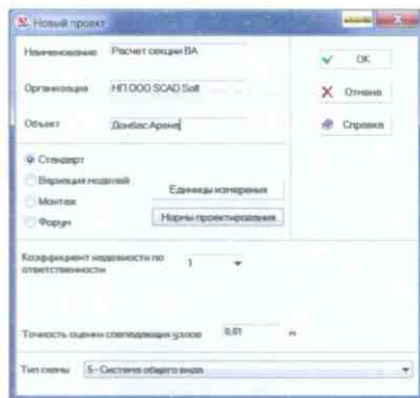


Если одна или несколько кнопок окрашены в серые тона, то это означает, что соответствующая операция или опция в данный момент не доступны.

Создание нового проекта



Для создания нового проекта установите курсор на одноименную кнопку инструментальной панели и нажмите левую кнопку мыши. На экране появляется диалоговое окно **Новый проект** (рис. 4.4-2), в котором задается информация о проекте (наименование, организация, объект), выбирается вид расчетной схемы (стандартная, расчетная схема режима вариации моделей, монтаж или схема из укрупненных элементов, формируемая в препроцессоре **ФОРУМ**).

Рис. 4.4-2. Диалоговое окно **Новый проект**

Кнопками **Единицы измерения** и **Нормы проектирования** вызываются одноименные диалоговые окна, которые позволяют выполнить настройки соответствующих параметров. По умолчанию принято, что размеры расчетной схемы задаются в метрах, размеры сечений в сантиметрах, а силы в тоннах. Договоримся, что при формировании расчетной схемы простейшей задачи эти настройки меняться не будут, как и установленные по умолчанию нормы проектирования. Описание соответствующих диалоговых окон будет приведено ниже.

Поскольку коэффициенты надежности по ответственности зависят от норм проектирования, то их значения выбираются из одноименного списка после указания норм проектирования (при использовании ДБН В.1.2-14-2009 — коэффициентов два, — отдельно для первого и второго предельных состояний). Заданные при создании проекта коэффициенты надежности по ответственности будут использованы как значения по умолчанию при создании групп конструктивных элементов (см. главы 19, 20).

Тип расчетной схемы выбирается из списка и определяет состав и максимальное количество степеней свободы в узлах схемы, а также характеризует особенности ее напряженно-деформированного состояния. Назначаемый тип схемы должен включать все необходимые степени свободы для используемых в схеме конечных элементов. По умолчанию устанавливается **тип 5** — система общего вида, в которой каждый узел имеет шесть степеней свободы: линейные перемещения X , Y , Z и углы поворота U_x , U_y , U_z .

Кроме того, в этом окне задается параметр, определяющий точность оценки совпадающих узлов (максимальное расстояние между узлами, при котором узлы считаются совпадающими).

Практически все параметры, задаваемые в этом окне, могут быть изменены по ходу формирования расчетной схемы.

Диалоговое окно **Новый проект**, как и большинство других диалоговых окон, включает три командные кнопки: **ОК**, **Отмена** и **Справка**.

ОК — закрывает диалоговое окно с автоматическим сохранением всей введенной информации.

Отмена — закрывает окно без сохранения введенной информации.

Справка — открывает доступ к справочной информации.

Таким образом, окно **Новый проект** используется для настройки комплекса перед началом работы над проектом.

После нажатия кнопки **ОК** диалоговое окно закроется и на экране появится стандартное окно **Сохранить как**, в котором необходимо задать имя файла нового проекта (назовем файл простейшей задачи, например, Project 1). Это имя будет присвоено собственно файлу проекта, а также всем служебным файлам и файлам с результатами расчета. Файл с расширением **.SPR** автоматически будет помещен в директорию, назначенную при установке комплекса для хранения исходных данных.

После создания файла проекта управление передается **Дереву проекта** (рис. 4.4-3), которое содержит три раздела первого уровня, являющиеся фактически этапами решения задачи: **Исходные данные**, **Расчет** и **Результаты**.

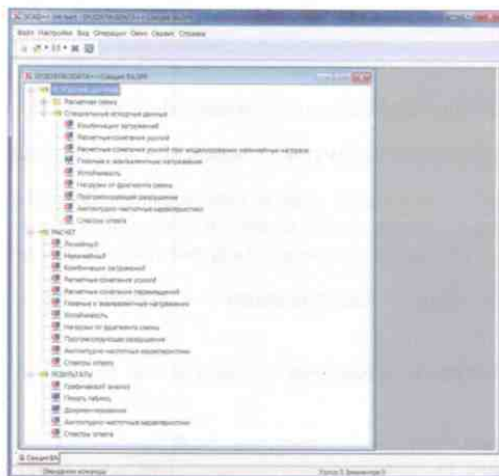


Рис. 4.4-3. Дерево проекта

Эти разделы содержат ссылки на разделы второго уровня, которые детализируют выполняемые операции, например, **Расчетная схема**, **Линейный расчет** или **Печать таблиц**.

Разделы **Расчетная схема** и **Специальные исходные данные** включают подразделы с перечнем исходных данных.


















Дерево проекта отображает состояние проекта, т. е. наличие или отсутствие в проекте соответствующего вида данных, а также доступность функций, например, расчета или анализа результатов. Из **Дерева** выполняется инициализация всех функций — ввод данных, расчет или графический анализ результатов. Для этого достаточно установить курсор на **наименование** соответствующей ветви и нажать левую кнопку мыши. Кроме того, **Дерево проекта** иллюстрирует структуру комплекса.

Раздел «Управление» инструментальной панели препроцессора

Работу по созданию нового проекта начинают с формирования расчетной схемы. Для этого следует установить курсор на раздел **Расчетная схема** в **Дереве проекта** и нажать левую кнопку мыши. Управление будет передано графическому препроцессору, в котором и выполняется формирование расчетной схемы. Инструментальная панель препроцессора содержит различные операции создания геометрии схемы, назначения граничных условий, нагрузок и др. После старта препроцессора в инструментальной панели активен раздел **Управление** (рис. 4.4-4).



Рис. 4.4-4. Раздел **Управление** инструментальной панели препроцессора

-  — **Выход** — завершение работы с программой;
-  — **Новый проект** — создание нового проекта;
-  — **Открыть проект** — загрузка ранее созданного проекта;
-  — **Сохранить** — запись текущего проекта без изменения имени;
-  — **Печать** — вывод на принтер видимого на экране изображения схемы;
-  — **Выйти в экран управления проектом** — передача управления **Дереву проекта**;
-  — **Упаковка данных** — удаленные узлы и элементы исключаются из проекта, а оставшиеся перенумеровываются; используется в тех случаях, когда работа по созданию схемы закончена, и нет необходимости сохранять информацию об удаленных узлах и элементах;
-  — **Показать/скрыть панель визуализации** — скрыть или вернуть на экран панель **Визуализация**;
-  — **Показать/скрыть панель фильтров** — скрыть или вернуть на экран панель **Фильтры отображения**;
-  — **Сохранение образа экрана** — текущее отображение схемы сохраняется в формате Windows метафайла (в файле с расширением **.emf** или **.wmf**) и может использоваться, например, при подготовке отчета;
-  — **Сохранение фрагмента схемы** — видимый на экране фрагмент расчетной схемы сохраняется в виде самостоятельного проекта;
-  — **Экспресс-контроль схемы** — осуществляет формальный контроль расчетной схемы в процессе подготовки исходных данных;
-  — **Проверка готовности к расчету** — выполняется расширенный контроль расчетной схемы, проверяется готовность схемы для выполнения расчета;
-  — **Корректировка конечных элементов** — удаляются или заменяются некорректные (с точки зрения формы) конечные элементы;
-  — **Определение площади полигона** — определяется площадь полигона, заданного на плоском фрагменте расчетной схемы;
-  — **Просмотр протокола решения задачи** — протокол решения задачи выводится в указанном в настройках текстовом редакторе;
-  — **Настройки** — задаются параметры настройки комплекса (единицы измерения, шрифты, каталоги металлопроката и др.), принятые для решаемой задачи;



— **Очистка списка сообщений** — очистка журнала с сообщениями о ходе формирования и решения текущей задачи.


Формирование расчетной схемы, расчет и анализ результатов

В этом разделе приводится «экспресс-описание» операций формирования расчетной схемы. После выполнения шаг за шагом описанных ниже действий будет создана простейшая схема. Здесь не рассматриваются операции, связанные с ее модификацией, т.к. основная цель — освоение основных принципов управления комплексом.

Операции формирования расчетной схемы и анализа результатов расчета реализованы в единой графической среде. Расположение элементов управления и, собственно, управление комплексом в этих режимах одинаково. Различается только набор функций.

Ввод параметров расчетной схемы

В качестве учебной схемы используем пример, приведенный на рис. 4.4-5 — рама, с тремя пролетами и двумя этажами. Для создания расчетной схемы такого объекта можно воспользоваться

стандартной операцией **Генерация прототипа рамы** — . Эта операция, как и большинство других операций формирования расчетных моделей на основе параметрических прототипов, вызывается из раздела **Схема** инструментальной панели (рис. 4.4-6).

В диалоговом окне **Выбор конфигурации рамы** (рис. 4.4-7) установим курсор на пиктограмму с изображением многэтажной и многопролетной рамы и зафиксируем выбор нажатием на левую кнопку мыши. После нажатия кнопки **ОК** окно закроется и появится диалоговое окно **Задание параметров регулярной рамы** (рис. 4.4-8).

В этом окне выполняется ввод геометрических размеров рамы, назначаются жесткости элементов и накладываются связи в узлах. Для ввода размеров используются две таблицы: левая — для описания пролетов и правая — для описания этажей.

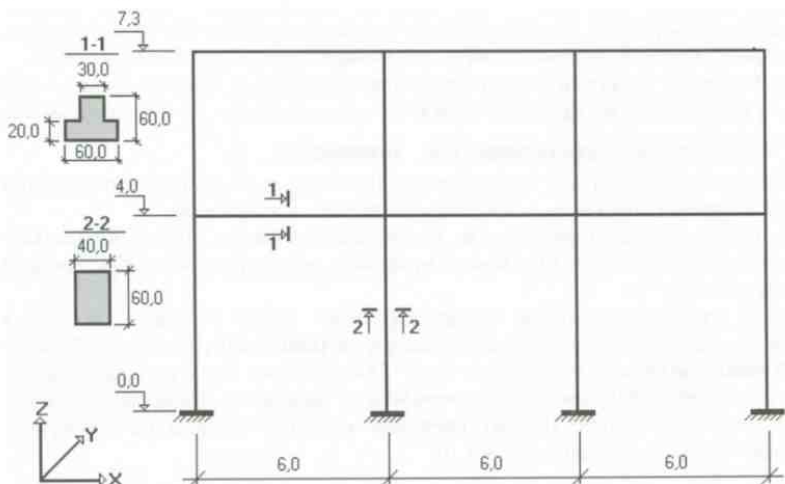


Рис. 4.4-5. Расчетная схема



Рис. 4.4-6. Инструментальная панель **Схема**

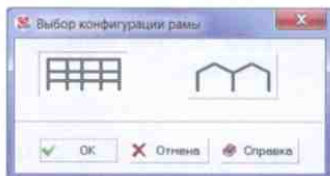


Рис. 4.4-7. Диалоговое окно
Выбор конфигурации рамы

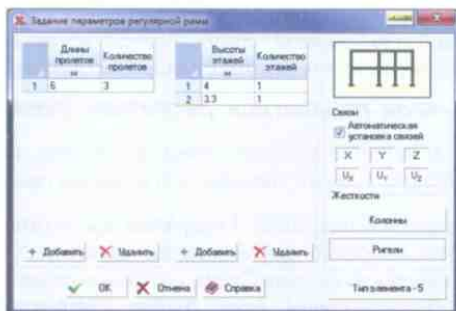


Рис. 4.4-8. Диалоговое окно **Задание параметров регулярной рамы**

Введем в таблицу описания пролетов — три пролета по 6 м, а в таблицу описания этажей — один этаж высотой 4 м и один — высотой 3.3 м.

Активация маркера **Автоматическая установка связей** означает, что в основании колонн сгенерированной рамы будут назначены связи по направлениям, соответствующим активным (нажатым) кнопкам-маркерам с наименованием степеней свободы. По умолчанию активируются маркеры, соответствующие степеням свободы установленного для задачи типа схемы.

Кнопки **Колонны** и **Ригели** служат для ввода жесткостных характеристик соответствующим элементам схемы, а кнопка **Назначение типа КЭ** — для назначения типов конечных элементов.

Ввод жесткостных характеристик элементов

При задании параметров рамы предполагается, что введенные значения жесткостных характеристик колонн назначаются всем колоннам, а ригелей — всем ригелям.

Для ввода жесткостных характеристик колонн следует нажать кнопку **Колонны** и выполнить операции назначения в появившемся многостраничном диалоговом окне **Жесткость стержневых элементов** (рис. 4.4-9).

Принятые для рамы сечения элементов (рис. 4.4-5) относятся к так называемым параметрическим сечениям, и для их задания следует активировать одноименный маркер на первой странице (**Общие данные**) диалогового окна. Жесткостные характеристики параметрических сечений вычисляются автоматически в зависимости от материала, формы и размеров сечения. Эти данные задаются на странице **Параметрические сечения**, переход на которую выполняется указанием одноименной закладки (рис. 4.4-10).

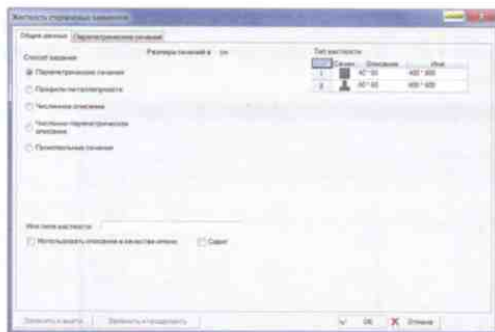


Рис. 4.4-9. Диалоговое окно
Жесткость стержневых элементов

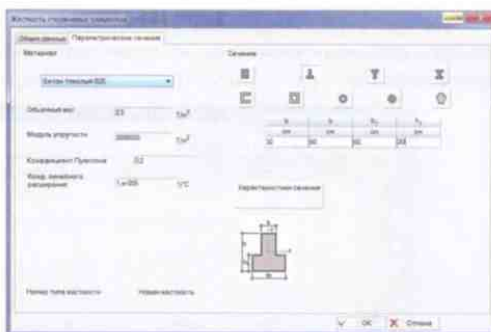


Рис. 4.4-10. Страница
Параметрические сечения

Рекомендуется придерживаться следующего порядка работы:

- из списка **Материал** выбрать класс бетона, например, В25; при этом автоматически заполняются поля с характеристиками выбранного материала;
- нажать кнопку-маркер с изображением сечения колонны, в данном случае — прямоугольник;
- ввести размеры сечения в полях ввода;
- для контроля введенных данных можно воспользоваться кнопкой **Характеристики сечения**, нажатие которой приводит к появлению диалогового окна **Свойства сечения** с характеристиками сечения;
- если назначения корректны — нажать кнопку **ОК** окна **Жесткость стержневых элементов** (окно закрывается).

После выполнения последней операции управление вновь перейдет к диалоговому окну задания параметров рамы. Нажмем кнопку **Ригели** и выполним описанные выше действия для назначения жесткостных характеристик ригелей. Обратите внимание на рис. 4.4-5 — ригели, в отличие от колонн, имеют тавровое сечение.

Генерация схемы

Поскольку все параметры рамы определены (типы конечных элементов назначаются автоматически, исходя из установленного типа схемы), то после нажатия кнопки **ОК** выполняется генерация расчетной схемы, изображение которой появляется в окне задачи (рис. 4.4-11).

Если воспользоваться фильтрами управления отображением (рис. 4-1), то непосредственно на расчетной схеме можно получить информацию о номерах узлов, элементов и типах жесткости.

Для этого следует активировать соответствующие кнопки на панели фильтров:

-  — номера элементов;
-  — связи;
-  — номера узлов;
-  — типы жесткости;
-  — отображение узлов.

На рис. 4.4-11 приведена расчетная схема с отображением на ней меток узлов, их номеров, номеров конечных элементов, номеров типов жесткости и условным обозначением связей. Для того чтобы выполнить расчет, необходимо задать нагрузки.

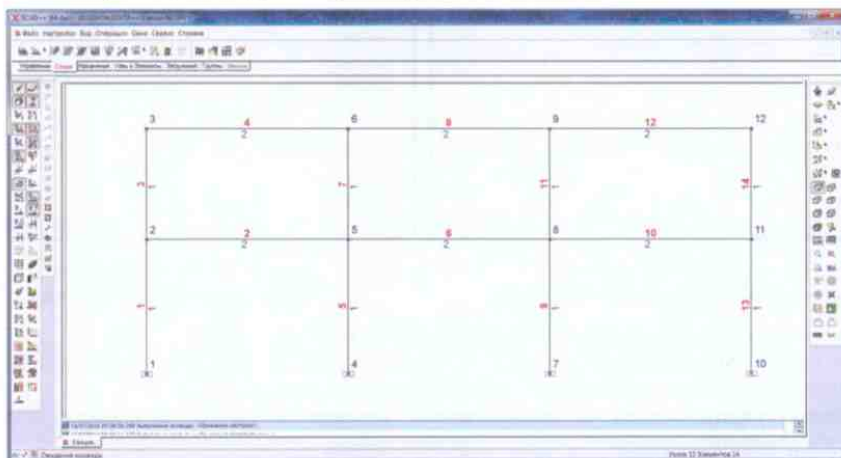


Рис. 4.4-11. Расчетная схема рамы

Задание нагрузок

Операции задания нагрузок вызываются из раздела **Загружения** инструментальной панели (рис. 4.4-12).

Эти операции обеспечивают автоматическое формирование собственного веса конструкции, задание различного вида динамических и статических нагрузок на узлы и элементы схемы, сохранение назначенных нагрузок в виде схем загрузжений или групп нагрузок.

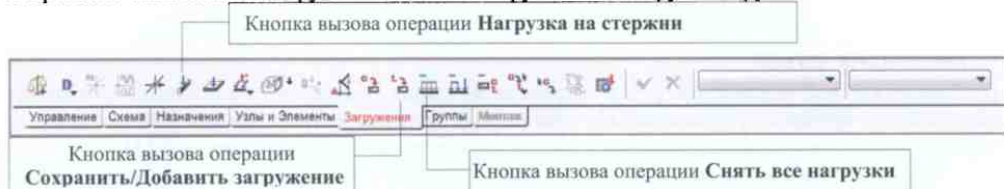


Рис. 4.4-12. Раздел **Загружения** инструментальной панели препроцессора

Зададим нагрузки на расчетную схему в виде двух загрузжений:

Загружение 1 — описывает постоянную нагрузку на перекрытиях и покрытиях и собственный вес колонн, первая из которых задается как равномерно распределенная нагрузка 4,36 Т/м на ригели, а вторая — на колонны — 0,66 Т/м. Нагрузки задаются по направлению оси Z общей системы координат;

Загружение 2 — описывает временную нагрузку с пониженным нормативным значением на ригели. Задается аналогично **загружению 1**, но с другим значением нагрузки — 3,57.