

Министерство образования и науки,
молодежи и спорта Украины
Севастопольский национальный технический университет



ОСНОВЫ САПР АВТОМОБИЛЕЙ И ДВИГАТЕЛЕЙ

Методические указания
к выполнению расчетно-графического задания
для студентов специальности 7.07010601
"Автомобили и автомобильное хозяйство"
дневной формы обучения

Севастополь
2012

Основы САПР автомобилей и двигателей. Методические указания к выполнению расчетно-графического задания для студентов специальности 7.07010601 "Автомобили и автомобильное хозяйство" дневной формы обучения / Разраб. А.А. Ветрогон, – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2012. – 16 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении расчетно-графического задания по курсу "Основы САПР автомобилей и двигателей ". Излагаются основные теоретические сведения, порядок выполнения и требования к оформлению расчетно-графического задания.

Методические указания предназначены для студентов специальности 7.07010601 "Автомобили и автомобильное хозяйство" дневной формы обучения.

Методические рекомендации рассмотрены и утверждены на заседании кафедры Автомобильного транспорта

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний

Рецензент: кандидат техн. наук, доц. Филипович О.В.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи расчетно-графического задания.....	4
2. Порядок выбора исходных данных	5
3. Порядок выполнения расчетно-графического задания	8
3.1. Построение модели	8
3.2. Создание чертежа	11
3.3. Расчет детали на прочность	11
Библиографический список	13
ПРИЛОЖЕНИЕ А	14

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

Задачей расчетно-графического задания является закрепление и расширение теоретических знаний, полученные при изучении курсов "Основы САПР автомобилей и двигателей" и приобретение навыков в использовании CAD и CAE систем.

Расчетно-графическое задание состоит из графической части и пояснительной записки.

Графическая часть состоит из одного листа формата A4 – чертежа детали в трех проекциях с выполненной простановкой размеров .

Пояснительная записка содержит:

- титульный лист;
 - индивидуальное задание;
 - исходные данные;
 - html-отчеты библиотеки APM FEM по результатам проведенных расчетов;
 - заключение;
 - библиографический список;
 - приложения (чертеж детали).
- Объем записки 10-15 листов формата A4.

2. ПОРЯДОК ВЫБОРА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1. Выполнить трехмерную модель детали, чертеж которой приведен на рисунке 2.1. Размеры K , L , M рассчитать по формулам (2.1)-(2.3).

Диаметр отверстия K

$$K = 75 - (E + F). \quad (2.1)$$

Диаметр отверстия L

$$L = 30 - F. \quad (2.2)$$

Расположение отверстия L (расстояние M)

$$M = 30 - E. \quad (2.3)$$

В формулах (2.1)-(2.3) E и F - предпоследняя и последняя цифра номера зачетной книжки соответственно.

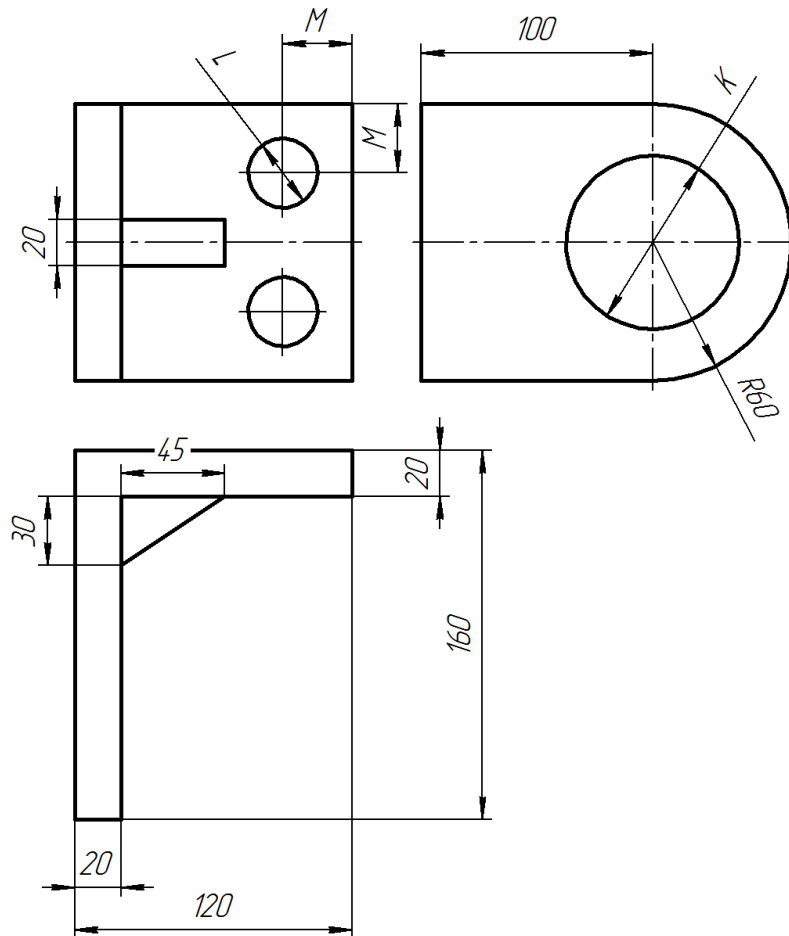
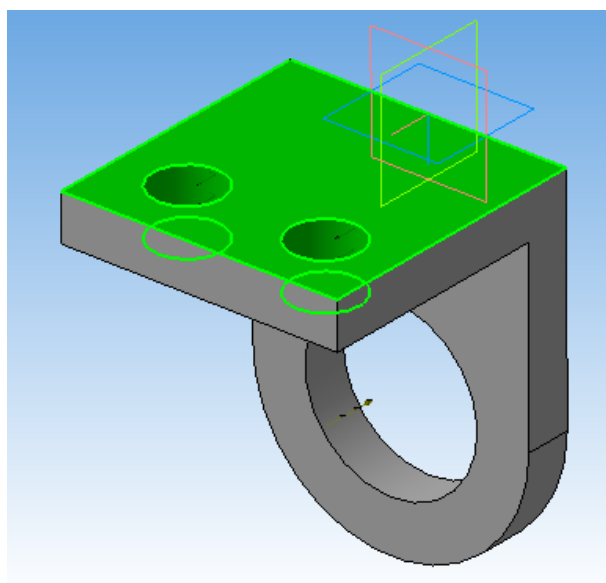


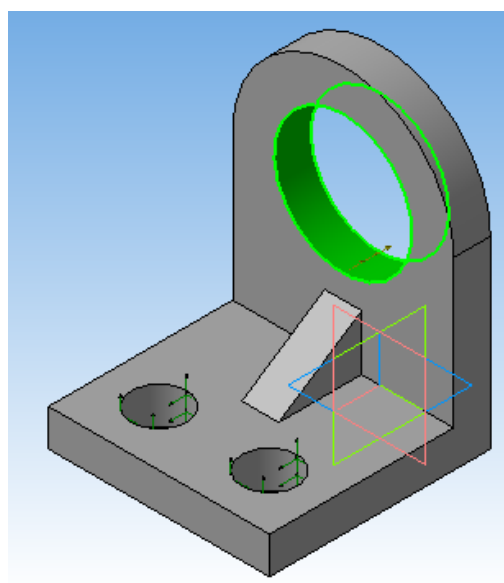
Рисунок 2.1 – Чертеж детали

2. Создать чертеж этой модели формата А4, состоящий из трех стандартных ассоциативных видов в соответствующем масштабе. Проставить размеры, заполнить основную надпись.

3. С помощью библиотеки «АРМ FEM: Прочностной анализ» произвести статический расчет детали на прочность. Деталь при расчете закрепить за поверхности, указанные на рисунке 2.2, а. Нагрузку прикладывать к поверхности указанной на рисунке 2.2, б. Значения сил F_x , F_y , F_z выбрать из таблицы 2.1. Расчет произвести трижды, используя при генерации КЭ сетки размеры элементов 5, 10 и 15 мм.



а)



б)

Рисунок 2.2 – Граничные условия: а) – поверхности, за которые производится закрепление детали; б) плоскость, к которой прикладывается нагрузка

Таблица 2.1 – Нагрузка на деталь

E	F_x , Н/мм ²	F	F_y , Н/мм ²	$\frac{E + F}{2}$ (целое от деления)	F_z , Н/мм ²
0	5	0	0	0	0
1	4	1	1	1	0,5
2	3	2	2	2	1
3	2	3	3	3	1,5
4	1	4	4	4	2
5	0	5	5	5	2,5
6	-1	6	4	6	3
7	-2	7	3	7	3,5
8	-3	8	2	8	4
9	-4	9	1	9	4,5

4. Для всех трех случаев сгенерировать отчет в формате html.

5. Произвести анализ полученных результатов. В выводах, для трех произведенных расчетов, привести сравнительную таблицу по форме таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Сравнительный анализ расчетов

Наименование величины	Максимальная длина стороны элемента		
	5 мм	10 мм	15 мм
Эквивалентное напряжение по Мизесу, МПа (максимальное значение)			
Суммарное линейное перемещение, мм (максимальное значение)			
Коэффициент запаса по текучести (минимальное значение)			
Коэффициент запаса по прочности (минимальное значение)			

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

3.1. Построение модели

1. Операция выдавливания  (инструментальная панель «Редактирование детали»). Построение эскиза выполнять в плоскости ZX. Для построения эскиза необходимо перейти в режим эскиза. Для этого необходимо выделить плоскость в дереве построения и нажать кнопку «Эскиз»  на панели «Текущее состояние» или выбрать ее название из меню «Операции». Эскиз и результат операции показаны на рисунке 3.1.

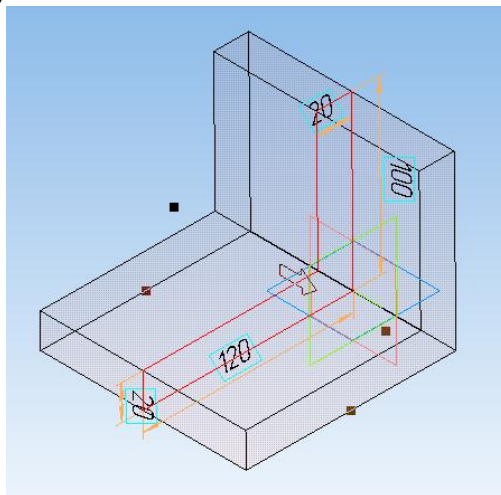
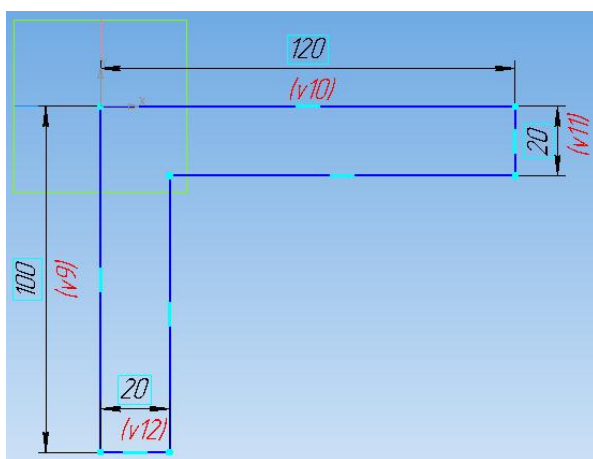


Рисунок 3.1 - Операция выдавливания. Эскиз и результат операции

Направление выдавливания указать «Два направления». Задать расстояние 1 и расстояние 2 равными 60 мм.

2. Операция выдавливания  (инструментальная панель «Редактирование детали»). Построение эскиза выполнять в плоскости ZY. Эскиз и результат операции показаны на рисунке 3.2.

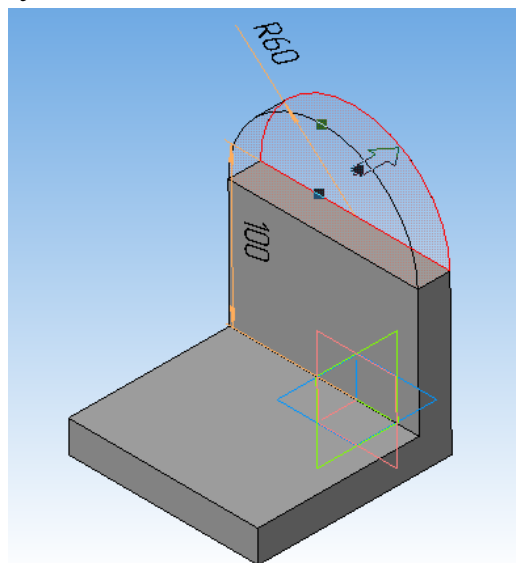
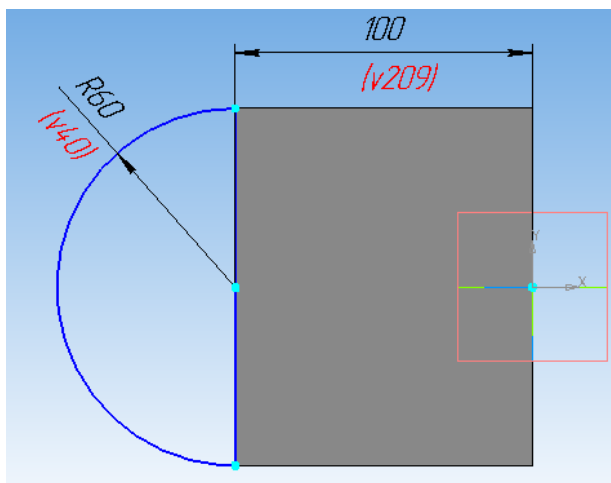


Рисунок 3.2 - Операция выдавливания. Эскиз и результат операции

Указать необходимое направление выдавливания. Задать расстояние равным 20 мм.

3. Операция «Вырезать выдавливанием»  (инструментальная панель «Редактирование детали»). Построение эскиза выполнять в плоскости ZY. Эскиз и результат операции показаны на рисунке 3.3.

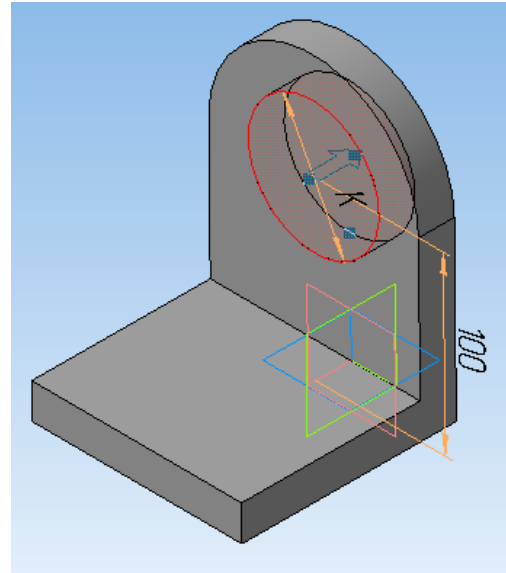
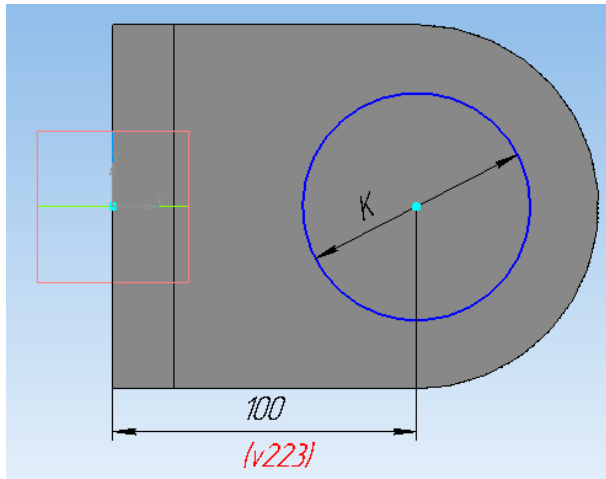


Рисунок 3.3 - Вырезать выдавливанием. Эскиз и результат операции

Указать необходимое направление выдавливания. Задать расстояние равным 20 мм.

4. Операция «Вырезать выдавливанием»  (инструментальная панель «Редактирование детали»). Построение эскиза выполнять в плоскости XY или непосредственно на грани детали. Эскиз и результат операции показаны на рисунке 3.4.

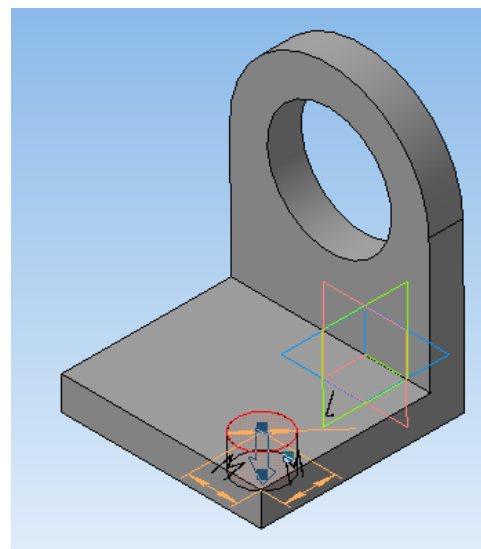
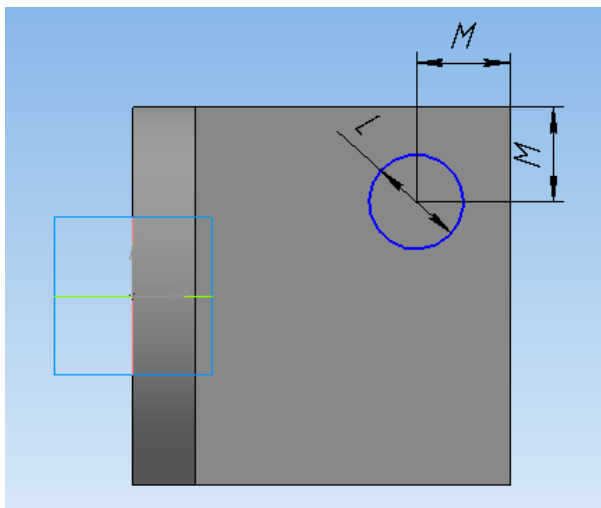


Рисунок 3.4 - Вырезать выдавливанием. Эскиз и результат операции

Указать необходимое направление выдавливания. Задать расстояние равным 20 мм.

5. Операция «Зеркальный массив»  (инструментальная панель «Массивы»). В качестве плоскости симметрии выбрать плоскость ZX. Результат операции показан на рисунке 3.5.

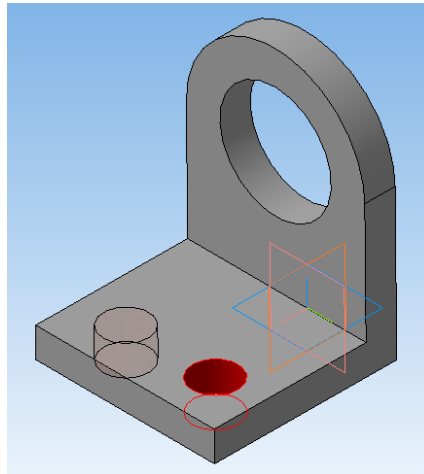


Рисунок 3.5 - Зеркальный массив. Результат операции

6. Операция «Ребро жесткости»  (инструментальная панель «Редактирование детали»). Построение эскиза выполнять в плоскости ZX или непосредственно на грани детали. Эскиз и результат операции показаны на рисунке 3.6.

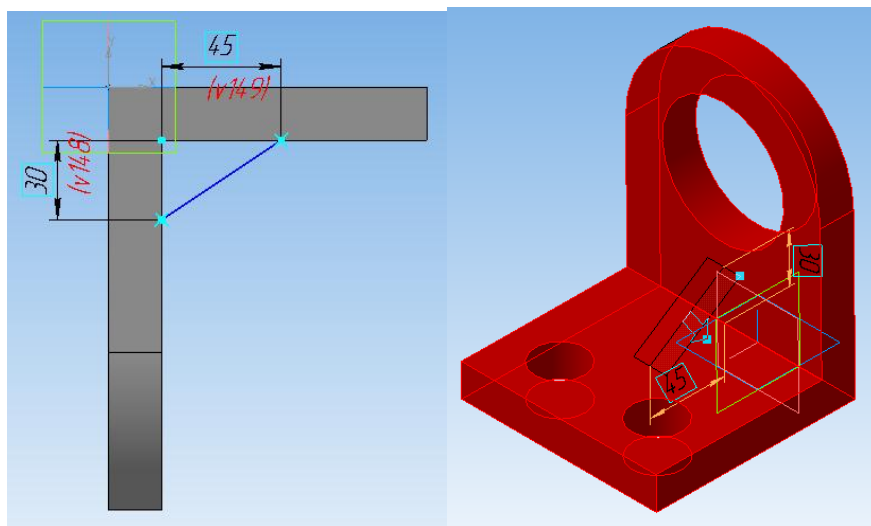


Рисунок 3.6 - Ребро жесткости. Эскиз и результат операции

Тип построения тонкой стенки выбрать «Средняя плоскость». Толщина стенки - 20 мм.

3.2. Создание чертежа

1. Создать документ «Чертеж».

2. С помощью команды «Стандартные виды»  (инструментальная панель «Виды») создать чертеж модели, состоящий из трех стандартных ассоциативных видов (рисунок 3.7). Масштаб видов выбрать 1:2.

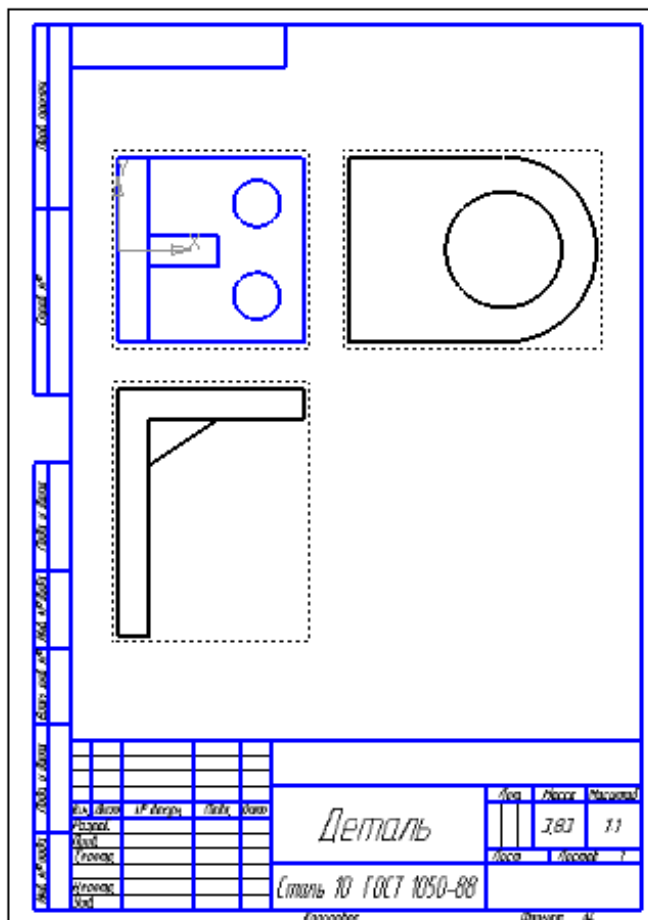


Рисунок 2.7 - Чертеж модели

3. Проставить осевые линии с помощью команд «Осевая линия по двум точкам» и «Обозначение центра».

4. Проставить размеры.

5. Заполнить основную надпись.

Пример выполнения чертежа приведен в приложении А.

3.3. Расчет детали на прочность

1. В менеджере библиотек подключить библиотеку АРМ FEM: Прочностной анализ (рисунок 3.8).

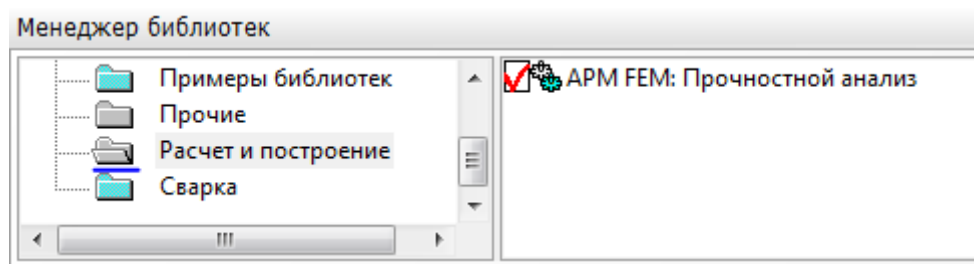


Рисунок 3.8 – Окно менеджера библиотек

2. Назначить нагрузки и закрепления используя команды «Приложить удельную силу по площади» и «Установить закрепление» (рисунок 3.9). Данные о загрузках и закреплениях – см. п. 3 раздела 2.

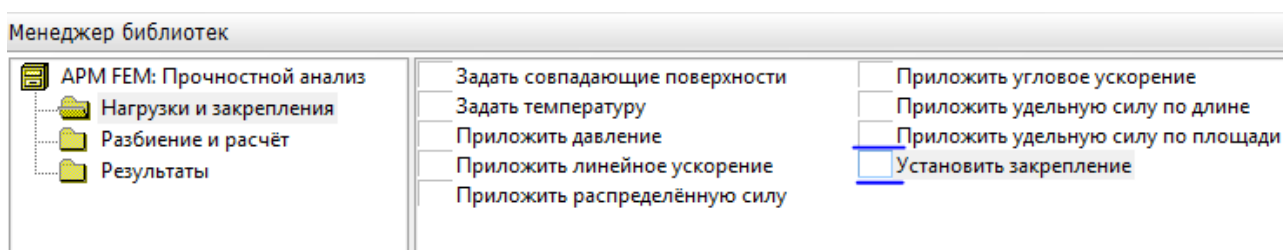


Рисунок 3.9 – Библиотека «APM FEM: Прочностной анализ».

Инструментальная панель «Нагрузки и закрепления»

3. Выполнить разбиение на конечные элементы и расчет на прочность, используя команды «Генерация КЭ сетки» и «Расчет». Параметры расчета оставить используемые по умолчанию. Расчет (с последующим созданием отчета) произвести трижды, используя при генерации КЭ сетки размеры элементов 5, 10 и 15 мм.

4. Для всех трех случаев сгенерировать отчет в формате html.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. КОМПАС-3D V13. Руководство пользователя. [Режим доступа]
http://support.ascon.ru/download/documentation/items/?dl_id=531
2. Азбука КОМПАС-3D V13. [Режим доступа].
http://support.ascon.ru/download/documentation/items/?dl_id=530
3. АРМ FEM. Руководство пользователя. [Режим доступа]
http://www.apm.ru/download/fem/apm_fem.pdf?PHPSESSID=04fff823ed0770d1222278aa83b54865

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Пример выполнения графической части расчетно-графического задания

Перв. примен.																																																																			
Справ. №																																																																			
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td colspan="5" rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle; font-size: 2em;"> Деталь </td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Инв. № подл.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle; font-size: 1.2em;"> Сталь 10 ГОСТ 1050-88 </td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="5" rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> Лит. Масса Масштаб 3,83 1:2 Лист Листов 1 </td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>												Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Деталь					Разраб.					Проб.					Т.контр.					Инв. № подл.						Сталь 10 ГОСТ 1050-88					Н.контр.						Лит. Масса Масштаб 3,83 1:2 Лист Листов 1					Утв.					
Изм.	Лист	№ докум.			Подп.	Дата	Деталь																																																												
Разраб.																																																																			
Проб.																																																																			
Т.контр.																																																																			
Инв. № подл.						Сталь 10 ГОСТ 1050-88																																																													
Н.контр.						Лит. Масса Масштаб 3,83 1:2 Лист Листов 1																																																													
Утв.																																																																			

Копировал
Формат А4

Рисунок А.1 – Пример выполнения детализовки

Заказ № _____ от «__» _____ 20____. Тираж _____ экз.

Изд-во СевНТУ