



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

Кафедра «Автомобили»

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

**Методические указания
к выполнению курсовой работы**

**Минск
БНТУ
2012**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Автомобили»

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Методические указания к выполнению курсовой работы
для студентов специальности 1-37 01 02
«Автомобилестроение (по направлениям)»
направления 1-37 01 02-01 «Автомобилестроение (механика)»
специализации 1-37 01 02-01 01 «Грузовые автомобили»

Минск
БНТУ
2012

УДК 629.33.01-027.43:004.9:678.147.091.313(075.8)

ББК 39.33-04я7

А22

С о с т а в и т е л и :

Г. А. Дыко, Д. В. Третьяк, В. В. Михайлов, Л. А. Молибошко

Р е ц е н з е н т ы :

С. А. Сидоров, И. М. Флерко

Методические указания предназначены для выполнения курсовой работы на завершающем этапе изучения дисциплин, связанных с автоматизированным проектированием узлов и механизмов автомобиля. Методические указания включают тематику и варианты заданий, требования к объему и оформлению курсовой работы, практическое руководство для работы в программном пакете ADAMS, справочные материалы.

© Белорусский национальный
технический университет, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация проектирования и технологической подготовки производства автомобилей является необходимым условием обеспечения качества проектов и продукции, минимизации финансовых затрат, сроков проектирования и требуемого числа специалистов.

Дисциплина «Автоматизация проектирования автомобилей» является одной из дисциплин, изучаемых студентами только специализации 1-37 01 02-01 01 «Грузовые автомобили» направления специальности 1-37 01 02-01 «Автомобилестроение (механика)». В ней предусмотрено получение специализированных знаний и навыков, необходимых инженеру-конструктору, работающему с применением средств автоматизации проектных работ.

Целью дисциплины является углубленное изучение современных методов проектирования, применяемых в САПР. Наряду с теоретическим материалом учебная программа предусматривает выполнение студентом ряда лабораторных и практических работ. Завершающим элементом подготовки по автоматизации проектирования автомобилей является выполнение курсовой работы, дающей студенту возможность самостоятельно применить полученные знания и навыки при решении конкретной проектной задачи по реальной тематике.

1. ТЕМЫ И ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Задание 1. Тема: Сцепление с автоматизированным приводом для автомобиля.

В соответствии с вариантом задания в теме указывается тип и модель автомобиля-прототипа.

Перечень разрабатываемых вопросов:

1. Обзор и анализ автоматизированных приводов сцеплений автомобилей (легковых, грузовых или автобусов в зависимости от варианта).

2. Обоснование конструкции и выбор основных параметров сцепления.

3. Расчет сцепления на удельную работу буксования и нагрев.

4. Расчет одной (двух) деталей сцепления на прочность.

5. Обоснование схемы и выбор основных параметров автоматизированного привода сцепления.

6. Выбор с помощью компьютерной программы оптимальных значений темпа управления сцеплением и темпа управления двигателем при трогании автомобиля.

7. Выполнение в программе AutoCAD сборочного чертежа сцепления.

8. Выполнение в программе AutoCAD принципиальной схемы привода управления сцеплением.

9. Создание в программном пакете ADAMS твердотельной модели сцепления с элементами привода. Проведение компьютерных испытаний модели.

Исходные данные представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные к заданию 1

Вариант	Автомобиль		Максимальный крутящий момент двигателя. Н·м / об/мин	Дополнительные данные		
	Вид	Модель		U_1	U_2	U_0
1	2	3	4	5	6	7
1	Легковой	Renault Latitude 1.8	170/3750	3,73	2,05	4,09
2	Легковой	Peugeot 206	111/3400	3,42	1,81	4,06

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7
3	Легковой	Peugeot 307	190/4100	3,46	1,87	4,05
4	Легковой	Citroen C2	118/3300	3,42	1,81	4,06
5	Легковой	Citroen C3	147/4000	3,37	1,95	3,76
6	Легковой	BMW Z4	300/3500	4,35	2,5	3,07
7	Легковой	Opel Vectra	167/3800	3,73	2,14	3,94
8	Легковой	Opel Meriva	150/3600	3,73	2,14	3,94
9	Легковой	Toyota Avensis	170/4200	3,56	1,9	3,94
10	Легковой	Toyota Corolla	150/4800	3,55	1,9	4,31
11	Легковой	Opel Corsa	110/4000	3,73	2,14	3,94
12	Легковой	Ford Fiesta	124/3500	3,58	1,93	4,06
13	Легковой	Ford Focus	140/4300	3,58	1,93	4,06
14	Легковой	Nissan Primera	163/4000	3,33	1,96	4,44
15	Легковой	Volvo S40	220/4000	3,39	1,9	4,0
16	Легковой	Honda Stream	192/4000	3,5	1,76	4,93
17	Легковой	Opel Zafira	203/4000	3,58	2,02	4,17
18	Легковой	Nissan Tiida	128/2800	3,33	1,78	4,35
19	Грузовой	Scania R420	2100/1250	14,8	11,4	2,92
20	Легковой	Suzuki Ignis	133/4100	3,54	1,9	4,11
21	Легковой	Audi A3	320/1750–2500	3,769	2,087	3,45
22	Легковой	Mazda3 2.0	187/4500	3,67	2,06	4,39
23	Легковой	Mazda6	165/4500	3,67	2,06	4,39
24	Легковой	Mitsubishi Outlander XL	176/4500	3,58	1,95	4,63
25	Легковой	Mitsubishi Space Star	157/4000	3,36	1,86	4,07
26	Легковой	Porsche Boxster 5	305/4500	3,66	2,0	3,73
27	Легковой	VW Polo	126/3800	3,46	2,1	3,88
28	Минивэн	Ford Galaxy	203/2500	3,67	2,05	4,23
29	Автобус	МАЗ-203	900/1500	6,77	3,75	5,14
30	Автобус	МАЗ-104	950/1400	6,4	3,67	5,78
31	Автобус	МАЗ-105	850/1400	7,82	4,03	5,14
32	Автобус	МАЗ-152	950/1450	5,22	2,9	4,2
33	Грузовой	DAF XF105	2300/1200	14,2	11,6	2,85

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7
34	Микро-автобус	VW LT35	300/1800–2650	3,49	1,88	3,45–5,289
35	Грузовой	МАЗ-5440	1530/1250	13,8	11,54	3,86
36	Грузовой	МАЗ-6303-20	883/1500	6,17	5,52	5,49
37	Грузовой	МАЗ-4370	460/1500	6,45	3,56	3,45(3,9)
38	Самосвал	МАЗ-5551	657/1500	6,17	2,9	7,79
39	Самосвал	МАЗ-5516	1885/1300	13,8	11,54	6,59
40	Грузовой	МАЗ-MAN 543265	1520/1300	13,8	11,54	3,97
41	Грузовой	Volvo FL612L	700/1400	7,54	6,0	3,31
42	Грузовой	DAF FA LF45.220	820/1400	6,72	4,73	4,1
43	Грузовой	MAN LE12.220	850/1300	6,72	4,73	3,7
44	Грузовой	Volvo FH12	2000/1200	16,85	12,0	3,08
45	Грузовой	ISUZU TXD 55	380/2000	6,89	3,918	6,833
46	Грузовой	ISUZU TXD 45TN	380/2000	6,38	3,627	7,5
47	Грузовой	MAN TGA	1850/1100	12,33	9,36	3,7
48	Грузовой	Iveco Stralis	2200/1200	14,89	12,01	3,07
49	Грузовой	Mercedes Benz Actros	1530/1080	14,19	11,72	3,714
50	Грузовой	Mercedes Benz Atego 1223L	810/1350	6,7	4,69	4,3
51	Легковой	VW Polo 1,6	132/3800	3,77	2,37	4,28
52	Легковой	Skoda Fabia	153/3800	4,15	2,37	4,06
53	Легковой	Audi A4 Allroad	350/1500–4200	3,69	2,24	4,38
54	Легковой	Subaru Outback	350/4400	3,54	2,26	3,08
55	Легковой	Volvo XC 70	320/3200	4,15	2,37	3,75
56	Легковой	Suzuki Jimny	110/4100	2,86	1,57	4,09
57	Легковой	Peugeot 207	133/3250	3,42	1,81	4,06
58	Легковой	Toyota Auris	157/5200	3,56	1,9	4,31
59	Легковой	Opel Astra	175/3800	2,81	1,48	3,74
60	Легковой	Mazda 3	145/4000	2,82	1,5	4,42

Задание 2. Тема: Коробка передач с автоматизированным управлением для автомобиля.

В соответствии с вариантом задания в теме указывается тип и модель автомобиля-прототипа.

Перечень разрабатываемых вопросов:

1. Обзор и анализ автоматизированных приводов управления коробок передач автобусов и грузовых автомобилей.

2. Обоснование принятой конструкции и выбор основных параметров коробки передач.

3. Расчет деталей коробки передач на прочность.

4. Обоснование схемы и выбор основных конструктивных параметров привода управления. Описание работы привода.

5. Оптимизированный выбор параметров управления коробкой передач при переключении.

6. Выполнение в программе AutoCAD сборочного чертежа коробки передач (или ее части).

7. Выполнение в программе AutoCAD принципиальной схемы привода управления коробкой передач.

8. Создание в программном пакете ADAMS твердотельной модели коробки передач (или ее части) с элементами автоматизированного привода. Проведение компьютерных испытаний модели.

Исходные данные представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Исходные данные к заданию 2

Вариант	Автомобиль		Максимальный крутящий момент двигателя Н·м / об/мин	Максимальная мощность двигателя, кВт / об/мин	Передаточные числа КП	
	Вид	Модель			U_1	$U_{высш}$
1	2	3	4	5	6	7
1	Легковой	Volvo XC 70	320/3200	175/6200	4,15	0,69
2	Легковой	Audi A4 Allroad	350/1500–4200	155/4300–6000	3,69	0,62
3	Легковой	Subaru Outback	350/4400	183/5600	3,54	0,83
4	Легковой	Suzuki Jimny	110/4100	62/6000	2,86	0,7
5	Легковой	Audi A1	200/1500–4000	90/5000	3,5	0,65

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7
6	Легковой	Citroen DS3	240/1400–4000	110/6000	2,82	0,68
7	Легковой	Mini Cooper	160/4250	90/6000	4,15	0,69
8	Легковой	VW Polo	175/1550–4100	77/5000	3,77	0,78
9	Легковой	Audi Q5	330/3000–5000	199/6500	3,69	0,62
10	Легковой	BMW X3	400/1200–5000	225/5800	4,71	0,67
11	Легковой	Infiniti EX37	361/5200	243/7000	4,92	0,77
12	Легковой	Mercedes Benz GLK	350/2400–5000	200/6000	4,38	0,73
13	Легковой	Volvo XC60	400/1500–4800	210/5600	4,15	0,69
14	Легковой	Chevrolet Aveo	130/3400	69/6200	3,55	0,76
15	Легковой	Renault Symbol	127/3750	72/6000	3,37	0,79
16	Легковой	Hyundai Accent	133/3000	75/5800	3,61	0,83
17	Легковой	Peugeot 407 SW	217/3900	116/5650	2,72	0,72
18	Легковой	Cadillac SRX	427/4400	239/6400	3,42	0,76
19	Легковой	BMW 130i	315/2500–4000	195/6600	4,35	0,85
20	Легковой	Renault Latitude 2.0	191/3700	102/6000	3,5	0,75
21	Легковой	Renault Megane 1.6	152/4200	83/6000	3,73	0,89
22	Легковой	Mazda 6 MPS	380/3000	191/5500	3,54	0,85
23	Легковой	Hyundai Elantra 1.6	143/4500	77/5800	3,62	0,84
24	Легковой	Mitsubishi Lancer 1.6	150/4000	72/5000	3,58	0,82
25	Легковой	Ford Focus 1.6	150/4000	74/5500	3,58	0,88
26	Легковой	Bugatti 16.4 Veyron	1250/2200–5500	736/6000	2,25	0,55
27	Легковой	VW Passat 2,0 TDi	320/1750–2500	103/4000	3,46	0,76
28	Легковой	KIA Cee'd	154/5200	90/6200	2,92	0,71
29	Легковой	Mazda 3	145/4000	77/6000	2,82	0,73
30	Легковой	Opel Astra	175/3800	103/6300	2,81	0,74
31	Легковой	Toyota Auris	157/5200	91/6000	3,55	0,82
32	Легковой	Lexus IS250	252/4800	153/6400	3,54	0,58
33	Легковой	Ford Focus ST	320/1600–4000	165/6000	3,39	0,7

Окончание таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7
34	Легковой	Peugeot 207	133/3250	65/5250	3,42	0,77
35	Легковой	Skoda Fabia	153/3800	77/5600	4,15	0,69
36	Легковой	VW Polo 1,6	132/3800	63/5000	3,77	0,81
37	Легковой	Toyota Yaris	132/3800	74/6000	3,54	0,7
38	Легковой	Hyundai i30	154/4200	90/6200	2,92	0,71
39	Легковой	Opel Astra	155/4000	85/6000	4,58	0,75
40	Легковой	Renault Megane	145/4250	78/6000	2,72	0,71
41	Легковой	VW Golf	148/3800	75/5600	3,77	0,89
42	Легковой	Subaru Impreza XV	196/3200	110/6400	3,45	0,83
43	Легковой	Subaru Impreza XV	196/3200	110/6400	2,79	0,69
44	Легковой	BMW 645Ci	450/3600	245/6100	4,17	0,69
45	Легковой	Maserati Coupe	451/4500	287/7000	3,29	0,85
46	Легковой	VW Golf V	320/1750	103/4000	3,77	0,65
47	Легковой	Mitsubishi Colt 1.1	100/3600	55/6000	3,31	0,76
48	Легковой	Mitsubishi Colt 1.3	125/4000	70/6000	3,31	0,76
49	Легковой	Mitsubishi Colt 1.5	145/4000	80/6000	3,07	0,64
50	Легковой	Mitsubishi Colt 1.5 DiD	210/1900	70/4000	3,31	0,65
51	Грузовой	MAZ 5516	1600/1200	300/1900	16,47	1,0
52	Грузовой	MAN TGA	2000/1100	330/1700	14,45	0,83
53	Грузовой	MAZ 5516	1900/1200	300/1900	7,47	0,73
54	Грузовой	Mercedes Benz Actros	2100/1080	310/1800	14,19	0,8
55	Грузовой	MAZ 5516	1885/1200	300/1900	13,8	0,84
56	Грузовой	Scania R420	2100/1100	300/1800	12,33	0,85
57	Грузовой	Iveco Stralis	2200/1200	340/1850	14,89	0,88
58	Грузовой	Volvo FL612L	700/1400	250/1950	7,54	0,78
59	Грузовой	MAZ 5432	1520/1300	290/1880	13,8	0,84
60	Грузовой	MAZ-5551	660/1500	210/2000	6,17	0,73

Задание 3. Тема: Колесный тормозной механизм для тормозной системы автомобиля с АБС.

В соответствии с вариантом задания в теме указывается тип и модель автомобиля-прототипа.

Перечень разрабатываемых вопросов:

1. Краткий обзор и анализ колесных тормозных механизмов, элементов приводов тормозных систем и систем активной безопасности (легковых, грузовых автомобилей или автобусов в зависимости от варианта).

2. Обоснование конструкции и выбор основных параметров тормозного механизма.

3. Расчет тормозной динамики автомобиля.

4. Определение расчетных тормозных моментов.

5. Расчет тормозных механизмов.

6. Расчет одной (двух) деталей тормозного механизма на прочность.

5. Расчет АБС.

7. Выполнение в программе AutoCAD сборочного чертежа тормозного механизма и принципиальной схемы тормозной системы автомобиля.

8. Создание в программном пакете ADAMS имитационной модели тормозного механизма с элементами привода. Проведение компьютерных испытаний модели.

Исходные данные представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Исходные данные к заданию 3

Вариант	Автомобиль		Полная масса, кг	Дополнительные данные	
	Вид	Модель		Размерность шин	Максимальная скорость, км/ч
1	2	3	4	5	6
1	Легковой	Audi Q7 4.2 FSI	2965	275/45R20	244
2	Легковой	BMW 123d (E87)	1850	205/50R17	238
3	Легковой	BMW 335d (E90)	2100	225/45R17	250
4	Легковой	BMW 535d (F10)	2325	225/55R17	250
5	Легковой	BMW 650i (E64)	2090	245/45R18	250

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
6	Легковой	BMW 745d (E65)	2620	245/50R18	250
7	Легковой	BMW X1 2.0d (E84)	2130	225/50R17	205
8	Легковой	BMW X3 3.0sd (E83)	2385	235/55R17	240
9	Легковой	BMW X5 3.0sd (E70)	2790	255/55R18	216
10	Легковой	BMW X6 4.0d (E71)	2670	255/50R19	236
11	Легковой	BMW Z4 3.0si (E85)	1650	225/45R17	250
12	Легковой	Infiniti FX50	2595	265/45R21	250
13	Легковой	Mercedes C350 (S204)	2185	225/45R17	250
14	Легковой	Mercedes-Benz E350 4Matic (W212)	2330	245/45R17	250
15	Легковой	Mercedes-Benz SLS AMG (C-197)	1935	265/35R19	317
16	Легковой	Mercedes-Benz GLK350 (X204)	2480	235/60R17	230
17	Легковой	Mercedes-Benz ML350 (W164)	2830	255/50R19	225
18	Легковой	Porsche Cayenne S	3080	255/55R18	250
19	Легковой	Range Rover Sport	3125	275/40R20	225
20	Легковой	Volkswagen Touareg	2860	235/65R17	218
21	Грузовой	MA3-447131	10 000	235/75R17,5	100
22	Грузовой	MA3-543302	25 350	11.00R20	95
23	Грузовой	MA3-544008	18 750	315/80R22,5	100
24	Грузовой	MA3-643008	26 000	315/80R22,5	100
25	Грузовой	MA3-447131	10 100	235/75R17,5	–
26	Грузовой	MA3-534019	18 600	315/60R22,5	–
27	Грузовой	MA3-6310E9	25 700	315/60R22,5	–
28	Грузовой	MA3-543403-220	16 000	12.00R20	68
29	Грузовой	MA3-6303A8-326	28 700	12.00R20	90
30	Грузовой	MA3-530905	17 000	14.00R20	–
31	Грузовой	MA3-631708	25 150	16.00R20	–
32	Грузовой	MA3-642508	28 900	12.00R20	–
33	Грузовой	MA3-457043	10 100	8.25R20	–
34	Грузовой	MA3-5551A2	18 200	12.00R20	–
35	Грузовой	MA3-5516A8	33 000	12.00R20	–

Окончание таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6
36	Грузовой	МАЗ-651705	33 500	16.00R20	–
37	Грузовой	МАЗ-6501А5	25 500	315/80R22,5	–
38	Грузовой	МАЗ-6516А8	41 780	315/80R22,5	–
39	Грузовой	МАЗ-438043	12 500	9.00R20	–
40	Грузовой	MAN TGA 18.480	18 000	315/70R22,5	85
41	Грузовой	DAF XF95	20 500	315/80R22,5	90
42	Грузовой	Iveco Stralis	18 000	295/60R22,5	90
43	Грузовой	Renault MAGNUM	20 100	315/70R22,5	90
44	Грузовой	Scania R420	19 000	9.00/R22,5	85
45	Грузовой	Volvo FH16	19 700	13.00/R22.5	90
46	Автобус	МАЗ-203	18 000	275/70R22,5	75
47	Автобус	МАЗ-251050	18 000	295/80R22,5	134
48	Автобус	МАЗ-256170	9550	235/75R17,5	118
49	Автобус	МАЗ-206	13 200	245/70R19,5	89
50	Автобус	МАЗ-171075	22 000	385/65R22,5	50
51	Автобус	МАЗ-107	23 700	11/70R22,5	75
52	Автобус	МАЗ-105	28 000	11/70R22,5	75
53	Автобус	MAN Lions Coach	24 000	295/80R22,5	110
54	Автобус	MAN Lions Regio	18 000	295/80R22,5	135
55	Автобус	Mercedes-Benz Travego	18 000	295/80R22,5	125
56	Автобус	Mercedes-Benz Tourismo	24 000	295/80R22,5	120
57	Автобус	Neoplan Skyliner	26 000	295/80R22,5	120
58	Автобус	Neoplan Cityliner	18 000	295/80R22,5	130
59	Автобус	Scania OmniLink	17 900	275/70R22,5	100
60	Автобус	Scania OmniLine	18 000	295/80R22,5	90

2. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизация проектирования автомобилей : лабораторные работы по программному пакету ADAMS для студентов специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение» специализации 1-37 01 02 01 «Грузовые автомобили» / О. С. Руктешель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2009. – 44 с.

2. Автомобили: конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть : учебное пособие для вузов / А. И. Гришкевич [и др.] ; под ред. А. И. Гришкевича. – Минск : Высшая школа, 1987. – 200 с.

3. Автомобили: конструкция, конструирование, расчет. Трансмиссия : учебное пособие для вузов / А. И. Гришкевич [и др.] ; под ред. А. И. Гришкевича. – Минск : Выш. шк., 1985.

4. Армейские автомобили. Конструкция и расчет / А. С. Антонов [и др.]. – М. : Воениздат, 1970. – Ч. 1.

5. Гжиров, Р. И. Краткий справочник конструктора : справочник / Р. И. Гжиров. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отделение, 1983.

6. Карпов, А. В. Фрикционные сцепления автомобилей и их приводы / А. В. Карпов, И. И. Лепешко, Л. А. Молибошко. – Минск : БПИ, 1977.

7. Проектирование тормозных систем автомобиля : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / Белорус. гос. политех. академия ; авт.-сост. В. М. Беляев, В. Г. Иванов, Л. А. Молибошко. – Минск, 2000. – Ч. 1 : Тормозная динамика автомобилей. Тормозные механизмы. – 47 с.

8. Проектирование тормозных систем автомобиля : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / Белорус. гос. политех. академия ; авт.-сост. В. М. Беляев, В. Г. Иванов, Л. А. Молибошко. – Минск, 2000. – Ч. 2 : Тормозные приводы. Антиблокировочные системы. – 39 с.

9. Проектирование трансмиссий автомобилей : справочник / под общ. ред. А. И. Гришкевича. – М. : Машиностроение, 1984.

10. Ревин, А. А. Теория эксплуатационных свойств автомобилей и автопоездов с АБС в режиме торможения : монография / А. А. Ревин. – Волгоград : Изд-во РПК «Политехник», 2002. – 172 с.

11. Руктешель, О. С. Автоматизация проектирования автомобилей : учебно-методическое пособие по дисциплине «Автоматизация проектирования автомобилей» для студентов специальности 1-37 01 02 «Автомобилестроение» специализации 1-37 01 02 01 «Грузовые автомобили» / О. С. Руктешель, Г. А. Дыко, Л. А. Молибошко. – Минск : БНТУ, 2005. – 44 с.

12. Руктешель, О. С. САПР узлов и механизмов автомобиля : методические указания к лабораторным работам : в 2 ч. / О. С. Руктешель, Г. А. Дыко. – Минск : БГПА, 1999. Ч. 2.

13. Румянцев, Л. А. Проектирование автоматизированных автомобильных сцеплений / Л. А. Румянцев. – М. : Машиностроение, 1975.

14. Стандарт предприятия. Курсовое проектирование : СТП БНТУ 3.01–2003.– Минск : БНТУ, 2003.

15. Сцепления транспортных и тяговых машин / И. Б. Барский [и др.]; под ред. Ф. Р. Геккера [и др.]. – М. : Машиностроение, 1989.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

3.1. Пояснительная записка

Рекомендуется следующее примерное содержание записки:

Обложка.

Титульный лист.

Задание.

Оглавление.

Введение.

1. Обзор и анализ автоматизированных приводов управления узлом для легковых или грузовых (в зависимости от варианта) автомобилей.

2. Обоснование конструкции и выбор основных параметров узла.

3. Проверочные расчеты узла.

4. Обоснование схемы и выбор основных параметров привода управления узлом.

5. Оптимизированный выбор параметров автоматизированного управления узлом автомобиля.

6. Выводы.

Приложение.

Список использованных источников.

При написании разделов записки следует руководствоваться следующими указаниями.

Раздел 1. Краткий обзор и анализ автоматизированных приводов управления узлом для легковых или грузовых (в зависимости от варианта) автомобилей.

В обзоре необходимо рассмотреть 5–6 современных схем и конструктивных исполнений автоматизированных приводов управления узлом. Конкретный привод описывается абзацем с рисунками или фотографиями, поясняющими его отличительные особенности. После последнего предложения абзаца делается ссылка на источник приведенной информации.

Раздел 2. Обоснование конструкции и выбор основных параметров узла.

Принятая конструкция узла должна быть обоснована исходя из обзора и анализа существующих конструкций этого узла у современных автомобилей заданного типа. Необходимо указать положительные особенности и недостатки выбранного варианта, подтвердить его целесообразность расчетом основных параметров, который выполняется по методикам, изложенным в [3, 4, 6, 9, 13].

Например, для сцепления следует принять или рассчитать: коэффициент запаса, нажимное усилие, наружный и внутренний диаметры фрикционных накладок ведомого диска, их толщину, коэффициент трения, удельное давление на накладки, ход нажимного диска.

Для коробки передач рассчитывается или выбирается межосевое расстояние, передаточные числа первой и высшей передач, диапазон передаточных чисел, показатель плотности ряда, число передач и передаточные числа промежуточных передач. Определяются геометрические параметры зубчатых колес.

Раздел 3. Проверочные расчеты узла.

Здесь представляются расчеты, подтверждающие работоспособность, прочность и надежность узла.

Сцепление, например, следует рассчитать на удельную работу буксования и нагрев, а одну или две детали (в соответствии с заданием) – на прочность (нажимную пружину, нажимной диск, ведомый диск, тангенциальные пластины или др.). Методику расчета см. в [3, 9].

Для коробки передач выполняются усталостные и прочностные расчеты одной пары зубчатых колес и подшипниковых опор одного вала по методике, приведенной в [3, 9].

Для тормозного механизма, в частности дискового тормоза, проводится расчет тормозной динамики, рассчитывается тормозной момент, создаваемый механизмом, определяется средний радиус приложения сил трения. Проводится расчет удельной нагрузки на тормозные накладки, удельной работы трения. Определяется нагрев тормозного диска за одно торможение и удельная нагрузка в контакте пары трения.

Раздел 4. Обоснование схемы и выбор основных параметров привода управления узлом.

С учетом требований, предъявляемых к узлу, а также выданного задания на курсовую работу следует обосновать принятый тип и

схему привода. Привести принципиальную схему привода с указанием элементов и описать его работу. При необходимости надо выбрать или рассчитать основные параметры привода: передаточное число, размеры рычагов, усилие и величину работы при выключении и др. [3, 4, 6, 9, 13, 15].

Для тормозного механизма (дискового) проводится расчет на изгиб скобы дискового тормоза, рассчитываются на срез болты крепления тормозного диска по методике [2].

В зависимости от конкретного задания на курсовую работу данный раздел может быть объединен с разделом 5.

Раздел 5. Оптимизированный выбор параметров автоматизированного управления узлом автомобиля.

В этом разделе выбираются оптимальные значения параметров управления узлом.

Например, в случае привода управления сцеплением с помощью компьютерной программы, описанной в [12], оптимизируются темпы управления сцеплением и управления двигателем на этапе включения сцепления и начала трогания автомобиля. При такой теме курсовой работы в раздел 5 следует включить пункты:

- моделирование переходных процессов в трансмиссии;
- моделирование крутящего момента двигателя;
- моделирование момента, передаваемого сцеплением;
- критерии оценки оптимальности выбора параметров управления сцеплением и двигателем.

Также необходимо привести:

- структурную схему алгоритма оптимизации параметров;
- исходные данные для расчета в программе;
- файл результатов расчета с анализом и оценкой полученных оптимальных значений параметров управления сцеплением и двигателем.

Если тема работы связана с управлением коробкой передач, то данный раздел будет содержать такие пункты:

- моделирование процесса переключения передач (динамическая модель трансмиссии и система дифференциальных уравнений, описывающих эту модель);
- показатели качества процесса переключения передач;
- структурная схема компьютерной программы оптимизации параметров процесса переключения передач;

– файл результатов моделирования процесса переключения передач;

– анализ полученных результатов.

Раздел 6. Выводы.

Данный раздел должен содержать краткую информацию о результатах курсовой работы: значения выбранных основных параметров узла, анализ расчетов его на прочность, описание особенностей привода управления и полученные оптимальные величины его функциональных параметров.

В **приложении** могут быть размещены распечатки файлов результатов оптимизации параметров на компьютере, если было выполнено большое число вариантов расчетов. Здесь также следует расположить распечатки файлов чертежей, схем и моделей узла и привода.

3.2. Компьютерная графика

Сборочный чертеж узла и принципиальная схема привода в системе AutoCAD. В соответствии с выбранными параметрами средствами машинной графики системы AutoCAD выполняется сборочный чертеж узла. Файл чертежа должен включать необходимое число разрезов, видов, сечений, должны быть соблюдены требования ЕСКД.

Принципиальная схема привода должна быть выполнена в отдельном файле в соответствии с нормативными требованиями к принципиальным пневматическим, гидравлическим и другим схемам [8]. В данном файле рядом со схемой должен располагаться перечень ее элементов, который оформляется по образцу, приведенному в приложении 1.

Модели узла и привода управления в программном пакете ADAMS. В зависимости от задания и в соответствии с выбранными параметрами создается имитационная модель разрабатываемого узла (либо его части) и привода управления им средствами модуля ADAMS/View. Проводятся компьютерные испытания модели.

Например, модель тормозного механизма должна включать в себя элементы его привода и позволять определять важнейшие параметры тормоза: создаваемый тормозной момент, усилие со стороны привода, гистерезисные потери и т. д.

4. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительная записка оформляется с соблюдением стандарта БНТУ на курсовое проектирование [14] на листах писчей бумаги формата А4 (210 × 297 мм) и имеет обложку и титульный лист. Листы скрепляются вместе. Обложка изготавливается из плотной бумаги. Первой страницей работы является титульный лист. Образцы обложки и титульного листа показаны в приложениях 2 и 3. За титульным листом располагается оглавление работы.

Рисунки и графики выполняются на листах бумаги формата А4 или А3 (графики – на миллиметровой или писчей бумаге (с обязательной сеткой) с помощью чертежных или компьютерных средств) и размещаются после соответствующих расчетов. Рисунки и схемы должны занимать не менее половину страницы. Каждый рисунок должен иметь номер.

Для построения графиков рассчитываются координаты не менее 10 точек (для кривой), наносимых на графики. Масштаб для построения графиков выбирается таким, чтобы рационально использовалась площадь листа, а сами графики были четкими и понятными для изучения.

Результаты расчетов целесообразно сводить в таблицы. В пояснительном тексте, в том числе в обзоре конструкций, должны быть ссылки на использованные источники, список которых приводится в конце работы.

Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа, на котором номер не ставится.

При выполнении работы рекомендуется использовать приведенную выше литературу.

5. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Графическая часть работы выполняется в компьютерных программных пакетах, указанных в пункте 3.2 настоящих методических указаний. Файлы сборочного чертежа узла, принципиальной схемы привода управления и трехмерной модели при защите курсовой работы представляются на компьютере. Кроме того, названные файлы выводятся с помощью плоттера на бумагу формата А3 или А4 и включаются в виде приложения в пояснительную записку.

6. ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО РАБОТЕ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ ADAMS

В данном разделе приведено описание основных инструментов панели инструментов *Main Toolbox* модуля ADAMS/View, используемых при создании имитационных моделей объектов и проведении их компьютерных испытаний.

Модуль ADAMS/View работает, используя оконный графический интерфейс пользователя. ADAMS/View полностью совместим со всеми компонентами операционной системе Windows, т. к. его диалоговый интерфейс построен с использованием стандартных технологий данной операционной системы. Как следствие, интерфейс, с которым пользователь работает в ADAMS/View, максимально приближен к интерфейсу других программ Windows.

Интерфейс основан на концепции окон (ограниченных зон экрана), которые обеспечивают независимое взаимодействие с программными модулями. В графической среде могут работать одновременно несколько систем; каждая из них может использовать несколько окон для оперативного диалога с пользователем.

Стандарты, принятые в графической среде для визуализации взаимодействия с системой, основаны на таких компонентах интерфейса пользователя, как скользящие шкалы (бегунки) и экранные клавиши, которые олицетворяют объекты реального мира. Эти компоненты используют трехмерное визуальное представление, чтобы создать впечатление непосредственного физического манипулирования интерфейсом (например, «нажатые» экранные клавиши выглядят «утопленными»).

Структура окна ADAMS/View

В ADAMS одно окно является первичным, а уже из него формируются все другие (вторичные) окна.

Первичное окно называется *главным окном*. С ним связаны следующие вторичные окна:

- *графическое окно*;
- *информационное окно*;
- различные *диалоговые окна*.

Каждое окно ограничено рамкой, в верхней части которой находится *панель заголовка*.

Заголовок – это краткая надпись-описание, идентифицирующая окно. В крайней левой позиции панели заголовка находится кнопка, при нажатии на которую открывается *меню окна*, содержащее команды для изменения размера и позиции окна. В правой части панели заголовка находятся еще три кнопки, позволяющие *развернуть*, *свернуть* и *заккрыть* окно (если они доступны). По периметру рамки окна также расположены управляющие точки для изменения размера окна.

На рисунке 6.1 показаны основные компоненты главного окна ADAMS/View.

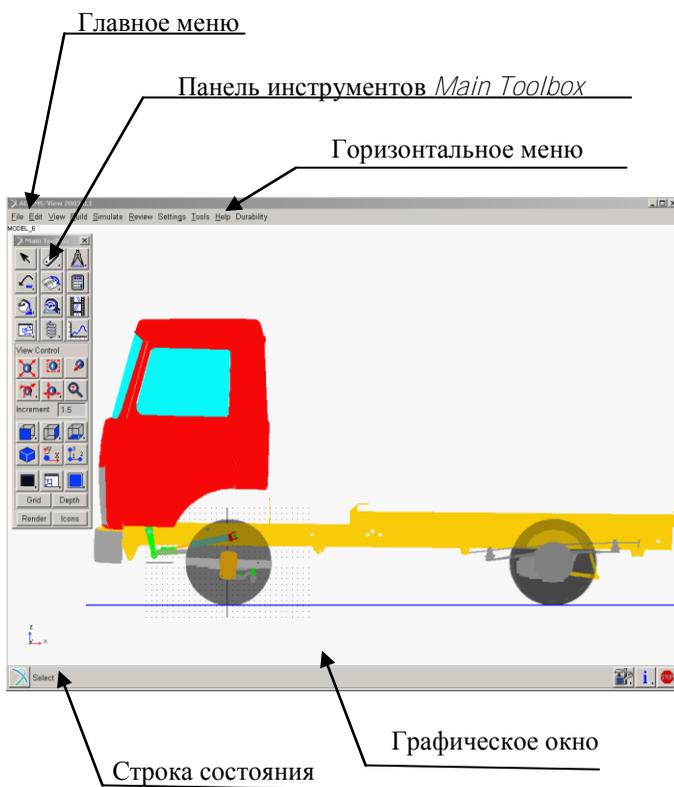


Рисунок 6.1 – Главное окно модуля ADAMS/View

Горизонтальное меню

Горизонтальное меню расположено в верхней части главного окна, непосредственно под панелью заголовка. Под каждой опцией этого меню скрывается набор функций, объединенных общим назначением и организованных в виде выпадающего меню. Таким образом, опции горизонтального меню представляют собой заголовки выпадающих меню.

Выпадающие меню

При выборе опции горизонтального меню под ней появляется выпадающее меню. Это меню остается открытым до тех пор, пока в нем не выбрана опция или не нажата кнопка мыши за его пределами.

Существуют три типа опций выпадающих меню, различающихся по реакции системы на их выбор:

- выбор опции вызывает немедленное действие;
- выбор опции устанавливает положение клавиши-выключателя;
- выбор опции вызывает появление каскадного меню или диалогового окна.

Многоточие (...) после наименования опции меню означает, что после его выбора появится диалоговое окно.

Маленький треугольник справа от имени опции означает, что появится так называемое каскадное меню с дополнительными опциями.

Панели инструментов

Панель инструментов – это группа иконок, позволяющая выполнять некоторые функции, дублируя опции меню *Main Toolbox*, которая появляется на экране сразу же после запуска ADAMS/View.

Подсказки для иконок инструментальной панели

Когда курсор перемещается над иконкой панели инструментов, рядом с ней на несколько секунд появляется маленький прямоугольник с краткой текстовой подсказкой о функции этой иконки. Подсказки выводятся и для активных, и для затененных опций.

Графическое окно

Графическое окно предназначено для интерактивной работы со специальной, применяемой в системе ADAMS/View, графикой. В графическом окне выполняется создание, изображение и модификация моделей.

Изменение размера графического окна вызывает соответствующее изменение размеров изображенных в нем видов.

Панель *Main Toolbox*

Панель *Main Toolbox* отображает наиболее часто используемые инструменты создания, изменения и выбора элементов моделирования, проведения компьютерных испытаний и отмены операций (рисунок 6.2).

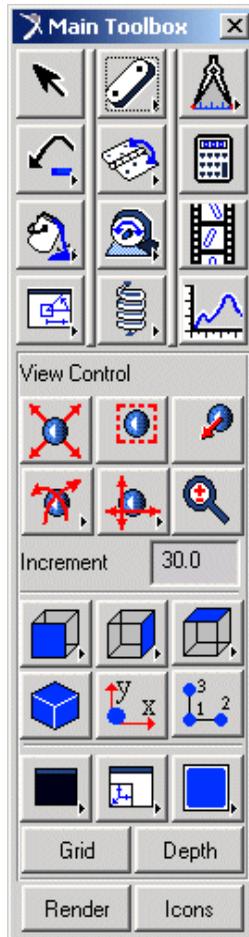


Рисунок 6.2 – Панель инструментов *Main Toolbox*



Select Tool (инструмент отмены выбора объектов)
Отмена выбора любого объекта.

Меню *Geometric Modeling*

Отображает инструменты для создания твердотельной геометрии модели (рисунок 6.3).

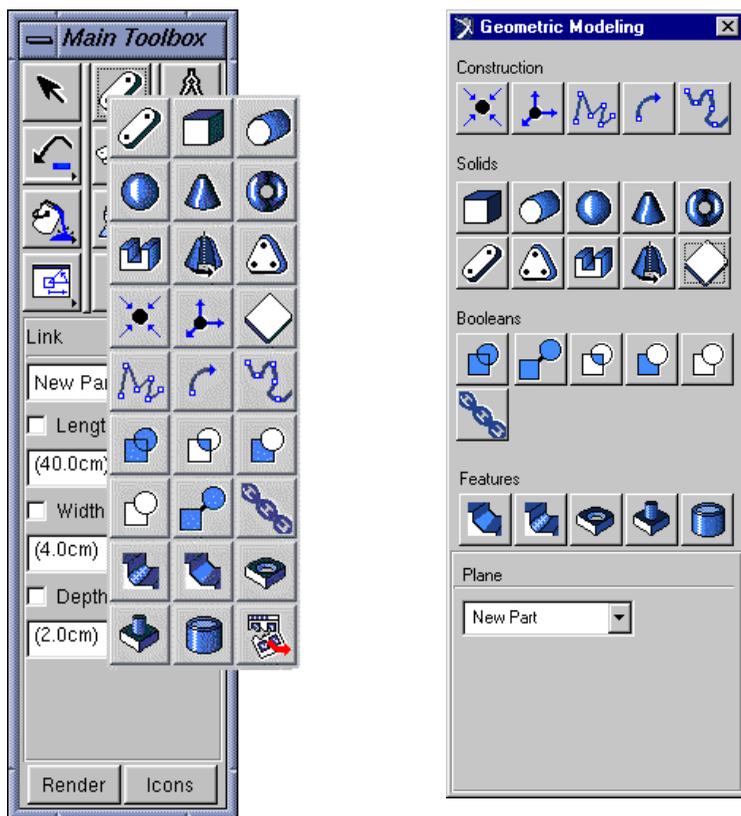


Рисунок 6.3 – Набор инструментов создания геометрии модели



Point Tool (инструмент построения точки)

Точки позволяют задавать параметризацию между объектами (их положением в пространстве). Например, Вы можете задать связь между точками звена (*Link*) так, что каждый раз при перемещении этих точек будет соответственно меняться геометрия звена.

Также точки могут использоваться для определения положения шарниров между частями. Точки определяют положение, но не ориентацию элементов моделирования.

При создании точки Вы должны определить: она будет принадлежать «земле» или другой части модели. При добавлении точки к какой-либо части (кроме «земли») Вы должны определить, будете Вы создавать параметризацию точки и геометрии части или нет (*Don't Attach / Attach Near*). Другими словами, будет положение точки влиять на геометрию ее родительской части или нет.

Замечание: нельзя параметризовать точку с центром масс части, т. к. каждый раз при вычислении центра масс параметризация будет теряться.

Опции команды *Point*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	Выбор опции: – Add to Part – добавляется точка к другой части модели; – Add to Ground – добавляется точка к «земле». Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты
Don't Attach / Attach Near	Выбор опции: – Don't Attach – окружающие объекты не будут параметризованы с создаваемой точкой; – Attach Near – окружающие объекты будут параметризованы с создаваемой точкой



Marker Tool (инструмент создания маркера)

При создании маркера с помощью *Marker Tool* Вы определяете его положение и ориентацию. Ориентация маркера может совпадать с ориентацией глобальной системы координат, текущего вида или системы координат, задаваемой Вами. При задании системы координат Вы определяете ориентацию одной или двух осей, а ADAMS/View – оставшихся.

Замечание: Вы можете задать параметризацию между положением и ориентацией других объектов и созданным маркером.

Опции команды *Marker*

Опция	Действие
Add to Part / Add to Ground	Выбор опции: – Add to Part – добавляется маркер к другой части модели; – Add to Ground – добавляется маркер к «земле». Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты
Orientation	Выбор метода ориентации маркера



Polyline Tool (инструмент создания полилинии)

Создание замкнутых или разомкнутых полилиний (одно- или мультисегментных на выбор) (рисунок 6.4).



Рисунок 6.4 – Разомкнутая и замкнутая полилиния

Перед созданием линий или полилиний Вы можете задать длину линии или линий, которые будут созданы.

При создании одиночной линии можно также указать угол ее наклона. Угол измеряется относительно оси *X* глобальной системы координат или рабочей сетки, если она включена. При создании линейной геометрии Вы можете определить, создавать новую часть или добавить к уже существующей части. Часть, созданная с помощью линейной геометрии, не имеет массы (имеет только каркасная геометрия).

Опции команды *Polyline*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	<p>Выбор опции:</p> <ul style="list-style-type: none"> – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется полилиния к другой части модели; – Add to Ground – добавляется полилиния к «земле». <p>Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты</p>
Polyline / One Line	<p>Выбор опции:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Polyline – создание линии, состоящей из нескольких сегментов; – One Line – создание односегментной линии
Length	Задание длины линейного сегмента, который будет использоваться при построении полилинии
Angle	Задание угла наклона линий. При создании полилинии все сегменты будут наклонены под одним углом
Closed	Создание замкнутого полигона



Arc Tool (инструмент создания дуги)

Создание окружностей и дуг с указанием их центра.

Для построения дуги необходимо указать ее начальный и конечный угол, затем определить ее центр, радиус и ориентацию оси X , связанной с дугой. Радиус дуги можно задать и до начала построения. Начальные и конечные углы дуги отсчитываются от оси X , которую Вы определяете, против часовой стрелки.

Перед созданием геометрии дуги Вы можете определить, создавать новую часть или добавить к уже существующей части. Новая часть не имеет массы (имеет только каркасная геометрия). Вы можете выдавить окружность и получить твердое тело, которое уже будет иметь массу.

Опции команды *Arc*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	Выбор опции: – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется дуга к другой части модели; – Add to Ground – добавляется дуга к «земле». Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты
Radius	Определение радиуса дуги
Start Angle	Определение начального угла дуги. По умолчанию начальный угол принимается равным 0 градусов, а конечный – 90
End Angle	Определение конечного угла дуги
Circle	Создание окружности



Spline Tool (инструмент создания сплайна)

Создание сплайна, который представляет собой сглаженную кривую, определяемую набором вводимых координат либо уже существующими кривыми или ребрами, которые используются для задания определяющих точек сплайна.

Сплайн может быть замкнутым или разомкнутым (рисунок 6.5). Замкнутый сплайн должен быть построен не менее чем из восьми точек, а разомкнутый – не менее чем из четырех.

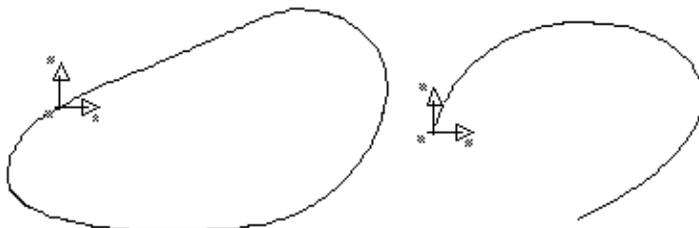


Рисунок 6.5 – Замкнутый и разомкнутый сплайн

Опции команды *Spline*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	<p>Выбор опции:</p> <ul style="list-style-type: none"> – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавление сплайна к другой части; – Add to Ground – добавление сплайна к «земле». <p>Замечание: рекомендуется добавлять часть к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты</p>
Closed	Создание замкнутого сплайна
Create by Picking	<p>Выбор опции:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Points – для задания точек на экране, через которые будет проходить сплайн; – Curve – для задания кривой, определяющей сплайн; – Edge – для задания ребра, определяющего сплайн
<i>При выборе опций Curve или Edge при создании появляется дополнительная опция</i>	
Spread Points (# of Points)	Выбирается число точек, которое Вы хотите использовать при задании кривой, определяющей сплайн

Замечание по редактированию сплайна: сплайн можно редактировать с помощью «ручек» в его определяющих точках, которые появляются при подсвечивании сплайна. С их помощью изменяется форма сплайна.



Box Tool (инструмент создания параллелепипеда)

Создание твердотельного параллелепипеда.

В плоскости экрана или рабочей сетки (если она включена) с помощью мыши определяется длина и ширина параллелепипеда. По умолчанию ADAMS/View создает параллелепипед, толщина которого в два раза больше его самого меньшего размера (длины или ширины), т. е. $h = 2\min(l, h)$. Длину, ширину и толщину параллелепипеда также можно задать до построения.

Опции команды *Box*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	Выбор опции: – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется параллелепипед к другой части модели; – Add to Ground – добавляется параллелепипед к «земле». Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты
Length	По желанию ввод длины параллелепипеда
Height	По желанию ввод ширины параллелепипеда
Depth	По желанию ввод толщины параллелепипеда

Замечание по редактированию параллелепипеда: форма параллелепипеда редактируется с помощью одной «ручки», которая появляется после подсвечивания объекта. С ее помощью можно изменить длину, ширину и толщину объекта.



Cylinder Tool (инструмент создания цилиндра)

Создание твердого тела с круглым сечением.

С помощью мыши Вы задаете центральную линию, а ADAMS/View создает цилиндр с радиусом, равным 25 % от длины центральной линии. Можно задать длину и радиус цилиндра перед его созданием.

Опции команды *Cylinder*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	Выбор опции: – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется цилиндр к другой части модели; – Add to Ground – добавляется цилиндр к «земле». Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты
Length	По желанию задание длины цилиндра
Radius	По желанию задание радиуса цилиндра

Замечание по редактированию цилиндра: форма цилиндра редактируется с помощью двух «ручек», которые появляются после подсвечивания объекта. С их помощью можно изменять длину и радиус объекта.



Sphere Tool (инструмент создания сферы)

Создание твердотельной сферы (шара) (рисунк 6.6).

Вы задаете положение центра и величину радиуса (одинаковый по осям). Задать радиус сферы можно также перед ее созданием.

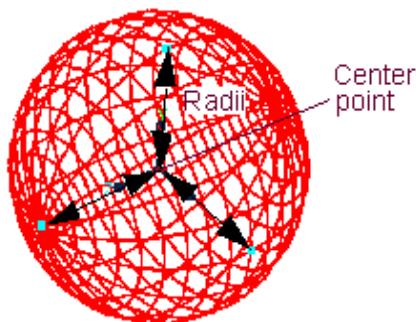


Рисунок 6.6 – Твёрдотельная сфера

Опции команды *Sphere*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	<p>Выбор опции:</p> <ul style="list-style-type: none"> – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется сфера к другой части модели; – Add to Ground – добавляется сфера к «земле». <p>Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты</p>
Radius	Задание радиуса

Замечание по редактированию сферы: форма сферы редактируется с помощью трех «ручек», которые появляются после подсвечивания объекта. С их помощью можно изменять величину радиуса по осям.



Frustum Tool (инструмент создания усеченного конуса)

Для создания усеченного конуса необходимо задать его высоту. ADAMS/View вычисляет радиус нижнего основания конуса как 12,5 % от высоты конуса, а верхнего – как 50 % от радиуса нижнего основания. Задать высоту и радиусы нижнего и верхнего оснований можно также до построения объекта.

Опции команды *Frustum*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	Выбор опции: – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется конус к другой части модели; – Add to Ground – добавляется конус к «земле». Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты
Length	По желанию задание высоты конуса
Bottom Radius	По желанию задание радиуса нижнего основания конуса
Top Radius	По желанию задание радиуса верхнего основания конуса

Замечание по редактированию конуса: форма конуса редактируется с помощью трех «ручек», которые появляются после подсвечивания объекта. С их помощью можно изменять высоту конуса и величину радиусов его оснований.



Torus Tool (инструмент создания тора)

Создание твердотельного кругового кольца (рисунок 6.7).

Вы определяете центр и радиус внутреннего кольца (major radius). По умолчанию ADAMS/View принимает радиус внешнего кольца (minor radius) равным 25 % от радиуса внутреннего кольца. Задать радиусы можно также до построения объекта.

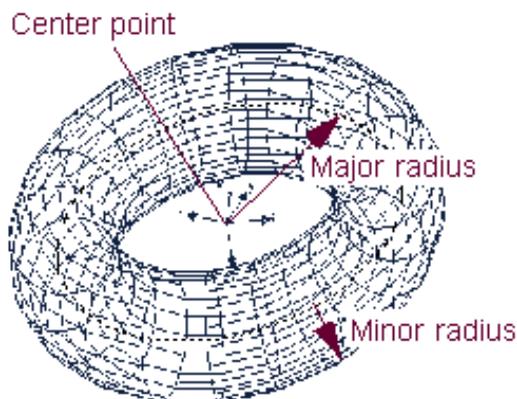


Рисунок 6.7 – Твёрдотельное круговое кольцо (тор)

Опции команды *Torus*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	Выбор опции: – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется тор к другой части модели; – Add to Ground – добавляется тор к «земле». Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты
Minor Radius	По желанию задается внутренний радиус тора
Major Radius	По желанию задается внешний радиус тора

Замечание по редактированию тора: форма тора редактируется с помощью двух «ручек», которые появляются после подсвечивания объекта. С их помощью можно изменять величину радиусов тора.



Link Tool (инструмент создания звена)

Создание звена путем задания его длины.

По умолчанию ADAMS/View дает звену ширину, равную 10 % от его длины, и толщину, равную 5 % от длины. Радиус скругления концов звена равен половине ширины. Задать длину, ширину и толщину можно также до построения объекта.

Опции команды *Link*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	Выбор опции: – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется звено к другой части модели; – Add to Ground – добавляется звено к «земле». Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты
Length	По желанию задание длины звена
Width	По желанию задание ширины звена
Depth	По желанию задание толщины звена

Замечание по редактированию звена: форма звена редактируется с помощью двух «ручек», которые появляются после подсвечивания объекта. С их помощью можно изменять длину, ширину и толщину звена.



Plate Tool (инструмент создания тарелки)

Создание твердого тела выдавливанием полигона со скругленными углами.

Для этого необходимо определить положение углов полигона (должно быть не менее трех углов). Первая заданная точка определяет положение первого угла и ориентацию тарелки в пространстве. *Plate Tool* создает маркер в каждом углу тарелки. Маркер в первом углу называется ссылкой.

После определения положения углов *Plate Tool* создает полигон с точно установленным числом сторон и экструдировывает (выдавливает)

его. По умолчанию создается тарелка с толщиной 5 и радиусом скругления углов 2 единицы в текущих единицах измерения. Указать толщину и радиус скругления можно также до начала построения.

Опции команды *Plate*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	Выбор опции: – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется тарелка к другой части модели; – Add to Ground – добавляется тарелка к «земле». Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты
Thickness	Задание требуемой толщины тарелки
Radius	Задание требуемого радиуса скругления углов тарелки

Замечание по редактированию тарелки: форма тарелки редактируется с помощью «ручки», которая появляется на ссылочном маркере после подсвечивания объекта. С ее помощью можно изменить толщину и радиус скругления углов тарелки.



Extrusion Tool (инструмент создания геометрии тела с помощью выдавливания профиля)

Создается твердое тело, полученное протягиванием (выдавливанием) заданного профиля (рисунок 6.8).

Для создания протяжки Вы должны задать точки или указать кривую, которая будет определять профиль для выдавливания. Команда выдавливает точки или кривую вдоль оси *Z* системы координат, связанной с экраном, или рабочей сетки (если она включена).

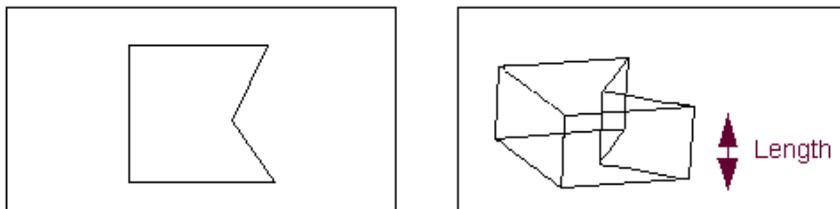


Рисунок 6.8 – Пример выдавливания профиля

Опции команды *Extrusion*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	Выбор опции: – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется протыжка к другой части модели; – Add to Ground – добавляется протыжка к «земле». Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты
Length	Задание глубины выдавливания (недоступна при выборе опции <i>Along Path</i> в качестве направления выдавливания)
Thickness	Задание толщины части



Revolution Tool (инструмент создания геометрии тела с помощью поворота профиля)

Создание геометрии тела с помощью поворота профиля.

Вы определяете профиль и ось поворота. *Revolution Tool* поворачивает профиль против часовой стрелки. Вы можете создать замкнутое или разомкнутое тело вращения. При создании замкнутого тела вращения *Revolution Tool* создает твердое тело, при создании незамкнутого – поверхность, не имеющую массы.

Для построения тела вращения используется два метода: аналитический и неаналитический.

Опции команды *Revolution*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	<p>Выбор опции:</p> <ul style="list-style-type: none"> – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется тело вращения к другой части модели; – Add to Ground – добавляется тело вращения к «земле». <p>Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты</p>
Create by Picking	<p>Определение метода создания профиля:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Points – ввод точек; – Curve – указание уже существующей проводочной геометрии или отдельных кривых
Closed	<p>Выбирается для создания замкнутого тела вращения (опция активна только при выборе <i>Create by Picking to Points</i>)</p>
Analytical	<p>Определение метода вращения (аналитический или неаналитический)</p>



Plane Tool (инструмент создания плоскости)

При создании плоскости Вы определяете ее длину и ширину в плоскости экрана или по рабочей сетке (если она включена).

Опции команды *Plane*

Опция	Действие
New Part / Add to Part / Add to Ground	<p>Выбор опции:</p> <ul style="list-style-type: none"> – New Part – создается новая часть; – Add to Part – добавляется плоскость к другой части модели; – Add to Ground – добавляется плоскость к «земле». <p>Замечание: рекомендуется добавлять геометрию (часть) к «земле», если она не изменяет своего положения во время моделирования и не влияет на его результаты</p>

Замечание по редактированию плоскости: размеры плоскости редактируются с помощью «ручки», которая появляется после подсвечивания объекта. С ее помощью можно изменять длину и ширину плоскости.



Unite Tool (инструмент объединения – булевская операция)

Создание комплексной геометрии тела путем объединения двух пересекающихся твердых тел в одно (рисунок 6.9).

Масса полученного тела равна сумме масс исходных частей. Масса тела пересечения учитывается один раз.

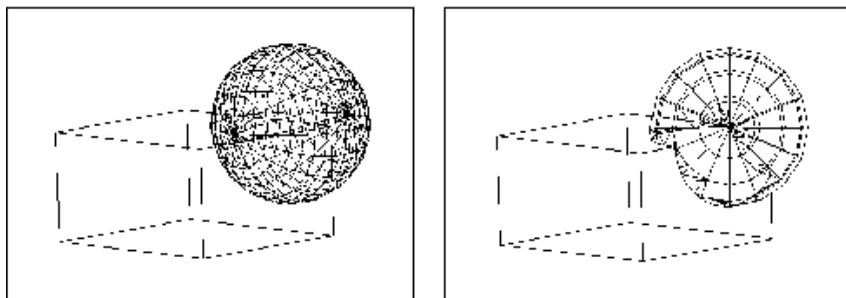


Рисунок 6.9 – Результат действия команды *Unite*



Merge Tool (инструмент объединения)

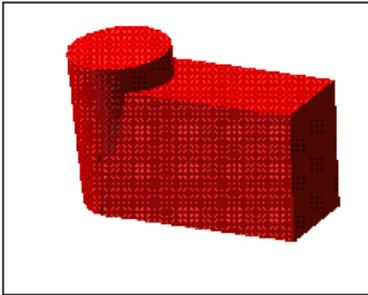
Объединение двух непересекающихся объектов в один без выполнения каких-либо булевских операций над геометрией исходных объектов. Геометрия может быть различных типов: проволочная, твердая, комплексная. Если геометрия принадлежит различным частям модели, *Merge Tool* объединяет их в одну.

Поскольку ADAMS/View не выполняет каких-либо булевских операций над геометрией исходных объектов, при вычислении массы получившейся геометрии масса общего объема (тела пересечения) учитывается дважды. Поэтому данную команду необходимо использовать только для объединения двух непересекающихся объектов.

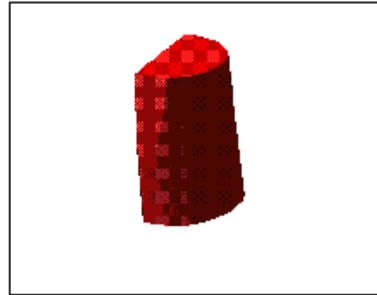


Intersect Tool (инструмент определения тела пересечения)

Создание части модели, представляющей собой тело пересечения двух твердотельных объектов.



a



б

Рисунок 6.10 – Результат действия команды:
a – Merge; б – Intersect



Cut Tool (инструмент вырезки)

Удаление тела пересечения двух частей модели. Удаляется геометрия второй части из первой (рисунок 6.11).

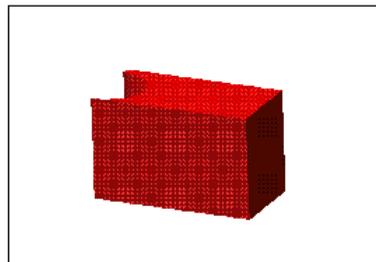
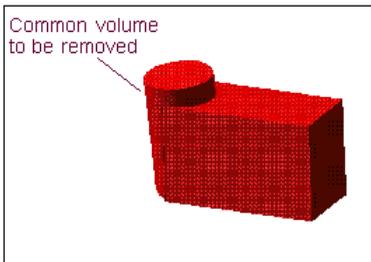
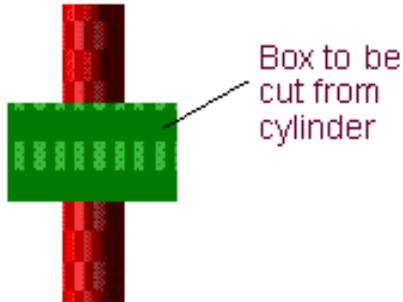


Рисунок 6.11 – Результат действия команды *Cut*

Нельзя вырезать часть геометрии таким образом, чтобы оставшаяся часть представляла собой два твердых тела. Например, Вы не можете вырезать параллелепипед из цилиндра так, чтобы в результате получилось два цилиндра (рисунок 6.12).



Result of this split would be two solids

Рисунок 6.12 – Действие команды *Cut*



Split Tool (инструмент разбиения)

Разбиение геометрии комплексного твердого тела, полученного в результате применения булевских операций, на примитивы (составные части), которые будут определены как самостоятельные объекты.



Chamfer Tool (инструмент создания фаски)

Создание фаски на твердотельной геометрии.

Опция команды *Chamfer*

Опция	Действие
Width	Задание ширины фаски



Fillet Tool (инструмент создания скругления)

Создание скруглений ребер и углов.

Вы можете создать скругление с переменным радиусом, указав его начальную и конечную величину.

Опции команды *Fillet*

Опция	Действие
Radius	Задание радиуса скругления
End Radius	Задание конечного радиуса для создания скругления с переменным радиусом. В данном случае в качестве начального значения радиуса принимается величина, введенная в поле Radius



Hole Tool (инструмент создания отверстия)

Создание цилиндрических отверстий в твердых телах.

При создании Вы должны задать радиус и глубину отверстия.

Замечание: Вы не должны вводить такие значения радиуса и глубины отверстия, при которых в результате выполнения команды геометрия исходного тела разделится на части.

Опции команды *Hole*

Опция	Действие
Radius	Задание радиуса отверстия
Depth	Задание глубины отверстия



Boss Tool (инструмент создания бобышки)

Создание бобышки на поверхности твердого тела.

При создании Вы задаете радиус и высоту бобышки.

Опции команды *Boss*

Опция	Действие
Radius	Задание радиуса бобышки
Height	Задание высоты бобышки



Hollow Tool (инструмент создания тонкостенного тела)

Выемка материала с одной или нескольких граней твердого тела для создания оболочки.

Вы должны определить толщину оболочки и грань, с которой будет производиться выемка материала. Также Вы можете установить флажок, чтобы ADAMS/View добавлял материал к внешним сторонам объекта. В этом случае ADAMS/View использует исходный объект как пресс-форму. ADAMS/View добавляет материал к внешним сторонам объекта и удаляет исходную часть, оставляя оболочку.

Замечание: Вы можете сделать тонкостенным только объект, у которого есть грани. Невозможно сделать тонкостенным сферу, тело вращения и т. п.

Опции команды *Hollow*

Опция	Действие
Thickness	Определение толщины оболочки
Inside	Уберите флажок, если хотите добавить материал ко внешним сторонам объекта

Меню управления шагами моделирования



Undoing and Redoing Operations (отмена и повторное выполнение операций)

Вы можете отменять действие большинства команд модуля ADAMS/View. ADAMS/View запоминает до 20 операций. Например, если Вы ошибочно удалили какой-нибудь шарнир или часть, то можно отменить удаление с сохранением всех параметров шарнира или части.

Замечание: команды меню *File* не отменяются.

Для отмены предыдущей операции необходимо выполнить одно из действий:

– в меню *Edit* выбрать опцию *Undo*;

– на панели инструментов *Main Toolbox* нажать на кнопку *Undo* ;

– нажать **Ctrl + Z**.

Для повторного выполнения операции следует совершить одно из действий:

- в меню *Edit* выбрать опцию *Redo*;
- на панели инструментов *Main Toolbox* нажать на кнопку *Redo* ;
- нажать *Ctrl + Shift + Z*.

Меню *Joints*

Палитра содержит полный набор инструментов создания шарниров и генераторов движения (рисунок 6.13), а на панели инструментов *Main Toolbox* содержится набор наиболее часто используемых для этого средств.

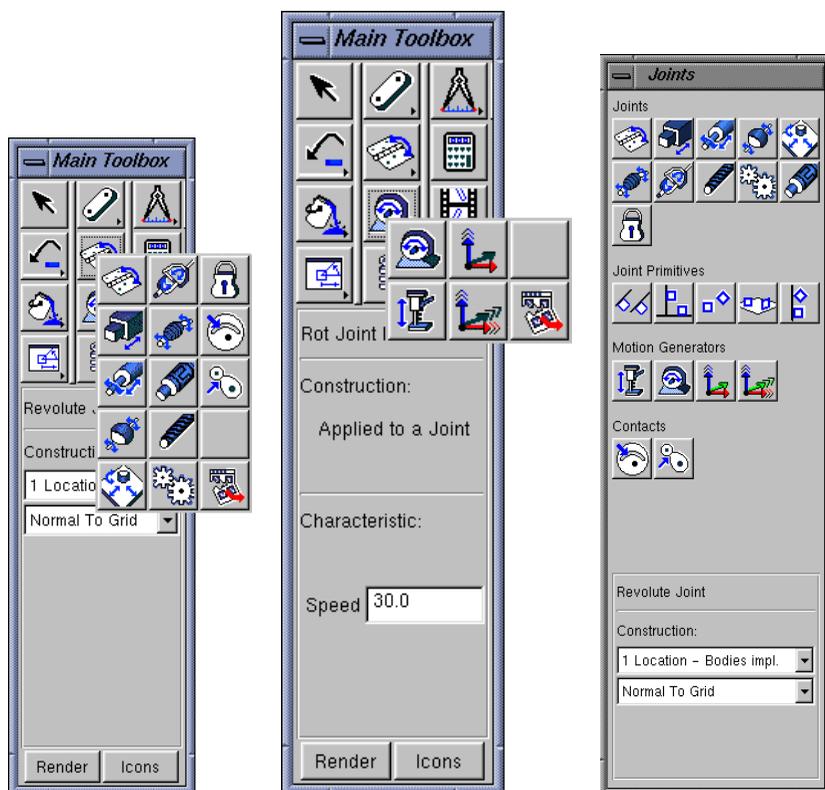


Рисунок 6.13 – Инструменты создания шарниров и генераторов движения



Revolute Joint Tool (инструмент создания шарнира-петли)

Создание шарнира-петли, который позволяет вращаться одной части модели относительно другой по общей оси.

Шарнир может быть расположен в любой точке оси. Ориентация шарнира зависит от направления его оси вращения, которая проходит через точку расположения шарнира.

Опции команды *Revolute Joint*

Опция	Действие
1 Location / 2 Bodies – 1 Location / 2 Bodies – 2 Locations	<p>Определение типа шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1 Location – позволяет задать расположение шарнира. ADAMS/View соединяет между собой две наиболее близко расположенные части. Если рядом находится только одна часть, ADAMS/View соединяет ее с «землей»; – 2 Bodies – 1 Location – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира. Шарнир жестко закреплен с первой частью и перемещается относительно второй части; – 2 Bodies – 2 Locations – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира на каждой из частей
Normal to Grid / Pick Geometry Feature	<p>Определение ориентации шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Normal to Grid – позволяет сориентировать шарнир по нормали к рабочей сетке (если она включена) или по нормали к плоскости экрана; – Pick Geometry Feature – позволяет сориентировать шарнир вдоль какого-либо направляющего вектора Вашей модели



Translational Joint Tool (инструмент создания поступательного шарнира)

Создание поступательного шарнира, который позволяет одной части модели перемещаться (только перемещаться, а не вращаться) вдоль заданного вектора по отношению к другой части.

При создании шарнира Вы определяете его положение и ориентацию. Положение шарнира не влияет на взаимное движение частей. Ориентация шарнира, напротив, определяется направлением оси, вдоль которой части могут скользить относительно друг друга. Направление движения параллельно ориентации шарнира и проходит через точку, определяющую его положение в пространстве.

Опции команды *Translational Joint*

Опция	Действие
1 Location / 2 Bodies – 1 Location / 2 Bodies – 2 Locations	<p>Определение типа шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1 Location – позволяет задать расположение шарнира. ADAMS/View соединяет между собой две наиболее близко расположенные части. Если рядом находится только одна часть, ADAMS/View соединяет ее с «землей»; – 2 Bodies – 1 Location – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира. Шарнир жестко закреплен с первой частью и перемещается относительно второй части; – 2 Bodies – 2 Locations – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира на каждой из частей
Normal to Grid / Pick Geometry Feature	<p>Определение ориентации шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Normal to Grid – позволяет сориентировать шарнир по нормали к рабочей сетке (если она включена) или по нормали к плоскости экрана; – Pick Geometry Feature – позволяет сориентировать шарнир вдоль какого-либо направляющего вектора Вашей модели



Cylindrical Joint Tool (инструмент создания цилиндрического шарнира)

Создание цилиндрического шарнира, который позволяет соединяемым частям одновременно вращаться и перемещаться относительно друг друга.

Шарнир может быть расположен в любой точке оси, вокруг которой части могут вращаться и перемещаться.

Ориентация шарнира определяется направлением оси, вокруг которой части могут вращаться и скользить друг относительно друга. Ось вращения шарнира параллельна вектору, определяющему ориентацию шарнира, и проходит через центр шарнира.

Опции команды *Cylindrical Joint*

Опция	Действие
1 Location / 2 Bodies – 1 Location / 2 Bodies – 2 Locations	<p>Определение типа шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1 Location – позволяет задать расположение шарнира. ADAMS/View соединяет между собой две наиболее близко расположенные части. Если рядом находится только одна часть, ADAMS/View соединяет ее с «землей»; – 2 Bodies – 1 Location – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира. Шарнир жестко закреплен с первой частью и перемещается относительно второй части; – 2 Bodies – 2 Locations – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира на каждой из частей
Normal to Grid / Pick Geometry Feature	<p>Определение ориентации шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Normal to Grid – позволяет сориентировать шарнир по нормали к рабочей сетке (если она включена) или по нормали к плоскости экрана; – Pick Geometry Feature – позволяет сориентировать шарнир вдоль какого-либо направляющего вектора Вашей модели



Spherical Joint Tool (инструмент создания сферического шарнира)

Создание сферического шарнира, который позволяет совершать трехкомпонентное вращение одной части относительно другой вокруг общей точки.

Положение шарнира определяется точкой, вокруг которой соединяемые части могут свободно вращаться относительно друг друга.

Опции команды *Spherical Joint*

Опция	Действие
1 Location / 2 Bodies – 1 Location / 2 Bodies – 2 Locations	<p>Определение типа шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1 Location – позволяет задать расположение шарнира. ADAMS/View соединяет между собой две наиболее близко расположенные части. Если рядом находится только одна часть, ADAMS/View соединяет ее с «землей»; – 2 Bodies – 1 Location – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира. Шарнир жестко закреплен с первой частью и перемещается относительно второй части; – 2 Bodies – 2 Locations – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира на каждой из частей
Normal to Grid / Pick Geometry Feature	<p>Определение ориентации шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Normal to Grid – позволяет сориентировать шарнир по нормали к рабочей сетке (если она включена) или по нормали к плоскости экрана; – Pick Geometry Feature – позволяет сориентировать шарнир вдоль какого-либо направляющего вектора Вашей модели



Planar Joint Tool (инструмент создания планарного шарнира)

Создание планарного шарнира, который позволяет плоскости одной части скользить и вращаться относительно плоскости другой части.

Положение планарного шарнира определяется точкой в пространстве, через которую проходит плоскость, в которой происходит взаимное перемещение соединяемых частей. Вектор, определяющий ориентацию планарного шарнира, и ось вращения шарнира перпендикулярны плоскости его движения.

Опции команды *Planar Joint*

Опция	Действие
1 Location / 2 Bodies – 1 Location / 2 Bodies – 2 Locations	<p>Определение типа шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1 Location – позволяет задать расположение шарнира. ADAMS/View соединяет между собой две наиболее близко расположенные части. Если рядом находится только одна часть, ADAMS/View соединяет ее с «землей»; – 2 Bodies – 1 Location – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира. Шарнир жестко закреплен с первой частью и перемещается относительно второй части; – 2 Bodies – 2 Locations – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира на каждой из частей
Normal to Grid / Pick Geometry Feature	<p>Определение ориентации шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Normal to Grid – позволяет сориентировать шарнир по нормали к рабочей сетке (если она включена) или по нормали к плоскости экрана; – Pick Geometry Feature – позволяет сориентировать шарнир вдоль какого-либо направляющего вектора Вашей модели



Hooke / Universal Joint Tool (инструмент создания карданного шарнира Гука / универсального карданного шарнира)

Создание карданного шарнира, который обеспечивает передачу вращения от одного твердого тела другому.

На практике этот шарнир используется при передаче вращательного движения между телами, которые расположены под углом друг к другу (например, карданный вал автомобиля), или для моделирования неравномерности вращения реального универсального шарнира. Шарнир должен располагаться в точке пересечения осей вращения тел.

При создании шарнира Вы определяете тела, точку расположения шарнира и оси, по которым будет передаваться вращение.

Опции команды *Hook / Universal Joint*

Опция	Действие
1 Location / 2 Bodies – 1 Location / 2 Bodies – 2 Locations	<p>Определение типа шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1 Location – позволяет задать расположение шарнира. ADAMS/View соединяет между собой две наиболее близко расположенные части. Если рядом находится только одна часть, ADAMS/View соединяет ее с «землей»; – 2 Bodies – 1 Location – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира. Шарнир жестко закреплен с первой частью и перемещается относительно второй части; – 2 Bodies – 2 Locations – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира на каждой из частей
Normal to Grid / Pick Geometry Feature	<p>Определение ориентации шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Normal to Grid – позволяет сориентировать шарнир по нормали к рабочей сетке (если она включена) или по нормали к плоскости экрана; – Pick Geometry Feature – позволяет сориентировать шарнир вдоль какого-либо направляющего вектора Вашей модели



Screw Joint Tool (инструмент создания шарнира-резьбы)

Создание шарнира-резьбы, обеспечивающего вращение тела, которое в то же время перемещается вдоль заданной оси по отношению к другому телу.

Шарнир не требует, чтобы оси соединяемых тел были параллельны осям вращения и перемещения, однако ось Z системы координат маркера, принадлежащего первому телу, должна быть всегда параллельна и направлена в сторону оси Z системы координат маркера, принадлежащего второму телу.

После создания шарнира Вам необходимо задать шаг резьбы. Это расстояние между ее витками. По умолчанию ADAMS/View задает значение шага, равное 1 в установленных единицах измерения. Положительное значение шага вводится для правой резьбы, а отрицательное – для левой.

Опции команды *Screw Joint*

Опция	Действие
1 Location / 2 Bodies – 1 Location / 2 Bodies – 2 Locations	<p>Определение типа шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1 Location – позволяет задать расположение шарнира. ADAMS/View соединяет между собой две наиболее близко расположенные части. Если рядом находится только одна часть, ADAMS/View соединяет ее с «землей»; – 2 Bodies – 1 Location – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира. Шарнир жестко закреплен с первой частью и перемещается относительно второй части; – 2 Bodies – 2 Locations – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира на каждой из частей
Normal to Grid / Pick Geometry Feature	<p>Определение ориентации шарнира:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Normal to Grid – позволяет сориентировать шарнир по нормали к рабочей сетке (если она включена) или по нормали к плоскости экрана; – Pick Geometry Feature – позволяет сориентировать шарнир вдоль какого-либо направляющего вектора Вашей модели



Gear Joint Tool (инструмент создания шарнира зубчатого зацепления)

Создание шарнира зубчатого зацепления, обеспечивающего вращение трех частей модели и двух шарниров, с помощью определения маркера в точке контакта частей.



Coupler Joint Tool (инструмент создания каплера)

Создание каплера между двумя или тремя шарнирами (рисунок 6.14).

С помощью этого инструмента можно задавать относительное поступательное или вращательное движение шарниров путем линейного (задание постоянного передаточного числа между шарнирами) либо нелинейного (задание переменного передаточного числа между шарнирами) масштабирования. Каплеры используются для моделирования цепной и ременной передачи. Для одного шарнира может быть определено несколько каплеров, что позволяет соединять вместе более трех шарниров.

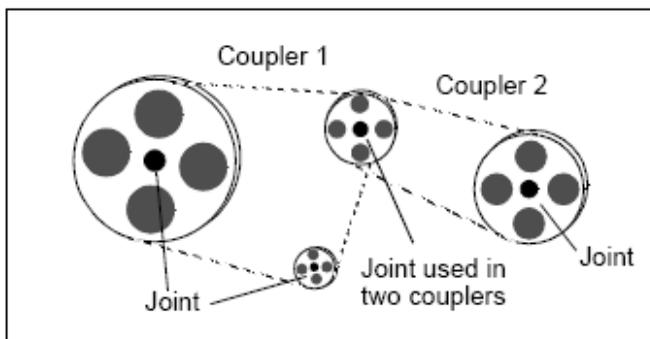


Рисунок 6.14 – Создание шарнира с помощью команды *Coupler*

Генераторы движений

Генератор задает перемещение частей в виде функции от времени. Этим обеспечивается определение необходимой величины прикладываемой силы для заданного перемещения части. Например, с помощью генератора движения в поступательном шарнире можно обеспечить перемещение тела со скоростью 10 мм/с в направлении одной из осей системы координат. Движение можно прикладывать к любому идеализированному шарниру или между двумя телами.



Translational Motion Tool (инструмент создания поступательного движения)

Перемещает первую соединяемую шарниром часть модели вдоль оси Z второй части.

Опция команды *Translation Motion*

Опция	Действие
Trans. Speed	Определение скорости поступательного движения (единицы длины/с). По умолчанию ADAMS/View задает перемещение части со скоростью 10 мм/с



Rotational Motion Tool (инструмент создания вращательного движения)

Вращает первую соединяемую шарниром часть модели вокруг оси Z второй части.

Оси Z первой и второй частей должны быть всегда параллельны.

Опция команды *Rotational Motion*

Опция	Действие
Rot. Speed	Определение скорости вращательного движения (единицы длины/с). По умолчанию ADAMS/View задает вращение части со скоростью 10 град/с



Single Point Motion Tool (инструмент создания однокомпонентного точечного движения)

Опции команды *Single Point Motion*

Опция	Действие
1 Location / 2 Bodies – 1 Location / 2 Bodies – 2 Locations	Определение типа шарнира: – 1 Location – позволяет задать расположение шарнира. ADAMS/View соединяет между собой две наиболее близко расположенные части. Если рядом находится только одна часть, ADAMS/View соединяет ее с «землей»; – 2 Bodies – 1 Location – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира. Шарнир жестко закреплен с первой частью и перемещается относительно второй части; – 2 Bodies – 2 Locations – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира на каждой из частей
Normal to Grid / Pick Geometry Feature	Определение ориентации шарнира: – Normal to Grid – позволяет сориентировать шарнир по нормали к рабочей сетке (если она включена) или по нормали к плоскости экрана; – Pick Geometry Feature – позволяет сориентировать шарнир вдоль какого-либо направляющего вектора Вашей модели

Окончание таблицы «Опции команды *Single Point Motion*»

Опция	Действие
Characteristic	Определение типа движения
Speed	Определение величины перемещения или вращения в соответствующих единицах измерения



General Point Motion Tool (инструмент создания многокомпонентного точечного движения)

Опции команды *General Point Motion*

Опция	Действие
1 Location / 2 Bodies – 1 Location / 2 Bodies – 2 Locations	Определение типа шарнира: – 1 Location – позволяет задать расположение шарнира. ADAMS/View соединяет между собой две наиболее близко расположенные части. Если рядом находится только одна часть, ADAMS/View соединяет ее с «землей»; – 2 Bodies – 1 Location – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира. Шарнир жестко закреплен с первой частью и перемещается относительно второй части; – 2 Bodies – 2 Locations – позволяет явно задать две соединяемые части и точку расположения шарнира на каждой из частей
Normal to Grid / Pick Geometry Feature	Определение ориентации шарнира: – Normal to Grid – позволяет сориентировать шарнир по нормали к рабочей сетке (если она включена) или по нормали к плоскости экрана; – Pick Geometry Feature – позволяет сориентировать шарнир вдоль какого-либо направляющего вектора Вашей модели



Point-Curve Constraint Tool (инструмент создания шарнира типа «точка–кривая»)

Шарнир связывает фиксированную точку на первом теле с кривой на втором. Точка перемещается по кривой как по направляющей. В результате первая часть свободно вращается и скользит по

выбранной кривой, принадлежащей второму телу. Кривая может быть плоской или пространственной, замкнутой или разомкнутой. Первая часть должна всегда соприкасаться со второй по этой кривой. *Point–Curve Constraint* убирает две поступательные степени свободы Вашей модели.

При определении положения шарнира на первом теле ADAMS/View создает маркер в этом месте. Он называется I маркер. I маркер может перемещаться только в одном направлении по отношению к определяющей кривой второй части, но вращаться может вокруг любой из осей системы координат.

Опции команды *Point–Curve Constraint*

Опция	Действие
Curve / Edge	Определение ориентации шарнира (вдоль кривой или ребра части): <ul style="list-style-type: none"> – Curves – может быть задана любая кривая; – Edge – ребро – один из проволочных элементов создания геометрии твердого тела



2D Curve–Curve Constraint Tool (инструмент создания шарнира типа «кривая–кривая»)

Шарнир связывает кривую на первом теле с кривой на втором. Использование данного шарнира оправдано при моделировании кулачковых механизмов, когда точка контакта двух частей меняет свое положение в пространстве в результате их относительного перемещения. Шарнир убирает три степени свободы Вашей модели.

Опция команды *2D Curve–Curve Constraint*

Опция	Действие
First and Second	Определение для каждой части, какой элемент будет выступать в качестве направляющей для шарнира: <ul style="list-style-type: none"> – Curves – могут быть заданы сплайны, цепочки кривых, параметрические кривые (data-element curves); – Edge – ребро проволочной геометрии твердого объекта. Например, в качестве части, имитирующей кулачок, может выступать объект, импортированный в ADAMS/View из формата Parasolid

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Образец оформления обложки курсовой работы (по СТП БНТУ 3.01–2003)

Белорусский национальный технический университет

Факультет _____
Кафедра _____

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине Автоматизация проектирования автомобилей

Тема: _____

Исполнитель: студент АТФ, 5 курса, группы 1011...

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель проекта _____
(ученое звание, ученая степень, должность)

(фамилия, имя, отчество)

Минск 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Образец оформления титульного листа курсовой работы (по СТП БНТУ 3.01–2003)

Белорусский национальный технический университет

Кафедра _____

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА к курсовой работе

по дисциплине Автоматизация проектирования автомобилей

Тема: _____

Исполнитель: _____ (фамилия, инициалы)

(подпись)

студент _____ 5 _____ курса, _____ 1011... _____ группы

Руководитель: _____ (фамилия, инициалы)

(подпись)

Минск 20__

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТЕМЫ И ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ ..	4
2. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	12
3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	14
3.1. Пояснительная записка	14
3.2. Компьютерная графика	17
4. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	18
5. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ	18
6. ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ПО РАБОТЕ В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ ADAMS	19
ПРИЛОЖЕНИЯ	56

Учебное издание

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ**

Методические указания к выполнению курсовой работы
для студентов специальности 1-37 01 02
«Автомобилестроение (по направлениям)»
направления 1-37 01 02-01 «Автомобилестроение (механика)»
специализации 1-37 01 02-01 01 «Грузовые автомобили»

С о с т а в и т е л и :

ДЫКО Геннадий Александрович
ТРЕТЬЯК Дмитрий Владимирович
МИХАЙЛОВ Валерий Валерьянович
МОЛИБОШКО Леонид Александрович

Редактор *В. О. Кутас*
Компьютерная верстка *А. Г. Занкевич*

Подписано в печать 28.06.2012. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 3,43. Уч.-изд. л. 2,68. Тираж 100. Заказ 1063.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.