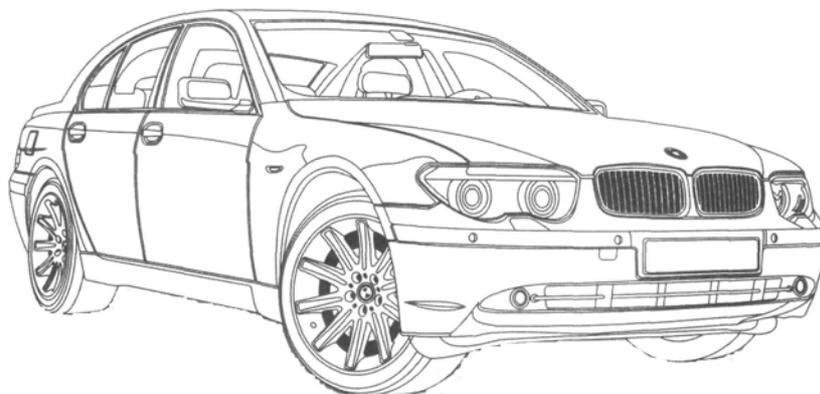


Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Ульяновский государственный технический университет

Ю. А. Кузьмин

Проектирование автомобиля. Расчет агрегатов шасси автомобиля

Методические указания
по выполнению курсового проекта
для студентов специальности 19020165
«Автомобиле- и тракторостроение»



Ульяновск

2009

УДК 629.114.2 (076)
ББК 39.33 я7
К 89

Рецензент д-р техн. наук, профессор кафедры «Автомобили» УлГТУ
А. Ш. Хусаинов.

*Одобрено секцией методических пособий научно-методического
совета университета.*

Кузьмин, Ю. А.

К 89 Проектирование автомобиля. Расчет агрегатов шасси автомобиля:
методические указания по выполнению курсового проекта для студентов
специальности 09020165 «Автомобиле- и тракторостроение» /
Ю. А. Кузьмин. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 27 с.

Указания составлены в соответствии с рабочей программой курса
«Проектирование автомобиля».

В указаниях изложена тематика, правила оформления, организация и порядок
расчета курсовой работы по дисциплине «Проектирование автомобиля». Приводятся
алгоритмы расчета всех основных агрегатов автомобиля и соответствующая им
литература. В приложении даются шифры групп и подгрупп узлов и агрегатов шасси
автомобиля.

Подготовлены на кафедре «Автомобили» УлГТУ.

**УДК 629.114.2 (076)
ББК 39.33 я7**

© Ю. А. Кузьмин, 2009
© Оформление. УлГТУ, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	5
2. ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	6
2.1. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	6
3. МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА АГРЕГАТОВ ШАССИ АВТОМОБИЛЯ.....	7
3.1. РАСЧЕТ СЦЕПЛЕНИЯ.....	7
3.2. РАСЧЕТ МЕХАНИЧЕСКОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ.....	9
3.3. РАСЧЕТ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ.....	10
3.4. РАСЧЕТ ГЛАВНОЙ ПЕРЕДАЧИ.....	11
3.5. РАСЧЕТ ДИФФЕРЕНЦИАЛА.....	11
3.6. РАСЧЕТ МОСТОВ.....	12
3.7. РАСЧЕТ ТОРМОЗА И ТОРМОЗНЫХ ПРИВОДОВ.....	13
3.8. РАСЧЕТ ПОДВЕСКИ.....	14
3.9. РАСЧЕТ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	17
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	21

ВВЕДЕНИЕ

Одно из ведущих мест в хозяйственной деятельности и в быту занимают автомобили и тракторы. В связи с чем, при подготовке квалифицированных кадров по специальности 19020165 «Автомобиле- и тракторостроение» основополагающее место занимает изучение курса «Проектирование автомобиля» как дисциплины, обобщающей связь между общетехническими предметами и специальными.

Рабочей программой предусмотрено выполнение студентами курсового проекта на 5 курсе в 9 семестре. Консультантами по курсовому проектированию назначают ведущих преподавателей кафедры и наиболее квалифицированных специалистов предприятий и организаций автомобильной промышленности.

Консультант оказывает студенту помощь в конструктивной разработке агрегатов и механизмов автомобиля, содействует раскрытию творческих способностей и самостоятельности. Консультации проводятся по расписанию кафедры «Автомобили» не реже одного раза в неделю.

Настоящие методические указания базируются на двух источниках: «Антонов И. С. Руководство по курсовому и дипломному проектированию по автомобиле- и тракторостроению: учебное пособие / И. С. Антонов, А. Ш. Хусаинов. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 75 с.» и «Кузьмин Ю. А. Конструирование и расчет автомобиля. Организация курсовой работы: методические указания по выполнению курсовой работы. / Ю. А. Кузьмин – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 24 с.».

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Методические указания для выполнения курсового проекта имеют своей целью научить студентов системному подходу к решению комплексных вопросов, связанных с модернизацией агрегатов, узлов и механизмов автомобиля, правильно применять теоретические знания, практические навыки и умения, обучить студентов навыкам использования руководящей, патентной и справочной информацией, знанию основных положений стандартов ЕСКД, закрепить знания, полученные при изучении общетехнических и специальных дисциплин, а также обеспечить единообразное оформление курсовых проектов без ограничения творческих инициатив студентов.

Выполнение курсового проекта по дисциплине «Проектирование автомобиля» следует рассматривать как основной этап к подготовке к дипломному проектированию.

Пояснительная записка в переплетном виде и листы графического материала предоставляются руководителю для проверки не менее чем за 7–10 дней до его защиты.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки (ПЗ) и графических материалов (ГМ).

ПЗ является основным документом курсового проекта, в котором приводится подробная информация о состоянии вопроса, обосновывается вариант решения задачи, приводятся результаты расчетов, излагаются пути конструктивных разработок и т. п. ПЗ в объеме составляет 40–60 страниц формата А4 (подробнее см. [42] стр. 9 и 30.)

ГМ курсового проекта должен содержать чертежи общим объемом 4 листа формата А1 и выполнен на ватмане карандашом или черной тушью в соответствии с правилами ЕСКД и ЕСТД. Поощряется изготовление документации с помощью автоматизированных систем с применением соответствующих материалов и технических средств (подробнее см. [42] стр. 9 и 35).

Законченному курсовому проекту присваивается обозначение со структурой ПА09. 3163.2400.000ВО,
где ПА – дисциплина «Проектирование автомобиля»;
09 – год выполнения (2009 год) курсового проекта;
3163 – модель автомобиля-прототипа;
2400 – номер подгруппы автомобиля «Мост задний ведущий в сборе» (см. прил. А);
000 – резервированное трехзначное число для сборочных узлов и деталей;
ВО – вид общий автомобиля.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Тематика курсового проекта

Рекомендуемые темы для выполнения студентами курсового проекта приводятся в прилож. А [2].

Студенты выбирают темы курсового проекта, самостоятельно руководствуясь интересом к проблеме, своими личными предпочтениями, возможностями получения материалов и другими обстоятельствами. Студенты могут изменить формулировку, предложить свою тему курсового проекта при условии ее соответствия тематикам дисциплины «Проектирование автомобиля».

Для студентов специальности 19020165 допускается «сквозное» курсовое проектирование по совершенствованию или модернизации агрегата или механизмов автомобиля по ранее защищенной курсовой работе по дисциплине «Конструирование и расчет автомобиля». При этом студентом могут быть выявлены некоторые недостатки прежней курсовой работы и дополнены или исправлены при проектировании курсового проекта.

Значимость курсового проекта возрастает при комплексном проектировании. Например, проектирование стенда для исследовательских работ, выполняемое группой из 2–4 студентов. При этом каждый студент прорабатывает свой вариант под эгидой руководителя группы, который направляет и координирует всю работу с учетом поставленных задач и потребности промышленного производства при непосредственном участии консультантов проекта. Подобные проекты, где студенты могут в полной мере проявить общетеоретическую и инженерную подготовку, способность самостоятельно решать поставленных перед ним задач, должны быть ограничены реальными сроками, установленными для курсового проектирования. Трудоемкость работы каждого участника группы должна соответствовать требованиям, предъявляемым к отдельно взятому курсовому проекту.

Курсовые проекты, выполняемые с учетом реальных задач, имеют большую вероятность внедрения в производство или научные исследования.

3. МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ РАСЧЕТА АГРЕГАТОВ ШАССИ АВТОМОБИЛЯ

Проектный расчет предлагаемый конструкторской разработки по шасси автомобиля направлен на определение основных параметров и расчет деталей проектируемого узла (системы, агрегата). В разделе должны быть приведены схемы сил и моментов, а также характер нагрузок, действующих на узел в процессе эксплуатации автотранспортного средства, приведен прочностной расчет основных деталей проектируемого узла; определены основные параметры узла, размеры деталей, их конфигурации, взаимные расположения деталей и комплектовку узла. В процессе расчетов также выбирают марки конструкционных материалов, назначают режимы термообработки, определяют необходимый запас прочности.

Раздел должен также включать описание конструкторской разработки и принцип ее действия, элементы технического обслуживания и особенности технической эксплуатации.

Объем раздела составляет 12–15 страниц.

Расчет конструкторской разработки типового характера производится в следующей последовательности:

- постановка задачи расчета;
- составление расчетной схемы (эскиза);
- выбор исходных данных для расчета и принимаемые допущения;
- анализ полученных результатов.

3.1. Расчет сцепления

Исходными данными для расчета сцепления являются тип автомобиля и момент двигателя.

В процессе разработке принятого варианта сцепления выполняются следующие операции:

- расчет силовых параметров сцепления (статического момента трения, усилия сжатия дисков) и выбор размеров основных элементов сцепления;
- расчет показателей нагруженности (работы буксования, удельной работы буксования, нагрева дисков) и их сравнительная оценка с аналогами и допустимыми значениями;
- расчет отдельных элементов на прочность и расчет упругих характеристик пружин;
- расчет привода сцепления.

К основным параметрам и размерам сцепления относятся: статический момент трения, передаваемый сцеплением; коэффициент запаса сцепления; расчетный коэффициент трения; нажимные усилия пружин; число ведомых дисков; наружный и внутренний радиусы фрикционных накладок ведомых дисков; число и жесткость нажимных пружин; удельная нагрузка на фрикционные накладки; работа буксования; удельная работа буксования; повышение средней температуры нажимного диска.

Алгоритм расчета:

1. По известному значению максимального крутящего момента двигателя и принятому коэффициенту запаса муфты сцепления рассчитывается статический момент трения, передаваемый сцеплением.

2. Определяется нажимное усилие на диски (сила сжатия диска), необходимое для передачи расчетного момента сцепления, исходя из момента трения.

3. В соответствии с действующими стандартами окончательно принимаются основные параметры и размеры ведомого и нажимного дисков.

4. Выполняются расчеты и оценка показателей нагруженности сцепления:

– работы буксования и сравнение со значением работы буксования аналогов;

– удельной работы буксования в зависимости от размеров сцепления и сравнения с ее допустимым значением;

– повышение средней температуры нажимного диска при трогании автомобиля с места и сравнение ее с допустимым значением.

5. Проводится расчет элементов сцепления на прочность:

– параметров и упругой характеристики пружин (винтовых или диафрагменных), а также напряжений, возникающих при их работе;

– параметров и прочностной характеристики шлицев ступицы ведомого диска, пластин крепления нажимного диска к кожуху, рычагов включения других деталей.

6. В соответствии с выбранным типом и схемой привода сцепления выполняется кинематический расчет привода сцепления с учетом существующих ограничений по полному ходу педали сцепления и допустимого усилия, которое может быть приложено к педали.

В зависимости от конструктивного исполнения деталей привода все они могут рассчитываться на изгиб, изгиб и кручение, а тяги – на продольную устойчивость.

3.2. Расчет механической коробки передач

Исходными данными для расчета коробки передач являются максимальный крутящий момент двигателя и передаточные числа коробки передач.

В процессе проектирования коробки передач выполняются следующие операции:

- расчет основных параметров коробки передач по базовому размеру;
- кинематический расчет (числа зубьев каждой пары зубчатых колес, удовлетворяющих ранее рассчитанным передаточным числам)
- статический расчет (расчет на прочность зубьев шестерен и колес, а также на прочность и жесткость валов, расчет шлицевых и шпоночных соединений; расчет подшипников и КПД);
- расчет элементов управления коробкой передач (выбор типа исполнительного механизма переключения передач и его привода, расчет синхронизаторов).

К основным размерам и параметрам коробки передач относятся: базовый размер (межосевое расстояние); длина, ширина, вес (масса), вместимость; параметры зубчатых колес.

Алгоритм расчета:

1. Определение числа степеней и передаточных чисел коробки передач на различных передачах [46]:

- выбор типа коробки передач
- разработка кинематической схемы коробки передач.

2. Расчет и выбор массо-габаритных размеров коробки передач:

- межосевого расстояния (базового размера);
- параметров зубчатых колес и числа зубьев сопряженных пар зубчатых колес;
- объема картера (длины и ширины);
- диаметров валов, размеров и типов подшипников;
- КПД коробки передач.

3. Расчет момента на первичном валу и деталей коробки передач на прочность и жесткость:

- зубчатых колес на изгиб и контактную прочность зубьев;
- валов в опасных сечениях на изгиб и кручение, прогиб валов (вычерчивается расчетная схема, определяются реакции опор, максимальные изгибающие моменты в опасных сечениях);

– в подшипниках (определяются статическая, динамическая грузоподъемности или приведенной нагрузки, ресурс работы подшипника L_h в часах).

4. Расчет элементов управления:

- деталей синхронизаторов или зубчатых муфт (определяются конструктивные параметры синхронизаторов, время синхронизации, момент и работа трения и проводится проверочный расчет синхронизатора, а также определяется рабочая длина зубчатой муфты);
- деталей механизмов переключения.

3.3. Расчет карданной передачи

Исходными данными для расчета карданной передачи является максимальный крутящий момент двигателя и передаточные числа коробки передач. Проводится, как правило, проверочный расчет карданной передачи. В процессе разработки карданной передачи выполняются следующие операции [44]:

- выбор кинематической и конструктивной схем и разработка конструкции карданной передачи;
- расчет и выбор основных параметров карданного вала;
- расчет деталей карданного вала на прочность.

Алгоритм расчета:

1. Разработка кинематической и конструктивной схем карданной передачи;
2. Расчет и выбор основных параметров карданного вала:

– длины карданного вала (определяются максимальные частота вращения (критическая) и крутящий момент на низшей передаче, проводится выбор размеров наружного и внутреннего диаметров вала, определяется допустимая длина вала);

– размеров карданного шарнира (проводится по ОСТ 37.001.086–76 «Шарниры карданные неровных угловых скоростей. Основные размеры и технические требования»);

– типа и размеров шлицевого соединения (по ГОСТ 1139–80);

– крестовины карданного вала (определяется расчетный крутящий момент на карданном валу условно сосредоточенной нормальной силы, действующей в середине шипа крестовины, напряжения изгиба и среза шипа);

– вилки карданного вала (определяются напряжения изгиба и кручения в опасном сечении вилки);

– игольчатых подшипников (определяются эквивалентный крутящий момент, радиальная нагрузка на подшипник, фактор качательного движения в подшипнике, поправочные коэффициенты и расчетный срок службы игольчатого подшипника);

– трубы карданного вала (руководствуясь критической частотой вращения вала, определяют напряжение кручения и угол закручивания трубы).

3.4. Расчет главной передачи

Исходными данными для расчета главной передачи являются максимальный крутящий момент двигателя и передаточное число коробки передач. В процессе разработки главной передачи выполняются следующие операции:

- выбор кинематической и конструктивной схем главной передачи;
- выбор типа (коническая или цилиндрическая) зубчатой передачи, определение сил в зацеплениях;
- расчет валов главной передачи на прочность (по эквивалентным напряжениям) и жесткость; точность установки и перемещения зубчатых колес с предварительным натягом подшипников ведущего и ведомого валов и выбор подшипников;
- расчет отдельных деталей главной передачи: картера, втулок, болтов и т. п.

Алгоритм расчета:

1. Разработка конструктивной схемы главной передачи;
2. Выбор типа зубчатой передачи и расчет зубчатого зацепления:
 - главной передачи на прочность (определяется расчетный крутящий момент); составляющих сил (окружной, осевой, радиальной), действующих в зубчатом зацеплении; опорных реакций; выполняется прочностной расчет зубчатого зацепления (по изгибным и контактным напряжениям);
 - валов главной передачи (определяются моменты изгибающие и скручивающие валы, приведенные моменты, строятся эпюры; определяются опасные сечения, и рассчитываются напряжения изгиба и кручения в этих сечениях);
 - подшипников валов главной передачи на динамическую грузоподъемность (для средних нагрузочных и скоростных режимов движения автомобиля).

3.5. Расчет дифференциала

Исходными данными для расчета дифференциалов являются максимальный крутящий момент двигателя, передаточные числа коробки передач и главной передачи.

В процессе разработки принятого варианта дифференциала выполняются следующие операции:

- расчет дифференциала с определением его КПД;
- расчет полуосевых шестерен и сателлитов;
- расчет на прочность крестовин.

Алгоритм расчета:

1. В зависимости от принятого дифференциала определить его коэффициент блокировки, предварительно рассчитав моменты на отстающем и забегающем колесах;

2. Определяются габаритные размеры дифференциала и КПД с моментами трения в дифференциале и его корпусе;

3. Рассчитываются шестерни и сателлиты дифференциала:

– определяется окружная сила, действующая на один сателлит;

– рассчитываются напряжения изгибов в зубьях шестерен и сателлитов;

4. Расчет крестовины сателлитов на прочность:

– рассчитывается на смятие шип крестовины;

– определяются напряжения среза шипа крестовины и сравниваются с допускаемыми.

3.6. Расчет мостов

Исходными данными для расчета ведущих мостов являются максимальный крутящий момент двигателя, передаточные числа коробки передач и главной передачи. В ведущем мосту подлежат расчету балка моста (подрамник) и полуоси (привод к ведущим колесам).

В процессе разработки мостов автомобиля выполняются следующие операции:

- прочностной расчет балок управляемых и ведущих мостов;
- расчет полуосей при различных условиях нагружения;
- расчет действующих усилий (напряженного состояния) и подбор подшипников для отдельных элементов моста.

Алгоритм расчета балок мостов и полуосей колес:

– сил и моментов, действующих на мосты (при условии действия максимальной силы тяги на колеса, передачи поперечных сил, соответствующих максимальному сцеплению колес с опорной поверхностью);

– на прочность балок управляемых мостов (приводится расчетная схема, определяются силы и моменты, действующие на мост, строится эпюра моментов; рассчитываются на прочность поворотные кулаки и шкива, и шкворни; подбираются подшипники колес);

– на прочность балок ведущих мостов (приводится расчетная схема; определяются силы и моменты, действующие на мост; строится эпюра моментов при различных условиях нагружения, подбираются подшипники ступиц колес);

– полуоси (приводится расчетная схема; определяются действующие напряжения и рассчитываются полуоси при различных условиях нагружения: полуразгруженной, на три четверти разгруженной, разгруженной).

3.7. Расчет тормоза и тормозных приводов

В процессе разработки тормозов и тормозных приводов автомобиля выполняются следующие операции:

- выбор типа и основных размеров тормозного механизма и его привода;
- определение выходных параметров, обеспечивающих требуемую эффективность тормозной системы и устойчивость автомобиля при его торможении;
- прочностной расчет отдельных деталей тормозного механизма и его привода.

Алгоритм расчета:

1. Выбор типа и основных размеров тормозного механизма и его приводов:

– составление схемы сил, действующих на автомобиль при его торможении;

– выбор типа тормозного механизма и его привода;

– определение основных размеров тормозного механизма (по ОСТ 37001.016–70, ГОСТ 158353–70).

2. Определение выходных параметров тормозной системы:

– суммарного тормозного момента автомобиля и суммарных тормозных моментов по осям автомобиля;

– сил, действующих в тормозном механизме;

– удельной работы трения тормозного механизма и сравнительная оценка ее с допустимой величиной.

3. Расчет отдельных деталей тормозного механизма и его привода:

– тормозного барабана (выбор типа конструкции);

– определение теплоемкости и сравнительная оценка ее кинетической энергии, превращаемой в теплоту тормозными механизмами;

– разжимного устройства (выбор типа и расчет);

– привода (составляется расчетная схема привода и на ее основе определяется усилие на педали управления и ее рабочий ход).

3.8. Расчет подвески

В процессе разработки подвески автомобиля выполняются следующие операции:

- выбор типа подвески и определение ее типов кинематических параметров;
- расчет упругих элементов подвески и направляющего устройства;
- построение эпюры изгибающих моментов, действующих в подвеске.

Алгоритм расчета:

1. Выбор типа подвески и определение ее параметров:

- выбор типа подвески;
- разработка кинематической и расчетной схем выбранного типа подвески;
- расчет нагрузок, приходящих на оси (по известным координатам центра тяжести и полной массе автомобиля);
- расчет статических нагрузок, приходящихся на упругий элемент подвески;
- разработка расчетной схемы упругого элемента подвески;
- расчет нагрузок, приходящихся на упругий элемент подвески;
- расчет нагрузок, приходящихся на упругий элемент подвески в режиме разгона и торможения автомобиля.

2. Расчет упругих элементов подвески и направляющего устройства:

- листовых рессор (нагрузок на рессору; длины, ширины и толщины рессор; числа листов и высоты пакета, момента инерции и момента сопротивления центрального сечения рессоры; коэффициентов прогиба и формы рессоры; расчетного прогиба; среднего напряжения, показателя напряженного состояния; номинальной, удельной и теоретической массы рессоры; коэффициента использования металла);
- витых пружин (основных геометрических параметров, напряжения в витках и упругой характеристики)[4];
- направляющего устройства (основных параметров и напряжения в устройстве).

3. Построение эпюр изгибающих моментов, действующих в подвеске:

- определение реакций опор в подвеске и изгибающих моментов;
- построение эпюр изгибающих моментов;
- определение опасных сечений и расчет возникающих в них напряжений.

3.9. Расчет рулевого управления

В процессе разработки рулевого управления выполняются следующие операции:

- кинематический расчет рулевого управления;
- силовой расчет рулевого управления;
- прочностной расчет отдельных деталей рулевого управления.

Алгоритм расчета:

1. Определение кинематических параметров рулевого управления:

- углов поворота управляемых колес;
- передаточных чисел рулевого механизма, его привода и рулевого управления в целом;
- параметров рулевой трапеции.

2. Определение сил, действующих в рулевом управлении:

- силы, необходимой для поворота управляемых колес на месте;
- силы, развиваемой усилителем (если они имеются);
- силы на рулевом колесе (с усилителем или без него).

3. Прочностной расчет и выбор размеров отдельных деталей рулевого управления:

- определение момента на рулевом валу и выбор диаметра рулевого вала (ОСТ 37.001.062–75);
- рулевого вала на кручение и жесткость;
- рулевого механизма (пары зубчатого зацепления: ролик-червяк, рейка-сошка и т. п.);
- сошки на изгиб и кручение;
- шарниров, рычагов и тяг по контактным напряжениям (размеры шаровых пальцев должны соответствовать ОСТ 37.001.233–80);
- продольных и поперечных тяг на устойчивость.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной задачей курсового и последующего дипломного проектирования является приобретение практических навыков инженерных расчетов при проектировании или модернизации узла или агрегата автомобиля, умение самостоятельно и творчески решать поставленные задачи при проектировании. Основной целью настоящих методических указаний является помощь студентам в ориентации и выборе нужной информации по проектированию автомобиля, для чего, была специально подобрана и рекомендована студентам литература в соответствии с выбранным для модернизации узла или агрегата автомобиля.

Получив задание на курсовое проектирование, студент порой не знает как быть и с чего начинать. Поэтому студентам предлагается алгоритм расчета того или иного узла или агрегата автомобиля с учетом необходимых исходных данных.

Завершая работу, автор надеется, что настоящие методические указания окажутся хорошим «путеводителем» по расчету для студентов при курсовом проектировании по дисциплине «Проектирование автомобиля», а также могут быть полезны студентам при дипломном проектировании.

Указатель групп и подгрупп

Группа	Под-группа	Наименование	Группа	Под-группа	Наименование
1	2	3	4	5	6
16		Сцепление	23		Мост передний
	1601	Сцепление		2300	Мост передний ведущий в сборе
	1602	Механизм и привод управления сцеплением		2301	Картер и кожухи полуосей переднего моста
17		Коробка передач		2302	Передача главная переднего моста
	1700	Коробка в сборе		2303	Дифференциал переднего моста
	1701	Коробка передач			Кулачки поворотные
	1702	Механизм переключения передач	24	2304	
	1703	Привод управления механизмом переключения передач			Мост задний
18		Коробка раздаточная			Мост задний ведущий в сборе
	1800	Коробка раздаточная в сборе		2400	Картер и кожухи полуосей заднего моста
	1801	Подвеска раздаточной коробки		2401	Передача главная заднего моста
	1802	Коробка раздаточная		2402	Дифференциал и полуоси заднего моста
	1803	Механизм переключения передач раздаточной коробки	28	2403	
	1804	Привод управления механизмом переключения передач раздаточной коробки			Рама
				2800	Рама в сборе
				2801	Рама
				2802	Брызговики двигателя
				2803	Бампер передний
				2804	Бампер задний
22		Валы карданные	29		Подвеска автомобиля
	2201	Вал карданный заднего моста		2901	Подвески передние в сборе
	2203	Вал карданный переднего моста		2902	Рессоры передние
				2905	Амортизаторы передней подвески

1	2	3	4	5	6	
31	2912	Рессоры задние	50	3508	Привод механизма управления стояночным тормозом	
	2915	Амортизаторы задней подвески		3510	Усилитель вакуумный тормоза	
	Колеса и ступицы			Кузов, кабина		
34	3101	Колеса	51	5000	Кузов, кабина в сборе	
	3103	Ступицы передних и задних колес		5001	Подвеска кузова и кабины	
	3105	Держатель запасного колеса		Основание (пол)		
35	Управление рулевое		53	5102	Настил пола	
	3400	Управление рулевое в сборе		5109	Коврики пола	
	3401	Управление рулевое		5112	Шумоизоляция	
35	3402	Колесо рулевого управления	54	Передок		
	3403	Крепление рулевого управления		5301	Крышка люка панели приборов	
	3414	Тяги рулевые		5303	Ящик вещевой	
35	Тормоза		54	5312	Термоизоляция передка	
	3501	Тормоза рабочие передние и тормозные барабаны		Боковина		
	3502	Тормоза рабочие задние и тормозные барабаны		5401	Рейка защитная	
	3504	Педаль и привод механизма управления тормозами		5402	Обивка боковины	
	3505	Цилиндр главный гидравл. тормозов		5412	Термошумоизоляция боковины	
	3507	Тормоз стояночный				

1	2	3	4	5	6
56		Задок	68		Сидение водителя
	5602	Обивка задка		6800	Сидение водителя в сборе
	5603	Окно задка			
	5612	Шумоизоляция задка		6802	Подушка сидения
57		Крыша	71		Сидение одноместное
	5702	Обивка крыши			
	5712	Термоизоляция крыши		7100	Сидение одноместное в сборе
	5713	Крышка монтажного люка		7101	Остов одноместного сидения
61		Дверь передняя	73		Сидение трехместное
	6100	Дверь передняя в сборе			
	6103	Окно передней двери			
	6104	Механизм перемещения стекла передней двери		7300	Сидение трехместное в сборе
62		Дверь (боковая) задняя	75		Сидение откидное
	6200	Дверь задняя в сборе		7500	Сидение откидное в сборе
	6202	Обивка задней двери			
	6203	Окно задней двери		7501	Крепление откидного сидения
63		Дверь задка		7502	Подушка откидного сидения
	6307	Уплотнитель двери задка	78		Перегородка кузова
	6320	Дверь задка			
	6322	Обивка двери задка		7800	Перегородка в сборе
	6323	Замок и ручка двери задка			
	6324	Навеска дверей задка			
	6327	Окно двери задка			

1	2	3	4	5	6
82	7801	Панель перегородки	85		Платформа
	7803	Окно перегородки			
		Принадлежности кузова			
	8201	Зеркало заднего вида			
	8202	Держатель (поручень) и крючки для одежды			
	8203	Пепельница			
	8204	Козырек противосолнечный			
	8208	Отражатель света			
8212	Орнамент и декоративные надписи				
				8500	Платформа в сборе
				8501	Основание платформы
				8502	Борт платформы боковой
				8503	Борт платформы задний
				8504	Борт платформы передний
				8507	Ящик инструментальный

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общие вопросы проектирования

1. Орлов П. И. Опыт конструирования: справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 2 / П. И. Орлов; под ред. П. Н. Учаева. – М.: Машиностроение, 1998. – 544 с.
2. Расчет и конструирование автомобильных и тракторных двигателей (дипломное проектирование): учеб. пособие для вузов / Б. Е. Железко, В. М. Адамов, И. К. Русецкий, Г. Я. Якубенко. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 247 с.
3. Решетов Д. Н. Детали машин: учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов / Д. Н. Решетов. – М.: Машиностроение, 1963. – 791 с.
4. Справочник изобретателя и рационализатора. – М.: Машиностроение, 1963. – 791 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
7. Гришкевич А. И. Автомобили: Теория / А. И. Гришкевич. – Мн.: Выш. шк., 1986. – 208 с.
8. Кутьков Г. М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г. М. Кутьков. – М.: КолосС, 2004. – 504 с.
9. Литвинов А. С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 204 с.
10. Нарбут А. Н. Гидромеханические передачи автомобилей. Ч. 1. Гидротрансформаторы / А. Н. Нарбут. – М.: МАДИ, 1996. – 62 с.
11. Петров В. А. Теория автомобиля / В. А. Петров. – М.: МГОУ, 1998. – 180 с.
12. Гришкевич А. И. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Трансмиссия / А. И. Гришкевич, В. А. Вавуло, А. В. Карпов и др.; под ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Выш. шк., 1985. – 239 с.
13. Гришкевич А. И. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть / А. И. Гришкевич, Д. М. Ломако, В. П. Автушко и др.; под ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Выш. шк., 1987. – 200 с.
14. Великанов Д. П. Автомобильные и транспортные средства / Д. П. Великанов, Б. Н. Нифонтов, И. П. Плеханов и др.; под ред. Д. П. Великанова. – М.: Транспорт, 1977. – 326 с.
15. Агейкин Я. С. Вездеходные колесные и комбинированные движители: Теория и расчет / Я. С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.

16. Антонов Д. А. Расчет устойчивости движения многоосных автомобилей / Д. А. Антонов. – М.: Машиностроение, 1984. – 164 с.
17. Бухарин Н. А. Автомобили: Теория рабочих процессов, теория прочности агрегатов и систем автомобиля / Н. А. Бухарин, В. С. Прозоров, М. М. Шукин. – М.-Л.: Машиностроение, 1965. – 484 с.
18. Бухарин Н. А. Конструкция, нагрузочные режимы, рабочие процессы, прочность агрегатов автомобиля / Н. А. Бухарин. – Л.: Машиностроение, 1973. – 504 с.
19. Высоцкий М. С. Грузовые автомобили / М. С. Высоцкий, Л. Х. Гилелес, С. Г. Херсонский. – М.: Машиностроение, 1995. – 256 с.
20. Гаспарянц Г. А. Конструкция, основы расчета автомобиля / Г. А. Гаспарянц, Я. Х. Закин. – М.: Машиностроение, 1978. – 351 с.
21. Гольд Г. Б. Конструирование и расчет автомобиля: учебник / Г. Б. Гольд. – М.: Машгиз, 1962. – 463 с.
22. Закин Я. Х. Маневренность автомобиля и автопоезда / Я. Х. Закин. – М.: Транспорт, 1986. – 136 с.
23. Ипатов М. И. Техничко-экономический анализ проектируемых автомобилей / М. И. Ипатов. – М.: Машиностроение, 1982. – 272 с.
24. Колпаков А. П. Проектирование и расчет механических передач / А. П. Колпаков, И. Е. Карнаухов. – М.: Колос, 2000. – 365 с.
25. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости: учебник для вузов / под общ. ред. Н. Ф. Бочарова, И. С. Цитовича. – М.: Машиностроение, 1983. – 299 с.
26. Кутьков Г. М. Теория трактора и автомобиля / Г. М. Кутьков. – М.: Колос, 1996. – 287 с.
27. Литвинов А. С. Управляемость и устойчивость автомобиля / А. С. Литвинов. – М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.
28. Лукин П. П. Конструирование и расчет автомобиля / П. П. Лукин, Г. А. Гаспарянц, В. Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
29. Платонов В. Ф. Машиностроение: Энциклопедия / В. Ф. Платонов, В. С. Азаев, Е. Б. Александров и др.; под общей ред. В. Ф. Платонова Т. 4–15. Колесные и гусеничные машины. – М.: Машиностроение, 1997. – 688 с.
30. Мельников А. А. Теория автомобиля. Колебания и плавность хода / А. А. Мельников. – Н. Новгород: НГТУ, 1998. – 112 с.
31. Осепчугов В. В. Автомобиль: анализ конструкций, элементы расчета / В. В. Осепчугов, А. К. Фрумкин. – М.: Машиностроение, 1981. – 279 с.
32. Платонов В. Ф. Полноприводные автомобили / В. Ф. Платонов. – М.: Машиностроение, 1981. – 279 с.

33. Афанасьев Б. А. Проектирование полноприводных колесных машин. Т. 1 / Б. А. Афанасьев, Н. Ф. Бочаров, Л. Ф. Жеглов и др.; под общ. ред. А. А. Полунгяна. – М.: МГТУ, 1999. – 488 с.
34. Афанасьев Б. А. Проектирование полноприводных колесных машин. Т. 2 / Б. А. Афанасьев, Н. Ф. Бочаров, Л. Ф. Жеглов и др.; под общ. ред. А. А. Полунгяна. – М.: МГТУ, 1999. – 640 с.
35. Родионов В. Ф. Проектирование трансмиссий автомобилей: Техническое задание, эскиз, проект и общая компоновка / В. Ф. Родионов, Б. Н. Фиттерман; под ред. В. В. Осепчугова. – М.: Машиностроение, 1980. – 477 с.
36. Селифонов В. В. Проходимость автомобиля / В. В. Селифонов, В. В. Серебряков. – М.: МГТУ (МАМИ), 1998. – 64 с.
37. Скотников В. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля / В. А. Скотников, А. А. Мащенко, А. С. Солонский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 383 с.
38. Цитович И. С. Трансмиссии автомобилей / И. С. Цитович. – М.: Машиностроение, 1972. – 380 с.
39. Чудаков Д. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. / Д. А. Чудаков. – М.: Колос, 1972. – 384 с.
40. Шелофаст В. В. Основы проектирования машин. / В. В. Шелофаст. – М.: АПМ, 2000. – 472 с.
41. Яковлев А. И. Конструкция и расчет электромотор-колес. / А. И. Яковлев. – М.: Машиностроение, 1970. – 240 с.
42. Антонов И. С. Руководство по курсовому и дипломному проектированию по автомобиле- и тракторостроению: учебное пособие / И. С. Антонов, А. Ш. Хусаинов. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 75 с.
43. Кузьмин Ю. А. Конструирование и расчет автомобиля. Организация курсовой работы: методические указания по выполнению курсовой работы / Ю. А. Кузьмин. – Ульяновск: УлГТУ 2008. – 24 с.
44. Кузьмин Ю. А. Конструирование и расчет автомобиля. Расчет карданных передач: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности 19020165 «Автомобиле- и тракторостроение» / Ю. А. Кузьмин. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 29 с.
45. Кузьмин Ю. А. Конструирование и расчет автомобиля. Расчет пружин: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности 19020165 «Автомобиле- и тракторостроение» / Ю. А. Кузьмин. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 29 с.

46. Хусаинов А. Ш. Теория автомобиля: конспект лекций / А. Ш. Хусаинов, В. В. Селифонов. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 121 с.

2. Сцепление

47. Серенсен С. В. Валы и оси. Конструирование и расчет / С. В. Серенсен, М. Б. Громан, Р. М. Шнейдерович и др. – М.: Машиностроение, 1970. – 320 с.

48. Гинцбург Л. Л. Гидравлические усилители управления автомобилями / Л. Л. Гинцбург. – М.: Машиностроение, 1972. – 248 с.

49. Капустин А. А. Автомобили. Проектирование и расчет транспортных средств: учебное пособие. Раздел 12. Расчет сцепления / А. А. Капустин, В. Т. Каширин. – СПб.: СПбГИСЭ, 2000. – 28 с.

50. Румянцев А. А. Проектирование автоматизированных автомобильных сцеплений / А. А. Румянцев – М.: Машиностроение, 1975. – 176 с.

51. Сцепления транспортных и тяговых машин / под ред. Ф. Р. Геккера, В. М. Шарипова, Г. М. Щеренкова. – М.: Машиностроение, 1989. – 340 с.

3. Коробка передач

52. Серенсен С. В. Валы и оси. Конструирование и расчет / С. В. Серенсен, М. Б. Громан, Р. М. Шнейдерович и др. – М.: Машиностроение, 1970. – 320 с.

53. Селифонов В. В. Гидродинамические передачи / В. В. Селифонов, О. И. Гируцкий, А. П. Маринкин и др. – М.: МГААТМ, 1997. – 43 с.

54. Мазалов Н. Д. Гидромеханические коробки передач / Н. Д. Мазалов, С. М. Трусов. – М.: Машиностроение, 1971. – 240 с.

55. Стесин С. П. Гидравлические передачи / С. П. Стесин, Е. А. Яковленко. – М.: Машиностроение, 1973. – 348 с.

4. Карданные передачи

56. Малаховский Я. Э. Карданные передачи / Я. Э. Малаховский, А. А. Лапин, Н. К. Веденев. – М.: Машгиз, 1962. – 153 с.

5. Главная передача и мосты

57. Андреев А. Ф. Дифференциалы колесных машин / А. Ф. Андреев, В. В. Ванцевич, А. Х. Лефаров. – М.: Машиностроение, 1970. – 320 с.

58. Серенсен С. В. Валы и оси. Конструирование и расчет / С. В. Серенсен, М. Б. Громан, Р. М. Шнейдерович. – М.: Машиностроение, 1970. – 320 с.

59. Марголис С. Я. Мосты автомобилей и автопоездов / С. Я. Марголис. – М.: Машиностроение, 1983. – 160 с.

60. Яскевич З. Ведущие мосты / З. Яскевич. – М.: Машиностроение, 1985. – 595 с.

6. Тормозные системы

61. Гринцбург Л. Л. Гидравлические усилители управления автомобилем / Л. Л. Гринцбург. – М.: Машиностроение, 1972. – 121 с.

62. Гуревич Л. В. Тормозное управление автомобиля / Л. В. Гуревич, Р. А. Меламуд. – М.: Транспорт, 1978. – 152 с.

63. Мащенко А. Ф. Тормозные системы автотранспортных средств / А. Ф. Мащенко, В. Г. Розанов. – М.: Транспорт, 1972. – 340 с.

64. Юрчевский А. А. Автоматизация агрегатов и систем автомобиля. Тормозное управление / А. А. Юрчевский, Б. Ф. Еникеев, А. И. Попов. – М.: МАДИ, 1996. – 56 с.

7. Подвеска

65. Пархиловский И. Г. Автомобильные листовые рессоры / И. Г. Пархиловский. – М.: Машиностроение, 1978. – 224 с.

66. Раймпель Й. Шасси автомобиля / Й. Раймпель; под ред. И. Н. Зверева; пер. с нем. – М.: Машиностроение, 1983. – 356 с.

67. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. Колебания и плавность хода / Р. В. Ротенберг. – М.: Машиностроение, 1972. – 392 с.

68. Успенский И. Н. Проектирование подвески автомобиля / И. Н. Успенский, А. А. Мельников. – М.: Машиностроение, 1976. – 168 с.

69. Шасси автомобиля ЗИЛ-130. Практика проектирования, испытаний и доводки / под ред. А. М. Кригера. – М.: Машиностроение, 1973. – 400 с.

70. Яценко Н. Н. Плавность хода грузовых автомобилей / Н. Н. Яценко, О. К. Прутчиков. – М.: Машиностроение, 1969. – 220 с.

8. Рулевое управление

71. Гришкевич А. И. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть / А. И. Гришкевич, Д. М. Ломако, В. П. Автушко и др.; под ред. А. И. Гришкевича. – Мн.: Высш. шк., 1987. – 220 с.

72. Гинцбург Л. Л. Гидравлические усилители управления автомобилями / Л. Л. Гринцбург. – М.: Машиностроение, 1972. – 121 с.

73. Закин Я. Х. Маневренность автомобиля и автопоезда / Я. Х. Закин. – М.: Транспорт, 1986. – 136 с.

74. Лысов М. И. Рулевое управление автомобилей. / М. И. Лысов. – М.: Машиностроение, 1964. – 248 с.

75. Раймпель Й. Шасси автомобиля / Й. Раймпель; под ред. И. Н. Зверева. пер. с нем. – М.: Машиностроение, 1983. – 356 с.

9. Автомобильные колеса и шины

76. Автотракторные колеса: справочник / под общ. ред. И. В. Балабина. – М.: Машиностроение, 1985. – 272 с.

77. Агейкин Я. С. Вездеходные колесные и комбинированные движители: Теория и расчет / Я. С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.

78. Колеса и шины: Краткий справочник. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2002. – 128 с.

79. Кнороз В. И. Работа автомобильной шины / В. И. Кнороз, А. С. Шелухин, И. П. Петров и др; под ред. В. И. Кнороза. – М.: Транспорт, 1976. – 238 с.

80. Тарновский В. Н. Автомобильные шины: Устройство, работа, эксплуатация, ремонт / В. Н. Тарновский, В. А. Гудков, О. Б. Третьяков. – М.: Транспорт, 1990. – 272 с.

Учебное издание

Кузьмин Юрий Александрович

**Проектирование автомобиля.
Расчет агрегатов шасси автомобиля**

Методические указания

Редактор О. С. Бычкова

Подписано в печать 03.06.2009. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,45.

Тираж 100 экз. Заказ №701.

Ульяновский государственный технический университет
432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, 32

Типография УлГТУ. 432027, г. Ульяновск, ул. Сев. Венец, 32