

2724

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра автомобилей и тракторов

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТЯГОВЫХ  
И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению курсового проекта

Составитель С. П. Баженов

Липецк – 2002 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

*Кафедра автомобилей и тракторов*

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ  
ТЯГОВЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к выполнению курсового проекта*

*Составитель С.П. Баженков*

Липецк – 2002

УДК 629.114.2(07)

Б 163

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТЯГОВЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ  
МАШИН: Методические указания к выполнению курсового проекта/Сост.  
С.П.Баженов. - Липецк: ЛГТУ, 2002.-25 с.

Предназначены для студентов IV, V, VI курсов спец. 150100.

В методических указаниях изложены рекомендации по тематике, содержанию и объему курсового проекта, порядку его выполнения, оформления и защиты.

Библиогр.: 36 назв.

Рецензент Носов С.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект, предусмотренный учебным планом дисциплины «Конструирование и расчет тяговых и транспортных машин», является первой самостоятельной работой студента в области профессиональной специализации.

Цель курсового проектирования – научить студента самостоятельно применять теоретические знания, полученные им при изучении специальных дисциплин для конструирования основных агрегатов, механизмов и систем колесных и гусеничных машин.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ, ОБЪЕМ И МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

### 2.1. Содержание проекта

Темы курсовых проектов по специальности устанавливаются выпускающей кафедрой, как правило, по заданию заводов. При выборе тем курсовых проектов учитываются нужды предприятий, научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро, научные разработки кафедры.

Темы курсовых проектов должны быть реальными; посвящены решениям различных технических и научных задач и соответствовать современному уровню развития науки и техники. Разработка темы курсового проекта должна проводиться с учетом современных требований к конструированию систем и механизмов машины, в частности, должно находиться оптимальное решение при определении параметров механизмов и агрегатов. Следует широко применять системы автоматизированного проектирования и вычислительную технику; разрабатывать экономически, экологически и технологически целесообразные механизмы и агрегаты; обеспечивать хорошие эксплуатационные, потребительские качества и конкурентоспособность конструкций на свободном мировом рынке.

В дисциплине конструирование и расчет тяговых и транспортных машин изучаются вопросы выбора схемы, методики расчетов механизмов и агрегатов машины, обоснование и выбор материалов деталей и их термообработки. В курсовом проекте на основе теоретических предпосылок разрабатываются конкретные конструкции различных составляющих частей машины.

По характеру решаемых задач курсовые проекты могут быть конструкторскими и исследовательскими. Конструкторские курсовые проекты предполагают разработку и обоснование основных параметров отдельных агрегатов и механизмов машины. Исследовательские курсовые проекты нацелены на разработку какого-либо частного вопроса научно-исследовательской работы, проводимой на выпускающей кафедре.

По количеству студентов, участвующих в разработке одной темы, курсовые проекты могут быть индивидуальными и комплексными. Комплексный курсовой проект предполагает разработку сложной темы несколькими студентами. При этом задания на проектирование, не нарушая целостность темы, должны обеспечить возможность параллельной работы над различными составными частями комплексного проекта. Допускается в отдельных случаях разработка механизмов, не входящих непосредственно в состав машины (например, разработка стендов для исследований и испытаний агрегатов и механизмов трактора).

## 2.2. Объем курсового проекта

Курсовой проект включает 4 листа чертежной бумаги формата А1 и расчетно-пояснительную записку объемом 30-35 листов (не более 50) формата А4.

В графическую часть входят: 1-й лист – материал по выбору и обоснованию конструкции (в частности, принципиальная, кинематическая или гидравлическая схема проектируемого агрегата или механизма машины, функциональные графики и др.). Графики функциональных характеристик машины, определяемые разрабатываемой системой или механизмом (графики тяговой характеристики, плавности хода, тормозной динамики, поворотливости и т.д.). Дополнительно может быть представлен анализ ряда схем на основе обзора технической и патентной литературы (либо этот материал представлен в записке). Второй и третий листы – разрабатываемая конструкция агрегата или механизма в натуральную величину (за исключением особо больших или особо малых механизмов) с поясняющими конструкцией сечениями и разрезами; 4 лист – рабочие чертежи, как правило, двух сопряженных разрабатываемых деталей.

Расчетно-пояснительная записка, как правило, должна содержать следующие разделы:

1. Аннотацию по ГОСТ 7.9-77.
2. Оглавление.
3. Введение.
4. Обоснование темы курсового проекта.
5. Патентный поиск и обзор научно-технической литературы.
6. Оптимизационные расчеты характеристик машины на ЭВМ, определяемые проектируемым механизмом.
7. Обоснование, расчет и оптимизация параметров проектируемого механизма на ЭВМ.
8. Расчеты на прочность на ЭВМ.
9. Оценка надежности спроектированного механизма.
10. Выводы и рекомендации.
11. Библиографический список по ГОСТ 7.1-84 с изменением № 1.

## 12. Приложения.

Аннотация должна отражать основное содержание работы [35].

В разделе «Введение» дается обоснование выбора объекта конструирования и базы для сравнения.

В разделе «Обоснование темы проекта» дается техническая и экономическая постановка цели проекта, ожидаемый качественный результат: изменение параметров, назначения, расширение применения и других потребительских свойств.

В разделе «Патентный поиск» даются результаты анализа патентных материалов по теме проекта [36].

В разделе «Расчеты функциональных характеристик машины, определяемых проектируемым механизмом» приводится расчет и оптимизация основных показателей машины на ЭВМ: для механизмов трансмиссии – тяговый расчет, механизмов ходовой части – плавности хода, проходимости, механизмов управления – маневренности, тормозной динамики и т.д.

В разделе «Обоснование, расчет и оптимизация параметров проектируемого механизма» приводится обоснование выбранной схемы и принципа действия проектируемого механизма. Даются расчеты основных параметров и их многокритериальная оптимизация с использованием целевой функции или обобщенных критериев с применением математического моделирования на ЭВМ.

В разделе «Расчеты на прочность» даются расчеты на статическую и динамическую прочность основных деталей механизма, как правило, с помощью ЭВМ, обосновываются примененные для них материалы, термообработка, точность изготовления, шероховатость и т. п.

В разделе «Оценка надежности спроектированного механизма» дается оценочный прогнозный расчет показателей надежности наиболее слабых звеньев механизма: ожидаемый технический ресурс, износостойкость и др.

В разделе «Выводы и рекомендации» приводятся основные результаты проведенной разработки, оценка проекта по основным показателям в сравнении с существующими механизмами и рекомендации по дальнейшему совершенствованию машины.

Объем пояснительной записки не должен превышать 50 страниц рукописного текста.

## 2.3. Организация курсового проектирования

Студенту предоставляется право выбора темы курсового проекта из числа тем, предложенных кафедрой. Студент может самостоятельно предложить в качестве темы курсового проекта интересующий его вопрос. Задание на проектирование выдается руководителем проекта – консультантом, назначенным заве-

дующим кафедрой из числа преподавателей кафедры или ведущих специалистов заводов отрасли. Задание на проектирование включает тему курсового проекта, исходные данные, основные разделы, подлежащие разработке, и перечень основных чертежей. Последовательность работы над проектом устанавливается руководителем проектирования и носит индивидуальный характер. В соответствии с принятой последовательностью работы студент составляет календарный план, который согласовывает со своим консультантом. Этот календарный план должен выполняться точно в срок.

Самостоятельная работа студентов над проектом систематически контролируется и направляется руководителем проекта – консультантом. Консультации проводятся согласно графику, утвержденному заведующим кафедрой. На консультации студент должен иметь при себе все материалы по выполненным на данный период работам согласно календарному графику.

#### *2.4. Основные требования к оформлению чертежей, графиков и схем.*

Чертежи и схемы, обозначения и линии на них, масштабы, форматы и т.д. должны быть выполнены в соответствии с правилами единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и соответствующими государственными стандартами и стандартами университета СТП 11-91; СТП 12-91 [35].

Все чертежи, схемы выполняются, как правило, на листах формата А1 с предпочтительным размещением основных чертежей параллельно большей стороне листа. Размеры чертежных листов должны соответствовать ГОСТ 2.301 – 68. При необходимости допускается формат А1 делить на меньшие форматы в любой комбинации. Масштаб, степень детализации механизма и заполнения листов должны выбираться из условия целесообразности.

Студенту необходимо помнить, что чертеж является одним из основных документов проекта, а его качество и содержание учитываются комиссией при защите. Каждый чертеж должен иметь основную надпись (ГОСТ 2-104-68).

При выполнении функциональной, гидравлической или пневматической схемы должны быть показаны предельные рабочие положения деталей системы. Движение рабочего тела (жидкости, газа) должно быть обозначено сплошными стрелками – для трасс высокого давления; пунктирными – для низкого (атмосферного) давления. На схеме должны быть указаны производительность насосов, скорость движения рабочего тела по каждому трубопроводу.

При оформлении графиков, являющихся одним из видов иллюстраций, необходимо выполнить следующие требования: при нанесении на оси координат числовых значений на поле графика обязательно наносят координатную сетку; при наличии более одной кривой на поле графика кривые должны снабжаться отличительными обозначениями; стрелки на осях координат при наличии число-

вых обозначений не наносятся; слева от оси ординат и под осью абсцисс записывают числовые значения величин, откладываемых на них; графики должны иметь название и пояснительную надпись.

На сборочном чертеже необходимо дать все габаритные основные и присоединительные размеры, а также наибольший ход перемещаемых мест деталей. Желательно на общем виде механизма или системы показать основным пунктиром крайние рабочие положения перемещаемых деталей. Все сборочные чертежи должны иметь технические требования и спецификацию, которая подшивается как приложение в расчетно-пояснительную записку. При конструировании механизма необходимо предусмотреть возможность его сборки и разборки, а также обеспечение смазкой трущихся деталей. При выполнении чертежа детали необходимо выбрать вид заготовки (отливка, поковка и т.д.).

В основной надписи чертежа должна быть вписана наиболее дешевая марка материала в соответствии с техническими требованиями. Так, например, если по прочности подходят марки стали 45, 50, 45Г2, 45Х и т.д., то для изготовления деталей должна быть выбрана сталь 45 ГОСТ 1050-88.

#### *2.5. Основные требования к оформлению пояснительной записки*

Пояснительная записка к курсовому проекту составляется в соответствии с ГОСТ 2.105-79 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам и ГОСТ 2.106-68 ЕСКД. Текстовые документы.

Пояснительная записка должна в краткой форме раскрывать суть курсового проекта, излагать принятые методы расчета и сами расчеты, обоснование принятых конструктивных решений и их описание. Текст пояснительной записки должен дополняться необходимыми графиками, схемами и эскизами [35].

#### *2.6. Научно-исследовательская курсовая работа*

Научно-исследовательская работа, выполняемая в рамках курсового проекта, должна быть самостоятельным научным исследованием студента, расширяющим и углубляющим знания в соответствующей области науки и техники.

Исследовательскую работу, как правило, поручают студентам, систематически работающим в кружках СНО, в студенческих конструкторских бюро, а также принимающим активное участие в выполнении госбюджетных и хозяйственных научно-исследовательских работ кафедры.

Кроме того, научно-исследовательские курсовые работы могут выполняться по тематике, предложенной другими кафедрами или предприятиями. Тема исследовательской работы предлагается, как правило, руководителем проекта и утверждается на выпускающей кафедре.

Научно-исследовательская работа может быть либо полным самостоятельным научным исследованием, либо самостоятельной частью научного исследования по теме, предложенной руководителем. Отличительной особенностью научного исследования является получение новых результатов: научных, теоретических или экспериментальных, конструкторских, технологических, разработка изобретений и конструкций агрегатов и механизмов на уровне предполагаемых изобретений. Получение новых результатов планируется заранее и должно быть отражено в задании на курсовой проект.

Трудоемкость исследовательской работы должна быть не менее трудоемкости обычного проекта, особенно в тех случаях, когда объем и соотношение описательной, графической и расчетной частей отличаются от рекомендованных в настоящих методических указаниях (как правило, трудоемкость исследовательской работы значительно выше).

К защите научно-исследовательская работа представляется в виде пояснительной записки в форме отчета и необходимого количества демонстрационных плакатов или листов раздаточного материала. Пояснительная записка по форме должна соответствовать требованиям, предъявляемым к научно-техническим отчетам в соответствии с ГОСТ 7.32 – 91 Отчет о научно-исследовательских работах. Структура и правила оформления. В заключительной части пояснительной записки в обязательном порядке должны быть перечислены объемы работ, выполненных студентом самостоятельно. По научно-исследовательским работам, имеющим существенную новизну, следует оформлять заявки на предполагаемое изобретение для подачи во Всероссийский научно-исследовательский институт государственной патентной экспертизы (ВНИИГПЭ).

Рекомендуется результаты всех научно-исследовательских работ представлять на студенческую научно-техническую конференцию в виде докладов. Подготовка доклада на конференцию может рассматриваться как основание для автоматического зачета по работе, при условии, если к началу официальных защит курсовых проектов все материалы оформлены окончательно.

На защите курсовых проектов по решению комиссии могут быть даны рекомендации на представление проектов на внешний конкурс научно-исследовательских работ студентов. Полностью оформление работы на конкурс выполняется на кафедре.

### *2.7. Содержание раздела курсового проекта «Патентные исследования»*

Анализ патентов проводится по всему механизму или его частям и включается в литературный обзор в виде отдельного раздела [36]. Указывается цель патентных исследований, какие патентные материалы были рассмотрены, за какой период, по какому классу.

Необходимо провести анализ общего технического уровня данной проблемы, обосновать направление разработки, которое было избрано при выполнении курсового проекта; указать номера авторских свидетельств и патентов, используемых в проекте, их классификационные индексы; кратко описать существо изобретений, дать их оценку с точки зрения пригодности для использования в разрабатываемом проекте, дальнейшем направлении работы.

Если окажется, что разработанное в процессе выполнения курсового проекта техническое решение обладает существенной новизной и дает положительный эффект при использовании, то необходимо подать заявку на изобретение.

Создание и использование изобретений в процессе курсового и дипломного проектирования может служить основанием для рекомендации ГАК данного студента к научно-исследовательской работе и поступлению в аспирантуру.

### *2.8. Консультации и защита проекта*

Консультации по проекту назначаются руководителем в индивидуальном порядке с оповещением студентов о дне и часе консультации.

Руководитель проекта должен являться лишь консультантом, помогающим студенту в разрешении вопросов, возникающих по ходу курсового проекта. Ответственность за качественное и своевременное выполнение проекта несет студент.

Полностью оформленный и подписанный руководителем курсовой проект студент представляет к защите в соответствии с графиком защит, утвержденным заведующим кафедрой. Защита проекта проводится на заседании комиссии, утвержденной заведующим кафедрой. При защите студент вывешивает графические листы и представляет пояснительную записку. На защиту проекта студенту выделяется 10 минут, в течение которых он должен обосновать необходимость разработки темы, выбор схемы и механизма, осветить особенности его работы и дать общее заключение о выполненной работе. По специальным темам (проекты научно-исследовательского характера и т.д.) может устраиваться предварительная защита курсового проекта. За успешно выполненный и защищенный курсовой проект в зачетную книжку студента проставляется дифференцированный зачет.

На оценку «отлично» может рассчитывать студент, проект которого выполнен с отличным качеством, имеет существенные конструктивные изменения прототипа или в проекте использованы результаты исследований по УИРС и НИРС, соблюдены требования ГОСТов, ЕСКД и использована вычислительная техника, а также при выявленных на защите отличной подготовки и полных ответов на вопросы комиссии.

Проекты, выполненные с отличным качеством, но не содержащие самостоятельной конструкторской разработки, без использования материалов УИРС или НИРС даже при отличной защите в комиссии не могут быть оценены выше отметки «хорошо».

В случае, если студент при защите проекта получает неудовлетворительную оценку, комиссия определяет объем работ, который должен выполнить студент к следующей защите.

### 3. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ТЕМЫ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТОВ

При выполнении проекта по каждой теме прежде всего необходимо по литературным и патентным источникам сделать обзор существующих схем и конструкций проектируемого механизма различных тяговых и транспортных машин. По результатам сравнительного анализа различных механизмов, исходя из назначения машины и условий ее эксплуатации, выбирается функциональная схема и конструкция механизма для данной конкретной машины. Результаты анализа схем могут представляться на листах графической части проекта.

#### 3.1. Трансмиссии тяговых и транспортных машин

В состав трансмиссий входят несколько механизмов машины. Курсовые проекты выполняются, как правило, по одному из механизмов: сцеплению, коробке передач, механизму поворота, конечной передаче и другим.

#### 3.2. Сцепление

По сцеплениям можно рекомендовать следующие темы:

##### 3.2.1. Сцепление сухого трения или работающее в масле

На 1-м листе проекта рекомендуется представить материалы по обзору конструкций сцеплений, кинематическую схему сцепления и графики разгона машинного агрегата. На 2-м и 3-м листах приводятся сборочные чертежи разрабатываемого сцепления с необходимыми разрезами и сечениями. На листе 4 дается детализовка сопряженных деталей (например, ступица и вал).

##### 3.2.2. Привод управления сцеплением

На 1-м листе проекта рекомендуется представить кинематическую схему и анализ приводов управления сцеплением, рассмотрев также приводы двойных сцеплений с управлением от одной и двух педалей. На 2-м и 3-м листах приводится конструкция разрабатываемого привода управления сцеплением. На 4-м

листе следует дать рабочие чертежи сопряженных деталей привода управления или сцепления.

#### 3.3. Коробки передач, увеличители крутящего момента

По разработке коробки передач и ее элементов можно рекомендовать следующие темы курсового проектирования:

##### 3.3.1. Коробка передач с неподвижными осями валов

На 1-м листе графической части проекта рекомендуется представить кинематическую схему коробки передач, материал по обзору кинематических схем коробок передач и графики тяговой характеристики машины. На 2-м и 3-м листах следует дать сборочные чертежи коробки передач, на 4-м листе – рабочие чертежи измененных сопряженных деталей.

##### 3.3.2. Коробка передач с неподвижными осями валов и с переключением передач без разрыва потока мощности

На основе проведенного анализа и патентного поиска выбирается конструктивная схема коробки передач. Содержание графической части и пояснительной записки такое же, как и в п.3.3.1.

##### 3.3.3. Планетарная коробка передач

В результате сравнительного анализа планетарных коробок передач и проведенного патентного поиска выбирается схема и конструкция коробки передач для данного типа машины с элементами новизны. Методика расчета элементов планетарной коробки передач приводится в литературе [4,6,11,29,33]. Содержание графической части и пояснительной записки такое же, как и в п.3.3.1.

##### 3.3.4. Коробка передач с разработкой механизма реверса

В графической части на 1-м листе рекомендуется кинематическая схема коробки передач, графики тяговой характеристики и обзор конструкций реверсов, на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи проектируемого механизма реверса с необходимыми разрезами и сечениями, на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

##### 3.3.5. Увеличитель крутящего момента, ходоуменьшители

В графической части курсового проекта рекомендуется давать на 1-м листе кинематическую схему механизма, графики тяговой характеристики, обзор увеличителей крутящего момента (или ходоуменьшителей). На 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи проектируемого механизма, на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

### 3.3.6. Раздаточная коробка

В графической части проекта рекомендуется давать кинематическую схему раздаточной коробки, графики тяговой характеристики, обзор раздаточных коробок, сборочные чертежи разрабатываемой раздаточной коробки и рабочие чертежи сопряженных деталей.

### 3.4. Гидравлические преобразователи крутящего момента

В графической части проекта выполняются: на 1-м листе – кинематическая, гидравлическая или принципиальная схема передачи, графики тяговой характеристики машины и совместной работы гидропередачи и ДВС; на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи гидротрансформатора или объемной гидромашины; на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

При проектировании гидропередач следует руководствоваться методикой, изложенной в работах [4, 17, 21, 24, 29, 30].

### 3.5. Ведущие мосты колесных и гусеничных тракторов

#### 3.5.1. Главная передача

В графической части проекта на 1-м листе рекомендуется давать кинематическую схему ведущего моста, графики тяговой характеристики машины и обзор конструкций главных передач; на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи проектируемой главной передачи, на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

#### 3.5.2. Дифференциал колесной машины

В графической части проекта на 1-м листе рекомендуется давать кинематическую схему ведущего моста, графики тяговой характеристики машины и анализ дифференциалов, в том числе с механизмами блокировки, здесь же можно дать возможные варианты управления блокировкой; на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи проектируемого дифференциала; на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

#### 3.5.3. Механизм поворота гусеничной машины

В графической части проекта рекомендуется давать на 1-м листе кинематическую схему механизма поворота, графики управляемости машины и анализ конструкций механизмов поворота, на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи механизма поворота; на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

### 3.5.4. Приводы управления механизмами поворота

Методика расчета механического привода управления механизмами поворота приводится в литературе [1, 2, 4, 26, 29].

В графической части проекта на 1-м листе рекомендуется давать схему привода (кинематическую, гидравлическую и др.), кинематический анализ и обзор приводов механизма поворота, на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи привода управления, на 4-м листе рабочие чертежи сопряженных деталей.

#### 3.5.5. Привод переднего ведущего моста

В графической части проекта рекомендуется давать на 1-м листе кинематическую схему привода, графики сравнительных тяговых характеристик машины и анализ приводов на передние колеса, на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи разрабатываемого привода с необходимыми сечениями и разрезами, на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

#### 3.5.6. Конечная передача

В графической части проекта рекомендуется давать на 1-м листе кинематическую схему ведущего моста, графики тяговой характеристики машины и анализ конструкций конечных передач (одноступенчатой, двухступенчатой, планетарной и т. д.), на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи разрабатываемой передачи, на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

### 3.6. Автоматические системы управления и регулирования

Задача автоматизации состоит в том, чтобы найти целесообразное распределение функций между человеком и автоматическим устройством, обеспечивая их гармоническое сочетание.

При курсовом проектировании студенты могут разрабатывать следующие автоматические системы (АС):

АС для управления сцеплением обеспечивает выполнения всех режимов переходного процесса сцепления автоматически, без участия человека. При этом нужно выполнить следующее: обосновать необходимость применения АСУ сцепления и функции, выполняемые этой системой, проанализировать существующие конструкции и выбрать проектируемую, рассчитать изменение момента трения сцепления в переходном процессе включения сцепления при трогании с места, составить принципиальную схему регулятора давления, составить алгоритмическую схему системы “двигатель - сцепление” и написать передаточную функцию каждого элемента, входящего в разрабатываемую систему.



АС для переключения передач обеспечивает переключение передач автоматически, без участия водителя.

В курсовом проекте предлагается разработать гидравлическую систему автоматического переключения передач. Необходимо выполнить статический расчет системы с определением основных параметров гидромеханизмов (центробежного регулятора скоростного действия, переключателя передач, профиля кулачка управления рейкой топливного насоса и т.д.). В систему следует включить устройства, обеспечивающие переключение с перекрытием передач.

В графической части проекта рекомендуется дать на 1-м листе схему АС, анализ применяемых АС, график работы, на 2 и 3-м листах – сборочные чертежи механизмов АС, на 4-м листе – рабочие чертежи.

### 3.7. Ходовая система

Условия работы машины определяет выбор типа, схем и конструкций механизмов и деталей ходовых систем, а также материалов и способов их термообработки. В отечественном и зарубежном транспортном машиностроении в основном применяются гусеничные и колесные типы ходовых систем.

#### 3.7.1. Ходовая система гусеничной машины

По ходовой системе гусеничной машины рекомендуются следующие темы курсового проектирования:

##### 3.7.1.1. Подвеска гусеничной машины

В начальном этапе проектирования следует выполнить обзор схем ходовых систем с различными типами подвесок, произвести поиск и анализ патентной информации.

В результате сравнительного анализа различных конструктивных схем ходовых систем и исходя из назначения машины выбирается тип разрабатываемой подвески. Прорабатывается конструктивная схема ходовой системы с выбранным типом подвески. Определяются основные параметры подвески: статический и динамический ход опорных катков, коэффициент динамичности, удельная потенциальная энергия, характеристика упругого элемента и др.

Следующим этапом проектирования является выбор типа упругого элемента и его конструктивных параметров. При этом следует исходить из потребной характеристики подвески: линейной, прогрессивной или сочетающей элементы линейной и прогрессивной характеристик. Следует также учитывать, что в практике проектирования уделяется все большее внимание применению

наряду с металлами эластомерных и гидропневматических упругих элементов подвесок.

Конструктивные параметры подвесок и основные показатели и характеристики упругих элементов подвесок выбираются и обосновываются расчетами, которые изложены в литературе [1, 2, 10, 15, 23, 28, 29].

На 1-м листе проекта рекомендуется представить схему выбранной ходовой системы, характеристику подвески, графики плавности хода машины; на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи механизмов подвески; на 4-м листе – детализировку упругих элементов подвески и связанных с ними ответственных деталей.

##### 3.7.1.2. Гусеничное зацепление

В этом проекте рекомендуется разработать конструкцию ведущего колеса. Предварительно необходимо выбрать место расположения ведущего колеса на машине, т.е. выбрать и обосновать схему гусеничного обвода, тип зацепления, а также изучить конструкции применяемых гусеничных зацеплений ведущих колес и методы профилирования его зубьев [2, 4]. Проект в значительной мере выигрывает, если будет рассмотрена кинематика гусеничного зацепления.

В пояснительной записке следует дать выбор и обоснование параметров ведущего колеса, методику профилирования зубьев, выполнить расчеты, необходимые для профилирования и оценки прочности ведущего колеса, выбрать и обосновать материал и способ термообработки ведущего колеса.

В конструкторской документации проекта рекомендуется на 1-м листе представить схему гусеничного обвода, обзор существующих вариантов и кинематику профилирования зубчатого зацепления, на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи, на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

##### 3.7.1.3. Гусеничная цепь

Работу над проектом следует начинать с изучения конструкции гусениц серийно выпускаемых машин, условий работы гусениц, применимости гусениц с составными и цельными звеньями. На основе ознакомления с обзорами зарубежных и отечественных изобретений выявить пути совершенствования гусениц.

Гусеничный обвод работает в тесной взаимосвязи с другими элементами гусеничного движителя: опорными катками, ведущими и направляющими колесами. Поэтому конструктивные параметры гусеницы (шаг, диаметр цевки и т.д.) выбираются после отработки конструктивной схемы ходовой системы машины данного типа. Следует обратить внимание на выбор оптимального отношения шага колес к шагу гусеницы.

В зависимости от содержания проекта на 1-м листе рекомендуется дать схему гусеничного обвода, эпюры давления для различных случаев, материалы по обзору типов гусениц или видов уплотнения шарниров гусениц, или типоразмеров башмаков и т.п. На 2-м и 3-м листах следует дать конструкцию гусеницы в сборе, на 4-м листе – детализовку оригинальных элементов гусеницы.

В пояснительной записке следует отразить выбор и обоснование конструкции проектируемой гусеницы на основе обзора и анализа имеющейся информации; дать кинематический и прочностной расчет прессовых посадок элементов составных гусениц, а также выбрать и обосновать материалы деталей гусеницы и их термообработку. При выполнении проекта можно пользоваться литературой [2, 4, 6, 28, 29].

#### *3.7.1.4. Направляющие колеса и опорные катки*

Конструктивные схемы направляющих колес и опорных катков прорабатываются исходя из выбранной схемы ходовой системы, типа подвески и конструкций гусеницы. После выбора конструктивных схем проектируемых механизмов следует выполнить анализ конструкций направляющих колес и опорных катков машин отечественного и зарубежного производства, ознакомиться с существующей патентной информацией по перспективам их развития.

При разработке конструкции проектируемых механизмов следует обратить внимание на выполнение таких работ: выбор и обоснование типа подшипников (скольжения и качения); выбор или разработка работоспособных надежных уплотнительных устройств, обеспечивающих одноразовую смазку подшипниковых узлов; можно проработать возможность централизованной их смазки; выбор материала и термообработки ответственных деталей; выбор и обоснование вида смазки и марки масла.

Необходимые расчеты выполнить по методам, изложенным в литературе [2, 4, 6, 28, 29].

На 1-м листе проекта рекомендуется дать схему ходовой системы машины, ее характеристики, эпюры давления на грунт для различных случаев, обзор конструкций аналогов. На 2-м и 3-м листах даются конструкции направляющего колеса или опорного катка, на 4-м листе – рабочие чертежи измененных деталей.

#### *3.7.1.5. Амортизационно-натяжное устройство гусеницы (АНУ)*

Приступая к работе, необходимо изучить конструкции винтовых и гидравлических механизмов натяжения (МН) гусениц отечественных и зарубежных машин, ознакомиться с обзорами патентов и авторских свидетельств по выбору их рациональных схем и конструктивных элементов, по разработке автоматиче-

ских элементов натяжения гусениц, по использованию в качестве упругих элементов АНУ торсион, тарельчатых пружин, смеси на основе силиконовой резины, а также по применению пневматических амортизационных устройств.

Конкретные конструктивные параметры АНУ зависят от типа подвески и машины. Поэтому их выбору должен предшествовать выбор основных параметров машины: массы машины, номинального и максимального тягового усилия, типа подвески, шага гусеницы и т.д.

В конструкторской документации на 1-м листе следует отразить принципиальную схему АНУ, его характеристики и обзор конструкций аналогов, а на 2-м и 3-м листах – конструкцию АНУ, на 4-м листе детализовку ответственных деталей.

В пояснительной записке приводятся результаты выбора и обоснования принципиальной схемы АНУ, основные параметры МН (ход штока, внутренний диаметр цилиндра) и механизма амортизации, а также кинематический и прочностной расчеты АНУ. Необходимые справочные материалы содержатся в литературе [2, 4, 6, 28, 29]

#### *3.7.2. Ходовая система колесной машины*

В ходовой системе колесной машины объектами проектирования могут быть ведущие и направляющие колеса, передний мост, подвеска. Прежде чем приступить к работе над проектом, необходимо изучить ходовые системы выпускаемых колесных машин, ознакомиться с тенденциями их развития и обзором конструкций и патентов по их элементам, а также задаться назначением и технической характеристикой машины, для которой разрабатывается заданный механизм.

##### *3.7.2.1. Ведущие и направляющие колеса*

В круг задач, решаемых в проекте, входят: определенные требования, предъявляемые к ведущим и направляющим колесам; выбор типоразмеров шины (при выборе шин следует определить нагрузку на колесо с учетом его догрузки от навесных орудий, действия силы тяги на крюке и т.д. для конкретной компоновки машин и условий труда); разработка способов повышения сцепления ведущих колес (догрузка колес, гидроувеличители сцепного веса, применение дополнительных грунтозацепов, уширителей, полугусеничного хода). Самостоятельной темой курсового проекта может быть: разработка способов изменения ширины колеи; установка направляющих колес по отношению к дороге и балке передней оси машины; разработка централизованной системы регулирования давления воздуха в шинах.

В графической части на 1-м листе рекомендуется давать схему ходовой части, ее характеристики и обзор ходовых систем, на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи механизмов ходовой части, на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

Необходимые при проектировании методы расчета и справочные материалы имеются в литературе [1, 2, 27, 28, 29].

### 3.7.2.2. Передние оси и мосты колесной машины

Приступая к проектированию, необходимо изучить требования, предъявляемые к передним осям и мостам, рассмотреть на основе литературных и патентных источников конструкции и типы применяемых подвесок. В проекте оси с направляющими колесами следует разработать: балку (ось) с установкой направляющих колес; подвеску передней балки (оси); регулировку колес.

Проект ведущего переднего моста должен включать: конструктивную схему моста; подвеску; привод передних ведущих колес.

В настоящее время ведутся работы по созданию и внедрению на колесных машинах пневматических, гидравлических и комбинированных упругих элементов подвесок. Поэтому представляют значительный интерес проекты, в которых разрабатываются подвески передних мостов с указанными упругими элементами.

В графической части на 1-м листе рекомендуется давать схему передней оси или моста, их характеристики и обзор существующих конструкций, на 2-м и 3-м листах – сборочные чертежи механизмов, на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

В пояснительной записке следует обосновать выбранную конструкцию механизмов, изложить расчеты колебаний передних колес, выбрать материалы и дать прочностные расчеты. Методики расчета имеются в литературе [1, 2, 4, 10, 15, 23, 29].

### 3.8. Рулевое управление колесных машин

При подготовке материалов для проекта следует провести патентный поиск и изучить назначения, требования и классификацию рулевых управлений. Необходимо выполнить обзор способов поворота колесных машин и конструкций механизмов рулевого управления. Рекомендуются следующие темы проектов: рулевой механизм, усилители рулевых управлений; механизм поворота машин с шарнирной рамой; приводы рулевых управлений.

В проектах в зависимости от темы следует представить: способы поворота машины в сравнении с другими способами поворота; схему усилителей рулевых

управлений; схему рулевого привода с рулевой трапецией и без нее, а также кинематические характеристики привода.

В графической части на 1-м листе рекомендуется давать схему рулевого управления, его характеристики и обзор рулевых управлений, графики управляемости машины, на 2 и 3-м листах – сборочные чертежи механизмов рулевого управления, на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

Методы расчета и справочные данные для проектирования имеются в литературе [1, 2, 4, 10, 15, 27, 28, 29].

### 3.9. Тормозные системы колесных и гусеничных машин

Проектанту следует рассмотреть назначение, специфические требования, классификацию и конструкции тормозных систем, применяемых на колесных и гусеничных машинах, после чего выбрать и обосновать тип разрабатываемого тормоза и его привода. Проект по тормозной системе может включать разработку ленточного, колодочного или дискового тормозов или их приводов: механического, гидравлического или пневматического.

В проекте следует дать расчет тормозной динамики машины, определить необходимый тормозной момент для различных условий работы машины, представить схему тормоза, позволяющую рассчитать тормозное усилие, радиальную силу и т.д., выбрать материал для накладок и произвести расчет тормозов.

После разработки конструкции тормоза следует принять тип привода, рассчитать и разработать конструкцию главного и рабочего цилиндров. Необходимый для проектирования справочный материал содержится в литературе [1, 2, 4, 10, 12, 15, 26, 28, 29].

В графической части на 1-м листе рекомендуется давать схему тормозной системы, ее характеристики, обзор тормозных систем и графики тормозной динамики машины, на 2 и 3-м листах – сборочные чертежи механизмов тормозной системы, на 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

### 3.10. Общая компоновка машины

Компоновка машины определяется ее назначением и типом ходовой системы. Поэтому, приступая к работе над проектом, следует уяснить требования к компоновке машины, исходя из технического задания на ее проектирование.

В этом разделе рекомендуются следующие темы курсового проектирования: компоновка гусеничной машины; компоновка колесной машины, размещение водителя и органов управления; размещение рабочего оборудования.

Работу следует начинать с выполнения обзора компоновок серийно выпускаемых отечественных и зарубежных тяговых и транспортных машин.

В конструкторской документации по компоновке гусеничных и колесных машин на 1-м листе даются схемы компоновки, обобщенные по результатам обзора компоновок аналогов, размерная схема машины. На 2-м и 3-м листах представляется в масштабе общий вид проектируемой машины, на котором указываются основные размеры. На 4-м листе представляются рабочие чертежи двух сопряженных деталей.

В проекте по компоновке рабочего места водителя следует разработать наиболее оптимальную схему посадки водителя и размещения органов управления в соответствии с требованиями ГОСТов. Проект следует сопроводить таблицами, в которых указать размеры рабочего места и усилия на органах управления, а также диаграммами движения механизмов управления и другими материалами, раскрывающими тему проекта. На 1-м листе представляют схему размещения водителя, рабочие зоны органов управления в сравнении с рекомендуемыми ГОСТами, на 2-м и 3-м листах - интерьер кабины, сборочные чертежи сиденья или механизмов управления, на 4-м листе - рабочие чертежи сопряженных деталей.

Отдельной темой может явиться кабина машины. Предварительно следует освоить и описать требования и конструкции кабины для обеспечения безопасности и санитарно-гигиенических условий труда человека. Основными вопросами, которые необходимо раскрыть в проекте, являются: обзорность при работе машины; освещенность; оснащение кабины устройствами, надежно защищающими человека от непогоды, шума, пыли, отработавших газов, от травм при опрокидывании, а также от ударов при возможном падении на кабину различных предметов; конструкция сиденья; поддресоривание кабины и сиденья. На 1-м листе дается размерная схема кабины в сравнении с рекомендациями ГОСТов, на 2-м и 3-м листах - конструкция кабины с необходимыми разрезами и сечениями, на 4-м листе - рабочие чертежи сопряженных деталей. В пояснительной записке выполняют расчеты кабины на прочность.

Отдельной разработкой может являться тема по микроклимату кабины. На 1-м листе представляют схему температурного поля кабины для случаев охлаждения и отопления, схему тепловых и охлаждающих потоков воздуха, на 2-м и 3-м листах - компоновку и конструкцию агрегатов нормализации микроклимата в кабине, на 4-м листе - рабочие чертежи сопряженных деталей. В пояснительной записке проводится расчет теплового баланса кабины для различных случаев эксплуатации в теплое и холодное время года.

При проектировании необходимо руководствоваться ГОСТ 8769-75, 7057-87 и литературой [2, 3, 28, 29].

### 3.11. Гидравлические навесные системы тракторов

Проектанту следует ознакомиться с конструкциями гидравлических приводов навесных систем, валов отбора мощности, прицепными устройствами тракторов по литературным и патентным источникам, а также ГОСТ 3480-76.

Курсовое проектирование необходимо начинать с выбора принципиальной схемы навесной системы конкретного трактора: сельскохозяйственного или промышленного определенного класса, затем произвести расчет элементов гидравлического привода, задачей которого является определение параметров насоса, цилиндров, привода гидронасоса, размеров маслопроводов [2, 4, 13, 14, 5, 27, 28, 29].

По результатам расчета клапанно-золотникового распределителя и рабочего цилиндра прорабатывается конструкция привода гидронасоса. Разработка конструкции привода гидронасоса может быть предметом самостоятельного курсового проекта.

Рекомендуемое содержание курсового проекта: на 1-м листе дается принципиальная схема гидравлической навесной системы и ее кинематический анализ, схема работы распределителя раздельно-агрегатной навесной системы в положениях: нейтральное, плавающее, подъем, опускание. На 2-м и 3-м листах - сборочные чертежи одного из механизмов: гидронасоса, привода гидронасоса, распределителя, рабочего цилиндра, навесной системы. На 4-м листе - рабочие чертежи сопряженных деталей.

Пояснительная записка должна содержать результаты выбора и обоснования принципиальной схемы гидравлической навесной системы и необходимые расчеты.

### 3.12. Дополнительное рабочее оборудование автомобилей и тракторов

Темами курсовых проектов могут быть работы по оснащению тяговых и транспортных машин дополнительным навесным или встроенным рабочим оборудованием с целью расширения их функциональных возможностей. Например, разработка автомобильного подъемного крана, дорожного катка, коммунальной машины на базе трактора и другие.

В этом случае в курсовом проекте на основании патентных исследований и обзора научно-технической литературы должно быть дано обоснование выбора типа машины для выполнения заданных функций машинного агрегата. Проведено обоснование, выбор схемы и многокритериальные оптимизационные расчеты параметров рабочего оборудования. Рассчитаны функциональные графики, характеристики рабочего процесса и определены эксплуатационные показатели машинного агрегата. Расчеты на прочность должны проводиться с учетом нагру-

зочных режимов рабочего оборудования и возможностей отбора мощности от двигателя машины.

В графической части таких проектов на 1-м листе представляется схема рабочего или встроенного оборудования в сочетании с силовым приводом машины. Приводятся кинематический анализ и функциональные графики рабочего процесса. На 2-м и 3-м листах-сборочные чертежи разрабатываемых механизмов. На 4-м листе – рабочие чертежи сопряженных деталей.

### 3.13. Проектирование стендов

В качестве темы курсового проекта может быть выдано задание на проектирование стенда для испытания механизмов и агрегатов трансмиссии или ходовой системы машины, или для снятия каких-либо зависимостей, характеризующих их работу. При проектировании стендов необходимо обратить внимание на проработку следующих вопросов: обоснование конструкции стенда исходя из поставленной цели и задачи; изучение и отражение в расчетно-пояснительной записке физического содержания изучаемых на стенде процессов; математическая обработка результатов исследования на ЭВМ.

В графической части проекта выполняются: на 1-м листе – кинематическая схема стендовой установки, графики его принципиальных характеристик, на 2-м листе-сборочные чертежи стенда, на 3-м листе-графики и зависимости, отражающие результаты исследований, на 4-м листе-рабочие чертежи сопряженных деталей.

1. Агеев Л.Е. Сверхмощные тракторы сельскохозяйственного назначения/Л.Е.Агеев, В.С.Шкрабов, В.Ю.Моргулис-Якушев.Л.: Агропромиздат, 1986. 415 с.; ил.
2. Анилович В.Я. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов: Справочное пособие/В.Я.Анилович, Ю.Т.Водолаженко, М.: Машиностроение, 1976 с.; ил.
3. Баженов С.П. Проектирование тяговых и транспортных машин: Учебное пособие/С.П. Баженов. Липецк: ЛГТУ, 1999. 82с.
4. Баженов С. П. Расчет и проектирование тракторов: Учебное пособие/С.П. Баженов. Воронеж: ВорПИ, 1983, 72 с.; ил.
5. Барский И. Б. Конструирование и расчет тракторов: Учебник/И.Б. Барский. М.:Машиностроение , 1980. 335 с.; ил.
6. Вернигор В. Я. Проектирование тракторных гидросистем/В.Я. Вернигор. М.: Мшиностро, те, 1980. 151 с.; ил.
7. Гинзбург Ю. В.Промышленные тракторы/Ю.В. Гинзбург, А.И. Швед, А.П. Парфенов. М.: Машиностроение, 1986. 296 с.; ил.
8. Гусев А. С. Расчет конструкций при случайных воздействиях/А.С. Гусев, В.А. Свстлицкий. М.: Машиностроение, 1984. 240 с.; ил.
9. Дербаремдикер А.Д. Амортизаторы транспортных машин/А.Д. Дербаремдикер. М.: Машиностроение, 1985. 200 с.; ил.
10. Зубчатые передачи: Справочник / Под общ. ред. Е. Г. Гинсбурга.- Л.: Машиностроение, 1980. 416 с.; ил.
11. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости: Учебник для ВТУЗов / Под общ. ред. Н. Ф. Бочарова, И. С. Цитовича. М.: Машиностроение, 1983. 299 с.; ил.
12. Красеньков В. И. Проектирование планетарных механизмов транспортных машин/В.И. Красеньков, А.Д. Вашец. М.: Машиностроение, 1986. 272 с.; ил.
13. Крагельский А. В Узлы трения машин: Справочник/А.В. Крагельский, Н.М. Михин. М.: Машиностроение, 1984. 280 с.; ил.
- 14.Лебедев А.Т. Гидропневматические приводы тракторных агрегатов/А.Т. Лебедев. М.: Машиностроение, 1982. 184 с.; ил.
- 15 Ловкис З. В. Гидроприводы сельскохозяйственных машин/З.В Ловкис. Минск: Ураджай, 1986. 216 с.; ил.
16. Лукин П.П. Конструирование и расчет автомобиля: Учебник/П.П. Лукин, Г.А. Гаспарянц, В.Ф. Родионов. М.: Машиностроение, 1984. 376 с.; ил.

17. Маслов Г.С. Расчеты колебаний валов: Справочник/Г.С. Маслов. М.: Машиностроение, 1980. 151 с.; ил.
18. Объемные гидромеханические передачи: Расчет и конструирование / Под общ. ред. Е. С. Кисточкина. Л.: Машиностроение, 1987. 256 с.; ил.
19. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно- методическое пособие В 3-х книгах/П.И. Орлов. М.: Машиностроение, 1988. 623 с.; ил.
20. Основы теории автоматического регулирования: Учебник /Под общ. ред. В.И. Крутова. М.: Машиностроение, 1984. 368 с.; ил.
21. Патентоведение/ Е.И. Артемьев, М.М. Богуславский, Р.П. Вчерашний и др.- М.: Машиностроение, 1984. 352 с.; ил.
22. Петров В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин/В.А. Петров. М.: Машиностроение, 1988. 248 с.; ил.
23. Проектирование полноприводных колесных машин: Учеб. для вузов в 2 т. Т 1/Б.А. Афанасьев, Н.Ф. Бочаров, Л.Ф. Жеглов и др.; Под общ. ред. А.А. Полунгяна. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 488 с.
24. Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник /Под общ. ред. А.И. Гришкевича, 1987. 72 с.; ил.
25. Раймпель И. Шасси автомобиля: Элементы подвески/И. Раймпель. Пер. с нем. А.Л. Карпухина; Под. ред. Г.Г. Гридасова. – М.: Машиностроение, 1987.- 288 с.; ил.
26. Силовые передачи транспортных машин: Динамика и расчет / С.В. Алексеева, В.Л. Вейц, Ф.Р. Гекер, А.Е. Кочура. Л.; Машиностроение, 1982. 256 с.; ил.
27. Скотников В.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля/В.А. Скотников, А.А. Машенский, А.С. Солонский. М.: Агропромиздат, 1986. 383 с.; ил.
28. Тормозные устройства: Справочник /Под. общ. ред. М.П. Александрова. М.: Машиностроение, 1985. 312 с.; ил.
29. Тракторы: Дипломное проектирование: Учеб. пособие /Под. общ. ред. В.В. Будько. Минск: Высш. шк., 1985. 158 с.; ил.
30. Тракторы: Конструирование и расчет: Учеб. пособие/ Под. общ. ред. В.В. Гуськова. Минск: Высш. шк., 1981. Ч.Ш. 383 с.; ил.
31. Тракторы: Проектирование, конструирование и расчет / И.П. Ксеневич, В.В. Гуськов, Н.Ф. Бочаров и др. – М.: Машиностроение, 1991. 544 с.; ил.
32. Трансмиссии тракторов / К.Я. Львовский, Ф.А. Черпак, И.Н. Серебряков и др. М.: Машиностроение, 1976. 280 с.; ил.
33. Планетарные коробки передач/В.М. Шарипов, Л.Н. Крумбольд, А.П. Маринкин и др.-М.: МГТУ «МАМИ», 2000.-137 с.

34. Яскевич З. Ведущие мосты/З. Яскевич. Пер. с польского Г.В. Коршунова, М.: Машиностроение, 1985. 600 с.; ил.

35. Носов С.В. Методические указания по оформлению курсовых и дипломных проектов по специальности 150100 «Автомобиле- и тракторостроение»/С.В. Носов. – Липецк: ЛГТУ, 2001. – 34 с. (Каф. автомобилей и тракторов).

36. Баженов С.П. Методические указания к проведению патентных исследований при курсовом и дипломном проектировании студентами специальности 150100 «Автомобиле- и тракторостроение»/С.П. Баженов. – Липецк: ЛГТУ, 1997. 14 с. (Каф. автомобилей и тракторов).

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ  
ТЯГОВЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН  
Методические указания к выполнению курсового проекта

Составитель Баженов Светослав Петрович

Редактор Т.М. Курьянова

Подписано в печать 6.05.2002 г. Формат 60x84 1/16. Бумага газетная.

Ротапринт. Печ. л. 1,5 п. л. Тираж 100 экз. Заказ № 353

Липецкий государственный технический университет

398600 г. Липецк, ул. Московская, 30.

Типография ЛГТУ, 398600 г. Липецк, ул. Московская, 30.