



**Министерство образования и науки  
Российской Федерации  
Рубцовский индустриальный институт (филиал)  
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова»**

**А.С. Войнаш**

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
"КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ  
АВТОМОБИЛЯ И ТРАКТОРА"**

Методические указания для студентов-заочников,  
обучающихся по направлению подготовки 23.05.01  
"Наземные транспортно-технологические средства"

Рубцовск 2014

УДК 629.113: 629.114.2

Войнаш А.С. Контрольная работа по дисциплине “Конструирование и расчет автомобиля и трактора”: Методические указания для студентов-заочников, обучающихся по направлению подготовки 23.05.01 “Наземные транспортно-технологические средства” / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2014. – 22 с.

Предназначены в качестве руководства при изучении студентами-заочниками дисциплины “ Конструирование и расчет автомобиля и трактора”. Содержат тематический план дисциплины, перечень вопросов контрольных работ для двух семестров, а также список рекомендуемой литературы.

Рассмотрены и одобрены  
на заседании каф. НТС  
РИИ.  
Протокол №2 от 30.09.14.

Рецензент: доцент, к.т.н.

П.А. Люкшин

## Введение

**Цель** освоения дисциплины “Конструирование и расчет автомобиля и трактора” – развитие *профессиональных компетенций*, важнейшими из которых для выпускника по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализация «Автомобили и тракторы» являются способности анализировать состояние и перспективы развития автомобилей и тракторов, их технологического оборудования и комплексов на их базе; проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования автомобилей и тракторов; определять способы достижения целей проекта, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте автомобилей и тракторов, их технологического оборудования и комплексов на их базе; разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта автомобилей и тракторов, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности; использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем автомобилей и тракторов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- формирование устойчивого комплекса знаний о принципах и современных методах проектирования автомобилей и тракторов;
- привитие навыков практического конструирования и расчетного обоснования конструкции в ходе разработки технической документации.

В результате изучения курса “Конструирование и расчет автомобиля и трактора” студент должен

### **знать:**

- принцип работы и требования, предъявляемые к конструкции узлов, систем и агрегатов автомобиля и трактора;
- тенденции и пути совершенствования конструкции узлов, систем и агрегатов автомобиля и трактора при разработке новых или модернизации существующих конструкций;
- существующие методики выполнения прочностных расчетов с анализом напряженно-деформированного состояния деталей узлов и механизмов автомобиля и трактора;
- основы программирования на ПЭВМ;

### **уметь:**

- анализировать совершенство конструкции систем и агрегатов автомобиля и трактора;
- обосновывать выбор путей совершенствования конструкции узлов, систем и агрегатов автомобиля и трактора при разработке новых или модернизации существующих конструкций;
- определять нагрузочный режим деталей сборочных единиц и оценивать их напряженно-деформированное состояние при проведении прочностных расчетов;

- проводить сравнительную оценку выполненных конструкций;
- выбирать оптимальные конструктивные решения, обеспечивающие повышение технического уровня автомобиля и трактора;
- находить прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования;

**владеть:**

- навыками составления технических заданий на проектирование,
- навыками проведения функциональных и прочностных расчетов и разработки конструкторской документации, имея в качестве объекта автомобиль или трактор и отдельные его узлы и агрегаты.
- методами проведения анализа технических решений по конструкциям автомобиля и трактора;
- приемами работы на ПЭВМ.

Студенты-заочники изучают дисциплину “Конструирование и расчет автомобиля и трактора” в течение трех семестров по темам, сведенным в шесть модулей. Первые три модуля изучаются в первом семестре, последующие два – во втором, шестой модуль – в третьем семестре. При этом в первом и во втором семестрах выполняются расчетные задания, а в третьем – курсовой проект.

В настоящих методических указаниях приведен тематический план дисциплины, перечни вопросов контрольных работ первого и второго семестров, перечень примерных тем расчетных заданий первого и второго семестров, а также список рекомендуемой литературы.

# 1. Тематический план дисциплины

## Модуль 1

### *Тема 1 Введение*

Автотракторная промышленность в условиях рыночной экономики. Необходимость повышения конкурентоспособности автомобилей и тракторов. Основные эксплуатационные свойства автомобилей и тракторов и их оценочные показатели. Цели проектирования. Структура, цели и задачи дисциплины.

### *Тема 2 Подготовка новой конструкции к производству*

Экономическая сущность ЕСКД при подготовке к производству. Этапы конструкторской подготовки производства. Факторы, определяющие прогрессивность конструкции автомобилей и тракторов. Основы маркетинговых исследований рынка.

Роль конструктора в сокращении сроков освоения и затрат на технологическую подготовку производства.

Понятие о технологичности конструкции автомобиля и трактора. Роль унификации как современного метода конструирования новой техники, использование стандартных деталей.

Технико-экономические показатели автомобилей и тракторов как объектов производства и эксплуатации. Методика оценки надежности автомобилей, тракторов и их узлов.

Конструирование и технологические мероприятия, снижающие расход материалов, трудоемкость ремонта и обслуживания автомобилей и тракторов в процессе эксплуатации. Снижение себестоимости конструкции и затрат в сфере эксплуатации.

Автомобили и тракторы как объекты системы "человек-машина-окружающая среда". Источники и виды воздействия автомобилей и тракторов на природу и окружающую среду. Шум, токсичность выхлопных газов, уплотнение и разрушение структуры почвы, повреждение корневой системы растений и т.д. Влияние на организм человека вибраций и колебаний автомобиля и трактора, шума, запыленности и наличия выхлопных газов в кабине, усилий на органах управления и т.д. Мероприятия, направленные на снижение вредного действия автомобилей и тракторов на окружающую среду и организм человека.

### *Тема 3 Нагрузочные режимы автомобилей и тракторов*

Условия эксплуатации и нагрузочные режимы деталей и агрегатов автомобилей и тракторов. Статические и динамические нагрузки, коэффициент динамичности.

Расчетные динамические системы для анализа нагруженности трансмиссии и ходовой системы. Упрощение расчетных динамических систем. Составление математических моделей динамических систем автомобиля и

трактора. Роль конструктора в сокращении сроков подготовки производства новых моделей.

#### **Тема 4 Муфты сцепления автомобилей и тракторов**

Классификация и требования, предъявляемые к муфтам сцепления. Динамические нагрузки трансмиссии в зависимости от типа муфты сцепления. Общие соображения по выбору муфты сцепления к данному типу автомобиля и трактора в зависимости от его назначения и условий эксплуатации.

Определение основных размеров фрикционных муфт сцепления и проверка их на износ и нагрев. Конструкция и расчет приводов управления и нажимных муфт сцепления. Учет требований охраны труда и техники безопасности при конструировании приводов управления. Конструкция и расчет отдельных деталей и узлов сцепления, материалы и рекомендации по конструированию.

Особенности конструкции и расчета фрикционных муфт с гидравлическим сжатием трущихся поверхностей, работающих в масле. Принцип устройства и работы муфты с гидравлическим сжатием трущихся поверхностей. Определение необходимого для передачи крутящего момента явления в силовом цилиндре. Устройства, обеспечивающие "чистоту" выключения муфты; отжимные пружины, сливные отверстия, клапаны.

Тенденции развития конструкций автомобильных и тракторных муфт сцепления.

## **Модуль 2**

#### **Тема 5 Коробки передач автомобилей и тракторов**

Состояние вопроса и анализ конструкций коробок передач. Влияние коробок передач на динамику трактора, его экономичность и производительность, а также нагруженность трансмиссий. Классификация коробок передач: ступенчатые и бесступенчатые. Классификация ступенчатых коробок передач по кинематическим схемам. Конструкция ступенчатых коробок передач, допускающих переключение без остановки трактора. Оценка конструкций, рекомендации и соображения по выбору типа коробки передач в зависимости от условий эксплуатации и типа трактора. Влияние жесткости отдельных элементов на долговечность конструкции.

Проектирование ступенчатых коробок передач с неподвижными валами. Распределение общего передаточного числа по механизмам трансмиссии. Влияние рационально выбранных передаточных отношений на экономические показатели автомобиля и трактора. Конструкция, определение действующих усилий, материалы, термическая обработка и расчет отдельных узлов и деталей коробок передач. Влияние жесткости отдельных элементов на долговечность конструкции. Механизмы управления ступенчатыми коробками передач. Устройства, обеспечивающие надежность работы деталей (замки, фиксаторы, блокировочные устройства и т.д.), рекомендации по конструированию и расчету узлов и деталей коробок передач.

Проектирование планетарных коробок передач. Конструкция планетарных коробок передач и редукторов, их сравнительная оценка. Схемы планетарных рядов. Анализ возможности использования отдельных схем планетарных рядов. Составление кинематических схем методом синтеза. Определение КПД и передаточных чисел планетарных коробок. Геометрические зависимости планетарных передач (условия соосности, сборки, соседства), механизм управления планетарными передачами. Определение действующих усилий и моментов на элементы передач, расчет узлов деталей.

### **Тема 6 Соединительные муфты и карданные передачи**

Требования и классификация соединительных муфт и карданных передач. Рекомендации по выбору типа муфты (карданной передачи) в зависимости от условий работы, компоновки трактора (автомобиля) и его назначения. Роль упругих соединительных муфт в уменьшении динамических нагрузок трансмиссии. Величина смещения валов трансмиссии в зависимости от типа остова трактора. Элементы конструкций жестких, полужестких, упругих и шарнирных (с неравной и равной угловой скоростью) соединительных муфт.

Расчет деталей и элементов соединительных муфт, материалы и их обработка. Рекомендации по конструированию соединительных муфт.

## **Модуль 3**

### **Тема 7 Главные (центральные) передачи**

Конструкция задних мостов и их элементов в зависимости от назначения и условий эксплуатации автомобиля и трактора. Классификация и требования, предъявляемые к главным (центральным) передачам автомобилей и колесных тракторов. Обзор и анализ конструкций главных (центральных) передач: шестерен, валов, подшипников. Материалы деталей и их обработка. Рекомендации по конструированию и расчету.

### **Тема 8 Дифференциалы**

Классификация дифференциалов. Конструкция дифференциалов и их анализ. Расчет простых дифференциалов и дифференциалов повышенного трения. Материалы деталей и их обработка. Рекомендации по конструированию дифференциалов.

### **Тема 9 Тормозное управление**

Требования и классификация тормозов. Конструкции тормозов, рекомендации по их использованию. Расчетные моменты тормозов в зависимости от их назначения и места установки в механизме. Определение основных параметров тормозов и расчет элементов колодочных, ленточных и дисковых тормозов. Рекомендации по конструированию тормозов.

Приводы управления тормозными механизмами автомобиля и трактора, их роль в увеличении производительности труда и снижении утомляемости водителя. Классификация приводов управления. Условия труда и конструкция

приводов управления. Усилия и работа, затрачиваемая на управление механизмом. Выбор типа привода. Приводы непосредственного действия и с усилителями. Классификация и устройство приводов с усилителями. Приводы с усилителями "следящего действия". Конструирование и методы расчета приводов с усилителями. Рекомендации по проектированию. Тенденции развития приводов тормозного управления автомобилей и тракторов.

## **Модуль 4**

### **Тема 10 Рулевое управление автомобилей и колесных тракторов**

Требования, предъявляемые к механизмам поворота автомобилей и колесных тракторов с двумя ведущими и со всеми ведущими колесами. Рулевое управление и его механизм.

Назначение, требования и классификация механизмов рулевого управления: рулевого механизма, рулевых трапеций, рулевых тяг. Конструкции механизмов. Расчет деталей и рекомендации по конструированию. Требования техники безопасности и охраны труда при компоновке и конструированию рулевых управлений. Механизмы поворота автомобиля и трактора со всеми ведущими колесами. Компоновочные схемы и принцип поворота автомобиля и трактора со всеми ведущими колесами. Особенности конструкции и специфика их расчета. Механизмы, облегчающие рулевое управление автомобилями и колесными тракторами: назначение, требования и классификация усилителей рулевых управлений – по месту установки и роду используемой энергии. Конструкция отдельных узлов, их расчет и рекомендации по конструированию. Обзор тенденций развития конструкций механизмов поворота автомобилей и колесных тракторов.

### **Тема 11 Ходовая часть автомобилей и колесных тракторов**

Ходовая часть автомобилей и колесных тракторов, назначение, классификация и механизмы, составляющие ходовую часть. Компоновка ходовой системы. Требования охраны труда и техники безопасности в ходовой системе – плавность хода, вибрация и т.д.

Ведущие и направляющие колеса. Требования, предъявляемые к ведущим и направляющим колесам автомобилей и колесных тракторов, используемые материалы, их классификация и подбор к данному типу автомобиля (трактора). Конструкция колес. Устройства, улучшающие тяговые качества колес и уменьшающие их вредное воздействие на почву и корневую систему растений.

Передние оси и их подвески. Требования, предъявляемые к осям и подвескам. Классификация передних осей и подвесок. Конструкция, расчет и рекомендации по конструированию элементов осей и подвесок: балки, цапфы, шкворни, элементы жесткой и упругой связи остова автомобиля (трактора) с передней осью.

Соединение ведущих колес с осями. Влияние параметров конструкции ходовой системы колесного трактора на условия труда тракториста и долговечность механизмов трактора. Методика изменения колеи ведущих



колес. Размеры колеи колесных тракторов. Тенденции развития конструкций ходовых систем колесных тракторов.

## **Модуль 5**

### **Тема 12 Механизмы поворота и конечные (бортовые) передачи гусеничных тракторов**

Требования, предъявляемые к механизмам поворота, классификация: с одинарным и двойным потоком подвода мощности к ведущим колесам. Перспективные схемы механизмов поворота гусеничных тракторов. Конструкции механизмов поворота и их оценка. Выбор механизма поворота в зависимости от условий эксплуатации и назначения трактора. Проектирование ленточных тормозов. Проектирование дисковых тормозов. Назначение и классификация конечным передачам гусеничных тракторов, основные требования, предъявляемые к ним. Тенденции развития конструкции конечных передач гусеничных тракторов. Конструирование и расчет конечных передач гусеничных тракторов.

### **Тема 13 Приводы управления механизмами трансмиссий гусеничных тракторов**

Назначение, основные требования и классификация приводов управления механизмами трансмиссий. Проектирование механических приводов непосредственного действия. Проектирование механических сервоприводов. Проектирование гидравлических сервоприводов.

### **Тема 14 Подвеска гусеничных тракторов**

Требования, предъявляемые к подвескам. Влияние конструкции подвески на условия труда тракториста. Классификация подвесок, конструкция подвесок и их элементов. Расчет и рекомендации по конструированию подвесок. Используемые материалы элементов подвески (упругих элементов, направляющих устройств, рычагов, осей и т.д.). Особенности проектирования торсионных подвесок. Особенности проектирования полужестких подвесок. Особенности проектирования балансирных подвесок. Современные способы микроподдрессирования. Проектирование подвесок средствами САПР.

### **Тема 15 Гусеничный движитель**

Тенденции проектирования гусеничных ходовых систем в мировом тракторостроении. Эллипсная и треугольная схемы гусеничного обвода, их сравнительная оценка.

Назначение и классификация элементов, составляющих гусеничный движитель, основные требования, предъявляемые к ним. Материалы, применяемые при изготовлении деталей гусеничного движителя, и их обработка. Прочностной расчет ведущего колеса гусеничного трактора. Методика профилирования зацепления ведущего колеса с гусеничной цепью. Проектирование амортизационно-натяжных устройств.

Проектирование опорных катков. Проектирование поддерживающих катков. Расчет гусеничных цепей с открытыми и резино-металлическими шарнирами.

### **Тема 16 Несущая система автомобиля и трактора**

Назначение и классификация несущих систем автомобилей и тракторов, основные требования, предъявляемые к ним. Особенности проектирования несущих систем тракторов различного назначения. Принцип расчета остова трактора. Применение средств САПР при расчете несущих систем. Понятие о методе конечных элементов.

### **Тема 17 Рабочее оборудование тракторов**

Агрегаты рабочего оборудования трактора, их назначение и классификация. Стандарты и РТМ на конструкцию и параметры рабочего оборудования тракторов. Проектирование валов отбора мощности. Проектирование прицепных устройств (крюк, брус и т.п.). Навесные устройства, их назначение, классификация и конструкции. Кинематика и динамика механизмов навески. Гидравлические системы механизмов навески: насосы, рабочие цилиндры, распределительные устройства, золотники, клапаны, маслопроводы. Расчет и рекомендации по конструированию гидроприводов механизмов навесных систем. Бульдозерные навески. Агрегатирование с различным дорожно-строительным оборудованием. Системы, обеспечивающие гидроотбор мощности двигателя при агрегатировании тракторов с различным навесным оборудованием (приводы насосов, гидробаки, системы управления и др.). Рекомендации по проектированию.

## **Модуль 6**

### **Тема 18 Общие сведения о курсовом проекте. Цели и задачи учебного проекта**

Место курсового проекта по КРАТ в системе подготовки по направлению 190100 «Наземные транспортно-технологические комплексы». Принципы выбора темы проекта. Объемы и разделы проекта. Сроки подготовки. Требования нормативных документов. Соблюдение стандартов (в том числе ГОСТ и СТО) при оформлении материалов.

Единство и отличия от “большого” проекта по автомобилю (трактору). Повышенная роль теоретической оценки конструкции в рамках проекта.

Основные задачи проекта. Анализ актуальности проекта. Выбор схемного решения: анализ существующих и перспективных конструкций, формулирование рекомендаций, наличие альтернатив и необходимость их оценки, выбор схемы. Обоснование конструктивного исполнения. Роль проектных расчетов, математические модели, проверочные прочностные расчеты. Разработка сборочных и рабочих чертежей, принципиальных схем. Рекомендации по испытаниям, по режимам и приемам эксплуатации, по техническому обслуживанию.

### **Тема 19 Разработка пояснительной записки к курсовому проекту**

Структура пояснительной записки, содержательная часть (анализы, обоснования, выбор, описание, оценка). Общие сведения по обязательным, согласно требованиям СТО, разделам: введению, заключению, списку использованных источников, приложениям, разделу по технике безопасности, разделу по экологичности (охране природы).

### **Тема 20 Инженерные расчеты в курсовом проекте. Использование ЭВМ**

Алгоритмизация инженерных процедур. Разработка собственного программного обеспечения. Использование стандартного программного обеспечения.

### **Тема 21 Разработка теоретического листа проекта. Защита курсового проекта**

Системный характер теоретического листа. Правила и методы разработки теоретического листа.

Процедурные вопросы. Поведение (психология), техника безопасности. Доклад на защите проекта. Особенности подготовки доклада. Объем доклада. Требования к речи, типичные ошибки. Ответы на вопросы по проекту.

## **2. Контрольная работа первого семестра**

### **2.1 Общие сведения**

Контрольная работа выполняется в виде письменных ответов на вопросы, охватывающие все темы дисциплины, см. перечень в разделе 2.2. Вопросы объединены в блоки, см. таблицу:

Вариант	Номер вопроса				
	1	2	3	4	5
1	1	8	22	29	38
2	2	9	23	30	39
3	3	10	24	31	40
4	4	11	25	32	41
5	5	12	26	32	42
6	6	13	27	34	37
7	7	14	28	35	41
8	5	15	22	32	36
9	1	16	23	31	37
10	2	17	24	34	40
11	3	14	25	31	36
12	4	12	26	31	37

Вариант	Номер вопроса				
	5	20	27	32	38
13	5	20	27	32	38
14	6	21	28	32	39
15	7	8	22	34	40
16	6	10	17	26	39
17	1	10	22	36	41
18	2	11	24	37	42
19	5	14	28	31	40
20	6	16	26	33	37

По согласованию с преподавателем следует выбрать один из вариантов блока вопросов, подобрать и изучить специальную литературу, содержащую материал по выбранным вопросам.

Отвечать на каждый вопрос следует кратко, в пределах 1 ... 3 страниц рукописного текста, при необходимости сопровождая ответ эскизами и схемами. В конце ответа должна быть приведена используемая литература с указанием страниц.

## **2.2 Перечень вопросов контрольной работы первого семестра**

1. Краткая характеристика стадий разработки конструкторской документации автомобиля и трактора.
2. Назначение и состав технического задания на разработку автомобиля.
3. Назначение и состав технического задания на разработку трактора.
4. Техническое предложение как стадия разработки конструкторской документации трактора.
5. Эскизный проект как стадия разработки конструкторской документации трактора.
6. Технический проект как стадия разработки конструкторской документации трактора.
7. Работы, проводимые на стадии разработки рабочей документации трактора.
8. Основные эксплуатационные свойства автомобилей и их оценочные показатели.
9. Основные эксплуатационные свойства тракторов и их оценочные показатели.
10. Статические и динамические нагрузки в трансмиссиях автомобилей и тракторов, коэффициент динамичности.
11. Расчет на выносливость (сопротивление усталости) деталей автомобиля и трактора.
12. Расчетные динамические системы для анализа нагруженности трансмиссии трактора.

13. Классификация и требования, предъявляемые к муфтам сцепления автомобилей и тракторов.
14. Определение основных размеров фрикционных муфт сцепления и проверка их на износ и нагрев.
15. Конструирование и расчет дисков фрикционных муфт.
16. Конструирование и расчет гасителей крутильных колебаний.
17. Расчет рабочих пружин фрикционных муфт.
18. Конструирование и расчет валов муфт сцепления.
19. Конструирование и расчет нажимного механизма постоянно-замкнутых муфт сцепления.
20. Конструирование и расчет нажимного механизма непостоянно-замкнутых муфт сцепления.
21. Особенности конструкции и расчета фрикционных муфт с гидравлическим сжатием трущихся поверхностей, работающих в масле.
22. Проектирование гидро- и пневмоприводов управления муфтой сцепления.
23. Тенденции развития конструкций тракторных муфт сцепления.
24. Назначение и классификация коробок передач тракторов, основные требования предъявляемые к ним.
25. Распределение общего передаточного числа по механизмам трансмиссии. Влияние рационально выбранных передаточных отношений на экономические показатели автомобиля трактора.
26. Конструирование и расчет шестерен тракторных коробок передач.
27. Конструирование и расчет валов тракторных коробок передач с подвижными каретками.
28. Проектирование подшипниковых опор валов тракторных коробок передач.
29. Проектирование привода управления ступенчатыми коробками передач с подвижными каретками.
30. Проектирование планетарных коробок передач.
31. Проектирование и расчет деталей и элементов упругих соединительных муфт тракторных трансмиссий.
32. Проектирование и расчет деталей и элементов карданных передач.
33. Классификация и требования, предъявляемые к главным (центральным) передачам колесных тракторов.
34. Конструирование и расчет конической пары главных передач тракторов.
35. Классификация дифференциалов. Рекомендации по конструированию дифференциалов.
36. Расчет простых дифференциалов
37. Расчет дифференциалов повышенного трения.
38. Назначение и классификация бортовых (конечных) передач колесных машин, основные требования, предъявляемые к ним.

39. Конструирование и расчет неразгруженных, полуразгруженных и полностью разгруженных полуосей бортовых (конечных) передач колесных машин.

40. Расчет тормозных колодочных механизмов колесных тракторов.

41. Конструирование и методы расчета тормозных приводов с усилителями.

42. Тенденции развития приводов тормозного управления колесных тракторов.

### **3. Расчетное задание первого семестра**

#### **3.1 Общие сведения**

Задание выполняется в виде инженерного расчета узла (агрегата, механизма) автомобиля или трактора определенной марки. Перечень примерных тем для контрольной работы представлен в разделе 3.2.

Расчет может носить как проверочный, так и проектировочный характер. Проверочные расчеты, в отличие от проектных, предполагают известными кинематическую схему рассматриваемой конструкции, геометрические размеры, материалы деталей и т.п. Поэтому проверочные расчеты можно проводить лишь при наличии сборочных и рабочих чертежей узлов и деталей. При проверочном расчете определяется соответствие конструкции существующим рекомендациям (по запасам прочности, нормам жесткости и т.д.). При проектировочном расчете с учетом существующих рекомендаций назначаются необходимые геометрические размеры, подбираются материалы деталей и т.д.

Общим для всех узлов и механизмов трактора при прочностном расчете является первый этап, заключающийся в вычерчивании схемы узла или механизма и его привода с указанием всех необходимых для расчета размеров. При расчете отдельной детали вычерчивается ее эскиз с указанием основных размеров и сил, действующих на нее.

Для выполнения расчетного задания студент по согласованию с преподавателем осуществляет выбор темы и конкретной марки автомобиля или трактора, подбирает специальную литературу, заводские чертежи, расчеты, технические описания, инструкции по эксплуатации и другие источники информации, устанавливает необходимые исходные данные: мощность двигателя, частоту вращения коленвала, массу автомобиля (трактора) и т.п.

Расчетное задание выполняется на листах формата А4 с соблюдением требований стандартов ЕСКД (ГОСТ 2.105-95 и др.). Объем работы до 20 страниц. Рекомендуемая структура пояснительной записки к контрольной работе представлена в разделе 3.3.

### **3.2 Перечень примерных тем для расчетного задания**

1. Сцепление (муфта сцепления) однодисковое или двухдисковое:
  - 1.1. С приводом механического типа.
  - 1.2. С гидроприводом.
  - 1.3. С пневмоусилителем.
2. Коробка передач ступенчатого типа:
  - 2.1. Привод управления с подвижными каретками.
  - 2.2. С переключением без разрыва потока мощности.
3. Раздаточная коробка с механизмом управления
4. Карданная передача для передачи момента:
  - 4.1. От коробки передач или раздаточной коробки к ведущим мостам.
  - 4.2. От двигателя к коробке передач.
5. Главная передача с дифференциалом:
  - 5.1. Одинарная.
  - 5.2. Двойная.
6. Тормозная система с гидроприводом или пневмоприводом и тормозными механизмами: барабанными, дисковыми.
  7. Стояночная тормозная система автомобиля или колесного трактора:
    - 7.1. Трансмиссионная.
    - 7.2. Колесного типа.

### **3.3 Рекомендуемая структура пояснительной записки к расчетному заданию**

Титульный лист

Введение (с изложением назначения рассчитываемого узла, основных требований к нему, цели и задач работы, с указанием исходных данных).

Расчетная часть (расчетный режим, геометрические, гидравлические, прочностные и другие расчеты узла в соответствии с рекомендуемой в учебной литературе последовательностью).

Заключение (с изложением результатов выполнения задач работы и выводов по достижению цели).

Список используемых источников.

Приложения (сборочные и рабочие чертежи, схемы узла, эскизы, программы для ПЭВМ и другие материалы).

## **4. Контрольная работа второго семестра**

### **4.1 Общие сведения**

Контрольная работа выполняется в виде письменных ответов на вопросы, охватывающие все темы дисциплины, см. перечень в разделе 4.2. Вопросы объединены в блоки, см. таблицу:

Вариант	Номер вопроса					
	1	2	3	4	5	6
1	1	9	25	35	41	52
2	2	10	26	36	42	53
3	3	11	27	37	40	48
4	4	12	28	33	44	49
5	5	13	23	32	45	50
6	6	14	26	40	46	51
7	7	15	20	31	47	52
8	4	16	21	42	48	53
9	1	17	22	30	35	54
10	2	8	27	35	40	55
11	3	19	25	36	41	56
12	4	20	24	37	44	52
13	5	21	31	43	49	54
14	6	22	22	34	46	52
15	7	15	23	37	47	53
16	5	25	30	35	46	52
17	1	8	36	41	50	57
18	2	12	32	42	49	56
19	5	15	23	37	50	52
20	6	16	30	35	49	58

По согласованию с преподавателем следует выбрать один из вариантов блока вопросов, подобрать и изучить специальную литературу, содержащую материал по выбранным вопросам.

Отвечать на каждый вопрос следует кратко, в пределах 1 ... 3 страниц рукописного текста, при необходимости сопровождая ответ эскизами и схемами. В конце ответа должна быть приведена используемая литература с указанием страниц.

#### **4.2 Перечень вопросов контрольной работы второго семестра**

1. Конструирование и расчет элементов рулевого управления.
2. Конструирование и расчет винтореечного рулевого механизма.
3. Конструирование и расчет червячно-роликового рулевого механизма.
4. Колебания и плавность хода автомобиля и трактора. Упругая характеристика подвески.
5. Расчет пневматических упругих элементов подвески.



6. Расчет листовых рессор подвески.
7. Проектирование амортизаторов подвески.
8. Гидрообъемные передачи, их классификация и сравнительная оценка. Оценочные показатели гидравлических машин.
9. Полнопоточные гидрообъемные трансмиссии (ГОТ). Классификация полнопоточных ГОТ гусеничных тракторов и их сравнительная оценка. Структурные схемы полнопоточных ГОТ гусеничных тракторов.
10. Особенности расчета оценочных показателей гидравлических машин полнопоточных ГОТ гусеничного трактора в зависимости от структурной схемы.
11. Объемные гидромеханические трансмиссии (ОГМТ). Классификация ОГМТ с разветвленным потоком мощности и их сравнительная оценка. Пределы диапазонов регулирования передаточного числа ОГМТ. Возможные пути расширения диапазонов. ОГМТ с многократным использованием диапазона гидравлических машин. Возможные варианты таких схем.
12. Гидродинамические передачи. Принцип устройства и работы гидродинамической муфты и гидротрансформатора.
13. Характеристики и методика проектирования гидродинамических муфт.
14. Характеристики и методика проектирования гидротрансформаторов.
15. Расчет гидродинамической передачи с использованием закона подобия.
16. Характеристики совместной работы гидротрансформатора с двигателем внутреннего сгорания.
17. Тракторы с гидродинамической трансмиссией, рекомендации по использованию, типаж тракторных гидротрансформаторов.
18. Гидромеханические передачи с дифференциальным звеном. Расчет кинематических и силовых передаточных чисел.
19. Требования, предъявляемые к механизмам поворота трактора. Механизмы поворота с одинарным и двойным потоками подвода мощности к ведущим колесам. Перспективные схемы механизмов поворота гусеничных тракторов.
20. Конструкции механизмов поворота трактора и их оценка. Выбор механизма поворота в зависимости от условий эксплуатации и назначения трактора.
21. Проектирование ленточных тормозов тракторов.
22. Проектирование дисковых тормозов тракторов.
23. Назначение и классификация конечных передач гусеничных тракторов, основные требования, предъявляемые к ним.
24. Тенденции развития конструкции конечных передач гусеничных тракторов.
25. Особенности конструирования и расчета конечных передач гусеничных тракторов.
26. Назначение, основные требования и классификация приводов управления механизмами трансмиссий гусеничных тракторов.
27. Проектирование механических приводов непосредственного действия.

28. Проектирование механических сервоприводов.
29. Проектирование гидравлических сервоприводов.
30. Значение и оценка ходовой части гусеничного трактора по ее влиянию на производительность трактора и агротехнические показатели.
31. Классификация механизмов, составляющих ходовую часть гусеничного трактора: подвеска, гусеничный движитель.
32. Тенденции проектирования гусеничных ходовых систем в мировом тракторостроении. Эллипсная и треугольная схемы гусеничного обвода, их сравнительная оценка.
33. Требования, предъявляемые к подвескам гусеничных тракторов. Влияние конструкции подвески на условия труда тракториста.
34. Классификация подвесок гусеничных тракторов, конструкция подвесок и их элементов. Расчет и рекомендации по конструированию подвесок. Используемые материалы элементов подвески (упругих элементов, направляющих устройств, рычагов, осей и т.д.).
35. Особенности проектирования торсионных подвесок гусеничных тракторов.
36. Особенности проектирования полужестких подвесок гусеничных тракторов.
37. Особенности проектирования балансирных подвесок гусеничных тракторов.
38. Современные способы микроподдрессирования в ходовых системах гусеничных тракторов.
39. Проектирование подвесок гусеничных тракторов средствами САПР.
40. Назначение и классификация элементов, составляющих гусеничный движитель, основные требования, предъявляемые к ним.
41. Материалы, применяемые при изготовлении деталей гусеничного движителя, и их обработка.
42. Прочностной расчет ведущего колеса гусеничного трактора.
43. Методика профилирования цевочного зацепления ведущего колеса с гусеничной цепью.
44. Проектирование амортизационно-натяжных устройств.
45. Проектирование опорных катков.
46. Проектирование поддерживающих катков.
47. Расчет гусеничных цепей с открытым шарниром.
48. Расчет гусеничных цепей с резинометаллическими шарнирами.
49. Назначение и классификация несущих систем гусеничных тракторов, основные требования, предъявляемые к ним.
50. Особенности проектирования несущих систем тракторов различного назначения. Принципы расчета остова трактора.
51. Применение средств САПР при расчете несущих систем тракторов. Понятие о методе конечных элементов.
52. Агрегаты рабочего оборудования трактора, их назначение и классификация. Стандарты и РТМ на конструкцию и параметры рабочего оборудования тракторов.

53. Проектирование валов отбора мощности.
54. Проектирование прицепных устройств (крюк, брус и т.п.).
55. Навесные устройства, их назначение, классификация и конструкции.

Кинематика и динамика механизмов навески.

56. Гидравлические системы механизмов навески: насосы, рабочие цилиндры, распределительные устройства, золотники, клапаны, маслопроводы. Расчет и рекомендации по конструированию.

57. Бульдозерные навески. Агрегатирование тракторов с различным дорожно-строительным оборудованием.

58. Системы, обеспечивающие гидроотбор мощности двигателя при агрегатировании тракторов с различным навесным оборудованием (приводы насосов, гидробаки, системы управления и др.). Рекомендации по проектированию.

## **5. Расчетное задание второго семестра**

### **5.1 Общие сведения**

Работы, выполняемые при выполнении расчетного задания, изложены в п. 3. настоящих методических указаний, рекомендуемая структура пояснительной записки к расчетному заданию – в п. 3.3. Перечень примерных тем для расчетного задания представлен в разделе 5.2.

### **5.2 Перечень примерных тем для расчетного задания**

1. Расчет длины гусеничного обвода трактора.
2. Расчет распределения давлений на грунт под опорными катками гусеничного трактора с полужесткой подвеской.
3. Расчет распределения давлений на грунт под опорными катками гусеничного трактора с балансирной подвеской.
4. Расчет распределения давлений на грунт под опорными катками гусеничного трактора с индивидуальной подвеской.
5. Расчет планетарной конечной передачи гусеничного трактора.
6. Расчет одноступенчатой конечной передачи гусеничного трактора.
7. Расчет двухступенчатой конечной передачи гусеничного трактора.
8. Расчет ленточного тормоза гусеничного трактора.
9. Расчет дискового тормоза гусеничного трактора.
10. Прочностной расчет моноторсионной подвески гусеничного трактора.
11. Расчет приведенной жесткости балансирной подвески.
12. Расчет приведенной жесткости торсионной подвески.
13. Расчет на долговечность подшипников опорного катка.
14. Профилирование цевочного зацепления с поверхностным контактом.
15. Прочностной расчет лонжерона рамы гусеничного трактора.
16. Расчет амортизационно-натяжного устройства.
17. Расчет на прочность звена составной гусеницы.

18. Расчет на прочность цельнолитой гусеницы.
19. Расчет гусеничной цепи с открытым шарниром.
20. Расчет гусеничной цепи с РМШ.
21. Прочностной расчет ведущего колеса гусеничного трактора.
22. Анализ кинематики и динамики механизма навески.
23. Расчет гидропривода навесной системы.
24. Расчет привода ВОМа.
25. Расчет поддерживающего катка.
26. Расчет гидрообъемной трансмиссии гусеничного трактора.
27. Расчет гидродинамической передачи гусеничного трактора.

## **6. Рекомендуемая литература**

### **6.1 Основная литература**

1. Конструирование и расчет колесных машин высокой проходимости: Общие вопросы конструирования: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / Н.Ф. Бочаров, Л.Ф. Жеглов, В.Н. Зуев и др.; Под общ. ред. Н.Ф. Бочарова, Л.Ф. Жеглова. – М.: Машиностроение, 1992. – 352 с.
2. Лукин П.П., Гаспарянц Г.А., Родионов В.Ф. Конструирование и расчет автомобиля: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобили и тракторы". – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
3. Нарбут А.Н. Автомобили: Рабочие процессы и расчет механизмов и систем : учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 256 с.
4. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчет. Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов / И.П. Ксеневиц, В.В. Гуськов, Н.Ф. Бочаров и др.; Под общ. ред. И.П. Ксеневица. – М.: Машиностроение. 1991. – 544 с.
5. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов: Учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 2009. – 758 с.

### **6.2 Дополнительная литература**

6. Анилович В.Я., Водолажченко Ю.Т. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов. Справочное пособие. – М.: Машиностроение, 1976. – 456 с.
7. Барский И.Б. Конструирование и расчет тракторов: Учебник для вузов по специальности "Автомобили и тракторы". – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 335 с.
8. Войнаш А.С. Конструирование и расчет тракторов: Задания на 9 семестр заочного отделения: Методические указания для студентов специальности 150100 "Автомобиле- и тракторостроение" / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2004. – 35 с.

9. Войнаш А.С. Конструирование и расчет тракторов: Задания на 10 семестр заочного отделения: Методические указания для студентов специальности 150100 "Автомобиле- и тракторостроение" / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2004. – 27 с.

10. Войнаш А.С. Основы теории и расчета гусеничных лесопромышленных тракторов: Учебное пособие / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2004. – 215 с.

11. Войнаш А.С. Современные вопросы теории, конструирования, расчета и испытаний тракторов: Учебное пособие для студентов специальности 150100 "Автомобиле- и тракторостроение" всех форм обучения и для самостоятельной работы / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2005. – 115 с.

12. Войнаш А.С., Войнаш С.А. Справочные материалы по трактору Т-404: Учебное пособие к выполнению расчетных работ и курсового проектирования по дисциплине "Конструирование и расчет трактора", для самостоятельной работы и дипломного проектирования студентов заочной, заочно-ускоренной и дневной форм обучения специальности 190201.65 "Автомобиле- и тракторостроение" / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2008. – 57 с.

13. Войнаш А.С., Гамалеев П.П., Мейнцер В.И., Площаднов А.Н., Ситников В.Р. Расчет геометрических параметров цилиндрических зубчатых передач тракторных трансмиссий: Методические указания к дипломному и курсовому проектированию по курсу "Конструирование и расчет трактора" для студентов дневного и вечернего отделений / Алт. политехн. ин-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 1992. – 30 с.

14. Конструирование и расчет элементов трансмиссий транспортных машин: Учеб. пособие / А.В. Бойков, Ю.Т. Ефимов, В.Ю. Павлов и др.; Под общ. ред. А.П. Харченко. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. – 144 с.

15. Кравцов А.К. Конструирование и расчет тракторов: Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности "Автомобили и тракторы" / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 1995. – 15 с.

16. Машиностроение. Энциклопедия. Колесные и гусеничные машины. Т.IV-15 / В.Ф. Платонов, В.С. Азаев, Е.Б. Александров и др.; Под общ. ред. В.Ф. Платонова. – М.: Машиностроение. 1997. – 688 с.

17. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство". – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.

18. Расчет и конструирование гусеничных машин / Н.А.Носов, В.Д. Галышев, Ю.П. Волков и др.; Под общ. ред. Н.А. Носова. – Л.: Машиностроение, 1972. – 560 с.

19. Ситников В.Р., Войнаш А.С., Мейнцер В.И., Площаднов А.Н. Расчет давлений на грунт под катками лесопромышленного трактора с полужесткой рычажно-балансирной подвеской: Методические указания к дипломному и курсовому проектированию по курсу "Специальные тракторы" для студентов

дневного и вечернего отделений / Алт. политехн. ин-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 1992. – 27 с.

20. Теория и расчет трактора "Кировец" / Е.А. Шувалов, А.В. Бойков, Б.А. Добряков, М.Г. Пантюхин. Под общей ред. А.В. Бойкова. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1980. – 208 с.



Войнаш Александр Станиславович

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
“КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ  
АВТОМОБИЛЯ И ТРАКТОРА”

Методические указания для студентов-заочников,  
обучающихся по направлению подготовки  
23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства"

Редактор Е.Ф. Изотова

Подписано в печать 14.11.14. Формат 60x84 /16.  
Усл. печ. л. 1,38. Тираж 25 экз. Заказ 14 1318. Рег. №122.

Отпечатано в РИО Рубцовского индустриального института  
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.