

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

**ПРОГРАМА, МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ, ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ
ТА КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

з дисципліни „Основи теорії робочих процесів АТЗ”
для студентів заочної форми навчання за спеціальністю
7.092201 „Електричні системи і комплекси транспортних засобів”,
спеціалізації – „Комп’ютеризовані електромеханічні системи
автомобілів і тракторів” і „Електрообладнання автомобілів і тракторів”

Упорядники: М.М. Альокса
Л.О. Рижих
О.В. Крамський
А.І. Шилов

Кафедра автомобілів

Рецензент:

Завідувач кафедри автомобільної електроніки д.т.н., професор Бажинов О.В.

1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Навчальна дисципліна «Основи теорії робочих процесів АТЗ» відноситься до циклу спеціальних дисциплін підготовки фахівців з напрямку 0922 «Електромеханіка» за спеціальністю 7.092201 «Електричні системи і комплекси транспортних засобів», спеціалізації - «Комп'ютеризовані електромеханічні системи автомобілів і тракторів» і «Електрообладнання автомобілів і тракторів».

Предметом вивчення дисципліни є закономірності протікання робочих процесів і керування агрегатами і системами АТЗ.

Метою вивчення дисципліни «Основи теорії робочих процесів АТЗ» є підготовка фахівців в області керування робочими процесами.

Основними задачами дисципліни є:

- вивчення студентами основ теорії робочих процесів агрегатів автомобілів і тракторів на рівні знань, необхідних для засвоювання ними взаємозв'язаних профіліруючих дисциплін і при дипломному проектуванні;
- засвоєння студентами основ теорії робочих процесів агрегатів автомобілів і тракторів на рівні вмінь, достатніх для практичної діяльності з спеціальності;
- ознайомлення студентів з основами теорії робочих процесів агрегатів автомобілів і тракторів на рівні уявлень, що поширяють професійний кругозір фахівця.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- основні положення, що характеризують тягову і гальмівну динаміку, паливну економічність, прохідність і плавність ходу, стійкість і керованість;
- основи теорії робочих процесів агрегатів автомобілів і тракторів і засоби їх автоматизації.

вміти:

- оцінювати і аналізувати експлуатаційні властивості автомобілів в конкретних умовах експлуатації;
- оцінювати і аналізувати робочі процеси, керування узлів, агрегатів і систем АТЗ.

Мати уявлення:

Про новітні розробки керування агрегатами і системами автотранспортних засобів.

2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Для формування у студентів передбаченої системи знань з дисципліни "Основи теорії робочих процесів АТЗ" необхідно проведення циклу лекцій. Формування рівня вмінь майбутнього фахівця здійснюється з опорою на раніше отримані знання, шляхом проведення практичних занять і самостійної роботи студентів. Завдання на самостійну роботу видається в ході лекцій. Рівень уявлень студентів досягається в ході їх самостійної роботи з забезпеченням її консультаціями викладача.

Самостійна робота студентів забезпечується методичними матеріалами і консультаціями викладачів і включає: самостійну роботу над лекційним матеріалом; самостійну роботу з підготовки до лабораторних робіт; вивчення науково-технічної літератури по робочим процесам агрегатів автотранспортних засобів.

В ході лекцій особливу увагу слідуде приділити логічній послідовності і поєднання навчального матеріалу з профілюючими дисциплінами.

В ході практичних занять студенти освоюють методику визначення параметрів автомобіля, що характеризують його експлуатаційні властивості.

Вивчення дисципліни базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін "Будова АТЗ".

В свою чергу отримані знання з дисципліни «Основи теорії робочих процесів АТЗ» будуть використані при дипломному проектуванні.

Поточний контроль знань, що навчаються ведеться вибірково в процесі всіх виглядів занять. А на практичних заняттях перевіряється підготовка кожного студента до виконання черговій роботи. Підсумкова звітність з дисципліни передбачена у формі виконання контрольної роботи та іспиту. Контроль знань навчального матеріалу, винесеного на СРС, здійснюється в процесі захисту контрольної роботи і підсумкового контролю.

3. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ЗА ТЕМАМИ

В в е д е н я

Основні експлуатаційні властивості АТЗ: тягово-швидкісні, прохідність, паливна економічність, гальмівні властивості, керованість, плавність ходу. Формування і розвиток теорії експлуатаційних властивостей АТЗ.

Л і т е р а т у р а: [1, с 1 – 12; 2, с. 3-4; 3, с. 5 - 12].

Методичні вказівки. Необхідно з'ясувати, які експлуатаційні властивості АТЗ відносять до основних, чому і як формувалася і розвивалася теорія експлуатаційних властивостей АТЗ.

Питання до самоперевірки

1. Що розуміють під тягово-швидкісними властивостями, прохідністю, паливною економічністю, гальмівними властивостями, керованістю, стійкістю, плавністю ходу АТЗ?

2. Коли почала формуватися теорія експлуатаційних властивостей АТЗ? Як вона розвивалася?

Тема I. Основні параметри АТЗ

Зовнішня швидкісна характеристика двигуна внутрішнього згорання без обмежувача максимальної частоти обертання колінчастого валу і з обмежувачем; її характерні крапки і способи побудови. Коефіцієнт пристосовності двигуна. Швидкісні характеристики різних типів двигунів для транспортних машин. Коефіцієнт корисної дії трансмісії. Параметри шин і їх маркіровка. Радіуси еластичного колеса: номінальний, вільний, статичний, динамічний, кочення (кінематичний). Координати центру мас АТЗ і методика їх визначення. Моменти інерції АТЗ і його частин.

Л і т е р а т у р а: [1, с. 15 – 50; 2, с. 7-15; 3, с. 15 - 57] .

Методичні вказівки. При вивченні цієї теми слід з'ясувати, чому властивості двигуна, трансмісії, радіуси колеса, координати центру мас АТЗ, моменти інерції АТЗ і його частин в теорії експлуатаційних властивостей автотранспортних засобів відносять до основних параметрів АТЗ; звернути увагу на відмінність зовнішньої швидкісної характеристики двигуна від часткових, характеристик з обмежувачем максимальної частоти обертання колінчастого валу і без нього, на відмінності швидкісних характеристик різних двигунів, які можуть бути встановлені на АТЗ З'ясувати, чому двигун внутрішнього згорання вимагає установки коробки передач, за рахунок чого виникають механічні і гідравлічні втрати в трансмісії, в чому полягає відмінність між радіусами колеса.

Питання до самоперевірки

1. Чим розрізняються зовнішня і часткова швидкісні характеристики двигуна?

2. У чому різниця між зовнішніми швидкісними характеристиками двигунів з обмежувачем і без обмежувача максимальної частоти обертання колінчастого валу?

3. Як будується зовнішня швидкісна характеристика двигуна внутрішнього згорання? Які характерні крапки вона має?

4. Що таке коефіцієнт пристосовності двигуна?
5. Чим розрізняються швидкісні характеристики різних типів двигунів для транспортних машин? Який тип двигуна краще підходить для АТЗ?
6. Чому установка двигуна внутрішнього згоряння на транспортній машині вимагає вживання коробки передач?
7. Що таке коефіцієнт корисної дії трансмісії? Від чого він залежить? Його наближені.
8. Як маркуються автомобільні шини?
9. Поняття і визначення радіусів еластичного колеса.
10. Які координати центру мас АТЗ ви знаєте? Як вони визначаються?
11. Моменти інерції АТЗ і його частин, що використовуються в теорії експлуатаційних властивостей АТС.

Т е м а 2. Загальна динаміка АТЗ

Кочення колеса. Фізична сутність явища опору коченню. Коефіцієнт опору коченню, чинники, що впливають на нього. Сили і моменти, діючі на ведене і ведуче колеса. Зчеплення коліс АТЗ з опорною поверхнею. Коефіцієнт зчеплення і чинники, що його визначають.

Аеродинаміка АТЗ. Сила опору повітря руху тіла в просторі і руху АТЗ на дорозі. Лобова площа. Коефіцієнт обтічності. Коефіцієнт опору повітря. Інерція АТЗ. Опір руху АТЗ на підйом. Ухил дороги. Сили і моменти, діючі на АТЗ в подовжній площині в загальному випадку нерівномірного руху на підйом. Реакції опорної поверхні на колеса АТЗ і їх змінення. Умови можливості руху АТЗ.

Л і т е р а т у р а: [1, с. 51 – 63; 2, с.16-43; 3, с. 21 - 39].

М е т о д и ч н і в к а з і в к и. . Розглядаючи явище опору коченню колеса, необхідно встановити причини, що його викликають, з'ясувати, за рахунок чого виникають втрати в шині і опорній поверхні при їх деформації; в чому відмінність епюр елементарних нормальних реакцій в контакті шин з твердою горизонтальною поверхнею при нерухомому колесі, що котиться, як впливають на коефіцієнт опору коченню наступні чинники: швидкість руху АТЗ, тиск повітря в шинах, навантаження, що приходить на колесо, тип дорожнього покриття і його ухил, матеріал і конструкція шин, опір в підвісці і режим руху АТЗ. Розібратися з силами і моментами, діючими на ведене колесо, що котиться для неусталеного і усталеного рівномірного руху, звернувши увагу на зміну дотичних реакцій опорної поверхні на колесо. Встановити можливості колеса передавати максимальні дотичні реакції; знати, як впливають величина відносного прослизання, дорожнє покриття і його стан, швидкість руху АТЗ, протектор шини і його стан на коефіцієнт зчеплення колеса з опорною поверхнею. З'ясувати, яка форма АТЗ володіє кращими аеродинамічними властивостями і як зменшують силу опору повітря руху АТЗ на дорозі.

Встановити причини, що викликають зміну реакцій на колесах АТЗ. Підсумком засвоєння даної теми є уміння студентами визначати умови, при яких можливий рух АТЗ.

Питання до самоперевірки

1. У чому полягає фізична сутність явища опору коченню?
2. Від чого залежить коефіцієнт опору коченню? Його наближені значення на різних дорогах.
3. Чим відрізняється схема сил і моментів, діючих на ведуче колесо, від такої ж схеми для веденого колеса? Як визначають рівнодіючі елементарних дотичних реакцій опорної поверхні для неусталеного і усталеного рухів?
4. Фізична сутність зчеплення коліс АТЗ з опорною поверхнею.
5. Від чого залежить коефіцієнт зчеплення коліс АТЗ з опорною поверхнею? Його наближені значення на різних дорогах.
6. Чому виникає опір повітря АТЗ на дорозі? Як визначається сила опору повітря? Від чого вона залежить і як її можна зменшити?
7. Які сили інерції АТЗ і його частин враховуються при розгляданні загальної динаміки руху АТЗ? Як вони визначаються?
8. Від чого виникає сила опору руху АТЗ на підйом? Як визначається ухил дороги? Його орієнтовні значення для доріг різної категорії.
9. Які сили і моменти діють на АТЗ в подовжній площині в загальному випадку нерівномірного руху на підйом?
10. Як визначаються нормальні реакції опорної поверхні на колесах АТЗ? Чому вони змінюються в подовжній і поперечній площинах? Як це враховується?
11. Чим розрізняються дотичні реакції опорної поверхні на колесах АТЗ для неусталеного і усталеного рівномірного рухів?
12. За яких умов можливий рух АТЗ?

Тема 3. Тягово-швидкісні властивості АТЗ

Поняття про тягово-швидкісні властивості АТЗ. Диференціальне рівняння руху АТЗ. Аналіз диференціального рівняння руху АТЗ. Приведена маса АТЗ. Коефіцієнт, що враховує вплив інерції частин АТЗ, що обертаються. Рівняння силового (тягового) балансу АТЗ. Сила сумарного опору дороги руху АТЗ.

Коефіцієнт сумарного опору дороги. Тягова характеристика АТЗ. Зв'язок швидкості руху АТЗ і частоти обертання колінчастого валу двигуна. Графік силового (тягового) балансу АТЗ і аналіз тягово-швидкісних властивостей.

Динамічний чинник. Динамічна характеристика АТЗ і аналіз з її допомогою тягово-швидкісних властивостей.

Показники розгону АТЗ. Графік прискорень АТЗ на даній дорозі і аналіз по ньому тягово-швидкісних властивостей. Визначення часу і шляху розгону АТЗ на даній дорозі і для даного інтервалу швидкостей. Графіки часу і шляху розгону.

Потужнісний баланс АТЗ. Графік потужнісного балансу АТЗ і аналіз з його допомогою тягово-швидкісних властивостей.

Вплив на тягово-швидкісні властивості АТЗ: передавального числа головної передачі, числа ступенів в коробці передач, радіусу колеса наявності в трансмісії АТЗ гідromуфти і гідротрансформатора. Безрозмірна характеристика прозорого комплексного гідротрансформатора. Зовнішня характеристика силового агрегату, і тягово-швидкісна характеристика АТЗ з прозорим комплексним гідротрансформатором і двохступінчатом коробкою передач, а також з гідromуфтой і трьохступінчатою коробкою передач. Тяговий розрахунок АТЗ. Вибір передавальних чисел головної передачі, першої і проміжувочних передач в коробці, передаточних чисел роздаточної (додаткової) коробки. Тягово-швидкісні випробування АТЗ.

Л і т е р а т у р а: [1, с. 65 – 110; 2, с. 44-104; 3, с. 43 - 57].

М е т о д и ч н і в к а з і в к и. Необхідно навчитися складати диференціальне рівняння руху АТЗ для різних режимів і умов руху; знати всі вхідні в нього величини; з'ясувати, для чого вводиться поняття приведеної маси і як вона визначається; в чому полягає зручність динамічної характеристики для аналізу тягово-швидкісних властивостей АТЗ і недосконалість в цьому відношенні графіків силового і потужнісного балансів; засвоїти метод графічного інтегрування для визначення часу і шляху розгону АТЗ; розібратися, чому на АТЗ знайшли вживання тільки прозорі комплексні гідротрансформатори і чому вони вимагають установки коробки передач.

У процесі вивчення теми студент повинен набути навичок аналізу тягово-швидкісних властивостей АТЗ. Для цього треба уміти визначати: по графіку силового (тягового) і потужнісного балансів для кожної передачі - максимально можливу швидкість руху АТЗ на даній дорозі, максимальний подоланий дорожній опір, прискорення, що розвивається на даній дорозі і при даній швидкості руху; по динамічній характеристиці - максимально можливу швидкість руху АТЗ при заданому значенні сумарного коефіцієнта дорожніх опорів, максимальний дорожній опір, який може подолати АТЗ, максимальний подоланий підйом дороги при заданому коефіцієнті опору коченню, прискорення на даній дорозі, при даній швидкості руху, критичну швидкість і зони стійкого і нестійкого руху; по графіку прискорень - максимально можливу

швидкість руху і максимальне прискорення на даній передачі і даній дорозі, оптимальну швидкість АТЗ для перемикавання з однієї передачі на іншу.

Питання до самоперевірки

1. Що розуміють під тягово-швидкісними властивостями АТЗ?
2. Для чого вводиться поняття приведеної маси АТЗ? Що показує коефіцієнт, що враховує вплив інерції частин АТЗ, що обертаються?
3. Як визначається тягове зусилля на ведучих колесах і сили, що викликають опір руху АТЗ? В якому випадку матиме місце прискорений, сталий або сповільнений рух?
4. Які опори руху АТЗ враховує сила сумарного дорожнього опору? Що таке коефіцієнт сумарного опору дороги? Як він визначається?
5. Який існує зв'язок між швидкістю руху АТЗ і частотою обертання колінчастого валу двигуна?
6. Як будується графік силового (тягового) балансу АТЗ? Як по ньому визначаються тягово-швидкісні властивості АТЗ? В чому полягає його недосконалість для порівняння тягово-швидкісних властивостей різних АТЗ?
7. Що є динамічним чинником АТЗ? Як будується динамічна характеристика? Як з її допомогою аналізуються тягово-швидкісні властивості АТЗ?
8. Як будується графік прискорень АТЗ? В чому особливість графіків прискорень для різних АТЗ? Як по них визначаються тягово-швидкісні властивості АТЗ?
9. Як визначити час розгону АТЗ на даній дорозі і для даного інтервалу швидкостей? Як будується графік часу розгону?
10. Чому дорівнює шлях розгону АТЗ на даній дорозі і для даного інтервалу швидкостей? Як будується графік шляху розгону?
11. Як будується графік потужнісного балансу АТЗ? Як з його допомогою аналізуються тягово-швидкісні властивості АТЗ?
12. Як впливає передавальне число головної передачі на тягово-швидкісні властивості АТЗ? Як вибирається його оптимальне значення при установці на АТЗ двигуна внутрішнього згорання без обмежувача і з обмежувачем максимальної частоти обертання колінчастого валу?
13. Як впливає передавальне число низшого ступеня коробки передач на тягово-швидкісні властивості АТЗ? Як воно вибирається? Як перевіряється правильність його вибору для різних АТЗ?
14. Чи впливає число ступенів в коробці передач на тягово-швидкісні властивості АТЗ? Як вибирають передавальні числа проміжних ступенів?

15. Як впливає радіус колеса, наявність гідروмуфти і гідротрансформатора на тягово-швидкісні властивості АТЗ?

16. Чим є безрозмірна характеристика прозорого комплексного гідротрансформатора? Як виглядає з ним зовнішня характеристика силового агрегату?

17. Чим відрізняється тягово-швидкісна характеристика АТЗ з гідромуфтой і триступінчатою коробкою передач, а також з прозорим комплексним гідротрансформатором і двохступінчатою коробкою передач від АТЗ із звичною триступінчатою коробкою передач?

18. Які показники, що характеризують тягово-швидкісні властивості АТЗ, визначають при випробуваннях і як?

Тема 4. Прохідність АТЗ

Поняття про прохідність АТЗ. Геометричні, тягові і опорно-зчіпні параметри, що визначають прохідність АТЗ. Вдосконалення конструкції сучасних АТЗ для підвищення їх прохідності. Явище циркуляції паразитної потужності в трансмісії АТЗ з двома ведучими мостами. Вплив диференціала в конструкції ведучого моста на його прохідність.

Л і т е р а т у р а: [1, с. 239 – 256; 2, с. 105-121; 3, с. 212 - 230].

М е т о д и ч н і в к а з і в к и . Працюючи над даною темою, необхідно встановити, як впливають на прохідність АТЗ дорожній просвіт, подовжній і поперечний радіуси прохідності, передній і задній кути в'їзду, переднє і заднє світло, питома сила тяги, коефіцієнт зчеплення, навантаження, що приходить на ведучі колеса, опір кочення; знати, як змінювати ці параметри. У зв'язку з цим розглянути вплив на прохідність АТЗ числа і розташування ведучих коліс, установки додаткової коробки передач, диференціалів підвищеного тертя і блокуючих пристроїв, централізованої системи регулювання тиску повітря в шинах, вживання ланцюгів протиковзання і шин з шипами. З'ясувати причини, при яких виникає циркуляція паразитної потужності в трансмісії АТЗ, з'ясувати, до чого це приводить і що треба робити для її усунення.

П и т а н н я д о с а м о п е р е в і р к и

1. Що входить в поняття прохідності АТЗ?
2. Перелічіть геометричні параметри АТЗ, що визначають його прохідність
3. Чим визначаються тягові і опорно-зчіпні параметри прохідності АТЗ?
4. Як підвищити прохідність АТЗ?
5. У якому співвідношенні знаходиться питомий тиск в контактній шині з дорогою з внутрішнім тиском в шині для різних доріг?

6. Коли виникає циркуляція паразитної потужності в трансмісії АТЗ? Її наслідки.

7. Як впливає звичайний шестеренний диференціал в конструкції ведучого моста і тертя в ньому на прохідність АТЗ?

8. Що розуміють під коефіцієнтом блокування диференціала? Його наближені значення для різних типів диференціала.

Тема 5. Паливна економічність АТЗ

Поняття про паливну економічність АТЗ. Вимірювачі паливної економічності двигуна і АТЗ, взаємний зв'язок між ними. Графік економічної характеристики АТЗ і його аналіз. Вплив різних чинників на паливну економічність. Шляхи зниження витрати палива АТЗ в умовах експлуатації. Випробування АТЗ на паливну економічність.

Л і т е р а т у р а: [1, с. 162 – 178; 2, с. 122-144; 3, с. 87 0 104].

М е т о д и ч н і в к а з і в к и. Вивчивши цю тему, студенти повинні знати вимірники паливної економічності двигуна (питома і годинна витрата палива) і АТЗ (витрата палива на одиницю пробігу і на одиницю транспортної роботи), взаємний зв'язок між ними і шляхи зниження витрати палива АТЗ в умовах експлуатації. Особливо слід звернути увагу на методику побудови графіка економічної характеристики АТЗ. Розглянути вплив на неї швидкості руху, сумарного дорожнього опору, включеної передачі в коробці передач, відсотка використання потужності двигуна, технічного стану паливної апаратури і всього автомобіля. З'ясувати, чому режим руху розгін - накат не знайшов широкого вживання.

Питання до самоперевірки

1. Що розуміють під паливною економічністю АТЗ?

2. Яких вимірників паливної економічності двигуна і АТЗ ви знаєте? Який між ними зв'язок?

3. Як будується графік економічної характеристики АТЗ? Які параметри і як впливають на витрату палива? Шляхи зниження витрати палива АТЗ в умовах експлуатації.

4. Чому режим руху розгін - накат не знайшов широкого застосування?

5. Як проводять випробування АТЗ на паливну економічність?

Тема 6. Гальмування АТЗ

Поняття про гальмівні властивості АТЗ. Види гальмування. Енергетична оцінка гальмування, перетворення і баланс витрати енергії при різному характері процесу гальмування. Схема сил і моментів, діючих на загальмовуване колесо, визначення дотичної реакції опорної поверхні і її максимального значення. Схема сил, діючих на АТЗ при гальмуванні. Сила зчеплення коліс з дорогою. Поняття "ідеального" гальмування. Рівняння руху АТЗ при гальмуванні. Показники гальмування і методика їх визначення. Визначення уповільнення і величини гальмівного шляху при дії на АТЗ постійної гальмівної сили і максимально можливою за умов зчеплення. Графік процесу гальмування і визначення зупиночного шляху. Перерозподіл навантажень між осями і його вплив на процес гальмування АТЗ. Коефіцієнти розподілу гальмівної сили. Регулювання гальмівних сил на колесах АТЗ. Аналіз процесу гальмування АТЗ з регулятором гальмівних сил і з противоблокувальною системою. Особливості гальмування автомобільних потягів. Гальмівні випробування АТЗ.

Л і т е р а т у р а: [1, с. 128 - 160; 2, с. 145-162; 3, с. 66 - 85].

М е т о д и ч н і в к а з і в к и. Гальмівні властивості АТЗ забезпечують безпеку дорожнього руху. Тому засвоєння матеріалу цієї теми є важливим моментом у вивченні . всього розділу. Студентам необхідно звернути увагу на наступні питання: баланс витрати енергії за відсутності гальмування, гальмуванні з максимальною інтенсивністю без блокування коліс і із заблокованими колесами; визначення максимальної гальмівної сили; показники, що оцінюють ефективність гальмування АТЗ - сповільнення і гальмівний шлях і їх визначення; вплив маси АТЗ на показники гальмування. Вивчаючи питання перерозподілу навантажень між осями, треба з'ясувати, як це впливає на процес гальмування, і зробити це краще всього за допомогою графіка залежності коефіцієнта розподілу гальмівної сили від коефіцієнта зчеплення коліс з опорною поверхнею, надавши увагу теоретичному розподілу гальмівних сил на осях і фактичному. Встановити, коли спостерігатиметься випереджаюче блокування передніх, а коли задніх коліс і до чого це приводить. За допомогою графіка залежності коефіцієнта розподілу гальмівної сили від коефіцієнта зчеплення коліс з опорною поверхнею або графіка залежності тиску в задньому контурі гальм від тиску в передньому показати як вживання регуляторів гальмівних сил покращує процес гальмування, хоча і не виключає блокування коліс. Розібратися в особливостях процесу гальмування АТЗ, обладнаного противоблокуючою системою. З'ясувати причини, що приводять до складання автопоїздів під час гальмування.

П и т а н н я д о с а м о п е р е в і р к и

1. Що розуміють під гальмівними властивостями АТЗ?
2. Який вид гальмування є визначаючим при оцінці гальмівної ефективності АТЗ і чому?

3. Яку енергією має АТЗ на початку гальмування? Як вона перетворюється? Наближений баланс витрати енергії при різному характері процесу гальмування.

4. Сили і моменти, діючі на загальмовуване колесо. Як визначається дотична реакція опорної поверхні на гальмуюче колесо? Її максимальне значення.

5. Сили і моменти, діючі на АТЗ при гальмуванні. Чому дорівнюють максимальні гальмівні сили на колесах АТЗ?

6. Якими показниками оцінюється гальмівна ефективність АТЗ? Як визначається максимальне уповільнення і мінімальний гальмівний шлях при гальмуванні?

7. Чи впливає маса АТЗ на величину гальмівного шляху і як?

8. Що є графіком процесу гальмування АТЗ? Як визначається зупинний шлях?

9. Як відбувається перерозподіл навантажень між осями? Як це впливає на процес гальмування АТЗ? Що таке коефіцієнт розподілу гальмівної сили?

10. Що є графіком залежності коефіцієнта розподілу гальмівної сили від коефіцієнта зчеплення коліс з опорною поверхнею при оптимальному регулюванні гальмівних сил і без регулювання? Як за допомогою цього графіка встановлюються зони випереджаючого блокування передніх і задніх коліс?

11. Як проводять гальмівні випробування АТЗ? Що при цьому визначають?

Тема 7. Стійкість і керованість АТЗ

Поняття про стійкість і керованість АТЗ. Бічна стійкість автомобільного колеса, що вільно котиться, і навантаженого тангенціальною силою. Фізична сутність явища бічного відведення колеса з еластичною шиною. Графік залежності кута бічного відведення від бічної сили. Коефіцієнт опору бічному відведенню шини. Керованість АТЗ з передніми керованими і веденими або ведучими колесами. Кінематика руху АТЗ на повороті: з жорсткими і еластичними шинами, тільки з передніми і зі всіма керованими колесами, одиночного автомобіля і автопоїзда. Визначення радіусу повороту. АТЗ з нормальною, надмірною і недостатньою поверткістю. Діаграма стійкості АТЗ із надмірною поверткістю і визначення критичної швидкості руху. Вплив бічного вітру на стійкість руху АТЗ з різною поверткістю. Стійкість АТЗ при занесенні. Поперечна стійкість АТЗ проти ковзання і перекидання. Стійкість руху керованих коліс АТЗ. Миттєві центри крену і вісь поперечного крену кузова АТЗ.

Л і т е р а т у р а: [1, с. 220 – 238; 2, с. 163-215; 3, с. 124 - 182] .

Методичні вказівки. Від властивостей стійкості і керованості АТЗ значною мірою залежить безпека дорожнього руху. У зв'язку з цим на вивчення питань даної теми необхідно звернути особливу увагу. Спочатку треба з'ясувати, чому колесо, навантажене окружною (тангенціальною) силою, сприймає меншу бічну силу і які у зв'язку з цим існують рекомендації по управлінню АТЗ. Потім розглянути явище бічного відведення колеса, встановити, чому колесо з еластичною шиною під дією бічної сили котиться з відведенням, які причини появи поперечних сил, діючих на АТЗ, як впливають на бічне відведення параметри шин і тиск повітря в них.

Розглядаючи питання керованості, слід з'ясувати, чому АТЗ з передніми керованими і ведучими колесами володіють кращою керованістю, ніж з веденими. Встановити теоретично необхідне співвідношення кутів повороту зовнішнього і внутрішнього керованих коліс АТЗ, знати, за рахунок чого це досягається. Звернути увагу на відмінності в схемах повороту одиночного автомобіля зі всіма і лише з передніми керованими колесами і автомобіля з причепом або напівпричепом; на різницю в кінематиці повороту АТЗ з жорсткими і еластичними шинами; визначити радіуси повороту автомобіля з нормальною, надмірною і недостатньою поверткістю. Для АТЗ із надмірною поверткістю з'ясувати методику побудови діаграми стійкості і визначення критичної швидкості руху, звернувши при цьому увагу на те, як база АТЗ, навантаження, що приходить на осі, і коефіцієнти опору бічному відведенню шин впливають на критичну швидкість руху. Розібратися в схемі руху АТЗ з нормальною, надмірною і недостатньою поверткістю при дії бічного вітру, з'ясувавши, чому АТЗ, по можливості, слід додавати недостатню поверткість.

При розгляді поперечної стійкості АТЗ необхідно встановити, чому занесення задньої осі більш небезпечне, ніж передньої, і як погасити занесення, що почалося; вивести умову збереження стійкості проти ковзання і перекидання АТЗ в поперечній площині. З'ясувати вплив швидкості руху, радіусу повороту, кута поперечного нахилу дороги і коефіцієнта зчеплення коліс з опорною поверхнею на стійкість АТЗ проти бічного ковзання, а також швидкості руху, радіусу повороту, кута узгір'я, колії коліс і висоти центру мас АТЗ - на його стійкість проти бічного перекидання. Розібратися, як гіроскопічний момент керованих коліс, їх неврівноваженість, невідповідність кінематики підвіски і рульового приводу викликають коливання керованих коліс, за рахунок чого зменшують вплив чинників, що дестабілізують, на виникнення коливань, як поперечний і подовжній нахили шворня, стабілізуючий момент шини, розвал і зходження коліс забезпечують стабілізацію керованих коліс.

З'ясувати положення миттєвого центру крену і осі поперечного крену кузова залежно від кінематичної схеми підвіски АТЗ. Звернути при цьому увагу на вживання стабілізаторів поперечної стійкості і прогресивних підвісок з нелінійними характеристиками.

Питання до самоперевірки

1. Що розуміють під стійкістю і керованістю АТЗ?
2. Чому колесо, навантажене тангенціальною силою, володіє меншим запасом бічної стійкості, ніж колесо, що вільно котиться? Які при цьому можна виказати рекомендації щодо вибору режиму руху АТЗ?
3. У чому полягає фізична сутність явища бічного відведення колеса з еластичною шиною?
4. Яка існує залежність між кутом бічного відведення і бічною силою? Що є коефіцієнтом опору бічному відведенню і від яких чинників він залежить?
5. Який АТЗ, у разі передніх керованих коліс, володіє кращою керованістю - при задніх ведучих колесах або передніх? Чому?
6. Яким повинне бути співвідношення між кутами повороту зовнішнього і внутрішнього керованих коліс АТЗ? Чим і як це забезпечується?
7. Чим відрізняється схема повороту АТЗ з передніми керованими жорсткими колесами і колесами з еластичними шинами? Як визначаються радіуси повороту? Що таке АТЗ з нормальною, надмірною і недостатньою поверткістю?
8. Як будується діаграма стійкості АТЗ із надмірною поверткістю? Як по ній визначається критична швидкість руху АТЗ? Від яких параметрів вона залежить?
9. Як бічний вітер створює вплив на стійкість АТЗ з різною поверткістю? Яку поверткість повинен мати АТЗ і чому?
10. Занесення якої осі АТЗ більш небезпечне - передньої або задньої? Чому? Як погасити занесення, що почалося?
11. Як записується умова стійкості АТЗ проти поперечного ковзання і перекидання? Чим вона визначається? Чому дорівнюють граничні значення швидкості по ковзанню і перекиданню при русі АТЗ на горизонтальному повороті даного радіусу, яке найбільше узгир'я (по ковзанню і перекиданню; може подолати АТЗ при прямолінійному русі)?
12. Чому виникають коливання керованих коліс АТЗ і як забезпечують їх стабілізацію?
13. Від чого і як залежить положення миттєвого центру крену і осі поперечного крену кузова АТЗ?

Тема 8. Плавність ходу АТЗ

Поняття про плавність ходу АТЗ. Розгорнена і спрощена схеми коливальної системи АТЗ. Основні коливання. Вимірники коливань (плавності ходу) АТЗ. Сумарне статичне прогинання підвіски і шин. Явище галопування і способи його усунення. Частота власних коливань підресореної маси і її значення, що рекомендуються.

Л і т е р а т у р а: [1, с. 257 – 274; 2, с. 216-231; 3, с. 193 - 211] .

М е т о д и ч н і в к а з і в к и. При вивченні цієї теми необхідно встановити можливі коливання підресореної маси АТЗ і його безпружинних частин, виділити основні, запам'ятати вимірники коливань (плавності ходу) АТЗ. Особливу увагу звернути на способи усунення галопування, на визначення частоти власних коливань підресореної маси АТЗ і вплив на неї статичного прогинання підвіски, З'ясувати значення частоти власних коливань підресореної маси АТЗ, що рекомендується, з погляду дії на організм людини і наслідки при їх недотриманні.

Питання до самоперевірки

1. Що називають плавністю ходу АТЗ?
2. Чим відрізняється спрощена схема коливальної системи АТЗ від розгорненої?
3. Які основні коливання робить АТЗ? За допомогою яких вимірників оцінюється його плавність ходу?
4. Як визначається сумарне статичне прогинання підвіски і шин?
5. У чому виявляється явище галопу АТЗ? Як його усувають?
6. Якою повинна бути частота власних коливань підресореної маси і чому?

Тема 9. Робочі процеси і управління трансмісією

Призначення трансмісії. Класифікація і основні вимоги до трансмісії АТЗ. Управління трансмісією. Автоматизація робочих процесів в трансмісії. Загальні принципи роботи систем автоматичного управління. Зворотні зв'язки. Елементи системи автоматичного управління. Чутливі елементи і датчики. Підсилювальні елементи. Виконавчі елементи.

Л і т е р а т у р а: [4, с. 9 - 44].

Методичні вказівки. Від якості передачі ефективного крутного моменту від двигуна до ведучих коліс залежать тягові властивості АТЗ. Тому необхідно засвоїти компоновальні схеми трансмісій, їх класифікацію і основні вимоги. З'ясувати, що автоматизація робочих процесів в трансмісії дозволяє забезпечити рух АТЗ в різних експлуатаційних умовах з якнайкращими показниками тягово-швидкісних якостей. Далі необхідно розглянути і зрозуміти загальні принципи автоматизації управління трансмісією і які зворотні зв'язки застосовуються при створенні систем автоматичного управління. Знати конструктивні особливості чутливих, підсилювальних і виконавчих елементів.

Питання до самоперевірки

1. За якими ознаками класифікується трансмісія?
2. Що таке система автоматичного управління?
3. Які зворотні зв'язки бувають в системах автоматичного управління?
4. З яких елементів складається система автоматичного управління?

Тема 10. Робочий процес і управління зчепленням

Класифікація і основні вимоги до зчеплень. Робочий процес зчеплення при торканні АТЗ з місця, перемикання передач і його основні параметри.

Функціональна схема приводу зчеплення з підсилювачем. Функціональна схема автомобіля з автоматичним зчепленням. Схеми електромагнітних зчеплень. Електронно-автоматичні системи управління зчепленням.

Література: [4, с. 182 -195; 5, с. 3 - 10].

Методичні вказівки. Необхідно знати вимоги до зчеплення і їх класифікацію. З'ясувати їх конструктивні особливості, переваги і **недоліки**. Розібратися, як здійснюється робочий процес фрикційного неавтоматичного зчеплення при торканні АТЗ з місця і перемиканні передач, як впливають на робочий процес зчеплення параметри АТЗ, дорожні умови, темп включення. З'ясувати які режими роботи фрикційного зчеплення здатна сформувати мікроелектроніка, особливо з урахуванням того, що регулювання моменту тертя повинне виконуватися за законами, що передбачають оптимальну роботу зчеплення за найрізноманітніших умов руху автомобіля. Розібратися з робочим процесом автоматичного зчеплення, що реагує на положення педалі подачі палива і з'ясувати особливості систем автоматичного управління зчепленням, що реагують на частоту обертання колінчастого валу на те і інше одночасно.

Питання до самоперевірки

1. Які основні вимоги пред'являються до зчеплень АТЗ?
2. Як впливають на робочий процес зчеплення параметри АТЗ, дорожні умови, темп включення?

3. За якими законами управління автоматизуються зчеплення?

Тема 11. Робочий процес і управління коробкою передач

Коробки передач: класифікація, вимоги, аналіз схем, робочий процес. Функціональна схема АТЗ з системою автоматичного перемикання передач. Визначення закону перемикання передач. Системи автоматичного перемикання передач. Технічні вимоги до автоматичних управлінь коробкою передач.

Л і т е р а т у р а: [4, с. 195 – 210; 5, с. 12 - 24].

М е т о д и ч н і в к а з і в к и. Працюючи над цією темою, потрібно вивчити вимоги до ступінчастих коробок передач, їх класифікацію і конструктивні особливості, а також переваги і недоліки. Розібратися, як здійснюється робочий процес інерційного синхронізатора, які принципові відмінності в конструкції різних блокуючих пристроїв. З'ясувати вимоги до безступінчатих передач і їх класифікації. Освоїти методику визначення оптимального закону перемикання передач. Слід надати особливу увагу аналізу схеми і робочому процесу комплексної гідромеханічної передачі.

П и т а н н я д о с а м о п е р е в і р к и

1. Які основні вимоги пред'являються до коробок передач і безступінчатих передач?
2. Які переваги безступінчатих коробок передач?
3. Як визначається оптимальний закон перемикання передач?
4. Чим відрізняється гідромufta від гідротрансформатора?

Тема 12. Робочий процес і управління мостами АТЗ

Основні технічні вимоги, що пред'являються до ведучих, керованих і комбінованих мостів. Особливості конструкцій мостів. Головна передача, диференціал і напівосі ведучих мостів. Міжколісні диференціали. Міжосьові диференціали, схеми **компоновки** і особливості конструкції. Автоматизація управління блокуванням диференціала. Диференціали автоматично діючі (що самоблокуються) і прості з автоматичним управлінням блокуванням.

Л і т е р а т у р а: [4, с. 210 - 216].

М е т о д и ч н і в к а з і в к и. Необхідно знати вимоги до керованих, ведучих і комбінованих мостів. Слід з'ясувати вимоги до диференціалів, їх класифікацію за призначенням, ступені автоматичності і конструкції; пригадати вплив диференціала на тягові властивості АТЗ; знати кінематику симетричного і несиметричного диференціалів. З'ясувати, як впливає внутрішнє тертя на

розподіл крутних моментів, що підводяться, що таке коефіцієнт блокування. Знати способи блокування диференціалів і системи автоматичного управління ними.

Питання до самоперевірки

1. Основні вимоги, що пред'являються до керованих, ведучих і комбінованих мостів.
2. По якими ознаками здійснюється класифікація диференціалів?
3. Як впливає диференціал на тягові властивості АТЗ?
4. Які принципи відмінності в конструкції симетричного і несиметричного диференціалів?
5. Особливості конструкції міжосьових диференціалів.
6. Як здійснюється автоматизація управління блокуванням диференціала?

Тема 13. Робочий процес і управління підвіскою

Вимоги до підвіски і її класифікація. Пружна характеристика підвіски. Пружні характеристики і особливості конструкції металевих і неметалевих пружних елементів. Амортизатори: робочий процес, характеристика і робоча діаграма телескопічного амортизатора. Автоматичне управління амортизацією. Структурна схема електронного блоку управління амортизатором. Активна гідропневматична підвіска.

Л і т е р а т у р а: [5, с. 27- 34].

М е т о д и ч н і в к а з і в к и. Вивчаючи тему, потрібно з'ясувати вимоги до підвісок і їх класифікацію по типу пружного елемента, до схеми направляючого пристрою, способу гасіння коливань; знати пружну характеристику підвіски і її основні параметри: статичне прогинання, динамічний хід, жорсткість і характер її зміни. Далі вивчити робочий процес і оцінні параметри амортизації і можливість автоматичного управління їм. З'ясувати структурну схему електронного блоку управління амортизацією. Знати особливості конструкції і робочий процес активної гідропневматичної підвіски.

Питання до самоперевірки

1. Основні вимоги, що пред'являються до підвісок.
2. За якими ознаками здійснюється класифікація підвісок?
3. Що таке пружна характеристика підвіски.
4. Якими параметрами оцінюється робочий процес амортизатора?
5. Принцип регулювання жорсткості підвіски.

Тема 14. Робочий процес і параметри рульового управління

Вимоги до рульового управління і класифікація. Схеми компоновки рульового управління і рульового приводу. Параметри оцінки рульового управління. Рульові механізми: вимоги, класифікація, вживаність різних типів. Рульові приводи: їх типові схеми і загальна оцінка. Структурна схема електронного блоку рульового управління.

Л і т е р а т у р а : [4, с. 248 – 263; 5, с. 75 - 77].

М е т о д и ч н і в к а з і в к и . Слід вивчити вимоги до рульового управління і класифікації.: по розташуванню рульового управління, конструкції рульового механізму, конструктивним особливостям і принципу дії підсилювача. Знати параметри оцінки рульового управління: передаточне число, коефіцієнт корисної дії, оберненість, жорсткість. Перейти до аналізу схем і конструкцій рульових механізмів, їх застосованості в рульових управліннях сучасних АТЗ. З'ясувати структурну схему електронного блоку рульового управління.

Питання до самоперевірки

1. За якими ознаками здійснюється класифікація рульових управлінь і основні вимоги, що пред'являються до них?
2. Які типи рульових механізмів застосовуються в рульових управліннях сучасних АТЗ?
3. За якими параметрами оцінюється робота рульового управління?
4. Як забезпечується кінематична і силова стежача дія підсилювача?
5. Що таке підсилювач рульового управління АТЗ з електронним регулюванням?

Тема 15. Робочий процес і управління гальмівними системами

Вимоги до гальмівного управління АТЗ. Класифікація гальмівних механізмів і гальмівних приводів. Аналіз конструкцій і робочого процесу гальмівних механізмів. Загальний вид управлінь гальмівного моменту барабанного і дискового гальмівних механізмів. Регулювання гальмівних сил. Антиблокувальні гальмівні системи. Робота найпростішої антиблокувальної системи.

Л і т е р а т у р а : [4, с. 233 – 248; 5, с. 35 - 72].

Методичні вказівки. Необхідно знати вимоги до конструкції і ефективності гальмівних системи: робочої, запасної, стояночної і допоміжної. Перейти до класифікації фрикційних гальмівних механізмів і гальмівних приводів. З'ясувати як здійснюється робочий процес гальмівних механізмів і знати параметри оцінки робочого процесу і навантаженості. Вивчити конструктивні схеми і робочий процес різних гальмівних систем, особливу увагу надати регулюванню гальмівних сил по осях АТЗ. Познайомитися з принциповими схемами і вивчити робочий процес антиблокувальної системи. Знати найпростіший алгоритм роботи антиблокувальної системи.

Питання до самоперевірки

1. За якими принципами здійснюється класифікація гальмівних механізмів і гальмівних приводів?
2. Які типи гальмівних механізмів мають кращу ефективність і стабільність?
3. По яких параметрах оцінюється робочий процес і навантаженість гальмівних механізмів?
4. Принцип роботи найпростішої антиблокувальної системи.