Міністерство освіти і науки України

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

В. Г. Максимов

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з ДИСЦИПЛІНИ

“ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ, ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ “

для студентів спеціальності 8.090258
„ Автомобілі та автомобільне господарство”

Затверджено
на засіданні вченої ради ОНПУ
Протокол № 7 від 26.03.02

Одеса
ОНПУ
2002

Конспект лекцій з дисципліни “Основи розрахунку, проектування та експлуатації технологічного устаткування” для студентів спеціальності 8.090258 „Автомобілі та автомобільне господарство”/ Укл. В.Г. Максимов.– Одеса: ОНПУ, 2002. – 140 с.

Укладач В.Г. Максимов,
канд. техн.наук, проф.

У конспекті розглядаються базові положення теорії діагностики, механізації виробничих процесів при виконанні технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів. Показано використання чисельних методів при розв’язанні задач проектування і конструювання технологічного устаткування, яке використовується на автотранспортних підприємствах.

Приділяється увага розробці прогресивних технологічних процесів для проведення технічного обслуговування автомобілів з використанням сучасного технологічного устаткування.

Розглядаються шляхи вирішення екологічних проблем і охорони навколишнього середовища при експлуатації технологічного і мийно-очисного обладнання.

Рецензенти:
О.Ф. Дащенко, д-р техн. наук, проф.
П.М. Гащук, д-р техн. наук, проф.

ВСТУП

Підвищення ефективності технічної експлуатації автомобілів визначається використанням технологічного устаткування. Експлуатація сучасного рухомого складу передбачає, що нарівні з технологічним устаткуванням, що є, проводяться роботи щодо вдосконалення і проектування нових зразків.

Цій меті служить дисципліна "Основи розрахунку, проектування і експлуатації технологічного устаткуваннння".

У дисципліні розглядаються загальні підходи до конструювання і експлуатації мийно-очисного, підіймально-транспортного та іншого технологічного устаткування. Увага приділяється застосуванню чисельних методів при оцінці навантажувальної здатності конструкцій тримальних систем, викладаються основні напрями і засоби комплексної механізації і автоматизації технологічних процесів, технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

Забезпечуючі дисципліни: машинобудівне креслення; теоретична механіка; опір матеріалів; деталі машин і основи проектування, розрахунку і конструювання; механіка рідини і газу; метрологія, стандартизація і управління якістю; технічна експлуатація автомобілів.

Практичні заняття з дисципліни здійснюються за найбільш актуальними темами, що пов'язані з етапами проектування. Студенти виконують індивідуальну розрахунково-графічну роботу з використанням чисельних методів з визначення напружено-деформованого стану деталей і конструкцій. Об'єм індивідуального завдання при проектуванні конструкції технологічного обладнання визначається на рівні вимог, що ставляться до технічного завдання (ТЗ). Виконана розробка надалі використовується в конструкторській частині при виконанні курсового і дипломного проектів, кваліфікаційних робіт магістрів.

1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Лекція 1. Загальна характеристика робіт з технічного обслуговування рухомого складу

Технічне обслуговування є технічним діянням, яке виконується у плановому порядку через певні інтервали пробігу або відрізки часу роботи рухомого складу.

Відповідно до "Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту" (Київ, 1998 р.), передбачається виконання таких дій:

- підготовка до продажу;
- технічне обслуговування в період обкатки;
- щоденне обслуговування (ЩО);
- перше технічне обслуговування (ТО-1);
- друге технічне обслуговування (ТО-2);
- поточний ремонт (ПР);
- капітальний ремонт (КР);
- технічне обслуговування під час консервації АТС;
- технічне обслуговування і ремонт АТС на лінії.

Призначення робіт з технічного обслуговування:

ЩО – загальний контроль, забезпечення безпеки руху, санітарна обробка кузова.

ТО – зниження інтенсивності зміни параметрів технічного стану.

До робіт з технічного обслуговування (ТО) належать:

- контрольно-діагностичні;
- мастильні;
- регулювальні;
- кріпильні;
- заміна агрегатів, вузлів, механізмів, деталей, яка виконується в плановому порядку;
- антикорозійний захист;
- підготовка рухомого складу до сезонної експлуатації;
- усунення несправностей, виявлених у процесі виконання робіт з технічного обслуговування.

Контрольно-діагностичне технічне обслуговування (ТО) містить три етапи:

- контроль функціонування;
- загальне діагностування, кількісну оцінку основних параметрів агрегатів, вузлів, механізмів, що виконується за допомогою застосування спеціальних діагностичних засобів;

- пошук несправностей, визначення місця, причини, деталі, які привели до відхилення параметрів або невиконання функціонального призначення.

Перелік робіт з технічного обслуговування (ТО) та їхня періодичність, а також коректування залежно від інтенсивності експлуатації автомобіля здійснюються фірмою або заводом-виготівником і вказуються в сервісних книжках і заводських інструкціях.

Фірми (заводи) - виробники рухомого складу постійно працюють над підвищенням надійності і довговічності моделей, що випускаються. У процесі їхнього опрацювання і вдосконалення конструкції здійснюється коректування періодичності виконання робіт з технічного обслуговування (ТО).

Власник автомобільного транспорту, керівник автотранспортного підприємства залежно від умов експлуатації має право коректувати періодичність технічного обслуговування (ТО) і поповнювати їх переліком дій, потреба в яких виявлена в процесі експлуатації.

Перше технічне обслуговування автомобілів, причепів і напівпричепів. Зразковий перелік робіт, операцій, агрегатів

Загальний огляд

Оглянути автомобіль (причіп, напівпричіп). Перевірити стан кабіни, платформи, скла, дзеркал заднього виду, протисонячних козирків, номерних знаків, механізмів дверей, замків бортів платформи, капота, кришки багажника, буксирного (опорно-зчіпного) пристрою.

Перевірити дію склоочисника і пристрою для обмивання вітрового скла і фар, дію систем опалювання і обігріву скла (у холодний період року), системи вентиляції.

Двигун

Перевірити:

- герметичність систем змащення, живлення і охолодження двигуна (в тому числі пускового підігрівача), а також кріплення на двигуні обладнання і приладів;
- стан і натягнення привідних ременів;
- кріплення деталей випускного тракту (приймальна труба, глушник та ін.);
- кріплення двигуна.

Зчеплення

Перевірити:

- дію відтяжної пружини і вільний хід педалі зчеплення;

- герметичність системи гідропривода вимкнення зчеплення;
- для автомобілів, обладнаних пневмогідравлічним підсилювачем зчеплення, перевірити кріплення кронштейна і складових частин силового циліндра підсилювача.

Коробка передач

Перевірити:

- кріплення коробки передач та її зовнішніх деталей;
- дію механізму перемикання передач на нерухомому автомобілі.

Карданна передача

Перевірити:

- люфт у шарнірних і шліцьових з'єднаннях карданної передачі;
- стан і кріплення проміжної опори і опорних пластин голчатих підшипників;
- кріплення фланців карданних валів.

Ведучий міст

Перевірити:

- герметичність з'єднань заднього (середнього) моста;
- кріплення картера редуктора, фланців напівосей і кришок колісних передач.

Рульове керування

Перевірити:

- герметичність системи підсилювача рульового керування;
- кріплення і шплінтування гайок кульових пальців, сошки, важелів поворотних цапф, стан шкворнів і стопорних шайб гайок;
- люфт рульового колеса і шарнірів рульової тяги;
- затягування гайок карданного вала рульового керування;
- люфт підшипників маточин коліс.

Гальмова система

Перевірити:

- компресор: візуально – зовнішній стан, за штатним манометром – тиск, який створюється;
- стан і герметичність трубопроводів і приладів гальмової системи;
- ефективність дії гальм на спеціалізованому стенді;
- шплінтування пальців штоків гальмових камер пневматичного приводу гальм, величину ходу штока гальмових камер, вільного і робочого ходу педалі гальма;
- стан і герметичність головного циліндра, підсилювача, колісних циліндрів та їхніх з'єднань з трубопроводами;
- справність приводу і дію стояночного гальма.

Система живлення

Перевірити:

- оглядом – стан приладів системи живлення, їхнього кріплення і герметичність з'єднань;
- дію приводу насоса високого тиску (для автомобілів з дизельними двигунами);
- перевірити і, за необхідністю, відрегулювати вміст вуглецю (CO) у відпрацьованих газах карбюраторних двигунів.

Електрообладнання

Очистити акумуляторну батарею від пилу, бруду і слідів електроліту, прочистити вентиляційні отвори, перевірити кріплення і надійність контакту наконечників проводів з вивідними штирями, перевірити рівень електроліту. Перевірити дію звукового сигналу, освітлення щитка приладів, сигналізації, контрольно-вимірювальних приладів, фар, підфарників, задніх ліхтарів, стоп-сигналу і перемикача світла, а в холодний період року - приладів системи опалювання і пускового підігрівача. Перевірити кріплення генератора і стартера, стан контактних з'єднань.

Обладнання спідометра

Перевірити:

- надійність кріплення гнучкого вала до спідометра з механічним приводом і до коробки передач, а також цілісність оболонки гнучкого вала (не допускається наявність зазорів у кріпленні наконечників оболонки гнучкого вала);
- стан датчика і приводу спідометра з електричним приводом;
- правильність опломбування спідометра і його приводу відповідно до діючої інструкції.

Мастильні та очисні роботи

- Змастити вузли тертя і перевірити рівень масла в картерах агрегатів і бачках гідроприводів відповідно до хіммотологічної карти; перевірити рівень рідини в гідроприводі гальм і вимикання зчеплення, в бачках омивачів вітрового скла і фар.
- Прочистити сапуни коробки передач і ведучих мостів.
- Промити повітряні фільтри гідровакуумного (вакуумного) підсилювача гальм.
- Злити конденсат з повітряних балонів пневматичного приводу гальм.
- Очистити від пилу і бруду сітки на картері гідротрансформатора.

Для автомобілів з дизельним двигуном злити відстій з паливного бака і з корпусів фільтрів тонкого і грубого очищення палива, перевірити рівень масла в паливному насосі високого тиску і регуляторі частоти обертання колінчастого вала двигуна.

Під час роботи в умовах великої запиленості замінити масло в піддоні картера двигуна, злити відстій з корпусів масляних фільтрів і очистити від відкладення внутрішню поверхню кришки корпусу фільтра центробіжного очищення масла; промити піддон, фільтруючий елемент повітряних фільтрів двигуна і вентиляцію його картера, фільтр грубого очищення (якщо не провертається його рукоятка).

Якість виконання розбирально-складальних робіт впливає значним чином на експлуатаційну надійність рухомого складу. Найбільш характерними роботами є заміна агрегатів, вузлів і деталей. Виконуються ці роботи на постах, де одночасно усувають несправності агрегатів, що не знімаються з транспортних засобів. Трудомісткість розбирально-складальних робіт, що виконуються на постах, становить 30…40 % від загальної трудомісткості ремонтних робіт.

При правильній організації розбирального процесу на автотранспортному підприємстві повторно використовується до 70…80 %. деталей. З метою підвищення рівня механізації робіт при розбиранні-складанні використовуються гайковерти, спеціалізований інструмент і різні пристосування. Розбирально-складальні роботи проводять на спеціалізованих стендах, що забезпечують вільний доступ до агрегату, що ремонтується.

Транспортний засіб після виконання робіт з технічного обслуговування (ТО) повинен мати ресурс, який забезпечить безвідмовну роботу при пробігу не менше ніж до чергових робіт з технічного обслуговування (ТО).

Власник (керівник) автотранспортного підприємства, яке виконує профілактичне обслуговування, а також керівник підрозділу (виконавець), якому довірена організація технічної експлуатації рухомого складу, несуть всю повноту відповідальності за наслідки, заподіяні порушенням правил, об'ємів і якості виконання робіт з технічного обслуговування (ТО).

Питання для самоперевірки

1. Закономірності зміни технічного стану автомобілів.
2. Технічне обслуговування і ремонт. Визначення технічного обслуговування, його характеристика.
3. Положення про профілактичне обслуговування і ремонт рухомого складу.

Лекція 2. Механізація та автоматизація технологічних процесів

Основна мета механізації та автоматизації виробничих процесів – полегшити труд людини, підвищити продуктивність праці, поліпшити якість робіт, а також обслуговування і контроль виробничих процесів.

Механізація – напрям розвитку виробництва, яке характеризується застосуванням машин і механізмів, що замінюють мускульний труд людини.

У міру досконалості розрізняють:

- часткову і малу механізацію (возки, підйомники);
- повну (комплексну) механізацію, що містить механізацію основних, допоміжних, транспортних операцій, де застосовується складне технологічне і підіймально-транспортне обладнання.

Автоматизація розглядається як вищій рівень механізації. Її функції:

- контроль виробничих процесів;
- автоматизація процесів управління, включаючи автоматизовані системи управління (АСУ).

У міру досконалості розрізняють:

- часткову автоматизацію, яка в процесі виготовлення охоплює групу операцій, а інші операції виконуються людиною (обробка деталі, завантажувальні кінцеві операції); повторне вмикання, пуск– характеризує обладнання як напівавтоматичне;
- повну або комплексну автоматизацію – виконання всіх операцій з виготовлення деталі. Людина виконує: завантаження верстата заготовками, вмикання автоматичної лінії, контроль, наладку, зміну інструмента, видалення відходів виробництва, технологічного процесу.

Потрібно відмітити, що галузь застосування автоматизованих ліній та високотехнологічних процесів – це, як правило, великосерійне або масове виробництво (рис.1.1).

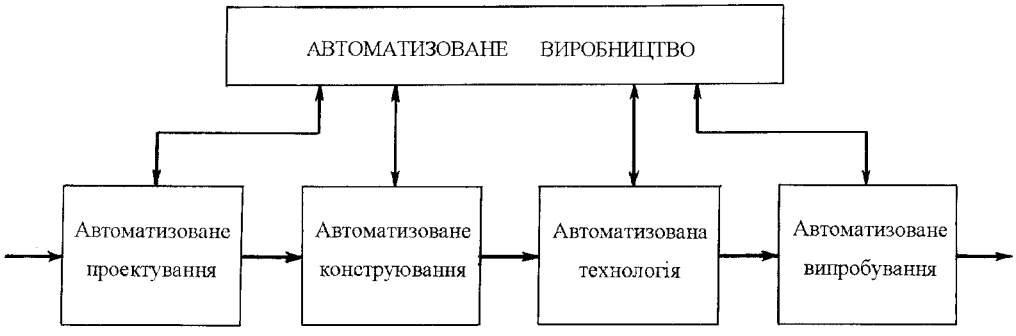


Рис. 1.1. Загальна схема автоматизованого виробництва

З розгляду процесів автоматизації виробництва виділяється автоматизація управління. У загальному випадку це перетворення машини в агрегат, який самоналагоджується з оптимальним режимом роботи. В інженерній практиці при автоматизованому виборі найкращих проектних рішень необхідні математичні методи аналізу і синтезу складних технічних систем.

Механізація є найважливішим напрямом розвитку технічної експлуатації автомобілів і впливає на тривалість виконання операцій ТО і ремонту. Тривалість технічних робіт відноситься до випадкових величин і визначається за формулою

$$t_{д} = \frac{t \cdot K_{М} \cdot K_{д} \cdot K_{ПР}}{T_{зм} \cdot C \cdot P_{П} \cdot K_{КВ}} \quad ,$$

де $К_{д}$ - коефіцієнт, що враховує зміну трудомісткості при використанні діагностування;

t - трудомісткість технічного обслуговування, люд.-год.;

$К_{м}$ - коефіцієнт механізації робіт;

$К_{пр}$ - коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу з організаційних причин;

$Т_{зм}$ - тривалість зміни, год.;

С - кількість робочих змін;

$Р_{п}$ - середня кількість одночасно працюючих на посту;

$К_{кв}$ - коефіцієнт, що враховує кваліфікацію ремонтних робітників.

Трудомісткість технічних діянь залежить від модифікації рухомого складу, пробігу з початку експлуатації, кваліфікації водіїв, умов експлуатації, прийнятої системи профілактичного обслуговування і ремонту, організації та управління інженерно-технічною службою підприємств, стану виробничо-технічної бази, технології виконання і механізації робіт.

Впровадження засобів механізації супроводжується збільшенням продуктивності технічного персоналу і підвищує якість робіт, що виконуються.

Оцінка механізації виробничих процесів здійснюється за двома показниками:

$У_{м}$ - рівень механізації виробничих процесів;

$С_{м}$ - ступінь механізації виробничих процесів.

Основою для визначення цих показників є спільний аналіз операцій технологічних процесів і обладнання, що застосовується при виконанні цих операцій.

Рівень механізації $У_м$, % виробничих процесів визначає частку механізованої праці в загальних трудовитратах і розраховується за формулою

$$У_м = \frac{T_м}{T_о} \cdot 100 \quad \%,$$

де $T_м$ - трудомісткість механізованих операцій процесу;

$T_о$ - загальна трудомісткість всіх операцій процесу визначається з технологічної документації, що застосовується.

Ступінь механізації виробничих процесів визначає заміщення робочих функцій людини обладнанням, що застосовується, порівняно з повністю автоматизованими технологічними процесами. Кількість робочих функцій людини, що замінюються обладнанням, визначається "кільцевістю" обладнання (z), яка характеризує його досконалість (табл.1.1).

Таблиця 1.1

Класифікація обладнання за кількістю кілець, що воно містить

Обладнання	Кільцевість	Робочі функції, які заміняються машинами	Характеристика безпосередньої участі робітника у виробни-чому процесі	Групи технічних засобів	Приклади
1	2	3	4	5	6
Ручний інструмент	0		Виконання всіх робочих функцій	Ручні пристосування, гаєчні ключі, викрутки, лінійки	Комплект пристосувань для обробки місцевих пошкоджень шин
Машини ручної дії	1,0	Передаточний механізм перетворює зусилля людини, що надаються знаряддю труда	Безперервно: надання знаряддю праці необхідних зусиль; просторова орієнтація знаряддя і предмета праці; керування процесом	Механічні пристрої з ручним приводом: прес, таль, дриль, транспортний возик, домкрат. Контрольно-діагностичні прилади без підводу зовнішньої енергії	Мийна щітка М-906, канавні підйомники П-227, П-113
Механізовано ручна машина	2,0	Машина-двигун–джерело руху знаряддя праці, яке перетворюється за допомогою передаточного механізму	Безперервно: просторова орієн-тація і взаємопере-міщення машини-знаряддя і предмета праці; керування процесом	Механізми з електро- та гідравлічним приводом: електроточило, електродриль, пневмогайковерти, газові пальники, електропаяльники,	Маслозаправочні колонки 367М4, 397А, стробоскоп К-269, прилад для перевірки гальм К-233

Закінчення табл.1.1

1	2	3	4	5	6
				підйомники, маслороздаточне обладнання, контрольно-діагностичні прилади з подводом зовнішньої енергії	
Механізована машина	3,0	Машина – двигун–джерело руху власного знаряддя праці і предмета праці. Передаточний механізм пере-творює рух, що надається знаряддю праці або предмету праці, зусилля взаємопереміщення машини – знаряддя праці – безперервно	Безперервно: надавання зусилля взаємопереміщення машини-знаряддя і предмета, керування процесом. Періодична зміна предмета труда	Обладнання без системи автоматичного керування, універсальні верстати, преси, авто- та електрокари, автонавантажувачі, кранбалки, контрольно-діагностичні стенди, автомобілі	

Ступінь механізації визначається за формулою

$$C_{\text{м}} = \frac{M}{4\ \text{n}} \cdot 100 \quad \%,$$

де $M = Z_1 \cdot M_1 + Z_2 \cdot M_2 + Z_3 \cdot M_3 + Z_{3,5} \cdot M_{3,5} + Z_4 \cdot M_4$;

Z_1; Z_2; Z_3; $Z_{3,5}$; Z_4 – кільцевість обладнання, що застосовується, чисельно дорівнює 1; 2; 3; 3,5; 4 відповідно;

M_1; M2; M3; M3,5; M4 – кількість механічних операцій, що виконуються із застосуванням обладнання з кільцевістю Z = 1; 2; 3; 3,5; 4 відповідно;

n - загальна кількість операцій, що виконуються.

Зіставляючи фактичне значення *M* з максимально можливим, оцінюється технічний рівень машини з позиції заміщення функцій людини у виробничому процесі.

До ручних операцій належать операції, що виконуються з використанням інструмента й обладнання з кільцевістю Z = 0.

До механізованих належать операції, що виконуються з використанням інструмента й обладнання з кільцевістю Z = 1…3.

До автоматизованих належать операції, що виконуються з використанням обладнання з кільцевістю Z=3,5…5.

Для технологічного обладнання, що використовується при ТО і ремонті, максимальна кільцевість становить Z = 4.

Середні значення механізації виробничих процесів наведені для різних видів технічних діянь і потужності автотранспортних підприємств (АТП) за кількістю рухомого складу (табл. 1.2; 1.3).

Таблиця 1.2

Середні показники рівня механізації
процесів технічного обслуговування по АТП

Типи автотранспортного підприємства	Показники по АТП	
	$У_м$ об., %	$С_м$ об., %
Легкове – $А_{сп}$ = 200	17,4	54,8
Автобусне – $А_{сп}$ = 200	10,5	46,0
Вантажне – $А_{сп}$ = 200	13,7	51,6

Таблиця 1.3

Середні значення показників рівня механізації виробничих підрозділів

Виробничі підрозділи	Вантажне АТП $А_{сп}$ = 300		Легкове АТП $А_{сп}$ = 700	
	$У_м$ об., %	$С_м$ об., %	$У_м$ об., %	$С_м$ об., %
ЩО	24,4	80	24,4	77,2
ТО-1	8,3	50	11,0	57,1
ТО-2	13	57	14,6	66,7
ПР	6,5	65	8,2	58,6
Дільниця діагностики	51,3	100	52,5	100
Агрегатна дільниця	30,7	72,8	34,8	71,4
У цілому по АТП	16,8	57,2	22,6	64,7

Питання для самоперевірки

1. Що таке механізація? Її види.
2. Автоматизація, її функції та види.
3. Показники оцінки механізації виробничих процесів та їхнє визначення.

Лекція 3. Штучний інтелект. Експертна система показників механізації автотранспортних підприємств

Протягом останнього десятиріччя в рамках досліджень у сфері штучного інтелекту формувався самостійний напрям – експертні системи (ЕС).

Величезний інтерес до ЕС з боку користувачів викликаний трьома причинами. По-перше, вони орієнтовані на ров'язання широкого кола задач у неформалізованих галузях, які донедавна вважалися малодоступними для обчислювальної техніки. По-друге, за допомогою ЕС фахівці, не знаючи програмування, можуть самостійно вирішувати цікавлячі їх проблеми, що дозволяє різко розширити сферу застосування ЕОМ. По-третє, ЕС при розв'язанні практичних задач досягають результатів, не менших, а іноді і більших за можливості людей-експертів.

Типова ЕС складається з таких основних компонентів: розв'язувач, робоча пам'ять або база даних, база знань (БЗ), модуль придбання знань, модуль пояснення логічних висновків.

Із загального числа задач, що розв'язуються в АТП на базі експертних систем, можливо реалізувати такі:

- визначення несправності складних агрегатів і систем автомобілів;
- автоматизація прийняття рішень диспетчерів ЦКВ при постановці автомобілів на технічне обслуговування;
- автоматизація проектування і вдосконалення технологічних процесів і ремонту автомобілів (формування ремонтної документації, облік виконаних операцій і ремонтів, облік робіт виконавців виробничих зон);
- автоматизація управління віковою структурою парку автомобілів.

Методика оцінки рівня і міри механізації виробничих процесів в АТП базується на спільному аналізі операцій технічного обслуговування рухомого складу.

Розрахунок показників механізації автотранспортних підприємств здійснюється згідно з обов'язковим переліком найбільш важливих і трудомістких технологічних процесів, що забезпечує високу міру порівняння результатів обстеження на різних підприємствах. Цей підхід виключає вплив випадкових чинників, таких, як коливання добової програми, розставляння виконавців, що дає можливість провести порівняльний аналіз не тільки між різними підприємствами, але і з еталонними значеннями, що відображають рівень розвитку виробничо-технічної бази АТП, виражений точними значеннями.

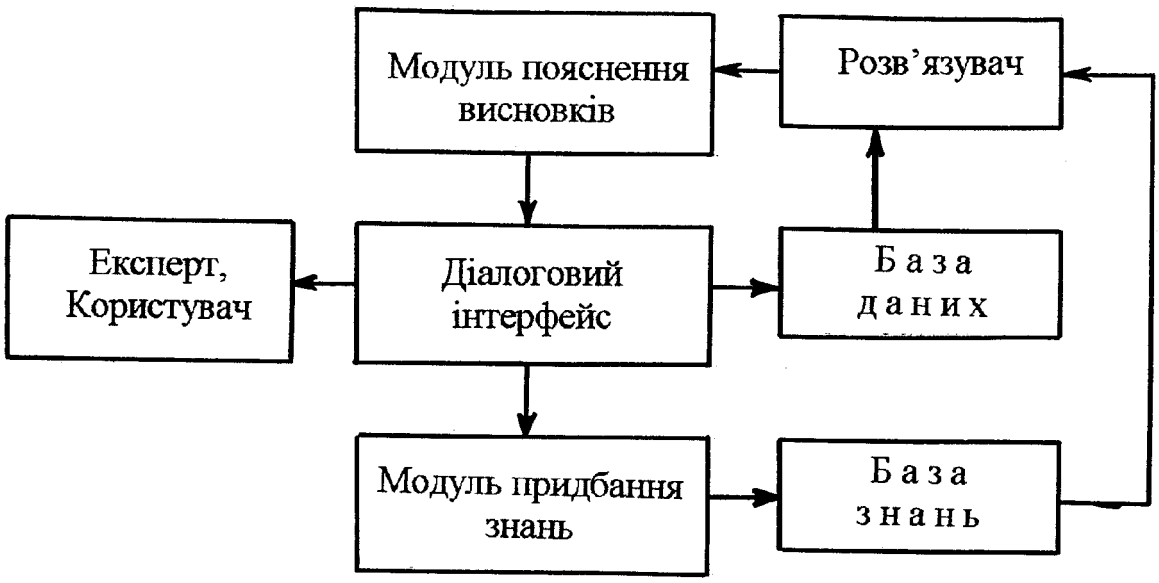


Рис.1.2. Основні компоненти типової експертної системи

Задачу оцінки рівня механізації в АТП можна розв'язати за допомогою експертних систем (рис.1.2). При цьому кваліфікований експерт формує базу знань, куди переносить всі відомості про технологічні процеси, обладнання і необхідну нормативно-довідкову інформацію; користувач передає ЕС відомості про своє підприємство. Подібна експертна система повинна мати такий набір основних елементів (рис.1.3):

- базу знань з технологічного обладнання автотранспортних підприємств;
- базу знань з технологічних процесів технічного обслуговування рухомого складу підприємства;
- базу даних, призначених для зберігання відомостей про підприємство;
- блок оцінки рівня і міри механізації в АТП;
- блоки для формування бази даних і баз знань експертної системи.

Для побудови бази знань експертної системи необхідно зробити позиційний аналіз предметних областей "Автомобіль" і "Технологічний процес" з тим, щоб виділити необхідне число груп технологій, для яких будуть розраховуватися базові значення рівня і міри механізації.

На основі аналізу предметної області "Автомобіль" були виділені такі типи конструктивних особливостей автомобілів, що визначають склад технологічних операцій:

- рухомого складу (легкові, вантажні, автобуси);
- двигуна (карбюраторний, дизельний);
- приводу гальм (пневматичний, гідравлічний);
  рульового керування (без підсилювача, з підсилювачем)

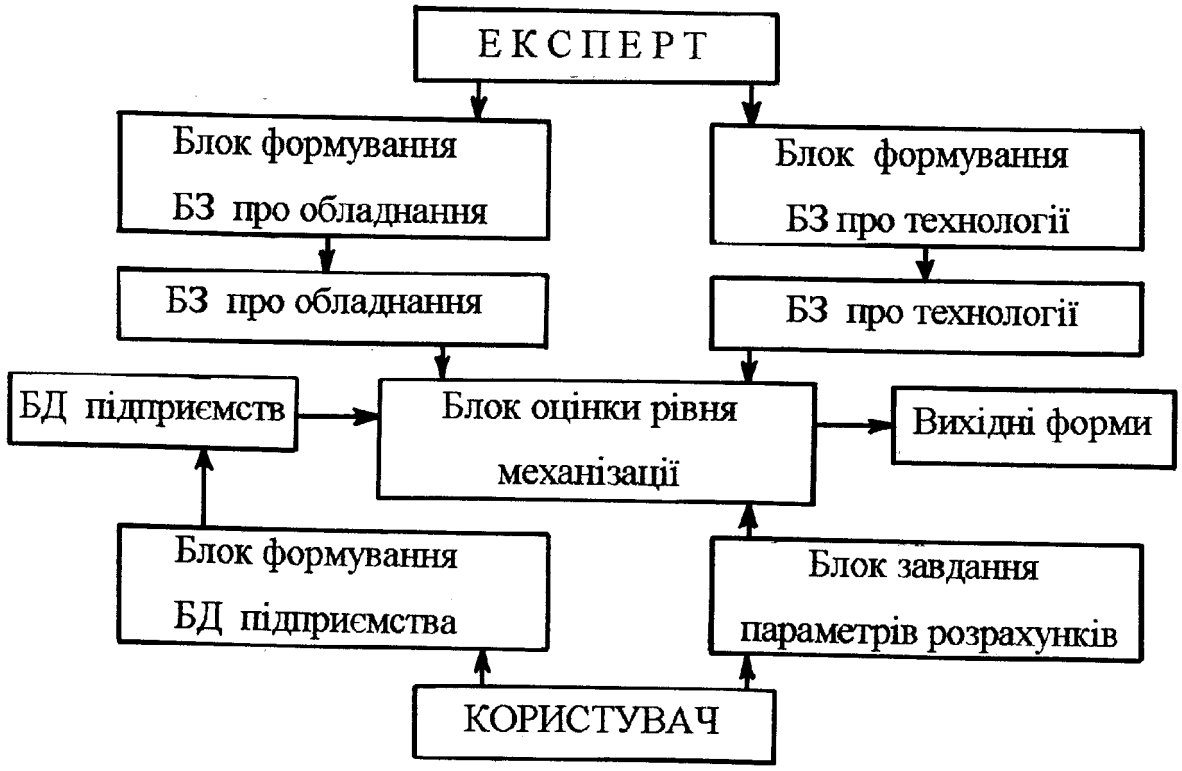


Рис.1.3. Структура експертної оцінки рівня механізації на АТП

Аналіз існуючих технологічних процесів свідчить, що склад операцій технічного обслуговування визначається конструктивними особливостями рухомого складу.

Аналіз предметної області “Технологічний процес” показав, що всі технології можна розділити на класи:

- підтримка працездатності автомобіля;
- відновлення працездатності автомобіля.

За місцем виконання технологічні процеси поділяються на ті, що виконуються в спеціалізованих зонах, постах (постові роботи), спеціалізованих дільницях (моторній, обойній та ін.).

Технологічний процес характеризується такими параметрами: загальна трудомісткість, кількість операцій, трудомісткість і кількість механізованих операцій.

Аналіз можливих варіантів структур бази знань (БЗ) з обладнання показав, що для зручності роботи як експерта, так і користувача технологічне обладнання зручніше відносити до виробничих зон і дільниць (рис.1.4). При цьому необхідно враховувати відношення обладнання до того або іншого типу транспортного засобу (наприклад, в зоні щоденного обслуговування для легкових, вантажних автомобілів і автобусів будуть застосовуватися різні мийні пристрої).

Після заповнення бази знань про типаж рухомого складу, технологічні процеси, обладнання, що застосовується, експертну систему можна використати для розв'язання такого кола задач:

- оцінки рівня механізації на підприємствах територіального транспортного об'єднання, виявлення АТП з найгіршими показниками (за рівнем механізації) і формування черговості оснащення їх обладнанням;
- оцінки рівня механізації в підрозділах АТП, формування планів (першочерговості) реконструкції і переоснащення виробничих зон і дільниць;
- дослідження впливу типажу обладнання на рівень і міру механізації виробничих процесів;
- розрахунку рівня і міри механізації технологічних процесів в проектних розробках.

Розробка автоматизації обліку технічних впливів з використанням експертних систем забезпечує реалізацію госпрозрахункових відносин між підрозділами АТП. Основні задачі, які вирішуються з використанням експертних систем:

- автоматизація проектування технологічних процесів, формування і введення необхідної для цього нормативної бази;
- автоматизація ведення взаємних розрахунків між водіями і ремонтною службою підприємства;
- аналіз ресурсу агрегатів;
- аналіз планових і фактичних нормативів на технічне обслуговування, складання рекомендацій щодо вдосконалення технологічних процесів і нормативної бази (самонавчання ЕС).

Експертна система містить (рис.1.5):

- блок автоматизації проектування технологічних процесів;
- блок самонавчання експертної системи;
- блок управління процесами технічного обслуговування;
- базу знань і даних.

Блок проектування призначений для автоматизації формування технологічних процесів і необхідної нормативної бази. З даним блоком працює експерт (група експертів) високої кваліфікації і з великим досвідом роботи у сфері проектування технології технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

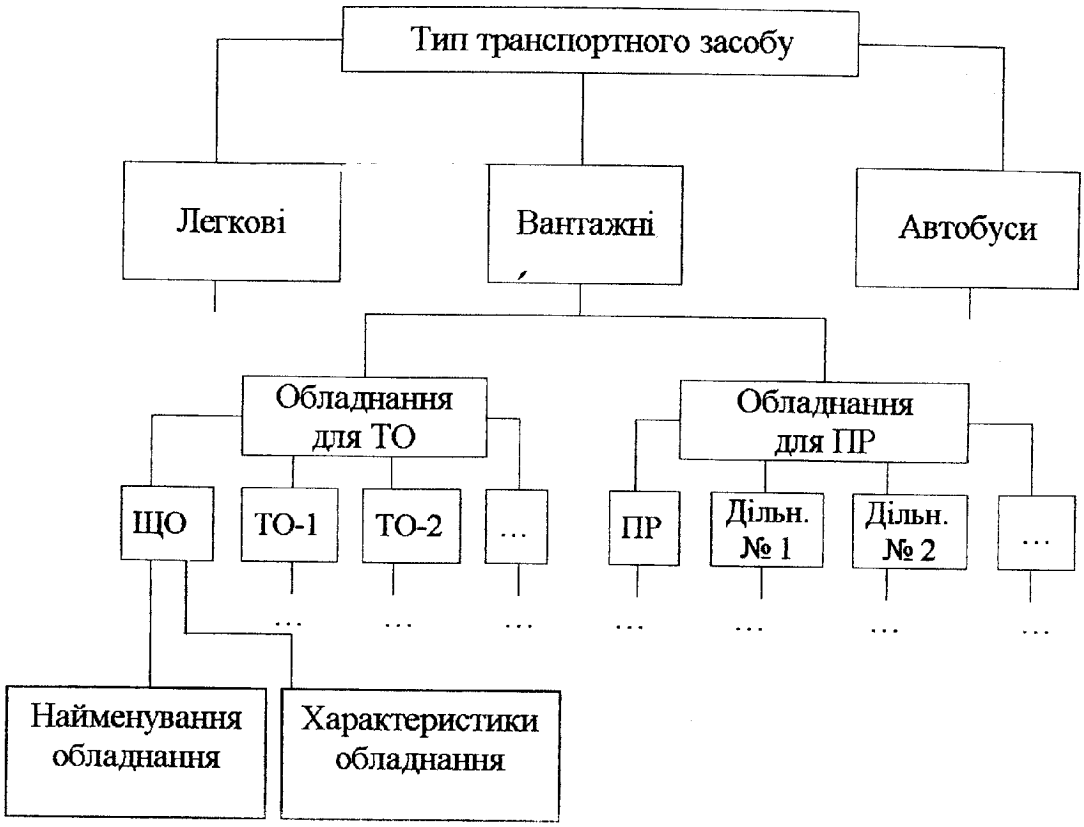


Рис1.4. Структура бази знань для збереження інформації про технологічне обладнання АТП

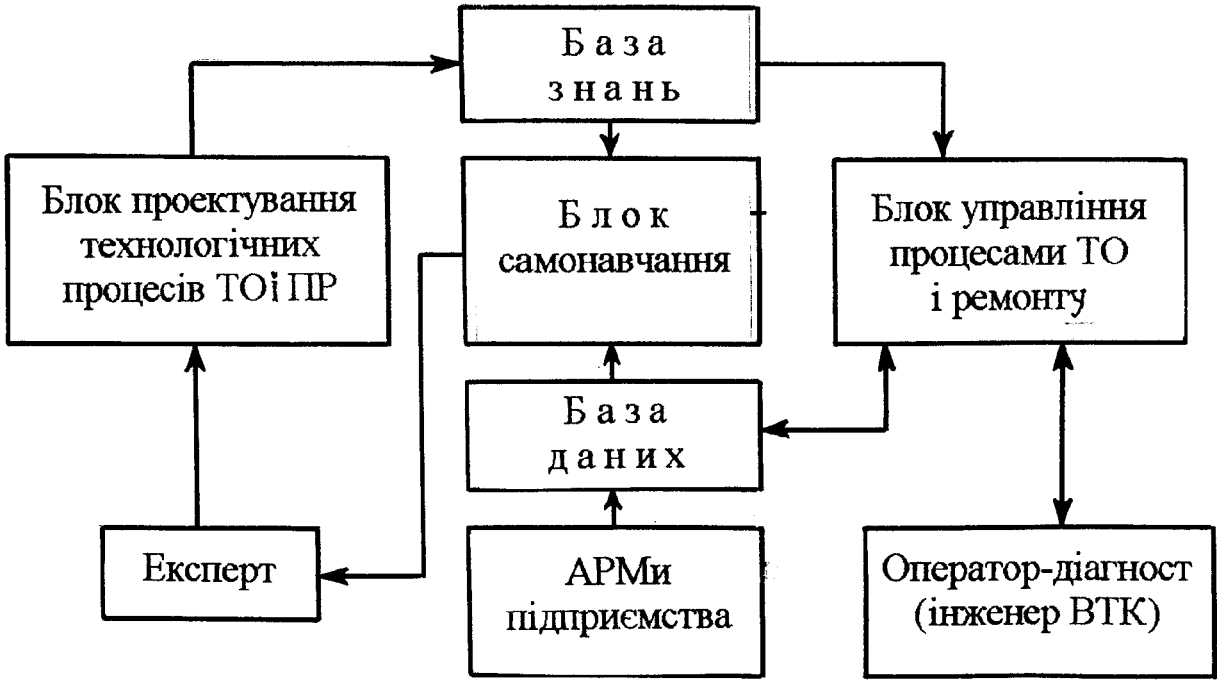


Рис.1.5. Структура експертної системи управління процесами ТО і ремонту автомобілів

Блок управління призначений для формування переліку операцій для кожного автомобіля індивідуально, для фіксації фактично виконаного обсягу робіт, трудових і матеріальних витрат. З даним блоком працює оператор-діагност або інженер відділу технічного контролю автотранспортного підприємства.

Блок самонавчання здійснює аналіз працездатності агрегатів, зіставлення нормативних і технічних простоїв у технічному обслуговуванні і ремонті, видачу рекомендацій експерту щодо вдосконалення технологічних процесів і нормативної бази.

У базі знань зберігаються відомості експертів. Тут міститься перелік контрольних і ремонтних операцій, послідовність їхнього виконання, нормативи трудомісткості, простоїв, вартісних показників трудових витрат. Інформація у базу знань передається експертами через блок автоматизації проектування технологічних процесів.

База даних (БД) призначена для зберігання інформації про технічні впливи, які проводилися відносно кожного конкретного автомобіля. Крім того, в БД міститься вся необхідна інформація про автомобілі підприємства (відомості про номери автомобілів, закріплених за ними водіях, пробігах).

Основним елементом експертної системи є блок автоматизації проектування технологічних процесів, що складається з двох основних елементів: бази знань і програмної оболонки, що дозволяє експерту в діалоговому режимі заповнювати бази знань.

Технологічний процес являє собою певну послідовність операцій і складається з 2-х частин: контрольної і виконавчої. Кожна частина має найменування і певний набір характеристик (трудомісткість, тривалість, вартість, інструментарій, кількість точок обслуговування, технічні умови).

Технологічний процес поточного ремонту стабільний і містить фіксований набір операцій типу: замінити, відрегулювати, встановити деталь, агрегат, вузол. Ремонт – усунення відмови, що сталася, або несправності, тоді кожна операція технологічного процесу складається тільки з виконавчої частини (рис.1.6).

У базі знань необхідно передбачити ряд класифікаторів, що визначають відношення технологічного процесу до елемента автомобіля даної моделі. При цьому кожний елемент автомобіля має обмежений набір видів дій (рис.1.7). Наприклад, компресор може мати такий набір операцій: заміна компресора, поршня, кілець поршня компресора.

У блоці управління технічного обслуговування і ремонту автомобілів повинні бути реалізовані функції обліку, обробки і аналізу. Для цих цілей необхідно сформувати бази даних, де буде зберігатися інформація, що міститься у ремонтних листках (рис.1.8).

Особливий інтерес викликають інформаційно-пошукові системи, побудовані на базі локальних або регіональних мереж ЕОМ з використанням телефонних (модемних) каналів зв'язку. Подібні системи в цей час вже досить широко застосовуються в біржових структурах. При цьому на одній з ЕОМ мережі задається центральна база даних, в яку автотранспортні підприємства передають відомості про запасні частини і матеріали, необхідні їм, а також що пропонуються на обмін або продаж. Автоматизована система, аналізуючи інформацію, що надходить в базу даних, підбирає для обміну або купівлі-продажу варіанти і повідомляє про них користувачів системи. У центральній базі даних можна також тримати електронні каталоги автомобілів, запасних частин, технологічного обладнання та ін., в які постійно вносяться всі поточні зміни (відомості про типаж, ціни, наявність та ін.).

Теперішнім часом у всьому світі при проектуванні різних інформаційних систем, що обробляють великі обсяги складно організованої інформації, в основному використовується система управління базами даних. Простота мови проектування і маніпулювання даними, зручність спілкування з подібними системами користувача, можливість будувати багатовіконні меню зумовлюють популярність цих систем в інженерно-технічних службах підприємств.

Роботизація в авторемонтному виробництві

Виробнича база ремонтних підприємств повинна швидко пристосовуватися до змін конструкції або стану виробів, вона потребує виробництво, яке швидко переналагоджується. Значне місце в його створенні належить роботизації. Роботизація виробничих процесів і операцій – спосіб автоматизації виробництва, заснований на застосуванні промислових роботів (ПР) і маніпуляторів. Метою роботизації виробничих процесів є підвищення техніко-економічних показників роботи підприємства і поліпшення умов праці.

Основні етапи робіт з технологічної підготовки роботизованого виробництва:

- технологічний аналіз виробу;
- вибір і проектування технологічних процесів;
- проектування і виготовлення засобів технологічного оснащення;
- розробка норм часу;
- монтаж і відладка робототехнічних комплексів.

Створення промислового робота (ПР)– складна інженерна і наукова задача, пов'язана з необхідністю оптимізації вибору структури робота, ос-

новних його технічних характеристик, а також сполучення робота з

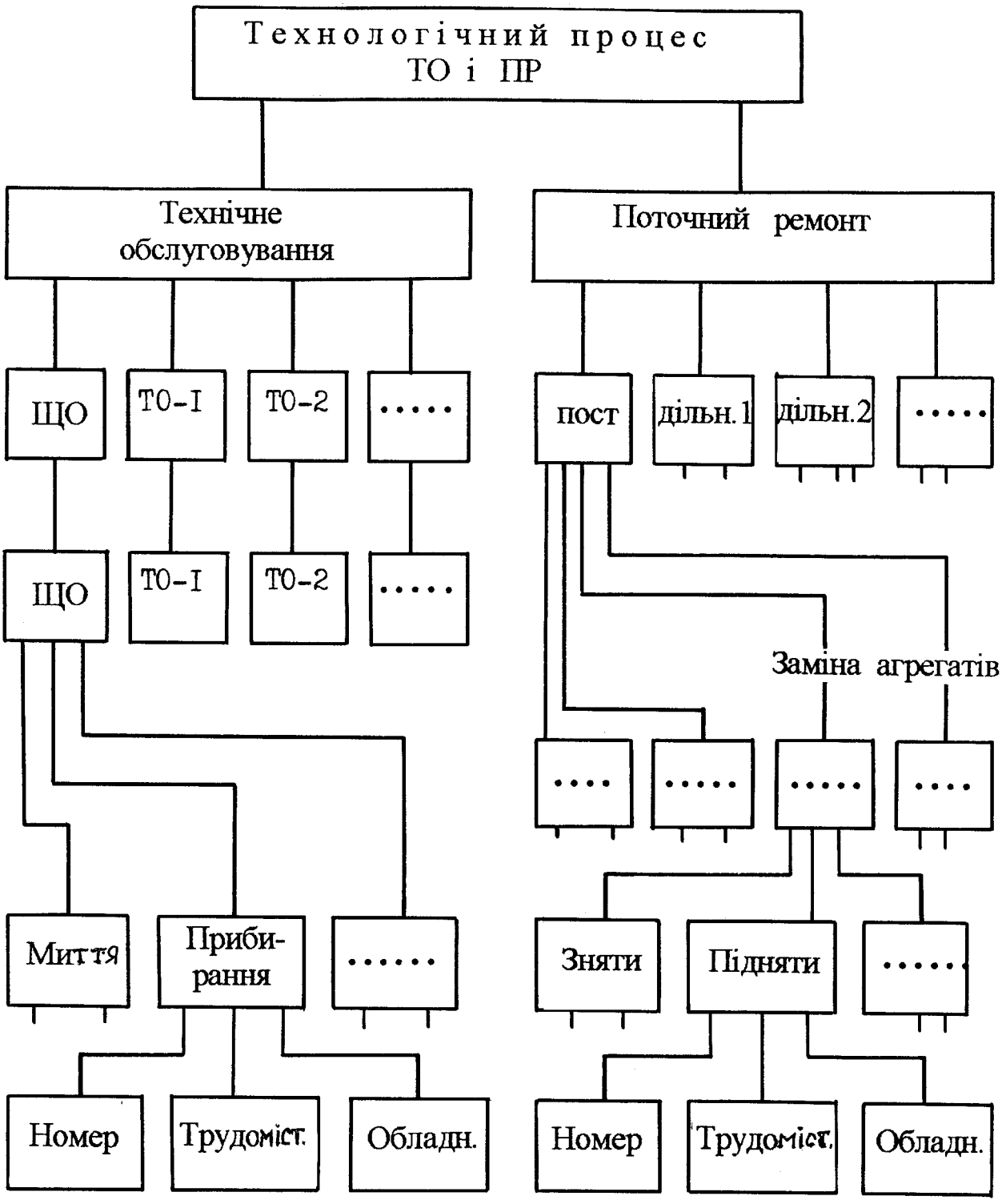


Рис 1.6.Класифікаційна схема технологічних процесів ТО і ремонту автомобілів

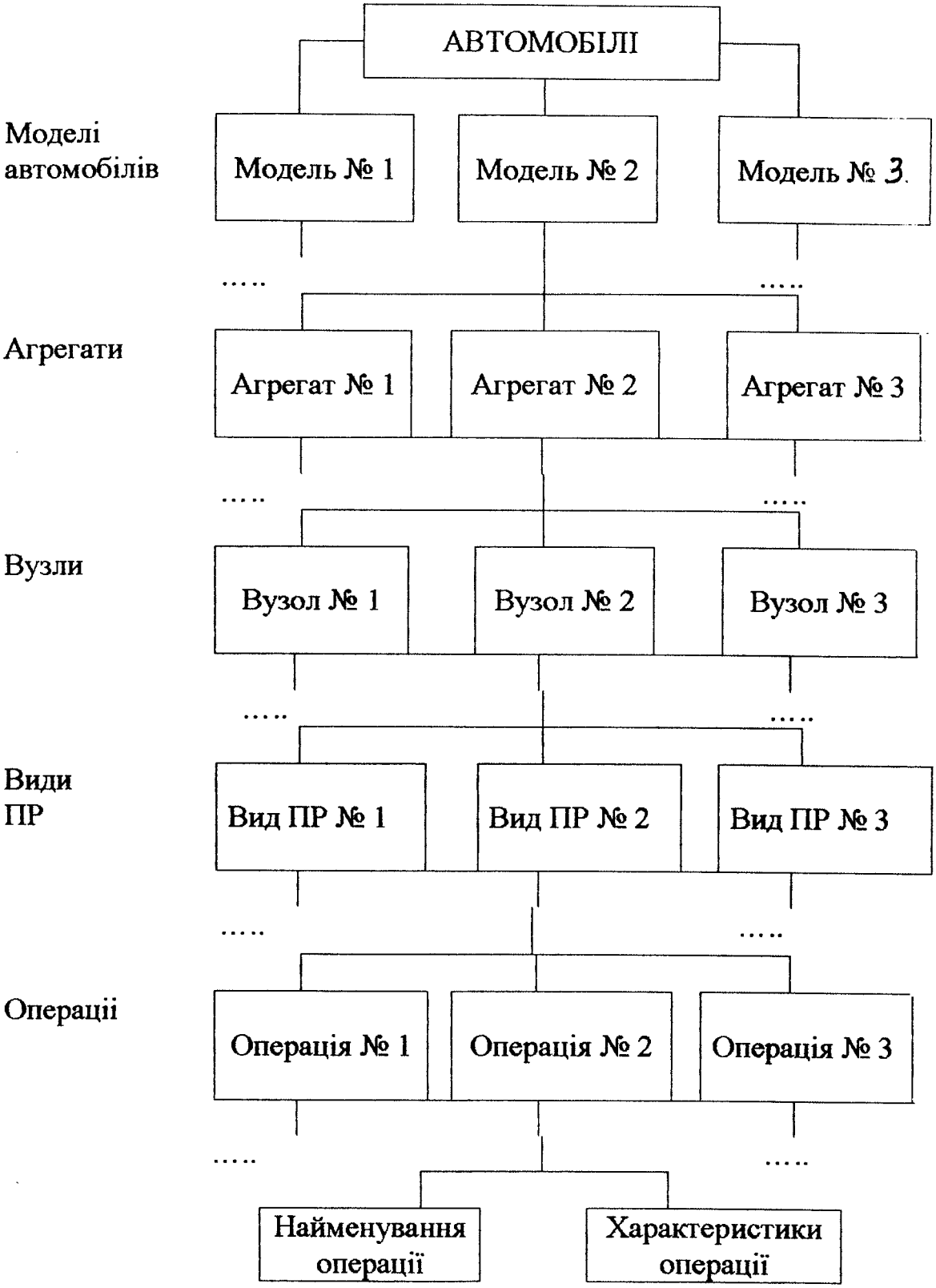


Рис.1.7.Структурна схема бази знань для збереження відомостей про операції ПР

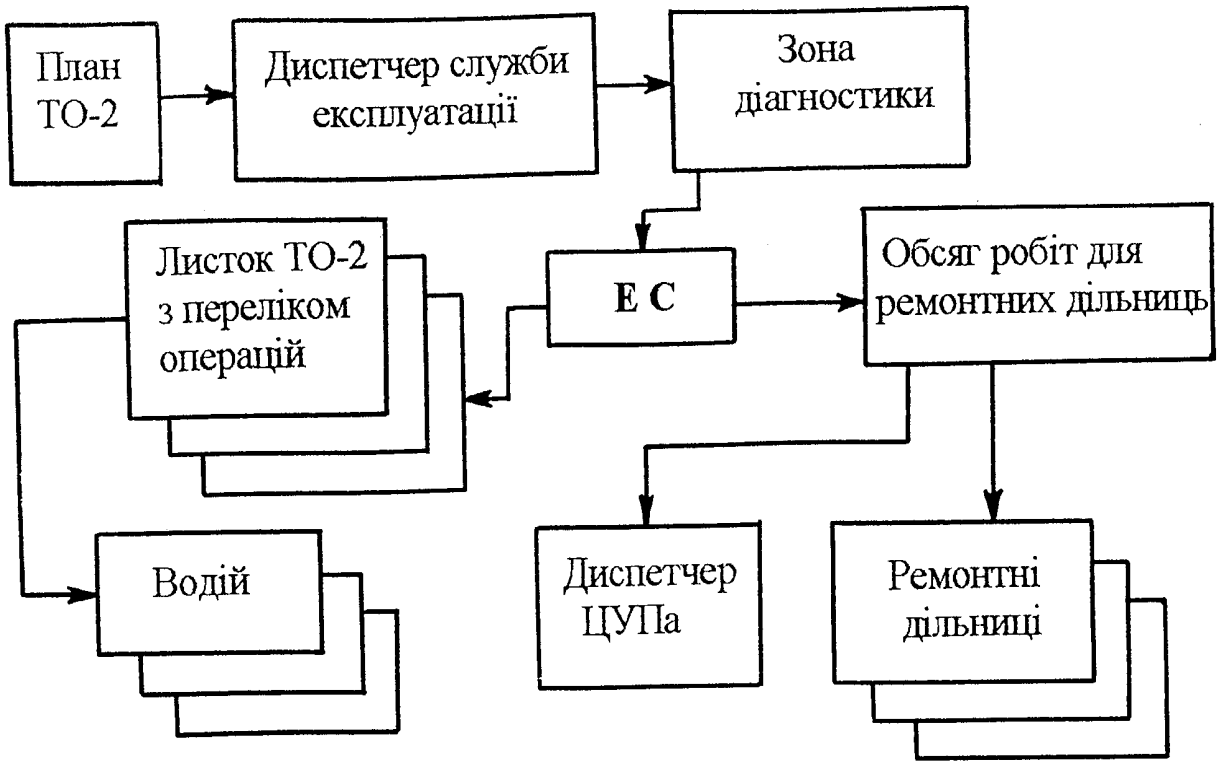


Рис 1.8. Послідовність формування лисків з переліком операцій ТО-2

обладнанням, що обслуговується ним (за розмірами і кінематикою, за вантажопідйомністю і точністю, за динамічними характеристиками та інформаційними зв'язками).

Впровадження типового ПР з подальшою ув'язкою з існуючим технологічним обладнанням є складною проблемою. Необхідно врахувати різноманіття станів ремонтного фонду, збирання (або розбирання) і контролепридатність в автоматизованому або роботизованому режимі, а також проаналізувати технологічні можливості існуючих ПР.

Усі технологічні процеси потрібно розділити на два великих класи. Перший клас включає процеси, в яких необхідна обов'язкова орієнтація деталей відносно робочого інструмента або іншої деталі, а характер їхнього руху підкоряється суворій залежності (механічна обробка, зварювання, збирання і розбирання та ін.). До другого класу належать процеси, при виконанні яких не потрібно високої точності орієнтації деталей:

- забезпечення необхідних швидкостей переміщення;
- мінімальна трудомісткість перепрограмування (переналадки);
- випуск нової продукції, що визначається системою управління ПР;

- підвищена технологічна надійність ПР, яка повинна бути не нижче за надійність інших компонентів роботизованого комплексу;
- зручність обслуговування і ремонту в процесі експлуатації;
- можливість установки додаткових засобів оснащення.

Технологічні можливості ПР можуть бути розширені за рахунок застосування різних засобів оснащення як традиційно технологічних процесів, що використовуються для автоматизації, так і спеціальних для ПР:

- мінімальна потреба у виробничій площі;
- мінімальна вартість ПР і оснащення;
- можливість використання ПР у перспективі.

Етапи формування роботизованого технологічного комплексу (РТК):

- оцінка міри підготовленості виробів до автоматичного розвантаження;
- визначення операцій і процесів для РТК;
- зіставлення вимог автоматизованих процесів і функціональних можливостей ПР, вибір моделей ПР;
- визначення структурного складу РТК, розробка компонованої схеми, формування характеристик;
- пошук конструктивних схем допоміжного оснащення РТК (накопичувально-орієнтуючі і розвантажувальні пристрої, захвати ПР, міжопераційний транспорт та інше оснащення, пристрій допоміжного управління і контролю);
- створення експериментального РТК і перевірка правильності знайдених рішень;
- проектування і виготовлення оснащення;
- розробка технологічної документації;
- монтажні і налагоджувальні роботи;
- випуск експериментальної партії, оптимізація керуючих програм, доробка оснащення, внесення виправлень у документацію;
- забезпечення обслуговуючого персоналу, передача РТК в експлуатацію;
- авторський нагляд за правильністю експлуатації;
- уточнений розрахунок досягнутої техніко-економічної ефективності нової техніки.

Роботизація авторемонтного виробництва ставить за мету розв’язання ряду соціально-економічних задач:

- вивільнення значного числа ремонтних робітників, особливо тих, чия праця пов'язана з роботою у несприятливих виробничих умовах, супроводжується профзахворюваннями і підвищеним травматизмом;

- підвищення продуктивності праці на основних ремонтних процесах за рахунок підтримки постійного темпу роботи протягом всієї зміни;
- усунення помилок, пов'язаних з особливостями людського організму (стомлюваністю тощо), і тим самим підвищенням якості відремонтованих виробів;
- підвищення культури виробництва і технологічної дисципліни;
- скорочення плинності робочих кадрів на авторемонтних підприємствах шляхом підвищення престижності професії ремонтного робітника.

Об'єктивними передумовами роботизації ремонтного виробництва є централізація виробничо-технічної бази (ВТБ) і перехід на індустріальну основу. Найбільш доцільна роботизація таких технологічних процесів:

- очищення машин і деталей;
- розбирання підлягаючих ремонту агрегатів на вузли і деталі;
- контрольно-дефектувальні операції;
- фарбувальні роботи;
- навантажувальні роботи в складах, міжопераційне переміщення деталей і вузлів та інші транспортні операції.

Визнано доцільним використати в авторемонтному виробництві серійні моделі промислових роботів, не вдаючись до розробки і виготовлення роботів силами ремонтних виробничих об'єднань.

Промислові роботи надлегкої вантажопідйомності призначені для виконання основних і допоміжних операцій з ремонту енергоустаткування автомобілів, приладів паливної апаратури.

Підіймально-транспортні роботи призначені для виконання транспортно-складських і завантажувально-розвантажувальних операцій з обслуговування технологічного обладнання (верстатів і стендів) у складі робототехнічних комплексів.

Роботи цієї групи оснащуються найпростішими захватними пристроями, мають середню точність позиціонування (близько 1 мм). Крім завантаження і розвантаження верстатів і технологічного обладнання, роботи цієї групи можуть оснащуватися спеціальними пристроями для виконання основних технологічних операцій, тим більше, що деякі з цих роботів мають позиційну систему програмного управління. Підіймально-транспортний робот обслуговує від 3 до 8 верстатів (залежно від типу робота).

Технологічні роботи призначені винятково для виконання певних основних технологічних операцій, оскільки це зумовлюється особливостями їхньої кінематики і системи управління. Для авторемонтного виробництва в типаж промислових роботів, що рекомендується, включені роботи, які призначені для виконання операцій електродугового зварювання і забарвлення.

Ці роботи мають максимальну складність і гнучкість кінематичного ланцюга і найбільш розвинені системи програмного управління контурного і навіть адаптивного типу. Програмування всіх роботів цієї групи здійснюється навчанням за першим циклом при проведенні робочого органу вздовж заданої траєкторії.

Універсальні роботи можуть бути використані як для автоматизації допоміжних операцій з обслуговування технологічного обладнання самого різного призначення, так і для безпосереднього виконання основних технологічних операцій при ремонті автомобілів. Роботи цієї групи характеризуються складністю конструкції і досконалістю системи управління. До числа основних технологічних операцій, що виконуються універсальними роботами при ремонті, належать розбиральні і складальні операції, очисні, дефектувальні, операції електродугового і контактного зварювання, а також фарбування.

Принципово новим типом є модульні роботи, з яких можна компонувати маніпулятори з різною кінематичною структурою і різним числом ступенів рухливості. Шляхом комбінації модулів можна отримати до 95 модифікацій роботів, які найкращим образом відповідають вимогам процесу, що роботизується.

Відповідно до характеру дій, що виконуються ПР для розбирання, умовно поділяють на групи роботів:

- для виконання завантаження і розвантаження спеціалізованого напівавтоматичного розбирального обладнання;
- для безпосереднього виконання технологічних операцій розбирання.

Для автоматизації транспортно-складських операцій використовуються транспортно-складські комплекси (ТСК), що складаються з автоматичних складів і автоматичних транспортних систем.

Актуальною задачею при створенні комплексно-механізованих і автоматизованих поточних ліній відновлення є розробка і впровадження дефектувальних РТК, що здійснюють контроль за такими параметрами: діаметри і довжини; макрогеометрія (овальність, конусоподібність тощо); шорсткість і хвилястість поверхні; взаємне розташування геометричних осей і поверхонь відновлених деталей, мікротвердість зовнішніх і внутрішніх відновлених поверхонь. Промислові роботи, що рекомендуються для використання у процесах дефектації, можуть бути розділені на групи:

- для завантаження і розвантаження напівавтоматичних дефектувальних стендів;
- такі, що вбудовуються в автоматичні стенди;
- такі, що безпосередньо виконують операції дефектації.

Промисловий робот Бриг-10Б застосовується для завантаження і розвантаження напівавтоматичних дефектувальних стендів деталями масою

до 10 кг. Необхідне допоміжне обладнання і оснащення: накопичувачі надходячих на дефектацію деталей з пристроєм примусової орієнтації деталей на позиції захоплення, змінні захватні пристрої, тара, пристрій блокування, захисні огорожі.

Найбільш перспективним засобом автоматизації зварювального виробництва є промислові роботи, що складаються зі зварювального обладнання, зварювального маніпулятора, пристрою управління. Процес автоматичного електродугового зварювання забезпечує більш високу якість шва і велику міцність порівняно з ручним дуговим зварюванням і характеризується незначним розбризкуванням металу і доброю формою зварного шва.

Промисловий робот для зварювання має не менше п’яти ступенів рухливості, з них не менше двох (що орієнтують систему управління) контурного типу, що забезпечує можливість управління швидкістю переміщення зварювальної колонки за заданою траєкторією і зв’язок ПР із зовнішнім обладнанням.

Певні специфічні вимоги ставляться до ПР, що використовуються для фарбування, оскільки вироби, що фарбуються, являють собою об'ємні вироби складної конфігурації. ПР для фарбування повинні мати 5-6 ступе-нів рухливості, в тому числі не менше за 2-х орієнтуючих ступенів, що забезпечують необхідну орієнтацію фарборозпилювачів при роботі. Крім того, фарбувальні ПР повинні оснащуватися контурними системами програмного управління. Фарбування здійснюється при переміщенні виробів вантажонесучим конвеєром через робочу зону ПР (зону дії фарборозпилювачів). Звичайно для фарбування застосовують 2 ПР, що встановлюють по обидві сторони конвеєра. ПР разом з допоміжним обладнанням утворюють роботизований технологічний комплекс (РТК) фарбування.

Програмування ПР для фарбування здійснюється навчанням по першому циклу. Для фарбування виробу оператор вручну переміщує “руку” ПР разом з фарборозпилювачем за необхідною траєкторією з необхідною швидкістю. Отримана послідовність переміщень записується в пам'яті системи управління ПР і може потім відтворюватися в автоматичному режимі. Можливо зберігання в пам'яті декількох програм і відтворення їх у необхідній послідовності. Це дозволяє фарбувати на одному конвеєрі декілька типорозмірів виробів без переналадки РТК. Вибір потрібної програми здійснює система розпізнавання, яка контролює надходження виробу в робочу зону ПР. Система розпізнавання може бути реалізована на основі електромеханічних (різних кінцевих вимикачів) або електронних пристроїв (матриці фотоелементів, телекамери та ін.). Якщо при фарбуванні використовується декілька лакофарбних матеріалів, то в РТК повинна бути передбачена система промивки фарборозчинювачів і фарбопровідних трубопроводів.

ПР встановлюється у фарбувальній камері, обладнаній припливно-витяжною вентиляцією і гідрофільтрами.

Впровадженню РТК в авторемонтному виробництві повинно передувати ретельне техніко-економічне обгрунтування. Для ефективного застосування РТК повинна бути забезпечена висока міра його завантаження протягом зміни. Тому РТК рекомендується створювати насамперед на спеціалізованих підприємствах з досить великою виробничою програмою і стабільною номенклатурою виробів, що ремонтуються.

При механізації й автоматизації ремонту автотранспортних засобів застосовують також універсальні шарнірні збалансовані маніпулятори. Їх встановлюють на підлозі, кріплять до стіни або стелі цеху, в кузові автомобіля. Маніпулятори оснащують суміжними захватними і вантажонесучими пристроями різних типів.

Питання для самоперевірки

1. Основні елементи експертної системи показників механізації.
2. Роботизація в авторемонтному виробництві. Етапи формування.
3. Задачі роботизації.

Література

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1985. – 23 с.
2. Табель технологического оборудования автотранспортных предприятий. – К:, 1984. – 179 с.
3. Расчеты надежности элементов машин при проектировании. – К.: Вища шк., 1988. – 167 с.
4. Техническая эксплуатация автомобилей / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
5. Программирование, отладка и решение задач на ЭВМ единой серии. Язык PL/1. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 280 с.
6. Справочник по математике для инженеров и учеников вузов. – М.: Физ.-мат. лит-ра., 1981. – 719 с.
7. Методические указания к выполнению практических работ на ЭВМ по технической эксплуатации автомобилей / В.Г. Максимов и др. – Одесса: ОПИ, 1991.
8. Методика укрупненного определения уровня механизации производственных процессов автотранспортных предприятий: РД–200 –РСФСР –13–0087– 80. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1981.– 46 с.

2. ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНА БАЗА АТП

Лекція 4. Виробничо-технічна база АТП і шляхи її вдосконалення

Однією з найважливіших проблем, що стоять перед автомобільним транспортом, є підвищення експлуатаційної надійності автомобілів. Розв'язання цієї проблеми забезпечується випуском більш надійних автомобілів і вдосконаленням методів технічної експлуатації. Це потребує створення необхідної виробничої бази для підтримки рухомого складу в справному стані, широкого застосування прогресивних і ресурсозберігаючих технологічних процесів, ефективних засобів механізації виробничих процесів.

Деяке відставання виробничої бази автомобільного транспорту від зростання парку, недостатнє оснащення її засобами механізації виробничих процесів, порівняно малі розміри (потужність) комплексних автотранспортних підприємств (АТП), особливо відомчих, збільшують потребу в ресурсах і сповільнюють зростання продуктивності праці ремонтного персоналу.

Виробничо-технічна база перебудовується на принципах централізації, спеціалізації і кооперації технічного обслуговування і ремонту.

Ефективність технічної експлуатації визначається:

- організацією технічного обслуговування і ремонту, яка визначає раціональну стратегію підтримки і відновлення працездатності автомобільного парку і створює проектно-нормативно-технологічне забезпечення заходів;
- виробничою базою, яка забезпечує матеріальні умови виконання рекомендацій системи технічного обслуговування і ремонту;
- персоналом, рівень кваліфікації і зацікавленість якого створює умови для якісного і продуктивного виконання технічного обслуговування і ремонту, а також економії ресурсів;
- системою постачання і резервування, що забезпечує технічну експлуатацію запасними частинами, матеріалами, автомобілями і агрегатами;
- парком рухомого складу, початковий рівень якого, а також вік і структура визначають при інших рівних умовах обсяг і характер необхідних робіт технічного обслуговування і ремонту;
- умовами експлуатації, які впливають на надійність і як наслідок – на нормативи технічної експлуатації і потребу в технічному обслуговуванні і ремонті.

У свою чергу кожний з перерахованих чинників складається з групи підчинників (підсистем).

Для виконання задач, що стоять перед інженерно-технічною службою (ІТС), вона забезпечується відповідними ресурсами, матеріально-технічною базою і системою управління, що має певну структуру і задачі.

База і ресурси ІТС автомобільного транспорту - це сукупність таких складових:

1. Матеріально-технічна або виробничо-технічна база, що містить будівлі, споруди, технічні засоби для зберігання, технічного обслуговування і ремонту автомобілів.

Стан виробничо-технічної бази характеризується рівнем забезпеченості, що являє собою відношення фактичних і нормативних показників. Як показники, що характеризують виробничо-технічну базу, застосовуються узагальнюючі, наприклад, капіталовкладення у виробничо-технічну базу, що доводяться на один автомобіль. Цей показник для виробничої бази, що знову створюється, за діючими нормами для комплексних автотранспортних підприємств на 100 і 300 автомобілів (відповідно 1 і 2 колонки) становить 1000 грн (табл.2.1).

Таблиця 2.1

Таксомоторні парки	4,68	3,86
Вантажні АТП	8,09	5,35
Автобусні АТП	14,70	10,21

Вказані нормативи, як і в Положенні про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, встановлені для еталонних умов і корегуються з урахуванням типу і спеціалізації рухомого складу, інтенсивності й умов експлуатації, міри використання причіпного складу, способу зберігання, різномарочності і рівня кооперування.

До окремих показників належать: кількість робочих постів, що доводяться на 1 млн км сумарного пробігу; площі виробничо-складських і допоміжних приміщень на один автомобіль, площі стоянок на одне місце зберігання, рівень технічного обслуговування і ремонту. Нормативи на наведені показники встановлюються з урахуванням типу рухомого складу, умов експлуатації, розміру, структури і спеціалізації виробничо-технічної бази. Стан виробничо-технічної бази істотно впливає на показники ефективності ТО і потрібні ресурси.

Аналіз стану виробничо-технічної бази конкретних підприємств рекомендується провести не тільки валом, але і поелементно, тобто конкретних цехів, дільниць, зон, що забезпечує виявлення об'єктів, які потребують першочергової реконструкції, розширення або технічного переозброєння.

2. Пересувний склад певних техніко-експлуатаційних властивостей, що є предметом праці ІТС.

На організацію робіт технічного обслуговування і ремонту, на потребу у виробничо-технічній базі, матеріальних і трудових ресурсах впливають такі основні характеристики і параметри рухомого складу:

- тип (вантажний, легковий, автобусний, причіпи та напівпричіпи);
- призначення і модифікація – загальнотранспортного призначення, спеціалізовані і спеціальні (пожежні, крани, автолавки та ін.);
- вантажопідйомність і місткість;
- вид палива, що використовується;
- експлуатаційна надійність;
- рівень уніфікації конструкції та експлуатаційних матеріалів, що використовуються;
- напрацювання автомобілів з початку експлуатації і стабільність техніко-експлуатаційних властивостей при старінні;
- габаритні розміри автомобілів і маса основних агрегатів.

3. Матеріально-технічні ресурси у вигляді норм запасних частин, що купуються з урахуванням шин, масел і мастила, металу, палива (що витрачається при технічному обслуговуванні і ремонті), електричної і теплової енергії.

4. Фінансові ресурси, необхідні для фінансування капіталовкладень при будівництві; розширенні, реконструкції і технічному переозброєнні виробничо-технічної бази; придбання автомобілів, нового технологічного обладнання; оплати праці персоналу ІТС; придбання експлуатаційних матеріалів і забезпечення запасів; оплати договорів на виконання проектних, конструкторсько-технологічних і науково-дослідних робіт. Фінансові ресурси утворюються на основі самофінансування за рахунок прибутку, що отримується від перевізного процесу.

Основна задача – оптимізація планування розвитку виробничо-технічної бази. Виробничо-технічна база, що є матеріальною основою технічної експлуатації автомобілів, розвивається такими основними шляхами.

По-перше, вдосконалення традиційної структури виробничо-технічної бази комплексних автотранспортних підприємств (підвищення рівня механізації, удосконалення технології та організації, підвищення пропускної спроможності постів і дільниць, скорочення витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт). По-друге, шляхом концентрації, спеціалізації і кооперації виробництва, технічного обслуговування і ремонту, що забезпечує зміну самого характеру процесу; укрупнення програм, створення нових типів підприємств технічного обслуговування і ремонту. Другий шлях створює кращі умови для використання досягнень науково-технічного прогресу та інтенсифікації розвитку виробництва.

Чинники, що визначають величину виробничо-технічної бази: виробничі приміщення, технологічне обладнання, рівень технології технічного обслуговування і ремонту, форми організації і управління.

Показники, що характеризують виробничо-технічну базу, її стан

Концентрація – об'єднання виробничо-технічних баз, трудових ресурсів для технічного обслуговування і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту. Як правило, концентрація виробничо-технічних баз пов'язана з укрупненням автомобільних парків і створенням єдиної організаційно-управлінської структури підприємств. Концентрація супроводжується зростанням виробничої програми.

Спеціалізація – орієнтація виробництва на виконання певного виду обмеженої номенклатури робіт з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу, агрегатів, систем, що дозволяє ефективно застосовувати прогресивні технологічні процеси, продуктивне обладнання, кваліфікований персонал. На автомобільному транспорті цей процес пов'язаний з утворенням для групи підприємств у територіальному управлінні або асоціації, а в перспективі і для регіону так званих централізованих спеціалізованих виробництв (ЦСВ), наприклад, для виконання ТО-2, ремонту ряду вузлів, агрегатів і механізмів, фарбуванню, виробництва технологічного обладнання, діагностування.

Етапи централізації, спеціалізації і кооперування конкретних виробництв повинні бути пов'язані таким чином, щоб в умовах обмеження ресурсів попередній етап створював би технологічні і ресурсні передумови для ефективного розвитку наступних, а загальний ефект з урахуванням нерівноцінності етапів був максимальним.

У табл. 2.2 наведений приклад оцінки в умовах обмежених ресурсів, характерних етапів вдосконалення виробничо-технічної бази групи автотранспортних підприємств (регіону) з точки зору раціональної послідовності їхньої реалізації (1 ранг–етап, який доцільно реалізовувати насамперед) і внеску в приріст працездатності парку.

Таким чином, досвід централізації, кооперування і спеціалізації проведення обов'язкових робіт профілактичного обслуговування і ремонту свідчить, з одного боку, що подібна перебудова виробничо-технічних баз порівняно з традиційним розвитком комплексних автотранспортних підприємств забезпечує значну економію всіх ресурсів та інтенсифікацію виробництва, з іншого – показує, що вдосконалення виробничо-технічних баз є складним і досить тривалим динамічним процесом, що потребує в умовах діючих автотранспортних підприємств і обмеження ресурсів чіткого визначення пріоритетів, розподілу ресурсів і організації поетапної реалізації заходів.

У частині технологічного обладнання: фондо- і механоозброєність ремонтних робітників, середній вік обладнання і величина його використання; рівень механізації виробничих комплексів; міра конвеєризації виробництва; рівень типізації технології.

1. Фондооснащеність на один автомобіль, грн

$$Ф = (ОВФ_{ВТБ} / А_{СП}),$$

де $ОВФ_{ВТБ}$ – вартість основних виробничих фондів, без Асп.

2. Фондоозброєння ремонтних робітників, грн/люд.

$$Фв = (ОВФ_{ВТБ} / Ч),$$

де Ч – чисельність ремонтних робітників, люд.

3. Механоозброєність, грн/люд.

$$М = (ОВФ_{ФАКТ} / Ч),$$

де $ОВФ_{ФАКТ}$ – вартість активної частини основних виробничих фондів, грн.

4. Фондовіддача ВТБ на 1 приведений км, грн

$$Фо = (L_{ПРИВЕД.} / ОВФ_{ВТБ}),$$

де $L_{ПРИВЕД.}$ – об'єм приведених кілометрів, тис. привед. км

5. Продуктивність праці ремонтних робітників, тис. км/люд.

$$П_{РР} = L_{ПРИВЕД.} / Ч.$$

6. Плинність кадрів ремонтних робітників

$$Т_{РР} = (Ч_{ВИБ} / Ч) \cdot 100\ \%,$$

де $Ч_{ВИБ}$ – чисельність вибулих ремонтних і допоміжних робітників, люд.

До оцінювальних показників належать: коефіцієнт технічної готовності (КТГ), річна заробітна плата ремонтних робітників, зношення основних засобів.

Таблиця 2.2

Послідовність і рівень впливу етапів вдосконалення виробничо-технічної бази на працездатність парку

Послідовність (ранг)	ЕТАПИ	Рівень впливу на працездатність парку, %
1	Організація централізованих виробництв з ремонту агрегатів, відновлення вузлів	19
2	Централізація системи забезпечення запасними частинами, матеріалами, централізація оборотного фонду	14
3	Централізація оперативного управління ТО і ТР на регіональному рівні	8
4	Централізація розробки, виготовлення і впровадження нестандартного обладнання та оснащення	9
5	Централізоване діагностування	10
6	Централізація заміни складних агрегатів	14
7	Централізація ТО (ТО-2)	17
8	Централізація ТО і ремонту складного технологічного обладнання	5
9	Централізація допоміжних виробництв (техдопомога, прання і ремонт спецодягу)	4
Разом		100

Форми організації виробничо-технічної бази:

- концентрація – зосередження ВТБ, ресурсів, обсягів обов'язкових робіт і ремонту на великих АТП;
- спеціалізація виробничо-технічної бази – зосередження певних видів технічного обслуговування і ремонту автомобілів і спеціалізація на цій основі технологічного обладнання і виконавців.

Потрібно розв’язання наукових задач:

- розробка класифікації технічного обслуговування і ремонту;
- розробка типорозмірних рядів постів технічного обслуговування і ремонту;
- визначення продуктивності постів технічного обслуговування і ремонту для різного рівня спеціалізації;
- обґрунтування показників ефективності постів.

Оцінюється рівень спеціалізації робочих місць

$$У^{е}_{рм} = 1 - \frac{К_{з.о.факт} - К_{з.о.\ опт.}}{К_{з.о.\ опт}},$$

де $К_{з.о.\ факт}$ і $К_{з.о.\ опт}$ – фактична і оптимальна кількість закріплених за робочим місцем операцій, що забезпечують при їхньому виконанні мінімум приведених витрат.

Оптимальний рівень спеціалізації виробництва – рівень, при якому досягається мінімум сумарних витрат.

Цільова функція

$$\min C_{і\ сум} = \min [K_i E_н + C_{і\ ек.}],$$

де $C_{і\ сум}$ – сумарні приведені витрати на спеціалізацію і-х постів, грн;

K_i – капітальні витрати на створення і-х постів, грн;

$E_н$ – нормативний коефіцієнт ефективності;

$C_{і\ ек}$ – експлуатаційні витрати, пов'язані з виконанням програми з технічного обслуговування і ремонту, грн.

Таблиця 2.3

Організаційна структура ВТБ

ЕТАПИ	Міра впливу на $\alpha_т$ (КТГ)
Централізація виробничих потужностей	30
Централізація ТО-2	25
Централізація заміни агрегатів	15
Централізація оборотних фондів	15
Організація діагностики	10
Централізація і впровадження нестандартного обладнання	5

Висновок. Інтенсифікація подальшого розвитку ВТБ, удосконалення її структури здійснюються на основі об'єктивних переваг – централізації, спеціалізації і кооперування.

Виробничо-технічна база підприємств або підрозділів технічного обслуговування і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту – будівлі, споруди, обладнання повинні відповідати вимогам законів України, відомчих будівельних норм, галузевих норм технологічного проектування автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування, а також інших стандартів безпеки праці, охорони навколишнього середовища, інструкцій і правил проектування, які належать до питань техніки безпеки і пожежної безпеки.

Наявність технологічного обладнання, його стан і характеристики повинні забезпечувати виконання нормативних вимог до технічного стану рухомого складу, який обслуговується, якості деталей, вузлів, механізмів і систем, які ремонтуються.

Механізація робіт на АТП. Одними з найважливіших складових діяльності ВТБ підприємств автомобільного транспорту є механізація і автоматизація виробничих процесів технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів. Рівень механізації виробничих процесів у загальних трудовитратах впливає істотним чином на технічну готовність рухомого складу і витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт.

Підвищення рівня механізації потрібно розглядати як один із головних напрямів розв'язання задачі зростання продуктивності праці. На автомобільному транспорті, особливо в технічному обслуговуванні і поточному ремонті, зайнята велика кількість робітників. Тому питання про скорочення трудомістких робіт, їхня максимальна механізація й автоматизація при технічному обслуговуванні і поточному ремонті рухомого складу мають важливе народногосподарське значення (табл.2.4).

Таблиця 2.4

Рівень механізації виробничих процесів технічного обслуговування і поточного ремонту залежно від забезпеченості обладнання (за даними НДІАТа)

Забезпеченість технологічним обладнанням	Тип АТП	Рівень механізації, %				
		за видами робіт				усього по АТП
		ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР	
Фактична	Вантажне	38	16	13	17	18
	Автобусне	42	17	15	18	20
	Таксомоторне	45	18	18	19	21
Повна (згідно з існуючою номенклатурою обладнання)	Вантажне	65	27	22	29	31
	Автобусне	72	29	26	31	34
	Таксомоторне	77	19	19	32	36
Теоретично можлива (для перспективного обладнання)	Вантажне	73	43	35	35	41
	Автобусне	77	45	37	36	42
	Таксомоторне	79	46	40	37	44

Встановлено, що реконструкція, розширення і технічне переозброєння діючих виробництв має ряд переваг перед новим будівництвом. Які ці переваги?

Перша перевага випливає з обсягу і характеру монтажно-будівельних робіт, що виконуються, і полягає в більш економічному витрачанні матеріальних, фінансових і трудових ресурсів на одиницю виробничої потужності, що нарощується. За відношенням до витрат на нове будівництво питомі витрати на одиницю потужності складають: при розширенні – 71…75 %, при реконструкції – 41…43 %, при технічному переозброєнні - 20…21 %.

Друга, не менш важлива перевага, полягає в значному скороченні термінів освоєння капітальних вкладень. Практика показує, що будівництво нового АТП середнього розміру продовжується 3-4 роки і часом затягується на 5-6 років і більше. Реконструкція і розширення діючого підприємства дозволяють вводити в дію ОВФ в 2,5-3 рази швидше. Скорочення термінів виконання робіт дає можливість уникнути на декілька років "омертвіння" матеріальних коштів і суспільної праці, вкладених в будівельні вироби, матеріали, обладнання, зроблену і оплачену, але не маючу практичної віддачі роботу, яка носить назву "незавершене будівництво". Крім того, тривале будівництво неминуче веде до морального старіння об'єктів, закладених у проекті технічних рішень та будівельних конструкцій.

Формування виробничо-технічної бази

Під виробничо-технічною базою розуміють: будівлі, споруди, обладнання для обов'язкових робіт і ремонту автомобілів, оснащення (табл.2.5).

При всіх перерахованих перевагах реконструкції, розширення і технічного переозброєння ВТБ не треба робити помилковий висновок про те, що нове будівництво повинно бути виключено з практики розвитку і вдосконалення ВТБ АТП. Здійснення нового будівництва необхідно в районах, що освоюються економічно, при будівництві нових міст і селищ, при споруді промислово-територіальних комплексів. Будівництво нових підприємств передбачається для впровадження прогресивних форм організації виробництва, наприклад таких, як БЦТО, ВТК і ЦСВ. Без нового будівництва не можна обійтися при освоєнні нових типів рухомого складу (табл. 2.6).

Технічне переозброєння АТП передбачає виконання комплексу заходів, направлених на підвищення техніко-економічного рівня виробництва або окремих елементів ВТБ без збільшення загальної потужності підприємства.

Технічне переозброєння проводиться з метою:

- заміни морально застарілого і фізично зношеного основного технологічного обладнання;
- модернізації природоохоронних об'єктів (очисних споруд виробничих стічних вод, засобів очищення забрудненого повітря, що видаляється в атмосферу);

- підключення підприємства до централізованих джерел теплопостачання, водопостачання;
- впровадження безстічних оборотних систем водовикористання;
- перебудова інженерних мереж і комунікацій, систем опалювання і вентиляції;
- впровадження засобів наукової організації праці, автоматизованих систем управління, електронно-обчислювальної техніки.

Таблиця 2.5

Група фондів ВТБ	Найменування фондів ВТБ
Будівлі	Будівлі цеху, майстерні, адміністративні і побутові будівлі, автовокзали
Споруди	Відкриті майданчики для зберігання автомобілів, естакади, канави для ремонту, навіси, огорожі, водоймища, цистерни для води, мастила, резервуари
Передавальні пристрої	Трансмісії, транспортери, зовнішні електромережі і трубопроводи
Машини і обладнання	
Силові машини	Електродвигуни, генератори, турбіни, двигуни внутрішнього згоряння, станції
Робочі машини	Верстатний парк
Вимірювальні прилади	Вимірювальні прилади діагностичних постів, загального і спеціального призначення
Обчислювальна техніка	ЕОМ загального призначення, керуючі машини
Інші машини і обладнання	АТЗ, пожежні, автомобілі внутрішньогосподарського обслуговування
Інструменти	Електро- і пневмопристосування
Виробничий інвентар	Робочі верстаки, столи, стелажі, меблі, інвентарна тара
Інші основні фонди	Земельні ділянки, насадження
Орендовані основні фонди	

Таблиця 2.6

Основні напрями розвитку і вдосконалення ВТБ

Тип підприємства	Напрям розвитку і вдосконалення ВТБ	Мета
АТП Вантажних автомобілів, автобусів і легкових автомобілів	Розширення ВТБ діючих АТП	Збільшення потужності ВТБ для задоволення потреби рухомого складу в ТО і ПР
	Реконструкція і технічне переозброєння діючих ВТБ	Удосконалення виробничих процесів ТО і ПР, підвищення ефективності функціонування АТП
	Реконструкція АТП для експлуатації газобалонних автомобілів	Створення надійних і безпечних умов ТО і ПР, а також зберігання автомобілів
	Будівництво нових АТП у районах, що освоюються	Створення необхідної ВТБ для нормального функціонування АТП
Виробничо-технічні комбінати (ВТК) для вантажних автомобілів	Будівництво нових ВТК і реконструкції ВТБ діючих АТП для організації на їхній базі ВТК	Створення ВТБ для централізованого виконання робіт ТО і ПР
Централізовані спеціалізовані виробництва (ЦСВ)	Розширення і реконструкція ВТБ діючих АТП для організації ТО рухомого складу	Створення спеціалізованої ВТБ для централізованого виконання окремих видів ТО на принципах кооперації і виключення цих робіт з функцій АТП
Автотранспортні об'єднання (АТО)	Реконструкція, розширення і технічне переозброєння ВТБ діючих АТП	Створення спеціалізованої ВТБ на головних підприємствах АТО для централізованого виконання робіт по ТО і ПР рухомого складу експлуатаційних філіалів
Експлуатаційні і виробничі філіали АТП	Реконструкція, розширення і технічне переозброєння ВТБ діючих АТП	Розділення експлуатаційних і виробничих (за ТО і ПР рухомого складу) функцій АТП, концентрація виробництва ТО і ПР

При технічному переозброєнні допускається часткова перебудова існуючих будівель і споруд в тому випадку, коли це пов'язано із заміною обладнання, посиленням тримальних конструкцій, заміною перекриттів, а

також частковим перепланування без збільшення площі виробничо-складських приміщень.

Збільшення площі виробничо-складських приміщень допускається здійснювати тільки в тому випадку, коли це зумовлено габаритними розмірами нового рухомого складу або технічними параметрами технологічного та інженерного обладнання.

Питання для самоперевірки

1. Показники виробничо-технічної бази.
2. Форми організації ВТБ.
3. Механізація робіт в АТП.

Лекція 5. Класифікація технологічного обладнання

Технологічне обладнання, призначене для механізації технологічних процесів ТО і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту, є частиною основних виробничих фондів. Потреба в технологічному обладнанні на АТП і об'єднаннях різних розмірів рекомендується табелем технологічного обладнання і спеціалізованого інструмента, в який включені три групи: обладнання загальнотехнічного призначення, яке застосовується в різних галузях народного господарства, в тому числі і на автомобільному транспорті; гаражне обладнання, тобто обладнання, що використовується тільки при ТО і ремонті автомобілів; нестандартизоване обладнання. До першої групи належать металорізальні і деревообробні верстати, ковальсько-пресове, кранове та інше обладнання.

Залежно від призначення металорізальні верстати поділяються на універсальні, спеціалізовані (обробка деталей одного найменування, але різних розмірів) і спеціальні, призначені для обробки одного певного виробу. Залежно від мас металорізальні верстати поділяються на легкі (масою до 1 т), середні (від 1 до 10 т) і важкі (більше за 10 т). У міру автоматизації металорізальні верстати поділяються на автомати та напівавтомати з цикловим і числовим програмним управлінням.

Деревообробне обладнання поділяється за призначенням:

1 група - для різання і обробки деревини із зміною розмірів і форм;

2 група - для виконання загинальних, сушильно-теплових та інших допоміжних робіт;

3 група - для механізації верстатних, біляверстатних і транспортних операцій;

4 група - заточуючі верстати і обладнання, призначені для обслуговування деревообробного інструмента.

Ковальсько-пресове обладнання – це гідравлічні і механічні преси, обрізні і штампувальні автомати, ножиці і загинальні машини тощо. Залежно від мас ковальсько-пресове обладнання поділяється на легке (масою менше за 9 т), середнє (10 … 50 т) і важке (більше за 50 т).

Кранове обладнання розрізнюється за режимами роботи механізму головного підйому: з ручним приводом; машинним приводом (легкі, середні, важкі, вельми важкі крани).

Гаражне обладнання розрізнюється за призначенням і складністю. За призначенням виділяють обладнання для таких основних робіт: мийних і очищувальних; підіймально-транспортних, мастильних; заправляння маслами, повітрям і робочими рідинами; контрольно-діагностичних і регулювальних енергообладнання, а також систем живлення карбюраторних, дизельних і газобалонних автомобілів; розбирально-складальних і ремонтних; шиномонтажних і шиноремонтних.

За складністю конструкції і проведення ТО і ремонту гаражне обладнання поділяється на складне (вартість більше за 1 тис. грн), наприклад, стенд для перевірки гальмових властивостей; середньої складності (вартість 0,2…1тис.грн), наприклад, підйомники, мастило-роздаточні колонки; нескладне (вартість 0,2 тис. грн): слюсарно-монтажний інструмент, візки для зняття і установки коліс та ін.

Номенклатура технологічного обладнання, що випускається, різноманітна, тому для проведення порівняльної оцінки обладнання з метою його характеристики і подальшого вдосконалення необхідна його класифікація.

Принципи такої класифікації:

- функціональне призначення;
- технологічне розташування;
- принцип дії;
- тип приводу робочих органів;
- міра спеціалізації;
- міра рухливості;
- рівень автоматизації.

Основним принципом класифікації обладнання є функціональне призначення, тобто належність до відповідного виду робіт. За функціональним призначенням обладнання, що застосовується в АТП для ТО і ремонту, можна розділити на 8 груп: шиномонтажне і шиноремонтне; підіймально-транспортне; розбирально-складальне; прибирально-мийне; мастильно-заправне; обкаточне; спеціалізований інструмент; засоби для діагностування обладнання; засоби для діагностування і регулювання агрегатів, вузлів і систем.

За принципом дії гаражне обладнання може бути інерційно-ударним, гідравлічним, ультразвуковим.

Діагностичне обладнання, відповідно до методу, на якому заснована його дія, може бути метричним, оптичним, віброакустичним та ін. За технологічним розташуванням все обладнання можна розділити на зовнішнє, вбудоване, змішане.

Гаражне обладнання у зв'язку зі специфікою свого функціонального призначення належить до зовнішнього обладнання. Діагностичне обладнання може бути зовнішнім, змішаним, вбудованим.

Зовнішнє обладнання встановлюється поза автомобілем і служить для періодичного контролю і обслуговування агрегатів і вузлів.

Вбудоване обладнання знаходиться безпосередньо на автомобілі (вбудовується в автомобіль) і може здійснювати як безперервний, так і періодичний контроль в автоматичному або керованому режимах.

Змішаним обладнанням є таке обладнання, частина якого розташовується на автомобілі (накопичувачі інформації), а частина поза ним для аналізу інформації.

Зовнішнє обладнання поділяється на підвісне, підлогове, канавне, надканавне.

За типом приводу робочих органів все обладнання може мати: механічний, електричний, гідравлічний, пневматичний, комбінований приводи.

За мірою спеціалізації все обладнання поділяється на вузькоспеціалізоване, яке можна використати тільки для одного типу рухомого складу, і спеціалізоване, що використовується для обслуговування будь-яких типів рухомого складу.

За рухливістю і рівнем автоматизації все обладнання поділяється на: пересувне, переносне, стаціонарне, ручне, механізоване, автоматизоване.

Ручне обладнання (неавтоматизоване) потребує обов'язкової участі виконавця при його використанні, всі операції при цьому проводяться вручну. Якість робіт, що виконуються таким обладнанням, багато в чому визначається кваліфікацією і досвідом виконавця.

Автоматизоване обладнання потребує лише незначного втручання виконавця (оператора). При його використанні всі операції з ТО і ремонту автомобіля виконуються автоматично, виконавець тільки включає обладнання і задає потрібний режим.

Механізація процесів ТО і ПР рухомого складу автомобільного транспорту є одним з основних шляхів поліпшення технічного стану транспорту, зниження витрат на підтримку його працездатності. При здійсненні механізації зменшується кількість ремонтних робітників, знижується трудомісткість робіт з ТО і ПР, підвищується якість їхнього виконання, поліпшуються умови праці ремонтних робітників. Зниження трудомісткості робіт з ТО і ПР

досягається за рахунок скорочення часу виконання відповідних технологічних операцій внаслідок впровадження засобів механізації.

Великий вплив має механізація технологічних процесів на якість виконання ТО і ПР. Особливо це характерно для контрольно-діагностичних, мастильно-заправних, прибирально-мийних і монтажно-демонтажних робіт. Поліпшення якості виконання робіт з ТО і ПР сприяє підвищенню надійності роботи рухомого складу на лінії, скороченню потоків відмов і відповідно зменшенню обсягів робіт, що виконуються, часу простою рухомого складу в ТО та ремонті і в очікуванні ТО та ремонту, збільшенню часу його роботи на лінії.

Механізація виконання важких, трудомістких і небезпечних для здоров'я виконавця робіт сприяє не тільки зростанню продуктивності їхньої праці і підвищенню якості виконання ТО і ПР автомобіля, але і дозволяє знизити виробничий травматизм, професійні захворювання і пов'язані з ними втрати робочого часу.

Залежно від міри технічної озброєності, досконалості організації ТО і ПР, що планується, розвитку виробництва АТП механізація може здійснюватися:

- установкою бракуючого обладнання, передбаченого технічною документацією;
- впровадженням нового високопродуктивного обладнання, що замінює застаріле обладнання;
- модернізацією і удосконаленням обладнання, що є в експлуатації.

Розробка заходів щодо механізації ТО і ПР являє собою різнопланову, комплексну задачу, розв’язання якої повинно здійснюватися в тісному взаємозв'язку з існуючими в АТП технологічними процесами, особливостями виробництва, що є виробничими площами, плануванням зон, дільниць, постів, технологічним обладнанням, іншими можливостями АТП, перспективами його розвитку.

Задачі і кінцеві цілі механізації встановлюються в кожному АТП індивідуально, на основі визначення потреб у механізації, які визначаються внаслідок вивчення процесу ТО і ПР, аналізу його недоліків. Залежно від вказаної потреби АТП в механізації підприємства можуть охоплювати: окремі операції або їхні групи; види робіт або їхні комплекси; передбачувані корінні зміни в технології ТО і ПР; будівництво нових виробничих корпусів; весь технологічний процес ТО і ПР. При локальній механізації робіт окремих операцій ТО і ПР обов'язковою умовою повинно бути поєднання нових заходів з існуючими в АТП процесами ТО і ПР. Найбільше підвищення продуктивності і поліпшення умов праці при ТО і ПР рухомого складу, особливо при виконанні важких і трудомістких робіт, забезпечує комплексна механізація, яка охоплює всі основні, допоміжні і транспортні процеси. Для ком-

плексної механізації і автоматизації процесів ТО і ПР створюються вузькоспеціалізовані, широкоспеціалізовані і універсальні лінії, комплекси і дільниці.

Вузькоспеціалізовані пости призначені для певної кількості операцій. Наприклад, спеціалізований пост для заміни двигунів автомобілів МАЗ, спеціалізований пост для заміни ресор вантажних автомобілів.

Широкоспеціалізовані пости дозволяють механізувати цілий ряд робіт. Наприклад, спеціалізований пост для заміни передніх і задніх мостів, двигуна, КПП, редукторів, ресор вантажних автомобілів.

Універсальні пости призначені для виконання всього комплексу робіт ТО і ПР автомобілів основних моделей в АТП. Порівняно з іншими постами ТО і ПР спеціалізовані пости забезпечують підвищення якості виконання робіт і продуктивності праці за рахунок спеціалізації виконавців і обладнання, що застосовується, можливість більш чіткого дотримання вимог і вказівок технології робіт, можливість застосування обладнання вузького призначення, підвищення кваліфікації робітників за рахунок чіткого відпрацювання заходів щодо виконання обмеженої кількості закріплених за кожним операцій, скорочення потрібного числа робітників, отримання економічного ефекту у зв'язку зі скороченням часу простою автомобіля на посту. У комплексних АТП невеликої потужності (за кількістю автомобілів) у зоні ПР використовуються в основному універсальні пости, а в АТП середньої і великої потужності – спеціалізовані пости різного типу.

При розгляді механізації процесу ТО і ПР в автотранспортних підприємствах розрізнюють такі рівні механізації:

- фактичний рівень механізації, тобто рівень механізації процесів ТО і ПР в АТП на даний момент часу;
- теоретично можливий рівень механізації, рівень механізації при забезпеченні АТП обладнанням;
- оптимальний рівень механізації.

Проведеними дослідженнями виявлений вплив рівня механізації на основні показники ефективності технічної експлуатації.

За даними НДІАТ нормативний рівень механізації і автоматизації процесів ТО і ПР (питома вага механізованої праці в загальних витратах праці) для вантажних АТП залежно від їхньої потужності складає:

- потужність АТП до 200 автомобілів – рівень механізації 28 %;
- потужність АТП до 300 автомобілів – рівень механізації 33 %;
- потужність АТП до 450 автомобілів – рівень механізації 38 %.

Таблиця 2.7

Зміна коефіцієнта технічної готовності, трудомісткості і витрати запасних частин залежно від рівня механізації ТО і ПР у вантажних АТП, %

Показники	Рівень механізації, %					
	10	15	20	25	30	35
Коефіцієнт технічної готовності	96	98	100	100	100	100
Трудомісткість ТО і ПР	140	120	100	90	85	80
Витрата запасних частин	130	110	100	90	85	80

При цьому необхідно відмітити, що зростання рівня механізації у 2 рази потребує збільшення виробничо-технічної бази АТП в 2,5…3 рази.

Основою для підвищення рівня механізації є концентрація рухомого складу автомобільного транспорту в АТП або для технічного обслуговування окремо БЦТО. Це дозволяє збільшити програми робіт з ТО і ПР і відповідно підвищити економічно доцільний рівень механізації.

Підвищення рівня механізації позитивно впливає на показники ефективності технічної експлуатації, але це пов'язано з додатковими витратами. Тому для кожного АТП, БЦТО існує свій оптимальний рівень механізації. Як критерій оптимальності можна прийняти прибуток, отриманий при підвищенні рівня механізації на один приведений автомобіль.

Задача оптимізації зводиться до максимізації прибутку. Показники, що впливають на зміни прибутку, описуються за допомогою кореляційно-регресійного аналізу у вигляді функцій від ряду чинників. До таких показників належать:

- витрати на технологічне обладнання;
- продуктивність праці робітників;
- коефіцієнт технічної готовності.

Внаслідок проведених досліджень визначені рівні механізації процесів ТО і ПР у вантажних АТП відповідні максимальному прибутку.

Таблиця 2.8

Оптимальні рівні механізації різних зон і дільниць АТП

Зона, дільниця	Рівень механізації		Розподіл обладнання за вартістю	Розподіл потенціального прибутку на оптимальні рівні механізації
	оптимальний	фактичний		
ЗОНИ				
ЩО	77,0	61,1	6,3	8,9
ТО-1	19,2	12,4	3,5	12,3
ТО-2	15,0	12,0	2,9	9,9
ПР	20,0	11,6	11,9	14,4
ВИРОБНИЧІ ДІЛЬНИЦІ				
Агрегатна	38,6	30,4	6,0	3,8
Ремонту двигунів	44,9	32,4	22,0	4,8
Системи живлення	42,0	30,1	1,1	1,8
Електротехнічна	33,4	13,5	3,9	6,7
Акумуляторна	27,0	23,1	0,8	1,2
Слюсарно-механічна	58,9	48,6	27,1	4,5
Зварювальна	48,0	38,4	1,6	4,0
Ковальсько-ресорна	40,0	35,6	1,8	2,9
Обойна	77,0	53,8	7,9	1,9
Деревообробна	40,0	33,4	3,4	6,8
Шиномонтажна	46,0	36,7	4,1	2,5
Вулканізаційна	38,0	25,0	1,3	2,4
Малярна	55,0	30,6	1,0	3,8
Мідницька	28,0	15,0	0,3	1,9

Вказані номенклатура і кількість технологічного обладнання встановлені для усереднених умов. Специфіку робіт АТП, що проектуються (методи організації робіт ТО і ПР, кількість постів, режими роботи зон і дільниць та ін.), можна також враховувати шляхом коректуванням номенклатури і кількості окремих видів обладнання.

Кількість необхідного основного обладнання можна визначити:

- за трудомісткістю робіт і фондом робочого часу обладнання;
- мірою використання обладнання і його продуктивністю.

Розрахунок числа одиниць основного обладнання за трудомісткістю робіт можна обчислити за формулою

$$Q = \frac{T_o}{Ф_o \cdot P_o} = \frac{T_o}{Д_{роб.р} \cdot T_{зм} \cdot C \cdot \eta_o \cdot P_o},$$

де T_0 – річний обсяг робіт за видом робіт і даною групою обладнання, люд.-год;

$Ф_0$ – річний фонд часу робочого місця (од. обладнання), год;

P_0 – кількість робітників, одночасно працюючих на даному виді обладнання;

$Д_{роб.р}$ – кількість робочих днів у році.

Питання для самоперевірки

1. Класифікація технологічного обладнання.
2. Класифікація постів технічного обслуговування і поточного ремонту.
3. Розрахунок кількості технологічного обладнання.

Лекція 6. Технологічність конструкції

Розвиток техніки потребує безперервного вдосконалення конструкції машин, направленого на підвищення економічності і зручності їхньої експлуатації. Під технологічністю конструкції потрібно розуміти сукупність властивостей конструкції виробу, що виявляються в можливості оптимальних витрат праці, коштів, матеріалів і часу. Технологічна конструкція нарівні з високими експлуатаційними якостями повинна забезпечувати мінімальні трудомісткість, матеріалоємкість і собівартість виробу. Відпрацювання конструкції на технологічність проводиться за рахунок окремих заходів, направлених на більш повне використання конструкторських і технологічних можливостей, а також на підвищення техніко-економічних показників виробництва.

Існують такі види технологічності конструкції:

- виробнича, визначена щодо виготовлення виробу;
- експлуатаційна, визначена щодо виконання технічного обслуговування і ремонту виробу;
- при технічному обслуговуванні експлуатаційна технологічність конструкції, визначена щодо підготовки і обслуговування виробу відповідно при функціонуванні, транспортуванні і зберіганні;
- ремонтна, визначена зручністю і простотою ремонту.

Технологічне відпрацювання конструкції включає:

- прийнятність освоєних у виробництві конструктивних типових рішень, відповідних сучасним вимогам;
- застосування сучасних високопродуктивних автоматизованих і найбільш раціональних технологічних процесів обробки і зборки щодо заданого випуску виробу;
- забезпечення заданої точності і якості виготовлення виробу;
- забезпечення мінімальної витрати матеріалів на виготовлення виробу;
- застосування раціональних методів і засобів контролю точності і якості виробів.

Експлуатаційне відпрацювання містить забезпечення:

- експлуатаційної надійності і ремонтопридатності виробу;
- зручності обслуговування в процесі експлуатації;
- зниження трудомісткості і вартості робіт при експлуатації;
- мінімальних мас виробу.

Технологічність конструкції оцінюють за допомогою системи показників, які містять:

- основні показники;
- додаткові показники – техніко-економічні і технічні;
- рівень технологічності конструкції за трудомісткістю і собівартістю виготовлення.

Відпрацювання виробу на технологічність конструкції можна оцінити порівнянням двох або декількох варіантів конструкції до і після відпрацювання на технологічність. Найбільш довершеним показником технологічності конструкції є вартість виготовлення виробу, оскільки інші показники не можуть дати повної характеристики технологічності конструкції.

Технологічність конструкції виходячи з умов зборки

При відпрацюванні конструкції необхідно прагнути до мінімальної кількості деталей в складальній одиниці. Цього можна досягнути вибором найбільш простої схеми складальної одиниці або механізму і об'єднанням декількох деталей в одну, більш технологічну. Технологічна конструкція виробу повинна забезпечити незалежне і паралельне збирання без підгонки окремих деталей і агрегатів. Це вирішується за рахунок більш вдалого розбиття виробу на самостійні складальні одиниці і агрегати.

Технологічність конструкції з позиції зборки характеризується раціональним вибором елементів конструкції складальних одиниць. Наприклад, взаємне фіксування деталей при установці їх на площину може бути здійснено за рахунок виступу на одній деталі і паза на іншій, за допомогою шпонки, циліндричними і конічними штифтами, посадочними болтами, приставними втулками.

Монтаж валів на підшипниках кочення здійснюється декількома методами:

- жорсткою установкою обох підшипників;
- жорсткою установкою тільки одного підшипника.

При монтажі валів на упорних шарикопідшипниках необхідно передбачати незалежну конструкцію радіального і опорного підшипників, що забезпечує нормальну роботу кульок підшипника.

Технологічність конструкції виходячи з умов обробки різанням

Під технологічністю заготовки потрібно розуміти сукупність її властивостей, що виявляються в можливості оптимальних витрат праці, коштів, матеріалів і часу при її виготовленні, а також забезпеченні технологічності виготовлюваної з неї деталі або нероз'ємної складальної одиниці. Форма деталі повинна бути по можливості простою, щоб не потрібно було виготовляти спеціальні інструменти складної конструкції або розробляти спеціальні процеси для обробки цієї деталі. Іноді незначна зміна конструкції деталі дозволяє виготовляти її з профільного прокату, що різко знижує металоємкість і трудомісткість обробки. При проектуванні деталей трубчастої форми необхідно максимально використати існуючий сортамент безшовних труб, що підвищить рентабельність їхнього виготовлення. Заготовки, що отримуються литтям під тиском, вимагають незначної обробки і відрізняються високим коефіцієнтом використання металу. Цей вигляд заготовок має високу технологічність.

Технологічність конструкції при інших методах обробки

Технологічність конструкції зварних деталей значною мірою залежить від поведінки матеріалу при місцевому нагріві до температури плавлення. При цьому змінюються фізико-механічні властивості металу в зв'язку зі структурними змінами, фазовими перетвореннями і зміною розміру зерна. При зварюванні в біляшовних зонах з'являються високі залишкові напруження, які спричиняють викривлення деталей і сприяють появі тріщин. На утворення тріщин в біляшовних зонах у деякій мірі впливають конструктивні чинники деталей, що зварюються: товщина, вигляд зварювання, розміри і розташування зварних швів, жорсткість кріплення деталей при зварюванні.

При відпрацюванні на технологічність зварних деталей необхідно забезпечити вільний доступ до місць зварювання; допуски на розміри деталей, що зварюються, які гарантують збирання цієї деталі без додаткової підгонки; простановку розмірів основних деталей з урахуванням усадки металу; мінімальні метало- і трудомісткість; розташування швів з урахуванням зниження деформації.

Основні умови забезпечення технологічності

Спосіб отримання заготовок

Технологічність деталі загалом більшою мірою визначається заготівкою, її матеріалом і способом отримання. Основними видами заготовок є:

- нормальний або спеціальний прокат;
- пакування, отримане вільним куванням;
- штампування гаряче і холодне;
- лиття (в кокіль, під тиском, відцентрове).

Вибір форми і способу отримання заготовок залежить від матеріалу, призначення, навантаженості, кількості, оснащеності і стану обладнання підприємства. Форма і розміри заготовки повинні бути по можливості близькими до форми і розмірів готової деталі, щоб на обробку зняттям стружки залишалася лише остаточна обробка поверхонь, які вимагають особливої точності.

Точність виготовлення деталей і зборки

Допуски

Економічно доцільні межові відхилення розмірів деталей визначаються єдиною системою допусків і посадок. Різниця між найбільшим і найменшим межовими розмірами називається допуском. Величина допуску визначається квалітетом точності, призначається залежно від розмірів деталі. Стандартом встановлено 19 квалітетів точності: в порядку пониження точності 01, 0, 1, 2, 3, ..., 17; квалітети 5...13 призначені для сполучених розмірів деталей.

Посадки

При збиранні двох сполучених деталей розрізнюють охоплюючу поверхню і поверхню, що охоплюється, які умовно прийнято називати отвором і валом. Розміри цих поверхонь повинні бути виконані в межах певних допусків, щоб після зборки отримати передбачений тип з'єднання. Характер з'єднання деталей називається посадкою. Всі посадки поділяються на три групи:

- рухомі, що характеризуються наявністю зазора;
- нерухомі (пресові), що забезпечують натяг у з'єднанні;
- перехідні, при яких можливо отримання в з'єднанні як натягів, так і зазорів.

Розрізнюють дві системи утворення посадок – систему отвору і систему вала. У системі отвору верхні межові відхилення даних інтервалів розмірів отворів і квалітета точності однакові для всіх посадок (нижнє дорівнює 0), а різні посадки досягаються шляхом зміни межових відхилень розмірів валів.

Точність геометричної форми и взаємного розташування поверхонь

До відхилень у формі деталей, що мають плоскі сполучені поверхні, належать непрямолінійність і неплощінність. У поперековому перетині відхилення контуру поверхні від правильного кола виявляється в неколості, огранці і овальності. У повздовжньому перетині циліндричної поверхні відхилення від прямолінійних її утворюючих приводять до бочкоподібності, сідлоподібності, зігнутості осі і конусоподібності.

Якість поверхні

У процесі обробки на поверхні деталі утворюються нерівності. Для кількісної оцінки шорсткості поверхні встановлений ряд параметрів. Головні з них:

- R_a – середнє арифметичне відхилення профілю;
- R_z – висота нерівностей профілю по 10 точках.

Залежно від величини параметрів шорсткості встановлені 14 класів шорсткості і розряди а, б, в: найбільш груба поверхня при R_z = 320...160 мкм і l = 8,0 мм належить до 1 класу; при R_a = 0,32...0,25 мкм; R_z = 1,6... 1,25 мкм і l = 0,25 мм – поверхня 9 класу.

Безпосереднього зв'язку між квалітетами точності (величиною допуску і шорсткістю – висотою нерівностей) немає. Однак не можна призначити високий квалітет точності і грубий клас шорсткості: висота нерівностей може виявитися вельми значною порівняно з величиною допуску. Можна вважати, що найбільше значення середньої висоти мікронерівностей поверхні не повинно перевищувати 0,1... 0,25 допуску на розмір.

Шляхи підвищення технологічності

Посилення зв'язку конструктивних і технологічних рішень

Розв'язання проблеми тісної ув'язки конструктивних і технологічних методів пов'язано з правильним вибором і пошуками нових матеріалів, застосуванням оптимальних способів формостворювання деталей машин, призначенням оптимальної точності виготовлення.

Підвищення точності неминуче спричиняє за собою підвищення трудомісткості і вартості виготовлення: залежність між витратами на обробку і необхідну точність близька до гіперболічної. Тому не треба призначати підвищену точність без достатніх основ. Вимоги до шорсткості поверхні деталей повинні бути узгоджені з реальними умовами їхньої роботи. Не треба вимагати зайвої чистоти поверхні, тому що її отримання пов'язано з дорогими доводочними операціями і застосуванням спеціального обладнання.

Пошуки нових технологічних рішень не завжди повинні бути направлені на спрощення. Необхідно при цьому зіставляти витрати на виготовлення і виграш від підвищення надійності і довговічності. У цьому значенні, незважаючи на ускладнення виготовлення, вигідно в циліндрах внутрішнього

згоряння мати змінюючу гільзу, яка вставляється в блок циліндрів, що підвищує ремонтопридатність. Завдяки підвищеної надійності, "сітчасті" вкладиші підшипників ковзання найбільш вигідні, незважаючи на більш складну їхню конструкцію і технологію виготовлення.

Питання для самоперевірки

1. Види технологічності конструкції.
2. Технологічність умов зборки.
3. Основні умови забезпечення технологічності.

Лекція 7. Технологічне обладнання для обслуговування і ремонту автомобілів

Мийне обладнання

Прибирально-мийні роботи проводять в спеціально виділеному і обладнаному для цих цілей виробничому приміщенні або на відкритих майданчиках. Мийне обладнання для легкових автомобілів класифікується за мірою автоматизації – автоматизоване (мийні лінії, струмінно-щиткові установки), механізоване (струмінно-щиткове, струмінні установки) і ручне (в основному шлангові струмінні установки високого і низького тиску).

На СТО потужністю більше за 20 постів і великих АТП використовуються потокові автоматизовані лінії для миття автомобілів. На менш потужних СТО і АТП використовуються струмінно-щиткові установки, як правило, з установкою для сушки автомобілів і рідше – безщиткові струмінні установки.

Як допоміжне мийне обладнання застосовуються шлангові установки для миття автомобілів загалом, дисків коліс, днища кузова, двигунів. У спеціалізованих технологічних зонах використовуються установки для миття окремих деталей і агрегатів, пістолети для обдування стислим повітрям та інше допоміжне обладнання.

Можливі три режими роботи лінії: поодинокий, безперервний і налагоджувальний. Перші два режими є автоматичними. Настройка на необхідний режим здійснюється оператором за допомогою перемикача, встановленого на пульті управління кабіни.

Поодинокий режим застосовується для миття автомобілів, що поступають на мийний пост з інтервалами, які не забезпечують суцільний потік автомобілів. Безперервний режим передбачає миття автомобілів, що переміщаються на лінії безперервно з інтервалом 1,75 м. При налагоджувальному режимі всі блокування і автоматичні зв'язки порушуються і управління роботою складових елементів ведеться за допомогою окремих кнопок.

Лінія М-133 являє собою комплекс обладнання для миття і сушки легкових автомобілів, об'єднаний в єдину автоматизовану систему. До складу лінії входять:

- установка М-133 для миття дисків коліс;
- установка М-130 для зовнішнього миття легкових автомобілів;
- установка М-132 для сушки легкових автомобілів після миття;
- конвеєр П-540;
- кабіна з пультом управління;
- апаратна шафа;
- командоколери нажимної дії для автоматичного управління обладнанням лінії.

Принцип роботи інших ліній майже не відрізняється від описаного.

Підйомники для автомобілів і гаражні домкрати

На станціях техобслуговування і автотранспортних підприємствах країни використовуються різні за конструкцією як вітчизняні, так і закордонні підйомники.

Основною робочою функцією підйомників для автомобілів є підняття і утримання автомобіля на певній висоті при його технічному обслуговуванні і ремонті. При цьому повинен забезпечуватися максимальний доступ до вузлів автомобіля, що обслуговуються. Відповідно до виду роботи, що виконується в тій або іншій технологічній зоні СТО і АТП, до підйомників ставляться ті або інші технічні вимоги.

Підйомники, що застосовуються на СТО і АТП, класифікуються:

- за типом установки (стаціонарні і пересувні);
- кількістю стояків (1,2,3,4 – стоякові і більше);
- вантажопідйомністю;
- типом приводу (електрогідравлічні, електромеханічні, пневмогідравлічні та ін.);
- типом підіймальних пристроїв (ланцюгові, гвинтові, телескопічні, важельні);
- типом підхоплювальних пристроїв (платформні - підхоплення за колеса, рамні у вигляді поперечних балок - підхоплення автомобіля за осі або раму, консольні - підхоплення за днище кузова).

Стаціонарні підйомники монтуються на певному місці, частіше за все без спеціального підмурівка на рівну поверхню підлоги і кріпляться за допомогою анкерних болтів або спеціальних шпильок. Якщо підйомник телескопічний (в тому числі плунжерний), то для його монтажу потрібен спеціальний підмурівок.

До пересувних належать підйомники, у яких переміщуються стояки. Основною перевагою пересувних підйомників є їхня мобільність, можли-

вість використання по черзі на різних постах і в різних технологічних зонах підприємства. Пересувні стояки можуть використовуватися в складі 1, 2, 3 і більше. У цьому випадку кожний стояк має свій індивідуальний привод і пульт управління. Для обслуговування легкових автомобілів на станціях технічного обслуговування в основному використовуються підйомники вантажопідйомністю 2 т.

Доступ до вузлів, що обслуговуються на підйомнику, і агрегатів піднятого автомобіля залежить від конструкції підхоплювальних пристроїв. Найбільший доступ до вузлів і агрегатів автомобіля знизу забезпечують підйомники з підхоплювальним пристроєм у вигляді 4-поворотних консольних важелів. З таким підхоплювальним пристроєм виконані одно- і двостоякові підйомники. Використовуються такі підйомники в зоні приймання і видачі, технічного обслуговування і ремонту, а також на дільниці проведення робіт з ремонту кузовів.

Підйомники з підхоплювальним пристроєм у вигляді поперечних балок (рамні) допускаються одно- і двоплунжерні. Використовуються вони в зонах миття, на постах нанесення антикорозійних покриттів, в зоні технічного обслуговування і ремонту.

Підйомно-оглядове обладнання

Підйомно-оглядове обладнання використовується при ТО і ПР автомобіля для можливості підвищення продуктивності праці шляхом одночасного виконання роботи зверху (двигун, прилади, електропроводка), знизу (трансмісія, ходова частина) і збоку (колісні гальма та ін.), що в кінцевому результаті зменшує час простою автомобіля при технічному обслуговуванні.

До основного підйомно-оглядового обладнання належать:

- оглядові канави;
- підйомники;
- естакади.

До допоміжних засобів потрібно віднести домкрати, гаражні перекидувачі та ін.

Підйомно-оглядове обладнання, що використовується при ТО і ПР, за розташуванням робочих місць відносно об'єкта, що обслуговується, може бути розділено на групи. Потрібно відмітити, що характер роботи з ТО і ПР автомобілів зумовлює необхідність виконання їх переважно стоячи.

Оглядові канави. Канава є найбільш поширеним універсальним оглядовим пристроєм, що забезпечує одночасний фронт робіт знизу, збоку, зверху. Канавами обладнуються тупикові і прямоточні пости і потокові лінії.

За шириною канави поділяються на вузькі і широкі. Ширина вузьких канав менше ширини автомобіля, широких – більше.

За будовою канави поділяються на межколійні і бічні, з колійними постами і вивішенням коліс, траншейні та ізольовані.

Будова канав залежить від конструкції автомобіля, технологічного обладнання і призначення постів, довжина канави повинна бути не менше довжини автомобіля.

Глибина канави з урахуванням дорожнього просвіту автомобіля повинна бути для легкових автомобілів 1,4…1,5 м, а для вантажних 1,2…1,3 м. Ширина вузьких канав не більше за 0,9 м при залізобетонних ребордах і 1,1 м при металічних. Вузькі канави при простоті пристрою є найбільш універсальними, тобто придатні для всіх типів автомобілів (крім малолітражних). Бічні канави виконуються глибиною не більше за 0,8...0,9 м при ширині не менше за 0,6 м.

Канави повинні мати вхід зі ступінчастими сходами, що розташовуються за межами робочої зони канави. Для безпечного заїзду автомобілів канави збоку огороджуються направляючими ребордами, а з торця (з боку заїзду) відбійником, що вирівнює напрям коліс. Реборди можуть бути металеві і залізобетонні висотою не більше за 15 см. Для фікса-ції кінцевого положення автомобіля при повздовжньому його переміщенні вздовж тупикової канави з боку відкритої траншеї роблять упори. Паралельні вузькі канави сполучаються відкритою траншеєю або тунелем. Ширина траншеї (тунелю) може бути 1…2 м, глибина до 2 м. Траншеї захищають поручнями, а через канави зі сторони траншеї (за межами робочої довжини) встановлюють перехідні містки. Траншеї (тунелі) повинні мати не менше одного виходу на 2..3 канави.

Широкі канави довше автомобіля, що обслуговується, на 1..1,2 м при ширині 1,4..3,0 м. Для роботи збоку передбачаються трапи (гратки), що знімаються. Широкі канави забезпечують більшу зручність при роботах знизу, чим вузькі, оскільки під автомобілем є велика вільна зона, зручна для розміщення технологічного обладнання, інструмента, запасних частин, що забезпечує вільний маневр працюючих знизу робітників.

Широкі канави з колійним мостом дозволяють обслуговувати тільки ті автомобілі (групу автомобілів), які мають ширину колії, що приблизно дорівнює колії моста.

Більш універсальні широкі канави з вивішенням автомобіля. Вивішуючі візки під передній і задній мости переміщуються вздовж канави по рейках.

У нішах стін канав (вузьких, широких) встановлюють низьковольтні (до 42 В) світильники. У нішах сухих, облицьованих плиткою канав допускається установка люмінесцентних світильників з напругою 220 В. При цьому досягається помітна економія електроенергії. Канави повинні вентилюватися і обігріватися припливом теплого повітря, яке має температуру 16…25 ^{0}С, що подається в кількості не менше за 200 м^3/год на кожний метр

довжини канави (при швидкості 2,0…2,5 м/с), і підлоги, що направляється під кутом 45^0 до площини підлоги.

Для видалення відпрацьованих газів канави повинні мати спеціальні витяжні пристрої.

Залежно від призначення канави обладнуються підіймальним пристосуванням (канавними підйомниками), пересувними воронками для зливу відпрацьованого масла і пристосуванням для заправляння мастилами, водою і повітрям.

Основна перевага канав полягає в їхній універсальності, можливості одночасного провадження робіт знизу і зверху. До числа недоліків можна віднести слабке природне освітлення автомобіля знизу, незручність робіт з деякими агрегатами і механізмами автомобіля.

Широкі канави відносно складні в облаштуванні. Площа для широких канав потрібна значно більша, ніж для будь-якого іншого оглядового пристрою. Істотним недоліком канав всіх типів є те, що вони не дозволяють проводити швидку і вільну перепланіровку виробничого приміщення без великих витрат часу і коштів.

Естакади являють собою металеві, залізобетонні і дерев'яні колійні мости, розташовані вище за рівень підлоги на 0,7…1,4 м, з рампами, що мають схил 20…25 %, для в'їзду і з'їзду автомобіля. Естакади можуть бути проїздні і тупикові, стаціонарні і пересувні.

Для одночасного провадження робіт знизу, зверху і збоку автомобіля, а також для скорочення площі напівестакади роблять висотою не більше 0,8 м, з неглибокою оглядовою канавою під нею.

Підйомники платформного типу (ширина направляючих платформ підйомника досягає 700…800 мм) випускаються 4-стоякові з електрогідравлічним або електромеханічним приводом. Використовуються такі підйомники частіше за все на дільниці мащення, в зоні технічного обслуговування і ремонту. Для розширення обсягу робіт, що проводяться, підйомники додатково комплектуються допоміжним обладнанням (балконами, домкратами та ін.).

Мастильно-заправне обладнання

Обладнання, що описується в цьому розділі, призначено для забезпечення виконання робіт щодо заправляння маслом двигунів, коробок передач, мостів, стернових механізмів, збору відпрацьованих масел, змащення через прес-маслянки окремих вузлів пластичними мастилами, заправляння систем охолоджування і гальмових систем робочими рідинами, перевірки тиску повітря в шинах і накачки шин. Вказане обладнання може бути переносним, пересувним і стаціонарним, а за видом приводу – з ручним приводом, пневмоприводом і електроприводом.

Основними тенденціями розвитку цієї групи обладнання є створення як комплексних централізованих мастильно-заправних установок для забезпечення усього необхідного асортименту експлуатаційних матеріалів для змащення і заправляння автомобілів, так і більшого асортименту окремих установок для різного застосування, підвищення зручності використання, надійності роботи, експлуатаційної економічності.

Обладнання для заправляння автомобілів паливом в цьому розділі не наводиться, оскільки виконання цих операцій здійснюється переважно на спеціалізованих автозаправних станціях. Не розглядається тут також обладнання для отримання стислого повітря (компресорні установки) як спеціалізоване для компресорних станцій. Обладнання, призначене для протикорозійної обробки автомобілів, виділено в окремий однойменний розділ.

Обладнання для протикорозійної обробки

Протикорозійна обробка автомобілів проводиться на спеціально обладнаних постах, які забезпечують дотримання необхідної технології, що в свою чергу забезпечує високу якість захисту. Обладнання, яке застосовується на цих постах, поділяється на три основні групи:

- обладнання для миття і очищення днища і колісних ніш з використанням струменя високого тиску;
- обладнання для сушки гарячим повітрям після миття і після нанесення протикорозійних речовин;
- обладнання для нанесення протикорозійних речовин на днищі кузова і в приховані порожнини.

Речовини для протикорозійного захисту, ті, що випускаються вітчизняною промисловістю, поділяються на дві групи:

- для нанесення на днищі, колісні ніші та інші відкриті місця;
- нанесення в приховані порожнини кузова, такі, як пороги, лонжерони, стояки дверей, а також для тимчасового захисту днища.

Для миття і очищення днища і прихованих порожнин перед нанесенням протикорозійних матеріалів застосовуються раніше описані шлангові мийні машини високого тиску з підігріванням води або без нього. Оптимальний тиск на виході з сопла розпилювача становить 12 МПа.

Таблиця 2.9

Електроприводні маслороздавальні пристрої для трансмісійного масла

Параметри	3161	3119Б
Продуктивність (на літньому трансмісійному маслі при +20 ^{0}С), л/хв	12	10
Робочий тиск масла, МПа	0,8-1,5	0,8-1,5
Потужність електропривода, кВт	1,5	1,1
Довжина роздавального рукава, м	4	4
Габарити, мм	470х525х1590	525х400х415
Маса, кг	28	63

Таблиця 2.10

Маслороздавальні пристрої з ручним приводом

Параметри	397А	С-207	С-223
Продуктивність, л/хв (при 40 подвійних ходах за 1 хв)	10	10	3,4
Максимально допустима помилка	±1,5	±1,5	-
Висота всмоктування, м	1,5	1,5	-
Довжина роздавального рукава, м	4,0	4,0	2,5
Габарити, мм	330х235х1350	238х319х1418	572х540х1000
Маса, кг	28	18,7	30

Таблиця 2.11

Нагнітачі мастила

Параметри	С-322	С-321	С-104
Тиск змащення, МПа	40	25; 40	25; 40
Продуктивність насоса, г/хв (при протитиску 10 МПа)	220	150	300
Корисний об’єм бункера, л	63	40	25-275 (тара)
Робочий тиск повітря, МПа	0,6-0,8	-	-
Потужність електропривода,кВт	-	0,55	0,75
Довжина роздавального рукава, м	4	5	5
Габарити, мм	490х540х 1064	590х415х 830	870х654х 1636
Маса, кг	54	65	120

Таблиця 2.12

Електроприводні роздавальні пристрої для моторного масла

Параметри	367М3 з насосною установкою моделі		367М4	3155М1	С-228
	3160	3106			
Продуктивність, л/хв (при температурі масла +20 ^{0}С)	12	8	10	10	10
Відносна похибка, дози понад 1 л	±0,5	±,05	±0,5	±0,5	±1
Робочий тиск масла, МПа	1,3	1,3	1,1	0,8-1,5	0,5-0,7
Висота всмоктування, м	1,16	3,0	1,16-3,0	1,16	2,0
Потужність електропривода, кВт	1,5	1,1	1,1-1,5	5,14-5,34	Немає даних
Довжина роздавального рукава, м	4	4	4	4	6
Габарити, мм: Маслоколонки	265х350 х1200	265х350 х1200	350х325 х1200	516х552 х1218	560х220 х650
Насосного пристрою	450х480 х1570	525х400 х415	525х400 х415	450х480 х1570	500х340 х395
Маса, кг	95	80,8	94	226	105

Обладнання для сушки повинно забезпечити сушку автомобіля гарячим повітрям при температурі до +80 ^{0}С після його миття, а також сушку нанесених протикорозійних матеріалів при температурі +40 ^{0}С. Причому для досягнення високої ефективності сушки прихованих порожнин кузова необхідно забезпечити подачу нагрітого повітря безпосередньо в порожнини через вікна і технологічні отвори.

Теперішнім часом найбільше поширення отримало обладнання для нанесення протикорозійних речовин повітряним і безповітряним способами (і на днищі, і в приховані порожнини). Повітряний спосіб являє собою подачу і розпилення захисного матеріалу через пневмопістолет-розпилювач за допомогою стислого повітря. Безповітряний спосіб заснований на подачі протикорозійоного матеріалу до пістолета-розпилювача насосом високого тиску і розпиленні матеріалу при закінченні його з великою швидкістю через сопло в повітряне середовище.

Дільниці для протикорозійної обробки кузовів автомобілів на СТО іноді обладнуються спеціальними одно-, три-, чотирипостовими камерами. Крім описаного нижче обладнання, для нанесення захисних покриттів можуть також використовуватися фарбонагнітальні баки моделей СО-12, СО-13 або СО-42, фарборозпилювачі КРУ-1, КР-10, КРП-3, установки для безповітряного розпилення "Райдуга-063, -1,2, -2,0".

Засоби діагностування двигунів і оцінки тягово-економічних показників автомобілів

Засоби діагностування енергообладнання, двигуна, кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів

З числа відмов двигунів легкових автомобілів з бензиновими двигунами на частку енергообладнання доводиться до 30-40 %.

Вітчизняною промисловістю освоєно декілька типів пересувних і переносних засобів діагностування енергообладнання двигунів: К-461, КІ-55-24, К-484, Е-214.

Засоби діагностування системи живлення

Вихідними показниками технічного стану системи живлення двигунів автомобілів є витрата палива і вміст токсичних речовин у газах, що відпрацювали. Витрату палива вимірюють об'ємними, ротаметричними, тахометричними, фотоелектричними та іншого типу витратомірами.

При технічному обслуговуванні і діагностуванні автомобільних двигунів найбільше поширення отримали переносні газоаналізатори, які визначають вміст СО у відпрацьованих газах вимірюванням міри поглинання газами інфрачервоного випромінювання. Газоаналізатори, які раніше використовувалися, засновані на каталітичному методі допалювання, мають високу похибку вимірювання і в останні роки застосовуються мало.

Обладнання для обслуговування систем живлення газобалонних автомобілів

Збільшення кількості автомобілів, що використовують як моторне паливо газ, зажадало створення спеціалізованого гаражного обладнання для обслуговування цієї групи автомобілів. Освоєно виробництво обладнання для перевірки і регулювання систем живлення автомобілів, працюючих на зрідженому нафтовому газі або стислому природному газі.

Засоби оцінки тягових показників автомобілів

Кажучи про тягові показники автомобілів, насамперед, мають на увазі тягові і потужні показники, що розвиваються на ведучих колесах. До числа цих показників належать сила тяги, крутний момент, потужність на колесах, витрата палива, час розгону і вибігу, максимальна швидкість, що розвива-

ється в заданому режимі випробування. Значення цих показників залежать від технічного стану і якості регулювання практично всіх основних агрегатів і систем автомобіля.

Для оцінки тягових показників легкових автомобілів у нас в країні застосовується К-485 (замість стенда, що раніше випускався, К-409М) і стенд 4817 (табл. 2.13).

Таблиця 2.13

Метрологічна характеристика тягових стендів

Параметри	К-485		4817	
	Діапазон вимірювання	Клас точності	Діапазон вимірювання	Клас точності
Сила тяги, кН	0-2,5	4	-	-
Гальмовий момент, кН·м	-	-	0-1	2
Потужність, що розвивається, кВт: тривало короткочасно	-	-	 0-50 0-150	 4 4
Швидкість автомобіля, км/год	0-150	4	0-150	2
Час розгону і вибігу, с	0-100	1	0-99,9	0,1

Засоби діагностування ходової частини, рульового управління і гальм

Стенди для перевірки кутів установки коліс

Ці стенди за призначенням класифікуються:

- для експрес-діагностування;
- для поглибленого контролю і регулювання кутів установки коліс.

За конструктивним виконанням стенди поділяються на площадкові, роликові (барабанні), оптичні, електрооптичні, електронні та ін.

Установка керованих коліс легкових автомобілів перевіряється за величиною сходження і кутами розвалу керованих коліс, а також за кутами нахилу шкворня поворотного кулака в поперечній і подовжній площинах, співвідношенні кутів повороту керованих коліс, паралельності передньої і задньої осей, зміщеності моста в бік.

До числа стендів для експрес-діагностування належать площадкові стенди К-619, К-112, К-1. Основними недоліками цих стендів є те, що вони не забезпечують перевірку всіх геометричних параметрів установки коліс у автомобілів з розділеним вимірюванням сходження по кожному колесу. Цей недолік усунений в стендах 665, а також нових електронних стендах, в тому числі з лазерним пристроєм.

За останні роки все більше застосовуються електронні стенди для вимірювання кутів установки коліс. Найважливішою перевагою стендів цього типу є можливість виведення вимірювання на аналогові і цифрові індикатори, цифродрукуючі пристрої, екран дисплея ЕОМ. Ці стенди значно більш технологічні у використанні.

З позиції застосування дисплея і цифродрукуючого пристрою інтерес представляє стенд 8665. На екрані дисплея за командою оператора видається докладна технологічна послідовність, нормативи і результати вимірювань. Як завершальна операція видаються також рекомендації щодо виконання необхідних регулювальних робіт на автомобілі.

Стенди для перевірки гальм

На АТП і СТО країни знайшли застосування гальмові стенди, працюючі з використанням сил зчеплення колеса з опорною поверхнею роликів. У цих стендах реалізований гальмовий момент обмежений силою зчеплення колеса з опорною поверхнею роликів стенда, і тому в більшості випадків без застосування спеціальних довантажуючих пристроїв на них неможливо реалізувати повний гальмовий момент автомобіля.

При діагностуванні легкових автомобілів застосовуються силові роликові стенди. Принцип дії цих стендів заснований на вимірюванні гальмової сили, що розвивається на кожному колесі при примусовому обертанні загальмованих коліс автомобіля від роликів стенду. Швидкість автомобіля, що імітується на силовому стенді, звичайно становить 2-4 км/год, досягаючи іноді до 10 км/год. Найбільше застосування у нас в країні отримали стенди К - 486, К-208М, ТС-1, КІ-8944, РН-501А. Основні метричні і технологічні характеристики ряду гальмових силових стендів вітчизняного і зарубіжного виробництва наведені в табл. 2.14.

Таблиця 2.14

Основні метрологічні характеристики гальмових стендів

Параметри	К-208М		К-486		РН-501А	
	Діапазон вимір.	Клас точн.	Діапазон вимір.	Клас точн.	Діапазон вимір.	Клас точн.
Гальмова сила на одному колесі, кН	0-5	5	0-5	4	0-5	5
Сила, що створюється на педалі гальма, Н	0-600	6	0-600	4	0-500	5

Засоби діагностування світлотехнічних приладів

Діагностування фар автомобілів здійснюють у напрямі і силі світлового потоку. Робота переважної більшості сучасних приладів для перевірки фар заснована на фотометричному методі визначення світлотехнічних величин.

Великий вплив на точність регулювання фар надає правильність установки приладу відносно автомобіля. Прилад повинен бути встановлений суворо по висоті розташування фар, а його оптична вісь паралельно подовжньої осі автомобіля, що діагностується. З позиції метрологічного забезпечення принциповим є вибір бази, що визначає положення приладу відносно автомобіля. В якості бази використовують вісь передніх і задніх коліс, площину симетрії.

Відповідно до вимог ГОСТ 25478-82 точність орієнтації у вертикальній і горизонтальній площинах повинна бути не нижче відповідно 0,25 і $0{,}5^0$. З числа приладів, що експлуатуються в країні для перевірки фар, вимогам вказаного стандарту відповідають вітчизняні прилади ПРАФ-3, К-303, К-310.

Прилад К-303 забезпечує перевірку установки фар по зміщенню світлової плями на екрані і вимірює силу світла при допомозі фотометра. Мінімальна і максимальна висоти осі оптичної камери відповідно 250 і 1150 мм. Орієнтуючим пристроєм перевірки установки приладу перед фарою є щілинний прожектор, встановлений на оптичній камері приладу. Оптична камера містить лінзу, екран з фотоелементом, міліамперметр.

Установки для нанесення лакофарбових покриттів

Установка “Райдуга-0.63” призначена для розпилення лакофарбових матеріалів безповітряним методом. Установка складається з насоса, закріпленого на підставці болтами, всмоктуючого шланга з фільтром, повітророзподілювача, шланга і фарборозпилювача. Всмоктуючий шланг з фільтром приєднується до патрубка, а шланг – до штуцера корпусу фільтра насоса і штуцера фарборозпилювача. Насос приводиться в дію стислим повітрям від мережі або компресора під тиском 0,5 МПа. При відкритому положенні крана стисле повітря подається до пневматичного приводу насоса через клапан і повітророзподілювач. Лакофарбовий матеріал забирається насосом з посудини через фільтр і подається до фарборозпилювача. До надходження к фарборозпилювачу матеріал заздалегідь очищається в фільтрі тонкого очищення, розміщеному в гідроциліндрі насоса. Встановлений у фарборозпилювач спеціальний розпилюючий пристрій формує фарбуючий факел. Для швидкого скидання тиску з нагнітаючої лінії насоса передбачений вентиль скидання, при відкриванні якого матеріал перетікає з нагнітаючої лінії у всмоктуючу.

Таблиця 2.15

Витрата лакофарбових матеріалів, кг/хв	0,8-1,0
Робочий тиск розпилення, МПа	20
Максимальна витрата повітря, $м^3$/год	17
В'язкість лакофарбових матеріалів, визначається при температурі 20 ^{0}С	-
Габарити, мм	420х400х775
Маса, кг	20

Обладнання для розбирання, збирання і випробувань

Обладнання для розбирання і збирання агрегатів використовується на СТО в зонах ТО і Р, а також може бути використано на спеціалізованій агрегатно-механічній дільниці, де передбачено обладнання для приробітки двигуна, коробок передач та інших агрегатів автомобілів.

Стенд Р-292М – стаціонарний, призначений для розбирання і збирання задніх мостів автомобілів ГАЗ-24, Москвич-2140, ВАЗ. Габарити 1150х750х1050 мм. Стенд складається зі станини, основи, затисків рухомого і поворотного і піддонів. Станина являє собою стальну збірну конструкцію, що складається з стояка і двох опор. У верхній частині станини з одного боку вварені дві різьбові втулки для кріплення повторного затиску, з іншого розташований пересувний затиск. Поворотний затиск призначений для фіксації задніх мостів легкових автомобілів ВАЗ, Москвич, ГАЗ в горизонтальному положенні.

Пересувний затиск має зварну конструкцію, що складається з рухомого і нерухомого захоплювачів, гвинта, сферичної шайби, пружини і осей.

Поворотний затиск по конструкції і роботі аналогічний рухливому затиску і відрізняється тільки наявністю різьбових втулок, призначених для кріплення його в горизонтальному і вертикальному положеннях, і скоби, за допомогою якої через палець шарнір сполучається з верхньою поперечиною станини.

Піддони залежно від місця розташування на станині призначені або для розміщення інструмента і деталей агрегатів, що ремонтуються, або для збирання бруду і залишків масла.

Обладнання для обкатки і випробування двигунів і агрегатів

Стенд КІ-5543 призначений для обкатки двигунів. Стенд складається з таких складових частин:

- електричного динамометра;
- рідинного реостата, що охолоджується;

- електрошафи;
- приборного стояка;
- подовжніх і поперечних плит установочних;
- бака для пального (в т.ч. пристрої для виміру палива).

До складу динамометра входять балансирна електромашина, маятниковий силовимірювальний механізм, карданний вал, огорожа, змонтована на плиті.

Таблиця 2.16

Номінальний крутний момент, Н·м, не більше за	370
Частота обертання колінчатого вала, рад/с, не більше за	300
Межа вимірювання за шкалою циферблата, Н	600
Межа вимірювання тиску масла, МПа	0,1
Площа, яку займає стенд, $м^2$	30
Маса стенда, кг	1810

Балансирна електромашина служить як привод при холодній обкатці двигуна (руховий режим роботи стенда) і гальмом при його гарячій обкатці з навантаженням (генераторний режим роботи стенда).

При роботі машини обертаючий момент ротора створює реактивний момент на її статорі, який прагне повертати корпус електромашини в протилежному напрямі. Оскільки реактивний момент на статорі приймається таким, що чисельно дорівнює обертаючому моменту ротора, то за реактивним моментом визначається гальмовий момент або момент тертя при холодній обкатці двигуна, які вимірюються силовимірюючим механізмом. Реостат служить для пуску електромашини і регулювання частоти обертання її ротора при холодній обкатці двигуна і регулюванні гальмового моменту в процесі гарячої обкатки і випробування двигуна.

Стенд призначений, в основному, для обкатки тихохідних дизельних двигунів, при обкатці бензинових двигунів його можливості трохи обмежені.

Шиномонтажне і шиноремонтне обладнання

Шиномонтажне обладнання представлено конструкціями ряду спеціалізованих стендів для монтажу і демонтажу шин коліс легкових автомобілів масового виробництва. Стенди забезпечують виконання всіх необхідних операцій з різною мірою механізації.

Шиноремонтне обладнання містить вироби, призначені для огляду шин, інструмент для оброблення пошкоджених ділянок і накладання починочних матеріалів, вулканізатори для ремонту камер і місцевих пошкоджень шин.

В окрему групу виділяють стенди для ошиповки шин.

Таблиця 2.17

Стенди для монтажу і демонтажу шин

Параметр	Ш-514	Ш-501М
Розмір шин, що монтуються	13-16	13-16
Продуктивність, шин/год	15-20	20-24
Робочий тиск повітря, МПа	0,5	0,5
Потужність електропривода, кВт	1,1	1,5
Швидкість обертання колеса, рад/с	0,8	1
Габарити, мм	1162х715 х1190	1180х635 х1085
Маса, кг	275	260

Засоби обслуговування, ремонту і метрологічного забезпечення технологічного обладнання

Інструментальна реалізація комплексної системи планово-попереджувального ремонту і метрологічного забезпечення технологічного обладнання забезпечується за допомогою спеціалізованих пересувних лабораторій (станцій). Ці лабораторії за типом використаного базового автомобіля класифікуються на три групи:

- на базі автомобілів типу ВАЗ-2104, ГАЗ-24-02, ІЖ-2715-01;
- на базі автомобілів-фургонів ЄрАЗ, РАФ, УАЗ;
- на базі вантажних автомобілів або автобусів (наприклад ПАЗ-672).

Лабораторії першої групи призначаються для обмеженого числа засобів діагностування. Такі лабораторії найбільш ефективні при розгалуженій мережі дрібних СТО і ремонтних майстерень (цехів), а також при проведенні післяремонтних і позачергових перевірок. Для ТО і ремонту обладнання, в тому числі СТД, ці лабораторії, як правило, не придатні.

Лабораторії другої групи призначені для АТП і СТО різних потужностей з широкою номенклатурою технологічного обладнання, що перевіряється, однак вони мають обмежені можливості в його ремонті.

Лабораторії третьої групи більш універсальні, мають широкі функціональні можливості, найбільш ефективні при обслуговуванні АТП і СТО з більшою номенклатурою обладнання.

Як правило, лабораторії оснащуються початковими зразковими вимірювальними приладами і пристосуванням, інструментом, комплектом ЗІП і матеріалами для проведення перевірок, наладки і технічного обслуговування, головним чином СТД.

Лабораторії, що здійснюють ремонт СТД, додатково оснащуються ремонтною апаратурою, спеціальним робочим місцем і необхідним комплектом запасних частин.

Робочий персонал, обслуговуючий лабораторію, повинен мати посвідчення метрологів, а лабораторія повинна мати право відомчої перевірки.

Вимоги до вимірювальної і реєструючої апаратури для перевірки гальмових систем

Метод дорожніх випробувань

Параметри:

- гальмовий шлях, стале уповільнення, час спрацювання, зусилля на педалі, початкова швидкість гальмування.

Точність:

- гальмовий шлях ±2,5 %;
- уповільнення ±4,0 %;
- час спрацювання +0,03 с;
- швидкість гальмування ±1,5 км/год

Вимоги до обладнання

Сумарний люфт рульового механізму

- вимірювання кутів повороту;
- додаток нормованого зусилля.

Похибки:

- показники динамометра ±0,49 Н;
- плече для додатку навантаження ±3,0 %;
- похибка вимірювання кута ±1 %.

Світлові прилади

Похибки:

- взаємне положення осей ±0,5°;
- биття центрів ±10 мм.

Питання для самоперевірки

1. Засоби діагностування двигунів і оцінки тягово-економічних показників автомобілів.
2. Засоби діагностування світлотехнічних приладів.
3. Засоби обслуговування, ремонту і метрологічного забезпечення технологічного обладнання.

Література

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1985. – 23 с.
2. Табель технологического оборудования автотранспортных предприятий. – К:, 1984. – 179 с.
3. Курсовое проектирование деталей машин:Учеб.пособие/С.А.Чернавский. – М.: Машиностроение, 1988. – 416 с.
4. Курсовое проектирование деталей машин /В.Н.Кудрявцев. – Л.: Машиностроение, 1984. – 400 с.
5. Расчеты надежности элементов машин при проектировании. – К.: Вища шк., 1988. – 167 с.
6. Техническая эксплуатация автомобилей / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
7. Методика укрупненного определения уровня механизации производственных процессов автотранспортных предприятий: РД–200 –РСФСР –13–0087– 80. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1981.– 46 с.

3. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ, РОЗРАХУНКУ І КОНСТРУЮВАННЯ

Лекція 8. Основи автоматизованого проектування

Сучасні ЕОМ дозволяють розв’язувати логічні задачі (оптимального управління, розпізнавання зразків, постановки діагнозу і т.д.). Майбутній розвиток техніки пов'язаний з автоматизованим виробництвом, заснованим на широкому використанні ЕОМ.

Автоматизоване проектування являє собою оптимальне проектування шляхом синтезу математичних моделей (рис.3.1). Оптимальне проектування має на увазі пошук найкращого в певному значенні варіанта проекту. Внаслідок автоматизованого проектування створюється ескізний проект виробу, що містить його основні параметри, характеристики, скелетну схему конструкції, математичну модель виробу.

Автоматизоване конструювання здійснює оптимальний синтез конструктивних елементів за допомогою ЕОМ. При конструюванні за основу приймають скелетну схему конструкції, отриману на етапі автоматизованого проектування. Схему доповнюють конструктивною і технологічною розробкою окремих елементів (з'єднувальних і перехідних елементів, ущільнень), визначають розміри, допуски, посадки і т.д.

З автоматизованого конструювання випускається технічна документація, необхідна для технологічної підготовки виробництва. Вона містить креслення, які отримують на креслярських автоматах за розробленими програмами, і технічні умови (умови збирання, контролю). У виробництво передається “машинний образ" конструкції у вигляді пакета програм, що містить необхідну інформацію для виготовлення виробу.

Автоматизована технологія являє собою оптимальну технологію, що здійснюється за допомогою ЕОМ. На цьому етапі розробляють оптимальний технологічний процес (вибирають обладнання, інструмент, оснащення, режими обробки тощо). Створюють програму для верстатів, інформаційних і керуючих систем виробництва.

Структура математичної моделі

Математичною моделлю умовимося називати сукупність рівнянь, умов і обмежень, що описують функціонування елементів, вузла і всієї машини загалом.

Загальна модель повинна відображати такі чинники:

- працездатність (взаємодія із зовнішнім середовищем та іншими елементами);
- енергетичний баланс, коефіцієнти корисної дії;
- надійність (запаси міцності, довговічності та ін.);
- економічну ефективність (вартість виробництва та експлуатації, технологічність та ін.).

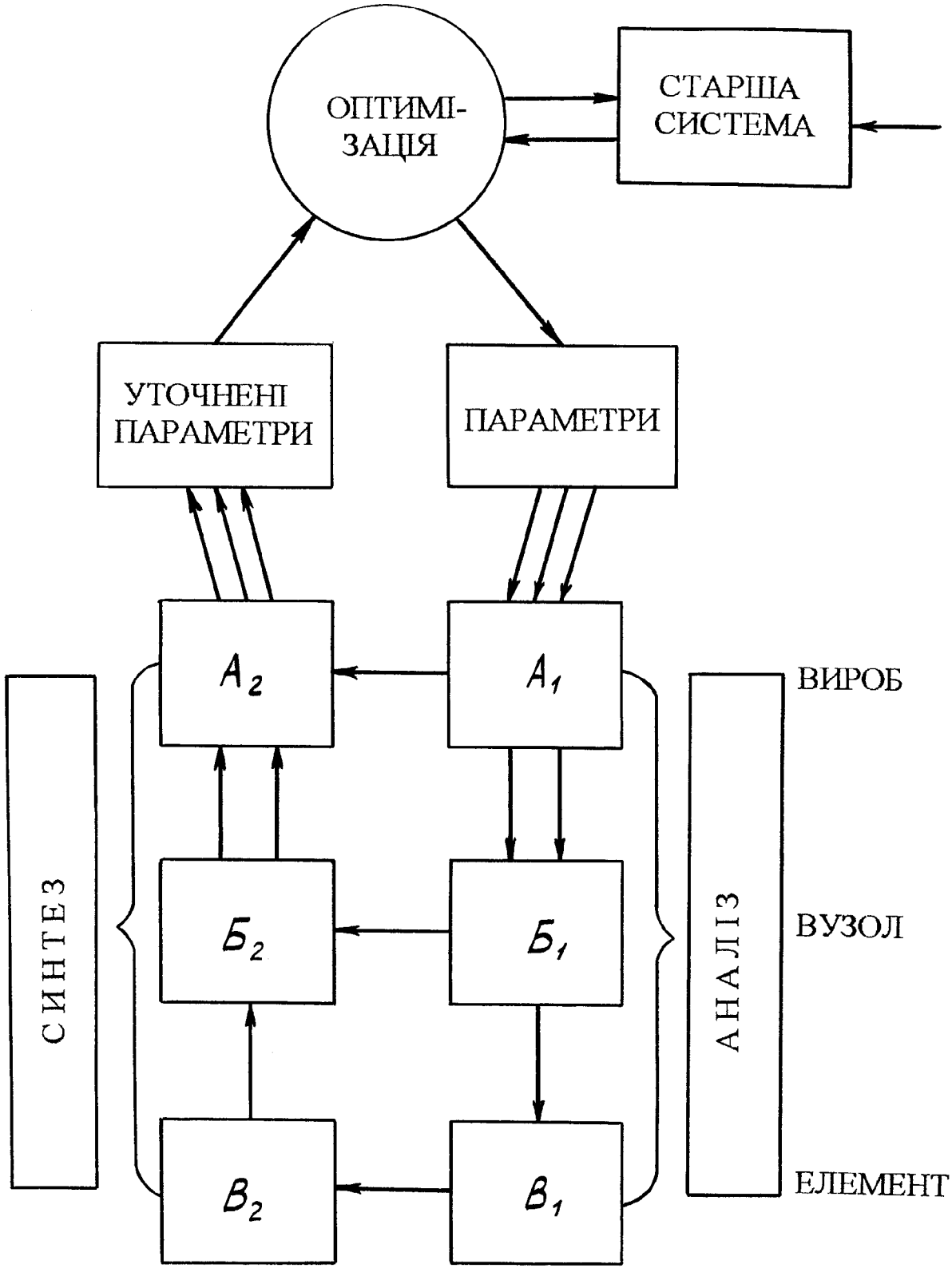


Рис 3.1. Схема процесу функціонування системи автоматизованого проектування

Модель здійснює перетворення вхідних параметрів, які відображають умови навантаження, середовища в параметри виходу, що характеризують процеси і стан самої системи (рис.3.2).

Модель містить банк даних, що зберігає для роботи необхідну інформацію і блок управління. Останній дозволяє впливати на зміцнюючі параметри, здійснювати перемикання варіантів. У моделі передбачений блок візуалізації, за допомогою якого формуються зображення і графічна інформація. Всі блоки моделей пов'язані між собою, сама модель може бути частиною більш складної моделі.

Робота моделі здійснюється за принципом послідовних наближень. Спочатку приймають початкові значення керуючих параметрів. Вони разом із заданими поступають в блок перетворень, де формуються параметри виходу. Вихідні параметри прямують в блоки оптимізації і обмежень, в яких виробляються вказівки про зміну початкових значень керуючих параметрів. Далі переходять до наступного наближення, причому цикли продовжуються до завершення процесу оптимізації.

Поняття оптимального рішення має на увазі вибір найкращого варіанта серед безлічі можливих. Оцінка якості варіанта є складною процедурою, що не завжди формалізується.

Припустимо, що вибрана система узагальнених характеристик або параметрів, що характеризують якість системи, тоді умови оптимальності варіанта можна записати у вигляді умови мінімуму деякої цільової функції:

$$\omega\left[q_1,\ldots,\ldots q_r\right]=\min$$

Оскільки параметри якості залежать від керуючих параметрів, то задача оптимізації в кінцевому результаті складається в знаходженні мінімуму цільової функції

$$\grave{u}\ =\mathrm{L}\left[\mathrm{u}_1,\ldots,\ldots \mathrm{u}_{\mathrm{m}}\right]=\min$$

Розроблені численні методи розв'язання задач оптимізації при різних видах цільової функції, управліннях зв'язку і типах обмежень (градієнтні, випадкового пошуку, динамічного програмування, принцип максимуму Понтрягина), що дозволяють розв'язувати досить загальні задачі оптимізації і оптимального управління.

Розв'язання будь-якої конструктивної задачі може бути здійснено в різних варіантах. Вибір оптимального варіанта конструкції – це рішення, внаслідок якого узгоджуються різні вимоги, що не завжди повністю реалізову-

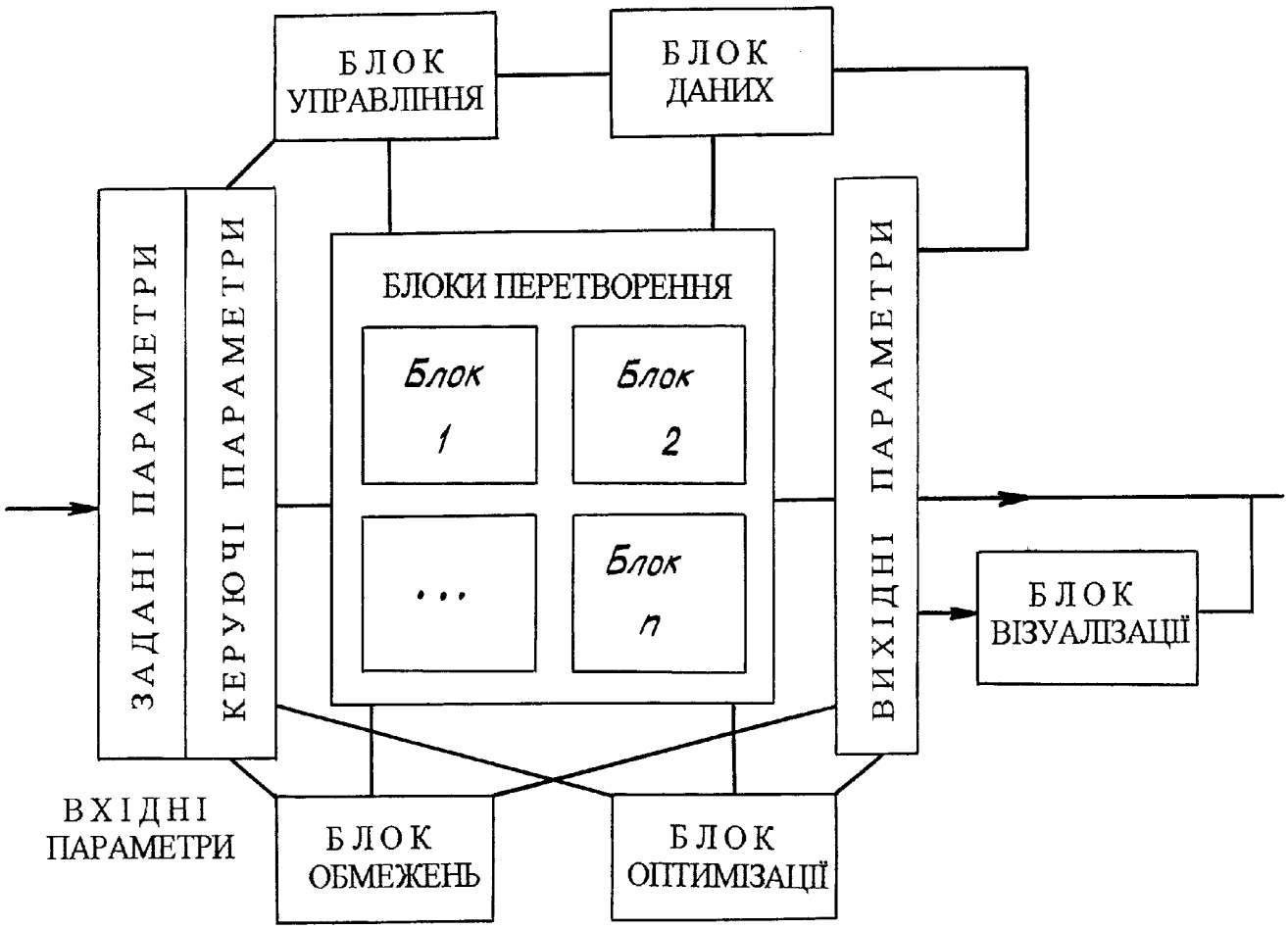


Рис.3.2. Структура математичної моделі

ються в даній конструкції. Чим менше варіантів розглянуто, тим більше імовірність того, що самий прийнятний не був виявлений. Варіант для подальшої конструктивної розробки вибирається при всебічній техніко-економічній оцінці. Розрахунки на цьому етапі носять попередній характер. При цьому широко використовуються дані довідників, стандартів, нормативів та інших керівних матеріалів.

Коли принципове рішення вибрано, важливим етапом в проектуванні є компонування машини. Структурно машини, як правило, компонуються за єдиним принципом – двигун, передача і виконавчий (робочий) орган; різноманіття конструкцій машин визначається необхідністю пристосування виконавчих органів до різноманітних умов експлуатації.

Органічним елементом конструювання є розрахунки, що виконуються на всіх його етапах у проектній і перевірочній формах. На етапі ескізної розробки варіанта задача зводиться до орієнтовного визначення розрахунком розмірів виробу, що виготовляється.

На цьому етапі розрахунки є попередніми; отримані початкові розміри дозволяють перейти від розрахункової схеми до реальної конструкції. При цьому використовують близькі аналогії конструктивних рішень, які служать основою початкового конструктивного виконання. Якщо внаслідок перевірочних розрахунків конструкції з'ясовується, що необхідна відповідність розрахункових і допустимих критеріїв працездатності не забезпечується, в конструкцію вносять відповідні зміни з подальшою перевіркою розрахунком.

Попередження виникнення непередбачених навантажень

Додаткові навантаження на деталь можуть виникнути внаслідок порушення норм технічної експлуатації, випадкового зростання тех-нологічних опорів (при штампуванні виробів) або експлуатаційного навантаження (при екскаваційних роботах); порушення обумовлених технічних вимог (при виготовленні і монтажі); прямих помилок, допущених при конструюванні деталей і машин.

Пристосування робочих поверхонь до сприйняття навантаження

Внаслідок пружного деформування під навантаженням в зонах концентрації навантаження порушується нормальний режим роботи руйнується масляна плівка, що розділяє робочі поверхні, виникає інтенсивне зношування. Тому при конструюванні машини необхідно домагатися поліпшення розподілу навантаження по контактних поверхнях.

Інший конструктивний прийом, сприяючий досягненню більш рівномірного розподілу навантаження, заснований на регулюванні жорсткості. Жорсткість елементів деталей, що безпосередньо передають навантаження, в тих зонах контакту, на яких передбачається концентрація навантаження, потрібно поліпшити і, навпаки, в зоні імовірного недовантаження, сумарну жорсткість елементів, що контактуються, необхідно збільшувати.

Технологічне обладнання, що застосовується при ТО і ремонті автомобілів, працює, як правило, в різноманітних умовах при великих навантаженнях. Це зумовлює необхідність при його проектуванні проведення ретельних розрахунків на міцність, опір втоми із застосуванням сучасних методів розрахунків.

Розв'язання задач механіки деформованого тіла для деталей складної форми пов'язано з певними математичними труднощами. Більшість задач інженерного плану досить успішно розв'язується із застосуванням обчислювальних машин. З чисельних методів у теперішній час широке поширення отримав метод скінчених елементів (МСЕ).

До області практичного використання МСЕ потрібно віднести аналіз жорсткості і міцності реальних конструкцій з позиції опору руйнуванню. Можливість застосовувати в інженерних розрахунках МСЕ визначилася ши-

роким розвитком швидкодіючих ЕОМ. За їхньою допомогою проводять обчислювальні експерименти і отримують відомості про необхідні величини (зусиль, напружень і т.д.) для конструкції з геометрією, яка для аналітичних методів на даному етапі недоступна.

Питання для самоперевірки

1. Що являє собою автоматизоване проектування?
2. Математична модель.
3. Пристосування робочих поверхонь до сприйняття навантаження.

Лекція 9. Проектування і розрахунок технологічного обладнання

Типові елементи і вузли обладнання (базові елементи, вали, осі, ущільнення та ін.).

1. Установка мийна М-130

Складається з П-подібних рам; кареток, що переміщаються; консольно закріплених вертикальних щіток; приводу кареток від пневмоциліндрів, приводу щіток від електродвигунів.

Розрахункові елементи:

1. Розрахунок механізмів, що гойдаються.
2. Розрахунок рамних конструкцій.
3. Вибір приводу пересування рами, приводу щіток і т.д.
4. Розрахунок витрати води.
5. Розрахунок теплообмінника.
6. Вибір насосної станції.

2. Підйомники, домкрати

А. Підйомники складаються з гідроциліндра, платформи, насосної станції, системи трубопроводів і гідроарматури. Платформа складається з поперечини з чотирма консольними підхопленнями.

Б. Домкрати складаються з двоколісного візка, силового гідроциліндра, насоса плунжерного, арматури.

Розрахункові елементи:

1. Розрахунок на статичну міцність коробчатого перетину.
2. Розрахунок гідроциліндрів.
3. Розрахунок осей.
4. Розрахунок з'єднань гвинт-гайка.
5. Розрахунок підшипникових вузлів.
6. Розрахунок на стійкість і перекидання.

3. Пересувні маслороздавальні установки

Складаються з двоколісного візка; спеціального бака (тонкостінного); насосної установки з пневмоприводом, поршневого насоса.

Розрахункові елементи:

- тонкостінні баки під тиском;
- фільтри;
- наконечники, сопла.

4. Діагностичні стенди

Складаються з опорного пристрою з двома роликами (барабанами); вентиляторів обдува, приводу, балансирної машини.

Розрахункові елементи:

1. Розрахунок барабанів на статичну міцність.
2. Розрахунок електроприводу.
3. Розрахунок балансирної машини:
   3.1. Вибір потужності двигуна
   3.2. Розрахунок напівмуфт
   3.3.Розрахунок валів
   3.4. Розрахунок шпоночних з'єднань
4. Розрахунок гальма

5. Обладнання для розбирання і збирання агрегатів

Складається зі станини, затисків, трубчастої стійки.

***Розрахункові елементи*:**

1. Розрахунок на стійкість.
2. Розрахунок на статичну міцність.
3. Розрахунок черв'ячного приводу.
4. Розрахунок храпового пристрою.
5. Розрахунок пневмотиску.
6. Механізм повороту на заданий кут.

6. Обладнання для обкатки і випробування агрегатів, двигунів

Складається з електричного динамометра, реостата, що охолоджується, установних плит, станини, системи витрати палива, динамометричної колонки, карданних валів, балансирної машини.

***Розрахункові елементи*:**

1. Розрахунок валів на крутіння.
2. Розрахунок карданних валів на втрату стійкості.
3. Розрахунок з'єднувальних напівмуфт.
4. Розрахунок шліцьових і шпоночних з'єднань.
5. Розрахунок підшипникових вузлів.

6. Розрахунок важільних механізмів.
7. Розрахунок реостатів.
8. Розрахунок теплообмінних апаратів.

7. Ремонт і перевірка геометрії кузова

***Розрахункові елементи*:**

1. Розрахунок гідравлічних домкратів.
2. Визначення співвісності, геометрії в просторі.
3. Розрахунок з'єднань гвинт-гайка.
4. Розрахунок підшипникових вузлів.
5. Розрахунок на стійкість і перекидання.

8. Балансирний верстат

Складається з вала, що обертається в двох підшипниках, електричного приводу, корпусу.

***Розрахунковий елемент*:**

1. Розрахунок консольного вала на міцність і жорсткість.

9. Шиномонтажне і шиноремонтне обладнання

Складається з каркаса, поворотного механізму із затискним пристроєм, механізму приводу обертання, механізму віджиму борта, пневмоприводу.

***Розрахункові елементи*:**

1. Розрахунок приводу.
2. Зусилля притиску.
3. Вантажопідйомні пристрої.
4. Розрахунок пневмоприводу.
5. Черв'ячний привод.

10. Метрологічне забезпечення

1. Вимірювання витрати повітря, рідин.
2. Вимірювання тиску:
   2.1. Месдози.
3. Вимірювання температури.
4. Вимірювання теплового потоку, радіаційного випромінювання.
5. Вимірювання крутного моменту.
6. Вимірювання частоти обертання.

Питання для самоперевірки

1. Розрахункові елементи мийної установки.
2. Базові елементи підйомників.
3. Розрахункові елементи діагностичного стенда.

Лекція 10. Принцип і задачі конструювання

Етапи розробки нової техніки

Залежно від специфіки і області застосування нових виробів етапи їхньої розробки класифікуються таким чином:

- Фундаментальні дослідження (ФД) науки, що охоплюють найбільш великі питання матеріального світу.
- Пошукові дослідження (ПД) включають в себе вибір ідеї. У ході цих досліджень виявляються можливості і умови використання наукових ідей в інтересах матеріального виробництва.
- Науково-дослідні роботи (НДР) – це прикладні дослідження. Внаслідок НДР інформація про можливості нової техніки перетворюється в принципову схему розробки конкретного зразка виробу. До робіт прикладного напряму відносять розробки виробів, діючих на нових принципах, що підвищують технічний рівень, розв'язання спеціальних проблем, пов'язаних з поліпшенням якості, експлуатаційних властивостей.
- Дослідно-конструкторські роботи (ДКР) направлені на створення зразків виробів нової техніки, комплексів і систем машин, агрегатів, верстатів, приладів і т.д.
- Конструкторські розробки виробів для власного виробництва промислових підприємств. Такі роботи виконуються в конструкторських підрозділах промислових підприємств. Вироби відрізняються локальною новизною. У створенні їх використовується передовий технічний і виробничий досвід. Конструкторська документація на ремонт обладнання виготовляється в цілях забезпечення конструкторської і технологічної підготовки ремонтних робіт і підвищення їх якості. Конструкторська документація на ремонт обладнання створюється на підприємствах, що експлуатують обладнання. Це викликано відсутністю креслень на деякі вузли і деталі обладнання, які необхідно відновити при ремонті або після поломки в процесі експлуатації.

Аналіз понять “проектування" і “конструювання"

Проектування передує конструюванню і являє собою пошук науково-обгрунтованих, технічно здійсненних і економічно доцільних інженерних рішень. Результатом проектування є проект об'єкта, що розробляється. Проектування – це вибір деякого способу дії, в окремому випадку це створення системи як логічної основи дії, здатної розв'язувати при певних умовах і об-

меженнях поставлену задачу. Проект аналізується, обговорюється, коректується і приймається як основа для подальшої розробки.

Конструюванням створюється конкретна однозначна конструкція виробу. Конструкція це є пристрій, взаємне розташування частин і елементів якого-небудь предмета, машини, приладу, що визначається його призначенням. Конструкція передбачає спосіб з'єднання, взаємодії частин, а також матеріал, з якого окремі частини (елементи) повинні бути виготовлені. У процесі конструювання створюється зображення і види виробу, розраховується комплекс розмірів з відхиленнями, що допускаються, вибирається відповідний матеріал, встановлюються вимоги до шорсткості поверхонь, технічні вимоги до виробу і його частин, створюється технічна документація. Конструювання спирається на результати проектування і уточнює всі інженерні рішення, прийняті при проектуванні.

Варіанти розробок і вибір оптимального варіанта

Задача розробників щодо створення нового зразка виробу полягає в підборі і розробці варіантів, що належать до пристрою і принципу роботи, і прийнятті одного остаточного варіанта. У процесі реалізації науково-технічної ідеї, особливо при розробці технічного завдання і подальших стадіях проектування, прийняття конкретного варіанта має найважливіше значення. Воно визначає напрям всієї розробки. Імовірність вибору кращого варіанта нового виробу тим вища, чим більше число варіантів, з яких вибирається це рішення, і вище якість цих варіантів.

Основою для відбору технічних рішень служать технічні вимоги до виробу, що розробляється. Ці вимоги можуть ставитися до виробу загалом або до його складових і функціональних частин.

Критерієм оптимізації об'єкта, що проектується, служить показник, який оптимальний для вказаного об'єкта. При виборі критерію оптимізації потрібно вийти з таких міркувань:

- критерій є засобом, за допомогою якого повинні зіставлятися конкуруючі варіанти об'єкта, що проектується;
- критерій повинен виражати відповідність між доцільною якістю об'єкта і реальними процесами проектування, виготовлення і експлуатації об'єкта.

Розрахунки при проектуванні

Проектування машин нерозривно пов'язано з розрахунками. За допомогою розрахунків встановлюється технічна характеристика, розміри, форма перетину навантажених деталей, запас міцності і довговічності у всіх умовах і при всіх навантаженнях, при яких конструкція повинна працювати.

У проектуванні застосовуються такі види розрахунків: геометричні (розрахунок розмірних ланцюгів, координат, зазорів і натягів); кінематичні

(розрахунок передавальних відношень кінематичних ланцюгів, розрахунок траєкторії); динамічні (розрахунок сил, швидкостей, прискорень); аеродинамічних властивостей (розрахунок форми для найменшого опору рухомих тіл); технологічні (розрахунок режимів обробки, продуктивності, ритму, такту); міцні (розрахунок навантажень, напружень, міцності, деформацій); жорсткості і вібростійкості (розрахунок жорсткості, коливань, вібрацій); надійність (розрахунок працездатності, довговічності, безвідмовності, терміну служби); енергетичні (розрахунок двигунів, приводів, нагрівників, охолоджувачів, енергоносіїв); економічні (розрахунок трудомісткості, мас, вартості, ефективності).

На точність розрахунків впливає методика розрахунку, вибір схеми сил або параметрів, схематизація конструкції і визначення величин сил і моментів, діючих на конструкції. Застосування методики більш точних розрахунків дозволяє значно зменшити масу виробу, зменшуючи коефіцієнт запасу для відповідальних деталей до 1,5…1,3. Визначення схеми навантажень і основних параметрів часто буває складним. Перед проведенням динамічних і міцних розрахунків здійснюється вивчення і аналіз джерел сил: встановлюються види діючих сил, точки прикладення і напрям їхньої дії, наприклад, гравітаційна сила; сила інерції; сила, викликана прискоренням; сила зовнішнього впливу; сила різання; сила, викликана температурними розширеннями.

Оцінка рівня конструкторських розробок

Показники надійності є одними з основних показників виробів. Під надійністю виробу розуміється його властивість зберігати у часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування, ремонту, зберігання і транспортування.

Показники безвідмовності визначають імовірність того, що в межах заданого напрацюванного відмова об'єкта не виникне. Безвідмовність –це властивість об'єкта безперервно зберігати працездатний стан в період деякого часу або деякого напрацювання.

Показники ремонтоздатності характеризують імовірність того, що час відновлення працездатного стану об'єкта не перевищить заданого. Ремонтоздатність – властивість об'єкта, яка полягає в пристосованості до попередження і виявлення причин виникнення відмов, пошкоджень, а також у підтримці і відновленні працездатного стану шляхом проведення технічного обслуговування і ремонтів.

Показники довговічності визначають математичне очікування ресурсу. Довговічність – властивість об'єкта зберігати працездатний стан до настання межового стану при встановленій системі обслуговування і ремонту.

Питання для самоперевірки

1. Етапи розробки нової техніки.
2. Оцінка рівня конструкторських розробок.
3. Структура і правила оформлення звіту з науково-дослідної роботи.

Лекція 11. Конструкторська документація

Технічне завдання

Первинним, основоположним документом, яким керуються проектувальники, приступаючи до розробки нового виробу, є технічне завдання. Воно визначає основні напрями розробки конструкції і принципу роботи майбутнього виробу.

Ескізний проект

Ескізний проект – сукупність конструкторських документів, які повинні містити принципові конструктивні рішення, що дають загальні уявлення про пристрій і принцип роботи виробу. В ескізному проекті підтверджуються або уточнюються вимоги до виробу, встановлені технічним завданням і технічною пропозицією. На основі конструкторського опрацювання, що проводиться, розробляються нові технічні вимоги і уточнюються нові технічні параметри. Розраховуються техніко-економічні показники, які закладені при розробці ескізного проекту і яких необхідно досягнути в подальшій розробці.

Одним з принципів удосконалення виробів, що випускаються промисловістю, є стабілізація їхніх функціональних і якісних показників в процесі виготовлення. Щоб гарантувати функціональні і якісні показники, які обумовлені в ТУ, проводяться вимірювання цих показників в умовах, максимально наближених до обумовлених. Умови для вимірювання параметрів створюються в процесі випробування виробу. Умови лабораторних і стендових випробувань, як правило, значно відрізняються від умов експлуатації. Найбільш достовірні випробування реального виробу проводяться на випробувальному полігоні. Похибку в результати випробувань може внести вибраний метод випробувань, який передбачає різні заходи, що імітують реальні впливи. Це особливо відноситься до випробувань на якість і надійність, де використовуються такі види випробувань, як прискорення, форсування та ін.

Важливе значення має вимірювання результатів випробувань. При раціональній методиці і за допомогою відповідного обладнання: стендів, пристроїв, вимірювальних засобів - можна забезпечити достовірність випробувань.

Відповідно до основних критеріїв працездатності і надійності деталей машин їх випробовують на міцність, жорсткість, теплостійкість, зносостій-

кість, вібростійкість та ін. Розрізнюють такі види випробувань: дослідницькі, контрольні, порівняльні, визначальні. Кожний вид випробувань залежно від мети має свою методику і обладнання, на якому ці випробування проводяться.

Під випробувальним обладнанням розуміються випробувальні стенди самого різного призначення та їхні агрегати, машини для випробувань, експериментальні установки. Стенди для випробування – технічні пристрої, що складаються з двох пов'язаних між собою контурів: енергетичного і інформаційно-управляючого. У забезпеченні високої якості вимірювань велику роль відіграють правильно вибрані і справні вимірювальні засоби. У кожному конкретному випадку вимірювальні засоби вибираються виходячи з необхідної точності вимірювань, специфічних умов їхнього застосування.

Однією з основних характеристик вимірювань є достовірність, що характеризується відповідністю показників вимірювальних засобів тим показникам об'єкта вимірювань, які визначаються. Достовірність вимірювань поліпшується з підвищенням точності вимірювальних засобів, що застосовуються.

ЗВІТ ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ (ДСТУ 3008-95) СТРУКТУРА І ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ

1. Загальні положення.

Результати науково-технічного дослідження або стан науково-технічної проблеми.

2. Структура звіту:
   – титульний лист;
   – список виконавців;
   – реферат;
   – зміст;
   – перелік скорочень, умовних позначень, символів і термінів;
   – вступ;
   – основна частина;
   – висновок;
   – список використаних джерел;
   – додатки.
3. Вимоги до структурних документів (елементів) звіту:

1).Титульний лист є першою сторінкою звіту. На титулі наводяться такі відомості:
   – найменування роботи;
   – найменування звіту;
   – посади;
   – місце і дата складання звіту.

2). Список виконавців.

Якщо виконавець один, то тоді посада, прізвище, ініціали вказуються на титулі.

1) Реферат, загальні вимоги.

Відомості про об'єм звіту, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, кількість книг звіту, кількість використаних джерел.

Перелік ключових слів.

Текст реферату.

Об'єкт дослідження:

- мета розробки;
- метод дослідження;
- отримані результати та їхня новизна;
- основні конструктивні, технологічні, техніко-експлуатаційні характеристики;
- міра впровадження;
- рекомендації щодо впровадження;
- область застосування;
- ефект.

Приклад

Звіт 85 с., 24 іл., 12 табл., 2 дод., 2 кн., 50 джерел.
Об'єкт дослідження .....
Мета роботи .....
У процесі досліджень (роботи) .....
У результаті .....
Основні показники .....
Міра впровадження.....
Ефективність конструкції .....

4.Зміст:

– вступ;

– найменування розділів, підрозділів, висновок, список використаних джерел;

– перелік умовних позначень, скорочень, символів і термінів.

1. Вступ:

– оцінка сучасного стану проблеми, конструкції, оснащення, техпроцесу;

– необхідність розробки;

– науково-технічний рівень, що планується;

– патентні дослідження і метрологічне забезпечення;

– актуальність і новизна.

2. Основна частина:
– основа вибору;
– методи розрахунку;
– принцип дії конструкції;
– метрологічне забезпечення;
– вимірювання величини, засоби вимірювання;
– оцінка похибки вимірювання;
– експериментальні дані;
– оцінка результатів;
– оцінка повноти задачі, що розв'язується;
– оцінка достовірності отриманих результатів;
– порівняння з аналогічними результатами зарубіжних фірм.
3. Висновок:
– результати розробки;
– розробка рекомендацій;
– використання результатів;
– техніко-економічна ефективність.
4. Список використаних джерел у міру посилання.
5. Додатки:
– доповнюючі звіт;
– таблиці, протоколи випробувань;
– опис апаратури;
– висновок метрологічної експертизи;
– опис алгоритмів і програм;
– акти впровадження;
– роздруки ЕОМ.
6. Правила оформлення звіту
1. Формат запису – А4, ілюстрації, таблиці, роздрук на ЕОМ - А3.
1.1. Міжрядковий інтервал – полуторний машинописним текстом або АЦПУ ЕОМ.
1.2. Поля: ліворуч - 30 мм, праворуч - 10 мм, верхнє - 15 мм, нижнє – 20 мм.
2. Колір друку – чорний.
3. Заголовки
3.1. Розділів:
прописними, посередині, без крапки.
3.2. Підрозділів:
прописними, з абзацного відступу, без крапки.
4. Ілюстрації:
назва зверху: позначається рис., пояснювальні написи над рисунком
4.1. Нумерація рисунків в межах всього звіту.

4.1.1. Перенесення рис.____, лист____

4.2. Таблиці: пишеться “Таблиця___”, нумерація – в межах звіту, над заголовком.

5. Формули:

пояснення символів – під формулою в такому порядку, як вони наведені в формулі, де:

5.1. Рівняння і формули в окремому рядку, нумерація наскрізна.

6. Посилання на розділи і підрозділи:

(в розд. 4 (за п. 3.3.4));
(в підпункті 2.3.2.1);
(за формулою (3));
(у рівнянні (2));
(на рис. 8);
(у додатку 6).

Питання для самоперевірки

1. Види розрахунків, які застосовуються у проектуванні.
2. Оцінка рівня конструкторських розробок.
3. Структура і правила оформлення звіту з науково-дослідної роботи.

Лекція 12. Методика конструювання

Початковими матеріалами для конструювання можуть бути такі:

- технічне завдання, що видається плануючою організацією або замовником, і визначальні параметри машин, галузь і умови їх застосування;
- технічна пропозиція, що висувається в ініціативному порядку проектною організацією або групою інструкторів;
- науково-дослідна робота або експериментальний зразок, що створюється на її основі;
- винахідницька пропозиція або створений на її основі експериментальний зразок;
- зразок закордонної машини, що підлягає копіюванню або відтворенню з переробками.

Перший випадок найбільш загальний: на ньому зручніше усього прослідити процес конструювання. З моменту початку конструювання до терміну впровадження машини в промисловість проходить певний період, як правило, тим більше тривалий, чим складніше машина. Цей період складається з таких етапів: конструювання, виготовлення, заводської відладки і доведення дослідного зразка, промислових випробувань, внесення переробок, що виявилися в ході випробування, державних випробувань і приймання дослідного зразка. Далі іде виготовлення технічної документації головної серії,

виготовлення головної серії і її промислові випробування. Услід за цим виготовляють серійну документацію, готують виробництво до серійного випуску і нарешті організують серійний випуск.

У кращому випадку, при відсутності великих неполадок і ускладнень цей процес триває 1,5…2 роки. Іноді між початком конструювання і початком широкого випуску машин проходять 2… 3 роки. За сучасних темпів технічного прогресу в машинобудуванні це великий термін.

Машини з неправильно вибраними, заниженими параметрами, засновані на шаблонних рішеннях, що не забезпечують технічного прогресу, несумісні з новими уявленнями про роль якості, надійності і довговічності, застарюють вже на початок серійного випуску. Робота, що витрачена на конструювання, виготовлення і доведення зразка, виявляється марною, а промисловість не отримує потрібної машини.

Вибір конструкції прототипу

При виборі параметрів машини, основної схеми і типу конструкції в центрі уваги повинні бути чинники, що визначають економічну ефективність машини, висока корисна віддача, малі енергоспоживання і витрати на обслуговування, низька вартість експлуатації і тривалий термін застосування. Схему машини звичайно вибирають шляхом паралельного аналізу декількох варіантів, які піддають ретельній порівняльній оцінці з боку конструктивної доцільності, досконалості кінематичної і силової схем, вартості виготовлення, енергоємності, витрат на робочу силу, надійності дії, габаритів, металоємкості і маси, технологічності, міри агрегатності, зручності обслуговування, збирання-розбирання, огляду, наладки, регулювання.

Метод інверсії

Серед прийомів, що полегшують складну роботу конструювання, видне місце займає метод інверсії (зміна функції, форм і розташування деталей).

У вузлах іноді буває вигідним поміняти деталі ролями, наприклад, ведучу деталь зробити веденою, направляючу – тією, що направляється, охоплюючу – тією, що охоплюється, нерухому – пересувною. Доцільно іноді інвертувати форми деталей, наприклад, зовнішній конус замінити внутрішнім, випускну сферичну поверхню – угнутою. В інших випадках виявляється вигідним перемістити конструктивні елементи з однієї деталі на іншу, наприклад, шпонку з вала на ступицу або бойок з важеля на штовхач.

Кожний раз конструкція при цьому набуває нових властивостей, справа конструктора – зважити переваги і недоліки початкового і інвентованого варіанта з урахуванням міцності, технологічності, зручності експлуатації і вибрати кращий з них. У досвідченого конструктора метод інвертування є

невід'ємним інструментом мислення і значно полегшує процес пошуків рішення, внаслідок яких народжується раціональна конструкція.

Питання для самоперевірки

1. Що може стати початковим матеріалом для конструювання?
2. Які чинники повинні бути у центрі уваги при виборі конструкції прототипу?
3. Метод інверсії в конструюванні.

Література

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1985. – 23 с.
2. Табель технологического оборудования автотранспортных предприятий. – К., 1984. – 179 с.
3. Расчеты надежности элементов машин при проектировании. – К.: Вища шк., 1988. – 167 с.
4. Техническая эксплуатация автомобилей / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
5. Попова Г. Н., Иванов Б.А. Условные обозначения в чертежах и схемах по ЕСКД: Справ. пособие. – Л.: Машиностроение, 1976. – 208 с.
6. Градиль В.П. и др. Справочник по единой системе конструкторской документации. – Харьков: Прапор, 1988. – 255 с.
7. Зенкин А.С., Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. – К.: Техніка, 1984. – 311 с.
8. Программирование, отладка и решение задач на ЭВМ единой серии. Язык PL/1. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 280 с.
9. Справочник по математике для инженеров и учеников вузов. – М.: Физ.-мат. лит-ра, 1981. – 719 с.
10. Методические указания к выполнению практических работ на ЭВМ по технической эксплуатации автомобилей / В.Г. Максимов и др. – Одесса: ОПИ, 1991.

4. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕЯКИХ ВИДІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Лекція 13. Вибір параметрів кінематики стендів

Стенд для діагностики гальмової системи автомобіля повинен забезпечувати: стійке положення автомобіля на стенді під час діагностування; можливість виїзду автомобіля зі стенда після випробувань; максимальне завантаження барабанів від ваги автомобіля; найбільший коефіцієнт зчеплення колеса з поверхнею барабана.

Дотримання цих вимог досягається добором відповідного співвідношення між діаметром барабана, відстанню між осями барабанів, кутом виїзду і коефіцієнтом зчеплення, радіальним навантаженням на кожний барабан, приведеною масою стенда, потужністю приводного електродвигуна.

Діаметр барабана впливає на багато параметрів і ефективність дії гальмового і універсального стендів. Тому важливо вибрати оптимальне значення його розмірів, а саме: діаметр барабана впливає на розмір втрат при коченні колеса, що варто враховувати при проектуванні універсального стенда, на якому передбачається визначити втрати в трансмісії. При малому діаметрі барабана за рахунок великої деформації шини (особливо на двобарабанних стендах, у яких барабани пов'язані ланцюговою передачею) втрати на кочення колеса збільшуються. Вибираємо радіус барабана зі співвідношення

$$R_Б = (0{,}4 \div 0{,}6) \cdot R_К,$$

де $R_К$ – радіус кочення колеса, м.

Для зручності виміру тормозного шляху діаметр барабана варто вибирати таким, щоб довжина окружності була кратної 0,1 м.

Для виміру шляху вибігу колеса бажано, щоб довжина окружності барабана була кратної 1 м.

Для підвищення точності і стабільності виміру діагностичних параметрів гальмівної системи при екстреному гальмуванні з максимальним гальмівним моментом на колесо – Мт, необхідно запобігти прослизанню колеса по барабану. Для цього повинна бути дотримана умова:

$$N_{КС} \cdot \varphi_C \cdot R_К \geq M_T,$$

де $N_{кс}$ – зчіпна вага колеса, Н;

φ_c – коефіцієнт зчеплення колеса з опорною поверхнею стенда.

Для двобарабанного стенда зчіпна вага на колесі – це алгебраїчна сума нормальних реакцій колеса N' і N" щодо опорних поверхонь барабанів. У цьому випадку застосовується формула

$$N_{КС} = N' + N''$$

Для однобарабанного і площадкового стенда – $N_{кс} = G_к$

При випробуванні автомобіля на барабанному стенді частіше буває, що

$$N_{КС} \cdot \varphi_С \cdot R_К < M_Т.$$

Тому необхідно збільшити або $\varphi_с$, що досить важко, або $N_{кс}$. Збільшити $N_{кс}$ на двобарабанному стенді можна шляхом збільшення кутів α і β між вертикаллю і відповідними нормальними реакціями.

Розміри нормальних реакцій на барабани визначаються за формулами

$$N' = \frac{G_к}{\cos á + \frac{\sin á}{tg â}} \qquad N'' = \frac{Gк}{\cos\beta + \frac{\sin\beta}{tg\alpha}},$$

де $G_к$ – вага автомобіля, що припадає на колесо, Н.

На силовому барабанному стенді вимірюється гальмівна сила на колесі. Вона визначається при деформації колеса шляхом виміру розміру реактивного моменту на балансирному укріпленому редукторі або електродвигуні. У якості датчика моменту як правило, застосовується гідравлічна месдоза.

Співвідношення між розміром тиску $\Delta P_{мд}$ у месдозі і гальмівним моментом при балансирно закріпленому електродвигуні визначається за формулою

$$\Delta P_{мд} = \frac{4M_т \cdot R_б}{\pi \cdot R_к \cdot m_х \cdot d_п^2 \cdot i}, Па$$

де $d_п$ – діаметр плунжера месдози, см;

$m_х$ – відстань від осі електродвигуна або балансирного редуктора до осі месдози, м;

i – передавальне число редуктора між балансирно закріпленим агрегатом і барабаном.

При балансирному електродвигуні $\boldsymbol{i} = \boldsymbol{i}_{бз}$, при балансирному редукторі $\boldsymbol{i} = 1$.

Розрахунок пускового моменту і потужності приводного електродвигуна

Потужність приводного електродвигуна силового барабанного стенда вибирається з умови забезпечення обертання барабанів при максимальній

гальмівній силі. В момент гальмування до барабанів прикладена сума гальмівних сил $\sum P_т$ і сума сил опору кочення $\sum P_f = \sum N_{кс} \cdot f$

Раніше було визначено, що $N_{кс} \cdot \varphi_c \le M_т / R_к$.

Через те, що розмір $M_т$ не завжди відомий, для вибору параметрів двигуна можна прийняти $\sum P_т = \sum N_{кс} \cdot \varphi_c$, Н.

З урахуванням викладеного потужність електродвигуна силового стенда визначається за формулою:

$$N = G_к \cdot K_N \cdot Z_K \cdot (\varphi_c + f_c) \cdot \frac{R_б \cdot n_з}{716{,}2 \cdot i_{бз}}, кВт,$$

де G_K – вага автомобіля, що припадає на колесо автомобіля, яке діагностується, Н;

Z_K – число коліс, що приводяться до обертання одним електродвигуном;

f_c – коефіцієнт опору кочення колеса по барабанах стенда;

$i_{бз}$ – передавальне число редуктора між електродвигуном і барабаном.

Швидкість прямування автомобіля на силовому стенді звичайно приймається такою: V = 4…6 км/год.

Стенд для перевірки гальм легкових автомобілів

Стенд призначений для перевірки гальм легкових, а також малотоннажних (із навантаженням на вісь не більше за 2т) вантажних автомобілів.

Тип стенда – стаціонарний, роликовий, із примусовим приводом коліс автомобіля.

У конструкцію стенда входять: пневматичний підіймач, що забезпечує вільний в'їзд автомобіля на стенд і з'їзд із нього; блок підготування повітря, що служить для очищення повітря і внесення в нього розпиленого мастила; повітророзподільник для подачі повітря в циліндри підіймача і пневмопривод навантажувальних пристроїв системи вимірів; виносний пуск для пуску і припинення електродвигуна бігових роликів, керування підіймачів і скидання показань вимірювальних приладів із кабіни автомобіля (підключаються до основного пульта стенда); апаратна шафа. Стенд комплектується набором вантажів для градуїровки вимірювальних приладів.

Стенд може монтуватися на спеціальній і прямоточній канавах, на полуестакаді і на підлозі (у приямках).

На стенді перевіряється гальмівна сила на окремих колесах і синхронність спрацьовування гальм коліс окремої осі, час спрацьовування гальмівного приводу і зусилля, що прикладається до педалі гальма.

Оцінка стану гальм проводиться по окружному гальмівному зусиллю, що вимірюється при прокручуванні загальмованих коліс автомобіля блоками бігових роликів стенда. Крутний момент, що розвивається при цьому роликами, пропорційний гальмівному моменту на колесі, створює на корпусі електродвигуна реактивний момент. Останній сприймається датчиками тиску гідроелектричної системи вимірів, з якої знімається сигнал і подається на вимірювальні прилади. Блоки роликів мають автономні приводи (мотор - редуктори в складі балансирного електродвигуна А02-42-4С2 і планетарний двоступінчатий редуктор) і системи вимірів, що дозволяє відчувати гальмо кожного колеса окремо.

На основному пульті керування розташовані два мікроамперметра зі стабілізатором напруг, що фіксують гальмівні сили на окремих колесах осі.

З'єднання

Заклепкові з'єднання

Цей вид з'єднання є основним у полегшених фермених і тонких оболонкових конструкціях із легких сплавів.

Гарячі заклепки - виходять із розміру усадки:

$$N = \sigma \cdot F ,$$

де N – осьова сила,Н;

σ – напруження, що розтягують,Па;

F – площа поперекового перетину,м^2.

$$\sigma = E \cdot \alpha \, (t_1 - t_0),$$

де E – модуль пружності,Па;

α –коефіцієнт лінійного розширення;

t_1 – температура, при якій закінчується пластика і починається пружна деформація, ^{o}C;

t_0 – кінцева температура охолодження, ^{o}C;

Матеріал заклепки – вуглецева сталь 30, 35, 45.

Оптимальна кількість швів заклепок – три; більше – недоцільно. Отвори послабляють заклепочне з'єднання і його довговічність нижче основного матеріалу на 10 – 50 % залежно від з'єднання.

Кріпильні з'єднання

Види основних різьбових кріпильних з'єднань: болти з гайками; ввірченими болтами (гвинти); шпильки.

Застосовуються кріпильні з’єднання:

– при можливості виконання наскрізних отворів у деталях, що стягаються;

– при глухому нарізному отворі;

– в основному використовується для з'єднання з м'яких або крихких металів (чавун).

Матеріал – сталь 45.

Недоліком є важкий доступ до сусідніх деталей, особливо з "частоколом" шпильок.

Різьбові з'єднання

Правила конструювання:

- різьблення повинні бути затягнуті, особливо при циклічних і динамічних навантаженнях;
- слід уникати кріплення на різьбленні великого діаметра (гайка диференціала та інше у вигляді стаканів);
- деталі, що потребують установки за кутом, не варто загортати на різьбленні.

Основна умова: різьблення повинно бути розвантажене.

Стопоріння кріпильних деталей

- жорстке стопоріння - роз'єднання неможливо без руйнації стопора (шпильки, шплінти, в`язальний дріт);
- фрикційне - підвищені сили тертя (контргайки, пружні прокладки).

З'єднання з натягом

З'єднання з натягом застосовують для нерозбірних або з'єднань, які рідко розбираються.

Тримальна спроможність:

- осьова сила

$$P_{oc} = K \cdot F \cdot f, H,$$

де К – тиск на посадкову площу, МПа;

$F = \pi \cdot d \cdot l$ – площа посадкової поверхні, мм^2;

$f = 0{,}1 \div 0{,}15$.

- Найбільший крутний момент, переданий з'єднанням

$$M_{KP} = 5 \cdot 10^{-4} \cdot \kappa \cdot \pi \, d^2 \cdot l \cdot f,$$

де d і l – діаметр і довжина посадкової поверхні, мм;

$\kappa = (\Delta / d) \cdot \theta$,

де Δ / d – відносний діаметральний натяг;

θ – коефіцієнт, який визначається за формулою

$$è = \frac{1}{\frac{C_1 - ì_1}{E_1} + \frac{C_2 - ì_2}{E_2}},$$

де E_1, E_2 – модулі пружності;

μ_1, μ_2 – коефіцієнти Пуассона

$$C_1 = \frac{1 + (d_1/d)^2}{1 - (d_1/d)^2} \qquad C_2 = \frac{1 + (d/d_2)^2}{1 - (d/d_2)^2},$$

де d_1 і d_2 – внутрішній і зовнішній діаметри деталі, що охоплюється,мм.

Центруючі з'єднання

Висота бортика

$$H = h + 2C + \Delta H + 2\Delta C + S, \text{ мм},$$

де C – катет західних фасок, мм;

S – товщина прокладок, мм;

ΔC – плюсове відхилення розмірів західних фасок від номіналу, мм;

ΔH – мінусове відхилення висоти центруючого бортика від номіналу, мм.

Таблиця 4.1

Діаметр вала, мм	До 100	200-300	Понад 500
Діаметр центуючої поверхні h, мм	3-4	5-6	7-8

Для практичних розрахунків

$$H = 0{,}5 \cdot \sqrt{D},$$

де D – діаметр центруючої поверхні, мм.

Фланцеві з'єднання

Застосовують для передачі крутного моменту

$$M_{KP} = M_{ЗР} + M_{TP},$$

де $M_{ЗР}$, M_{TP} – опір болтів моменту зрізу і моменту тертя.

$$M_{ЗР} = D/2 \cdot Z \cdot 0{,}785 \cdot d^2 \cdot [\tau];$$

$$M_{TP} = D/2 \cdot (Z_1 d_1^2 + Z_2 d_2^2) \cdot 0{,}785 \cdot f \cdot [\sigma],$$

де D – діаметр кола розташування центрів болтів, мм;

Z_1, d_1 – число та діаметр призонних болтів;

Z_2, d_2 – число та діаметр стяжних болтів;

$[\tau]$, $[\sigma]$ – допустимі напруги зрізу та розтягу, Па;

$f = 0{,}1 \div 0{,}15$.

Питання для самоперевірки

1. На які параметри впливає діаметр барабана барабанного стенду?
2. Як проводиться оцінка стану гальм на стенді?
3. Види з'єднань.

Лекція 14. Проектування мийно-очисного устаткування

Очищення автомобілів і їхніх складових частин при обслуговуванні і ремонті являє собою складну, до кінця не вирішену проблему. Досконаліть технології й устаткування очищення позитивно позначається на якості виконання і ремонту автомобільної техніки, санітарно-гігієнічних умовах праці робітників, їхньої продуктивності.

Практикою встановлено, що якісне очищення вузлів і деталей у процесі відновлення і складання дозволяє підвищити моторесурс відремонтованих двигунів на 20…30 %. Вирішення проблеми якості очищення автомобілів і їхніх складових частин полягає в удосконалюванні технології й устаткування мийно-очисних робіт.

Теоретичні основи проектування мийно-очисного устаткування

Очищення автомобілів і їхніх складових частин

За своїм складом і властивостями забруднення являють собою складні продукти взаємодії як органічних, так і неорганічних з'єднань, різноманітних за природою утворення й умовам формування. Всю різноманітність забруднень автомобільної техніки умовно підрозділяють на 12 груп.

Об'єкти очищення мають значні розходження як за масою (від декількох грамів до десятків тонн), так і за габаритними розмірами (від декількох міліметрів до 15 метрів і більше).

Основні розрахунки технології й устаткування очищення виконують на основі емпіричних залежностей, що враховують процес не на молекулярному рівні, а на рівні макропроцесів. Це дозволяє уявити роботу $A_о$, що діє при видаленні забруднень із поверхні, яка очищається, у вигляді суми

$$A_о = A_{фх} + A_м + A_б,$$

де $A_{фх}$ – робота, що відбувається за рахунок фізико-хімічної активності середовища;

$A_м$ – робота з механічного руйнування забруднень і їхнього зв'язку з поверхнею, що очищується;

$A_б$ – робота з біологічного руйнування тих же компонентів.

Такий підхід до розгляду природи руйнування забруднень на поверхнях, що очищуються, дає можливість одержати ряд корисних

практичних результатів, у тому числі з систематизації і класифікації методів і засобів очищення.

Технологічний процес очищення

Варто відрізняти очищення машин і їхніх складових частин у процесі експлуатації від очищення при капітальному ремонті, тому що вони багато в чому різняться за метою, технологічним процесом і застосовуваним для їхнього виконання устаткуванню.

Мета очищення автомобілів у процесі експлуатації:

- забезпечення виконання санітарно-гігієнічних вимог під час перевезення вантажів і пасажирів, а також при виконанні робіт з ТО і поточного ремонту;
- підтримка зовнішнього вигляду автомобіля на рівні естетичних вимог у його конструкції;
- попередження або уповільнення розвитку процесів корозії і старіння матеріалів конструкції;
- забезпечення нормального теплового режиму двигуна;
- скорочення швидкості зношування пар тертя за рахунок періодичного видалення забруднень з картерних просторів і систем мащення;
- підвищення надійності, безвідмовності роботи систем електроустаткування, живлення, гальмівних систем;
- забезпечення високої якості регулювальних робіт ТО і ремонту;
- підтримка чистоти в приміщеннях і на площадках парку АТП.

Процес очищення автомобіля в умовах АТП і СТО містить:

- очищення зовнішніх поверхонь автомобілів від забруднень, а при необхідності – очищення поверхонь від продуктів корозії;
- очищення систем охолодження від накипу, часткове видалення забруднень;
- промивання картерних просторів агрегатів і вузлів без їхнього повного розбирання з метою видалення забруднень;
- очищення салону і кабіни;
- очищення складальних одиниць деталей, знятих для ремонту або профілактичного обслуговування.

При виконанні перерахованих робіт із видалення забруднень обов'язковою вимогою є зберігання працездатності агрегатів і вузлів після очищення, усунення ушкодження ущільнень, сальникових пристроїв і лакофарбових покриттів, внутрішнього оздоблення салонів і кабін.

Обсяг виконаних робіт визначається залежно від пробігу, умов експлуатації машин, естетичних, санітарно-гігієнічних вимог до їхнього утримання.

Інженерне прогнозування конструкцій мийно–очисного устаткування

Етапи проектування устаткування для очищення

У процесі інженерної оцінки були відібрані найбільш перспективні рішення засобів технологічного оснащення процесів очищення повнокомплектного ремонтного фонду. Всі вони використовують фізико-хімічний метод очищення. Розглянемо для порівняння два технічних рішення, що використовують гідродинамічний спосіб очищення струменем рідини – установку АКТБ-152 і установку С-814-354, обидві застосовуються на АРП (рис.4.1).

Конструкція установки АКТБ-152 найбільш характерна для устаткування струменевого очищення повнокомплектних автомобілів ремонтного фонду. Їй властиві всі головні недоліки гідродинамічного способу очищення вільними (відкритими) струменями. Зупинимося на них.

1. Струмінь активно видаляє тільки ті забруднення, що лежать у зоні його прямого впливу. Закриті, екрановані простори, внутрішні поверхні картерних порожнин і т.д. недосяжні для очищення струменем і у кращому випадку омиваються потоками, що вільно стікають, потребують значних витрат, у тому числі ручної праці з доочищення. Залишки частково розмитих забруднень, що збереглися в закритих порожнинах, викликають забруднення робочих місць, інструмента, знижують культуру виробництва і якість ремонтної техніки.

2. Інтенсивне розпилювання розчину при польоті струменя і в момент його удару о поверхню, що очищується, призводить до утворення крапель із великою сумарною поверхнею. Наприклад, розпилювання через насадку діаметром 3,5 мм при тиску 0,35МПа одного літру розчину може призвести до утворення крапель із загальною поверхнею до 10 м^2. Це визначає великі теплові витрати (до 50 % від загальної кількості підведеної для нагрівання розчину теплової енергії), і як наслідок відхилення від оптимальних значень температур розчину. Практично в струминних машинах температура розчину в робочій зоні не перевищує 328…338 К, що нижче оптимальної температури очищення на 25…30 К. Теорією і практикою доведено, що зниження температури на 10 К призводить до зниження якості в 2 і більше разів. Значні відхилення температури розчину від оптимальних значень через охолодження роздрібненої рідини визначають низьку якість очищення.

3. Принцип роботи струминних установок не узгоджується з принципом найбільш ефективного використання синтетичних миючих засобів (СМЗ), основу миючої спроможності якої складають синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР). Як уже відзначалося, найбільша миюча спроможність водяних розчинів відповідає утриманню в них СПАР

від 1 до 10 грамів на 1л. Такі розчини мають низький поверхневий натяг, а отже, схильні до піноутворення. Найбільш інтенсивно піноутворення протікає в струминних установках, у яких розпилювання струменя при польоті й ударі об поверхню, що очищається, створює ідеальні умови для утворення піни. З утворенням у розчині піни різко падає подача насосних установок, знижується сила удару струменя, тобто втрачаються переваги струминної мийки. Саме тому струминні установки не спроможні

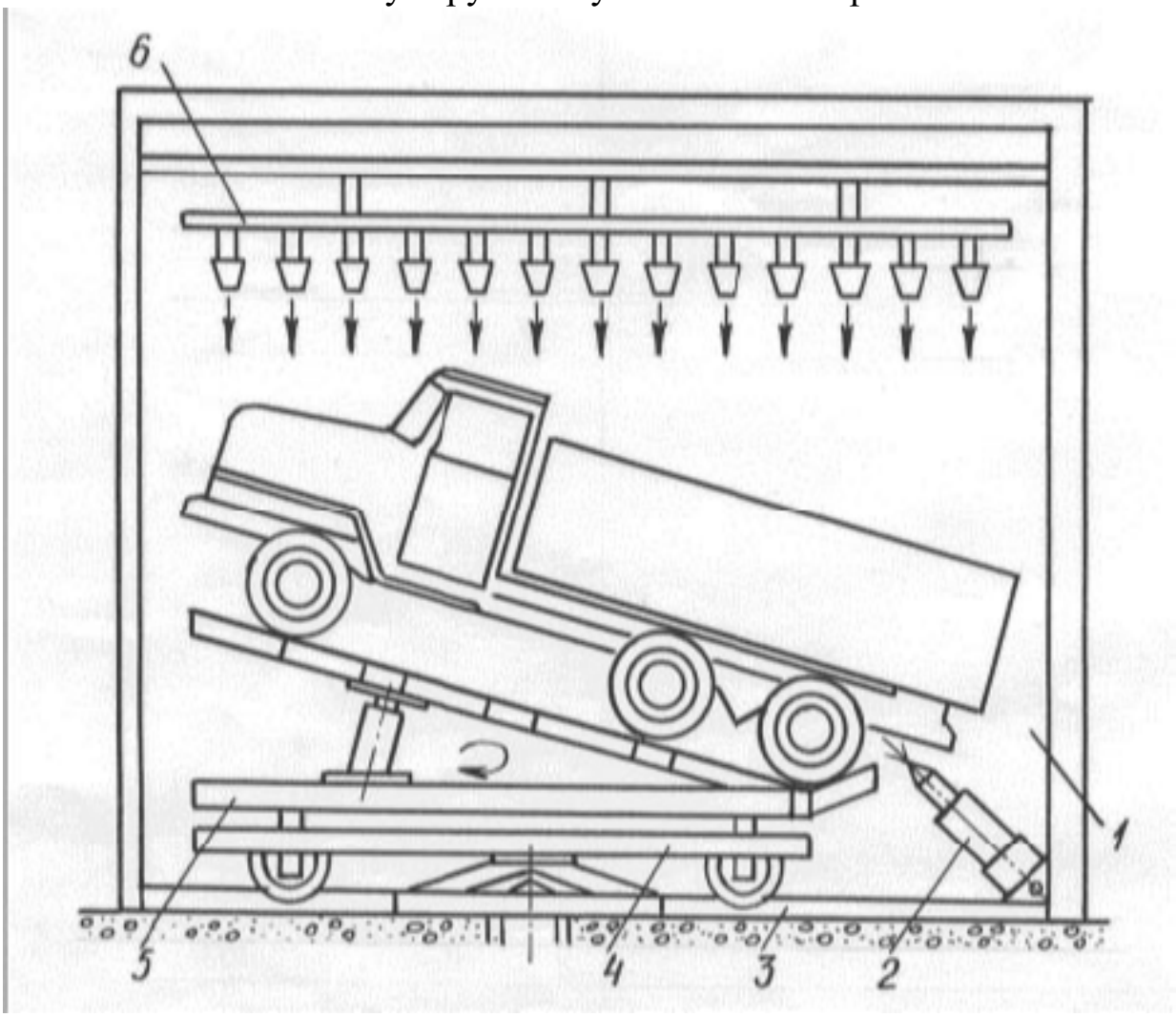


Рис. 4.1. Установка з високонапірним гідрантом
для зовнішнього миття машин:
1 – камера; 2 – високонапірний гідрант; 3 – рейкові колії;
4 – візок; 5 – обертаюче коло; 6 – гідрант попереднього поливу

реалізувати всі переваги від застосування висококонцентрованих розчинів СПАР.

4. Конструкції струминних установок передбачають використання насосів високого тиску і продуктивності, що створює несприятливі умови для використання СМЗ. Як правило, місткість баків, якими обладнані установки, набагато менше годинної подачі насосів, тому розчин, яким заправлено устаткування, здійснює багатократний цикл по колу: насос гідрантів, гідранти, фекальний насос, бак. Так, для установки АКТБ-152, обладнаної баком місткістю 20 $м^3$ і насосом із подачею 180 $м^3$/год, кратність перекачування (інтенсивність використання) очищувального середовища дорівнює 9, а час кожного циклу усього 6…7 хв. За такий короткий час розчин тричі піддається сильному механічному впливу: 2 рази в насосах (напірному і фекальному) і 1 раз при ударі струменя об поверхню, що очищається. Забруднення, які містяться в розчині, дробляться, перемелюються частинами насоса, які обертаються.

У насосних установках, які використовуються теперішнім часом, прийнятна якість очищення виробів забезпечується тільки в перші 3…4 дні роботи, після чого розчин потребує глибокого очищення або заміни.

Надійність роботи струминних установок надзвичайно низька. Так, насадки діаметром 2 мм засмічуються цілком через 2 год роботи, діаметром 3 мм – через 6 год, а насадки діаметром 4 мм – протягом двох днів. За тижневий цикл роботи струминної установки засмічується 60…65 % насадок. Саме з розуміння забезпечення надійності в установці АКТБ-152 діаметр насадок прийнятий таким, що дорівнює 6 мм. Ресурс до капітального ремонту насосних установок складає не більше за 500…550 год.

Струминні установки дуже невигідно використовують енергію: механічної енергії безпосередньо на очищення витрачається не більше за 40 % потужності насосів, а теплової енергії на нагрів деталей не більше за 50…60 %.

Неодноразово починалися спроби створення конструкцій, спроможних компенсувати недоліки, які притаманні струминним установкам. Так, для зменшення роздрібнення струменя при польоті в повітрі і збільшення сили його удару застосували прийом подачі всього розчину через 1-2 насадки високонапірних гідрантів.

Дослідження показують, що очищення кабін, рам, кузовів легкових автомобілів і автобусів, паливних баків від старої фарби найбільше ефективно в розчинах їдкого натрію (каустичної соди). Проте в однокомпонентному розчині їдкого натрію очищення відбувається повільно: для видалення прошарку емалі МД-12 товщиною 60…75 мкм потрібно 20 хв, а товщиною 120…150 мкм – 40 хв. Значне скорочення часу на очищення в 2 рази і більше досягається при введенні в розчин прискорювача

(табл.4.2), що дозволяє видалити старе лакофарбове покриття товщиною 120…150 мкм за 5…15 хв. Після обробки в розчинах їдкого натрію вироби, які очищаються, промивають у гарячій воді і нейтралізують залишки лугу в кислотному середовищі. Нейтралізація в розчинах 10%-ї ортофосфорної кислоти є найбільш кращою, тому що в результаті реакції з іржею утворяться фосфати, що захищають поверхню від корозії і є грунтом для наступного лакофарбового покриття.

Таблиця 4.2

Склад розчинів для очищення від старої фарби

Компоненти розчину	№ розчину і склад маси			
	1	2	3	4
Їдкий натрій технічний	5-10	20	20	20
Глюконат натрію	–	0,5	–	–
Етиленгліколь	–	8	–	–
Трипропиленгліколь	–	–	1-2	Суміш
Моноетиловий ефір етиленгліколю	–	–	–	Суміш 1-2
Вода	90-95	71,5	78-79	78-79

Інженерна оцінка засобів і устаткування очищення агрегатів і складальних одиниць дає підставу для таких висновків:

- найбільш ефективним засобом очищення агрегатів і складальних одиниць є очищення в лужних висококонцентрованих розчинах СМЗ з інтенсифікацією процесу очищення вібрацією, періодичним зануренням у рідину і витягуванням з неї об'єктів, що очищаються;
- устаткування для очищення агрегатів і складових частин, що використовують засіб очищення лужними розчинами СМЗ, повинно удосконалюватися в напрямку автоматизації і механізації процесів, що забезпечують повне очищення картерних і замкнутих просторів агрегатів від більшої частини масляних і асфальто-смолистих відкладень при мінімальних матеріальних і трудових витратах;
- також є перспективним засіб очищення агрегатів у РЕЗ з інтенсифікацією процесу очищення переміщеннями і вібрацією об'єктів очищення в розчиннику або циркуляційному прокачуванні РЕЗ через картерні простори агрегатів;

- для оснащення ремонтних зон СТО і АТП можуть бути рекомендовані машини для очищення в розчинах СМЗ типу ОМ-22609 (із платформою, яка вібрує), а також установки для циркуляційного промивання двигунів і агрегатів РЕЗ типу ОМ-2871Б. При необхідності очищення 15…20 агрегатів у добу в ремонтних зонах СТО може бути застосована більш продуктивна установка;
- очищення двигунів, агрегатів в умовах АРП доцільно виконувати в роторних установках типу 029.4948 або прохідних машинах АКТБ-202 (при потужності підприємства більше 10 тис. капітальних ремонтів двигунів за рік) з очисткою від старої фарби – в установках типу 029.4850 або 029.4953.

Конструювання і розрахунок устаткування для очищення

Основні принципи конструювання очищення

Розробка конструкторської документації на вироб являє собою складний многостадійний процес поступового удосконалювання технологічного рішення до такого рівня, коли показники виготовленого за розробленою документацією виробу будуть цілком відповідати або перевершувати вимоги, викладені в технічному завданні, і відповідати вищим досягненням науки і техніки в області очищення виробів.

При розробці конструкцій виходять із таких принципів:

– розробка устаткування очищення повинна вестися шляхом створення базових моделей із скороченням кількості як специфікованих виробів, так і застосовуваних вузлів, деталей, тобто уніфікація повинна бути поширена не тільки на складальні одиниці, але і на деталі, вузли;

– конструкція виконується з умов можливості виготовлення устаткування очищення за допомогою засобів технологічного оснащення АРП або спеціалізованих підприємств, що виробляють гаражне устаткування. Відповідно конструкція повинна бути відпрацьована на виробничу й експлуатаційну технологічність;

– рівень механізації й автоматизації очисного устаткування повинен забезпечувати усунення важкої ручної праці при експлуатації, обслуговуванні і ремонті, а також стабільну підтримку заданих режимів роботи відповідно до прийнятого технологічного процесу;

– у конструкції закладаються такі рішення, що забезпечують високу надійність устаткування, обумовлену довговічністю, безвідмовністю, збереженням, ремонтопридатністю;

– необхідно прагнути до створення екологічно чистого устаткування або такого, робота якого при наявності загальнозаводських очисних споруд виключала б негативний вплив на навколишнє середовище;

– компонування устаткування, його форми й оздоблення поверхонь, розташування органів керування повинні відповідати вимогам естетики й ергономіки.

Розрахунок і конструювання гідрантів струминних установок

Засіб очищення відкритим струменем рідини, у тому числі пульсуючої, має найбільше практичне значення для видалення забруднень із повнокомплектної техніки в умовах експлуатації. У якості робочої рідини частіше усього використовують воду й у багатьох випадках із скиданням її після разового використання. Пояснюється це тим, що донедавна воду вважали самою дешевою сировиною з невичерпними запасами. У теперішній час ця точка зору зазнала значної зміни. Поширюється використання води в замкнутих системах і заміна її іншими рідинами.

Природа видалення забруднень за допомогою струменів полягає в механічній руйнації прошарку забруднення, його адгезійних зв'язків із поверхнею, яка очищується за рахунок удару рідини, що рухається, об перепону. Сила удару (гідродинамічний тиск) на відстані X від насадки

$$P_x = mv_x \sin\alpha = \rho_x w_x v_x^{\,2} \sin\alpha, \text{ Н},$$

де m – секундна подача рідини, кг/с;

v_x – середня швидкість рідини при зустрічі з поверхнею, яка очищується, м/с;

α – кут зустрічі струмення з поверхнею, яка очищується;

ρ_x – щільність рідини в аерованому струмені на відстані X від насадки, кг/м^3;

w_x – живий перетин струменя, що набігає, м^2.

Забруднення видаляються струменем з поверхні, яка очищується, в тому випадку, якщо сила удару перевищує хоча б одну з міцнісних адгезійно-когезійних характеристик забруднень, таких як тривкість на стискання, вигин, зсув, сила адгезії. З рівняння очевидно, що сила удару струменя має лінійну залежність від секундної подачі рідини через насадку і пропорційна квадрату швидкості потоку. Початкова швидкість потоку в струмені за рівнянням Бернуллі

$$V_н = \varphi\sqrt{2gH_н}, \text{ м/с},$$

де $H_н$ – тиск перед насадкою, МПа;

g – прискорення сили ваги, м/с^2;

φ – коефіцієнт швидкості, який залежить від форми отвору і типу насадки і змінюється в межах 0,475…0,980.

У конструкціях, які використовують насоси з тиском 0,45...2,5 МПа, швидкість при виході з насадки приймають в межах 25… 50 м/с. Витрата рідини через насадки (подача насосів) визначається співвідношенням

$$Q = f \cdot n \cdot w_{\text{Н}} \cdot \mu \cdot \sqrt{2gH_{\text{Н}}} = f \cdot n \cdot \mu \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{Н}}^2}{4} \cdot \sqrt{2gH_{\text{Н}}},$$

де f – коефіцієнт запасу (1,1...1,3);

$w_{\text{н}}$ – площа живого перетину насадки, м^2;

$\text{d}_{\text{н}}$ – діаметр насадки, м;

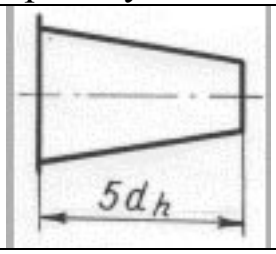
n – число насадок, шт.;

μ – коефіцієнт витрати.

Аналізуючи формули, неважко зауважити, що при незмінному значенні подачі рідини шляхом зменшення діаметра насадки можна збільшити швидкість витікання води, тим самим підвищити силу удару, тобто теоретично вигідніше мати насадки малого діаметра. Проте, діаметр насадки для установок низького і середнього тиску виконують у межах 3,5…8 мм, тому що насадки меншого діаметра швидко засмічуються. Крім того, тонкий струмінь має малу стійкість і при польоті в повітрі швидко розпадається.

Таблиця 4.3

Приклад характеристики насадки

Тип насадки	Профіль поперекового перетину насадки	Коефіцієнт витрат	Коефіцієнт швидкості
Конічний, що сходиться під кутом 13...24^0		0,940	0,963

Важливе значення має правильний вибір і виконання насадки, оскільки саме насадка перетворить потенційну енергію напору рідини в кінетичну енергію струменя (рис. 4.2). Найкраще застосувати насадки коноїдального профілю, проте через трудність його практичного виконання частіше застосовують конічні або циліндричні.

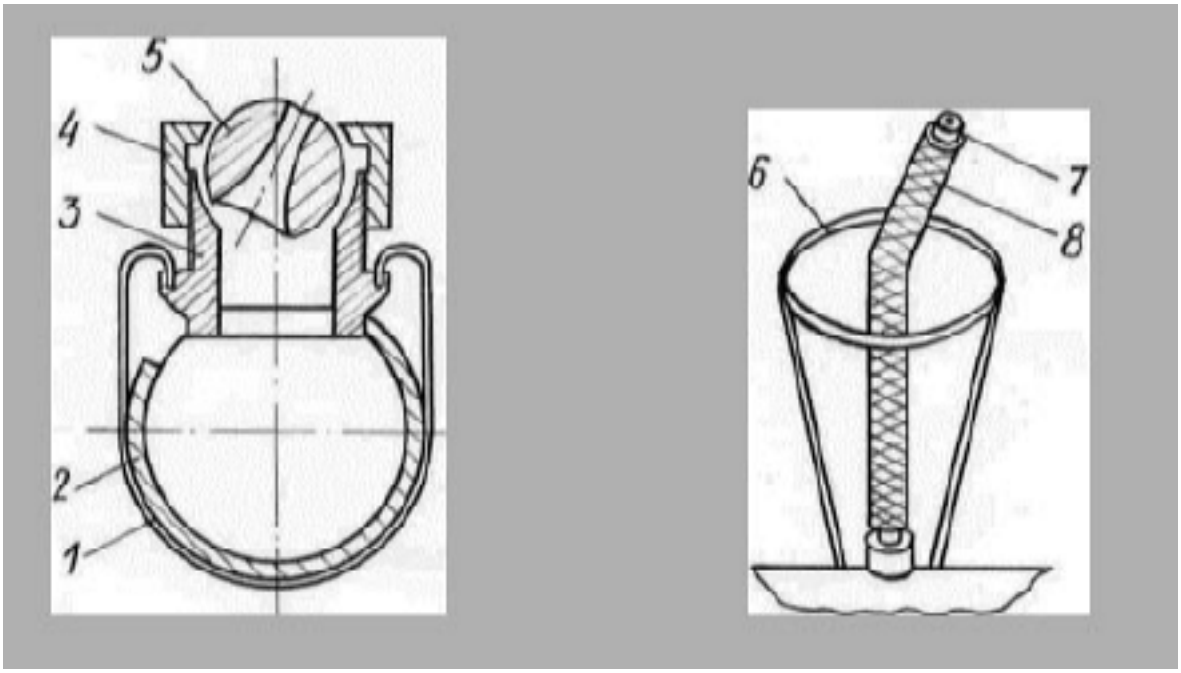


Рис. 4.2. Насадки гідрантів струминних установок:
а - кулеподібна насадка із коноїдальним профілем каналу;
б - насадка на гнучкому шланзі; I - пружина; 2 - гідрант;
3 - корпус; 4 - гайка; 5 – кулеподібна насадка; 6 - кільце;
7 - насадка; 8 - гнучкий шланг

Третя ділянка струменя є робочою в установках для очищення автомобільної техніки від забруднень, особливо в умовах експлуатації. Середня щільність рідини на цій ділянці змінюється відповідно до залежності

$$\rho_X/\rho_{\text{Н}} = k\,,$$

де $\rho_{\text{н}}$ – щільність рідини при виході з насадки, кг/м^3 (для води приблизно 1000 кг/м^3);

$\rho_{\text{х}}$ – щільність на відстанні X від насадки;

k – коефіцієнт, який залежить від співвідношення $x/d_{\text{н}}$.

Для насадок із $d_{\text{н}}$=3...10 мм значення $x/d_{\text{н}}$ підпорядковується емпіричній залежності

$$x/d_{\text{н}} = 278{,}5 - 2{,}1 \cdot 10^{-4} R_e\,,$$

$$\text{Re} = \sqrt{2gH_{\text{Н}}d_{\text{Н}}}/\nu,$$

де R_e – число Рейнольдса;

ν – кінематична в’язкість води, м^2/с.

Пропорційно змінам щільності аерованого струменя змінюється і площа його живого перетину, тобто в першому наближенні, задаючись відстанню від насадки, знаючи тиск перед насадкою, її коефіцієнт витрати і геометричні розміри, можна оцінити силу удару при зустрічі з поверхнею.

Теплотехнічні розрахунки очисного устаткування

Витрати на теплову енергію можуть складати до 70 % від загальних витрат на очищення виробів, що обумовлює необхідність ретельного вибору й інженерного обгрунтування технічних рішень, які впливають на використання тепла. Основні втрати тепла в очисному устаткуванні припадають на тепло- і масообмін гарячого розчину з повітрям. Вони складають до 50…60 % від загальної витрати тепла в установках зануренням і 75…85 % у струминних установках. У абсолютному значенні (на 1т виробів, що очищуються) ці втрати тепла в струминних установках прохідного типу в 5…8 разів більше, ніж в установках очищення зануренням.

Питання для самоперевірки

1. Що є метою очищення автомобілів у процесі експлуатації?
2. Принцип дії струминних установок.
3. Види насадок струминних установок.

Лекція 15. Розрахунки на статичну тривкість з використанням чисельних методів

Виділяється два підходи в організації комплексів програм для виконання розрахунків на ЕОМ за методом скінченних елементів: створення об'єктно-орієнтованих і проблемних програм. Для проблемно-орієнтованих програмних комплексів характерна побудова розширеної бібліотеки скінченних елементів. Це призводить до громіздкої системи підготування вихідних даних у розрахунку конструкції. Об'єктно-орієнтовані бібліотеки програм створюються для розв’язання приватних, конкретних задач з оцінки напружено-деформованого стану деталі. Підготування вихідних даних здійснюється в межах достатнього і необхідного обсягу для проведення конкретного розрахунку на міцність.

При використанні методу скінченних елементів (МСЕ) на площу, яка розраховується, завдається сітка та у якості координатних функцій використовуються локальні функції, число котрих дорівнює числу вузлів сітки. Функція стосовно до *i*-го вузла, відмінна від нуля тільки в межах елементів, що примикають до вузла *i*. На рис. 4.3 ця частина області заштрихована. Тут і надалі для простоти рисунків при розгляді сутності МСЕ будемо використовувати рідкі сітки. Проте при розв’язанні практичних задач необхідно використовувати густі сітки, число вузлів яких вимірюється сотнями і тисячами. На рис. 4.4 дані два зображення функції n_i (x;y), що

відповідає точці i . На рис. 4.4,а ця функція зображена в аксонометрії. Функція n_i (x;y) має в точці i ординату, яка дорівнює одиниці, а в інших вузлах сітки вона дорівнює нулю. На рис. 4.4,б ця ж функція n_i (x;y) зображена в площині.

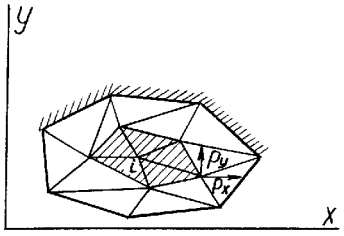
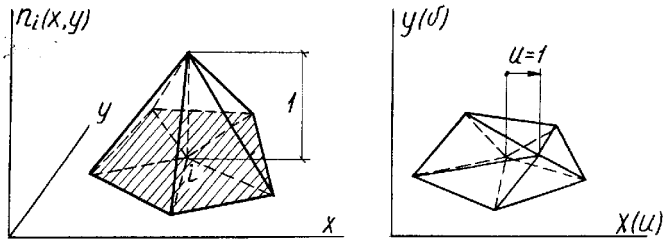


Рис 4.3. Розробка площі скінченими елементами



а б

Рис 4.4. Зображення координатної функції n_i (x,y): а- в аксонометрії; б- в площині

При розв'язанні плоскої задачі з використанням функціонала шуканий вектор має вигляд

$$\vec{Z}(x;y)=\left[u(x;y)\cdot v(x;y)\right]^T,$$

де u – переміщення по горизонталі;

v – те ж по вертикалі.

Оскільки ординати функції n_i у вузлах сітки $i = 1$, вектор Z:

$$\vec{Z}(x;y)=\begin{bmatrix}u(x;y)\\ v(x;y)\end{bmatrix}=\sum_{i=1}^{n}\begin{bmatrix}n_i(x;y) & 0\\ 0 & n_i(x;y)\end{bmatrix}\cdot\begin{bmatrix}u_i\\ v_i\end{bmatrix},$$

де n – число вузлів сітки;

u_i,v_i – переміщення вузлів по горизонталі і вертикалі.

Таким чином, шукані коефіцієнти є переміщеннями вузлів сітки. Чіткий фізичний зміст коефіцієнтів дозволяючої системи методу Ритца робить МСЕ зручним і наочним інструментом при розв'язанні практичних задач.

У межах ребер сітки функція n_i змінюється за лінійним законом, тому функції u(x;y) і v (x;y) є неперервними в межах своєї області. Пояснимо це на прикладі одновимірної задачі. На рис. 4.5 зображені функції n_1 (x)-n_4 (x). Помножуючи першу функцію на переміщення першої точки u_1, другу - на u_2 і т.д. Складаючи, одержимо функцію переміщення u(x), що за будовою буде неперервною функцією від X.

Використання локальних функцій дозволяє враховувати довільні кінематичні граничні умови. При цьому для вузлів, переміщення яких відомі, достатньо помножити відповідні координатні функції на розміри

заданих переміщень. Звернемо увагу на те, що граничні умови можна ставити як для точок, що обмежують область, яка розраховується, так і для точок, що знаходяться усередині області.

Використання локальних функцій призводить до того, що при обчисленні інтегралів утворюються розміри, відмінні від нуля тільки для суміжних точок, сполучених ребром. Якщо точки сполучені більш ніж одним ребром, то інтеграли, що враховують взаємодію між точками, дорівнюють нулю. Ця обставина призводить до того, що матриця дозволяючої системи рівнянь методу Ритца має стрічкову структуру. Таким чином, МСЕ є методом Ритца з використанням специфічних локальних координатних функцій. Після того, як на область нанесена сітка, континуальна система перетворюється в систему з кінцевим числом ступенів свободи. У випадку плоскої задачі число ступенів свободи дорівнює числу переміщень вузлів. Якщо сітка має *n* вузлів, для яких задані *s* зсувів, то гілка переміщень має вигляд

$$\vec{Z}=\left[u_1 v_1, u_2 v_2, \ldots u_n v_n\right]^T=\left[z_1 \ldots z_i \ldots z_n\right]^T,$$

де $m = 2n\text{-}s$;

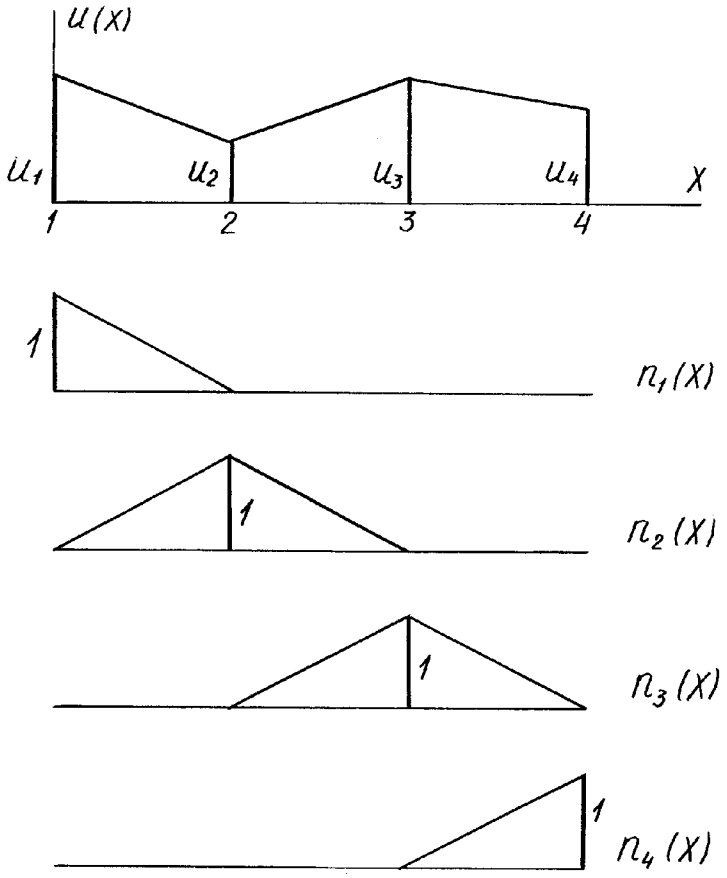


Рис 4.5. Приклад одновимірної задачі

s - число накладених зв'язків (у другому представленні Z викинуті відомі ступені свободи).

Для системи з кінцевим числом ступенів свободи можна записати $R = \vec{R} \cdot \vec{Z},$ де R - матриця реакцій; $\vec{R}$ - вектор реакцій, що відповідає вектору переміщень $\vec{Z}$.

При навантаженні пластини вузловими силами повна енергія системи:

$$E_л = -\frac{1}{2} \cdot \vec{Z}^T \cdot R\vec{Z} + \vec{Z}^T \vec{P},$$

де P - вектор вузлових сил

$$\vec{P} = \left[P_{1x} P_{1y}, P_{2x} P_{2y}, ..., P_{nx} P_{ny}\right]^T = \left[\vec{P}_{1i}^T ... \vec{P}_i^T ... \vec{P}_m^T\right]^T.$$

Для пошуку стаціонарного значення обчислимо похідну

$$\frac{\partial E}{\partial Z_1} = \frac{1}{2}\left\{ - \left[0...1...0\right] R\vec{Z} - \vec{Z}^T R \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} \right\} + \left[0...1...0\right]\vec{P} =$$

$$= \frac{1}{2}\left\{ - \left(r_{i1} z_1 ... + r_{ii} z_i + ... r_{im} z_m\right) - \left(r_{1i} z_1 + ... r_{ss} z_i + ... r_{mi} z_m\right)\right\} + P_i.$$

Надаючи індексу *i* значень 1,2...*m*, отримаємо

$$\frac{\partial E}{\partial Z} = \begin{bmatrix} \frac{\partial E}{\partial Z_1} \\ \frac{\partial E}{\partial Z_2} \\ \frac{\partial E}{\partial Z_m} \end{bmatrix} = -\frac{1}{2}\left(R\vec{Z} + R^T \vec{Z}\right) + \vec{P}.$$

Враховуючи симетрію матриці R і використовуючи принцип Лагранжа, можна записати $R\vec{Z} - \vec{P} = 0.$

Основні співвідношення стержневих скінченних елементів

При виборі типу скінченних елементів, а їх існує достатня кількість, деталь, яку розраховуємо, представимо у вигляді стержневої системи. Під останньою розуміється конструкція, складена зі стержнів, які сполучені у вузлах і деформуються сумісно внаслідок додавання зовнішніх навантажень. У якості такої деталі можна розглядати ступінчастий вал для передачі обертаючого моменту від двигуна до редуктора, наприклад, механізму пересування підлогового підіймача.

Достатньо повно ідея методу скінченних елементів для стержневих систем подана в підручнику курсу будівельної механіки. Розглянемо окремо

узятий стержневий скінченний елемент, який працює в площині XOY (рис. 4.6). Зв'яжемо зі стержнем систему координат, що збігається з глобальною системою, у якій розміщена деталь, яка аналізується (розраховується). На кожний із вузлів діє по дві реакції, які зручно представити у вигляді вектора - стовпчика P узагальнених реакцій:

$$\vec{P} = [Q_1 M_1 Q_2 M_2],$$

де Q_1, Q_2 – реакції у вузлах;

M_1, M_2 – моменти, що вигинають.

Компоненти зсувів вузлів дадуть вектор-стовпчик узагальнених переміщень

$$\vec{V} = [w_1 \varphi_1 w_2 \varphi_2],$$

де w_1, w_2 – лінійні переміщення;

φ_1, φ_2 – кути повороту перетину.

На рис. 4.6 показані позитивні компоненти векторів реакцій і переміщень відповідно вузлів стержня. У силу лінійної залежності між зусиллями і переміщеннями вони пов'язані співвідношенням

$$\vec{P} = [K] \cdot \vec{V},$$

де $[K]$ – матриця жорсткості стержневого скінченного елемента.

Між собою стержні відрізняються умовами закріплення (рис. 4.7):

а) шарнірні упирання на початку (1) і наприкінці (2) скінченного елемента (ходовий гвинт електромеханічного підіймача);

б) шарнірні упирання на початку (1) і жорстке защемлення наприкінці (2) скінченного елемента (вихідний вал гайковерта із шарнірним наконечником);

в) жорстке защемлення на початку (1) і шарнірне з'єднання наприкінці (2) (торсіонний вал);

г) жорстке защемлення на початку (1) і наприкінці (2) (вал для передачі обертаючого моменту механізму пересування підлогового підіймача).

При переході від стержневої конструкції до розрахункової схеми накладаються обмеження:

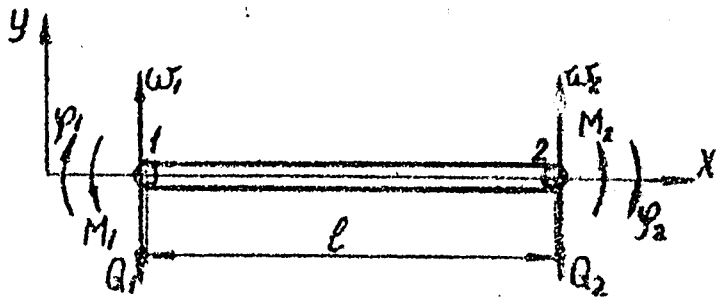


Рис. 4.6. Зусилля діючи у вузлах стержневого КЕ

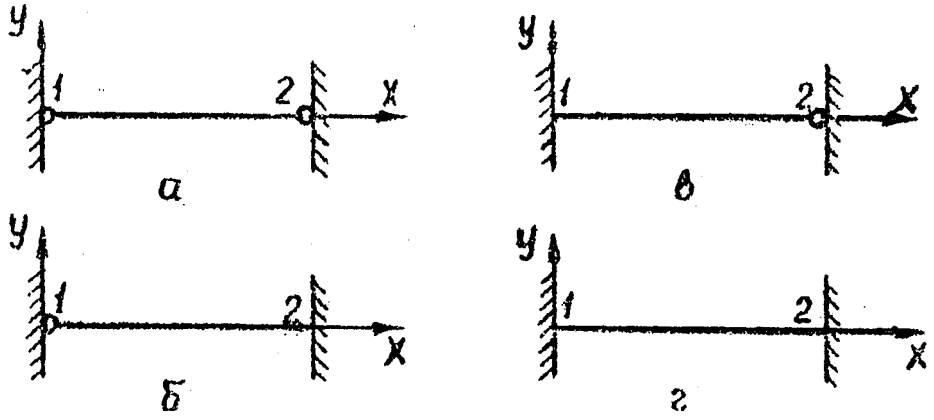


Рис. 4.7. Закріплення стержнів

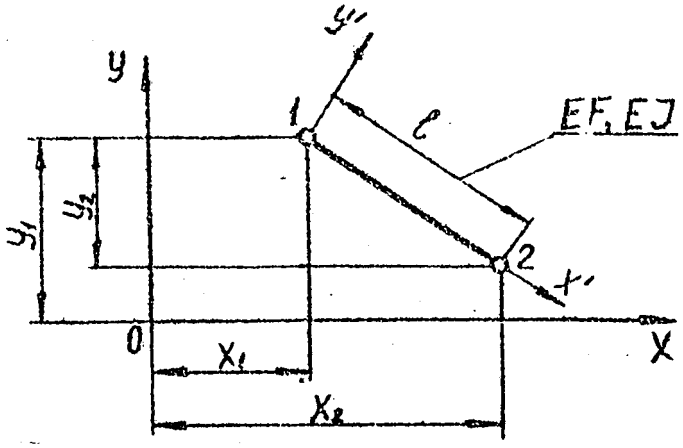


Рис.4.8. Орієнтація стержнів у системі ХОУ

- жорсткісні і геометричні параметри скінченних елементів залишаються постійними в межах його довжини і мають кінцеві значення;
- зовнішнє навантаження на елемент задається у виді зосереджених сил і моментів і прикладається у вузлах.

Зазначені обмеження призводять до необхідності при підготуванні дискретної моделі розбивати її на достатню кількість вузлових перетинів. Якщо жорсткість (*EF, EI*) змінна по довжині стержня (вала), тоді він розбивається проміжними вузлами на ділянки, у межах яких зазначені характеристики, незмінні за розміром.

Для опису елемента варто задати його геометричні характеристики, координати вузлів (x,y) у глобальній системі координат (рис.4.8). Під останньою розуміється права декартова система, пов'язана з аналізованою деталлю, конструкцією.

В якості жорсткісних характеристик елементів приймається їхня жорсткість на вигин *EI* і розтяг-стиск *EF*. Момент інерції стержня відносно нейтральної осі

$$I_x, I_y = \frac{\pi \cdot d^4}{64},$$

де d – діаметр стержня.

Довжина стержня визначається з геометричних співвідношень

$$l_i = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1),}$$

де x_1, y_1, x_2, y_2 – координати вузлів початку і кінця стержня відповідно.

Порядок завдання зовнішніх навантажень розглядається при підготуванні прикладу.

Питання для самоперевірки

1. Сутність методу скінченних елементів.
2. Застосування методу скінченних елементів.
3. Основні співвідношення стержневих скінченних елементів.

Лекція 16. Симетрія механічних систем та її класифікація

Поняття симетрії як закону побудови структурних об'єктів є дуже широким. Так А.В. Шубников і В.А. Копцик називають симетричним “такий предмет, що складається з геометрічно і фізично рівних частин, належним образом розташовані одна відносно іншої; належне розташування потребує, щоб упорядкованість була у визначеному змісті однакова для всіх частин”.

Таким чином, симетрична механічна система повинна припускати членування на однакові частини. У більшості випадків членування може бути виконано як за кількістю частин так і за їхнєю конфігурацією. Надалі передбачається, що система розчленована на максимально можливе число однакових частин, що називаються елементарними чарунками. Відзначимо, що елементарні чарунки можуть бути сполучені одна з одною єдиним способом. Занумеруємо отримані чарунки числами 0...h у довільному порядку й обмежимося розглядом таких систем, для яких число h кінцеве.

Можливість членування механічної системи на елементарні чарунки є лише необхідною умовою симетрії. Щоб перевірити, чи є система, що складається з h чарунок, симетричною, введемо в розгляд її копію з також

пронумерованими чарунками. Будемо називати оригінал нерухомою системою $S_н$, а копію - рухливою системою $S_р$. Переміщуючи систему $S_р$ як жорстке ціле, сумістимо її нульову чарунку з *i*-ою чарункою системи $S_н$. Якщо при цьому відбудеться повне суміщення обох систем (включаючи внутрішні зв'язки і закріплення до "землі") і цей збіг буде виконуватися при всіх значеннях $i = 0...h$, то таку механічну систему будемо називати симетричною з симетрією першого роду.

Сполучимо системи $S_н$ і $S_р$ так, щоб чарунки з однаковими номерами збігалися. Переміщення, що переводить систему з даного вихідного положення в положення, коли нульова чарунка $S_р$ збігається з *i*-ю чарункою $S_н$, назвемо переміщенням q_i. Існує h різноманітних переміщень, що переводять систему $S_р$ з одного положення, що збігається з системою $S_н$, в інше таке положення: q_o;... .; q_h, причому переміщення q_o не змінює положення рухливої системи і називається тривіальним.

Відомо, що будь-яке переміщення твердого тіла в тривимірному просторі можна розкласти на елементарні переміщення: поступальне переміщення (трансляцію) і поворот навколо нерухомої осі. Аналізовані механічні системи з кінцевим числом елементарних чарунок мають таку особливість, що будь-яке їхнє переміщення $q_i(i = 0...h)$ можна уявити як поворот навколо осі, пов'язаної з нерухомою системою $S_н$. Це дозволяє виключити з розгляду трансляцію. Симетрична система може мати декілька таких осей, що називаються поворотними осями симетрії або елементами симетрії системи. Порядком осі симетрії називають число переміщень (включаючи тривіальне) із $q_i(i = 0...h)$, що є поворотами відносно цієї осі. Вісь симетрії *n*-го порядку позначають звичайно C_n.

Класифікація симетричних систем виконується на основі елементів симетрії. Існують п'ять типів симетрії першого роду.

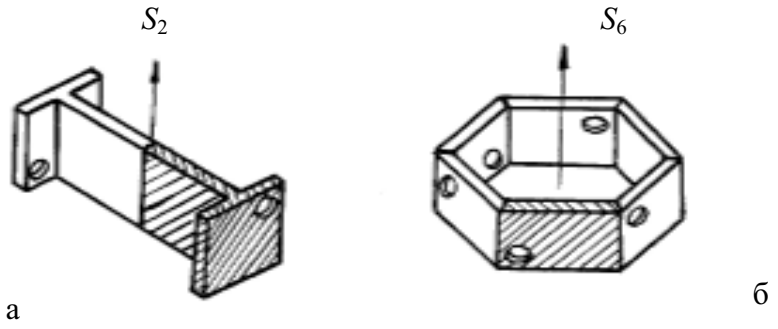
Циклічна симетрія C_n характеризується наявністю в системи однієї поворотної осі *n*-го порядку. Такою симетрією володіють башта, купола, градирні й інші аналогічні конструкції. Система із симетрією C_n розбивається на *n* елементарних чарунок. Приклади тіл із циклічною симетрією показані на рис. 4.9. Одна з елементарних чарунок на цьому і наступних рисунках заштрихована.

Розглянуте вище трактування симетрії можна розширити, якщо вважати сумісними не тільки два однакових тіла, але також тіло і його дзеркальне відображення. Нехай досліджувану систему можна розбити на чарунки двох типів так, щоб чарунка одного типу була дзеркальним відображення чарунок іншого типу. Нехай загальне число чарунок дорівнює h+1 і усі вони занумеровані довільним чином без розподілу на типи. Розглядаючи нерухому систему $S_н$ і її рухому копію $S_р$, помічаємо, що процедура суміщення нульової чарунки рухливої системи з чарунками нерухомої системи здійснена тільки для чарунок того ж типу, що і нульова. Для чарунок системи $S_н$, що є дзеркальним відбитком нульової чарунки,

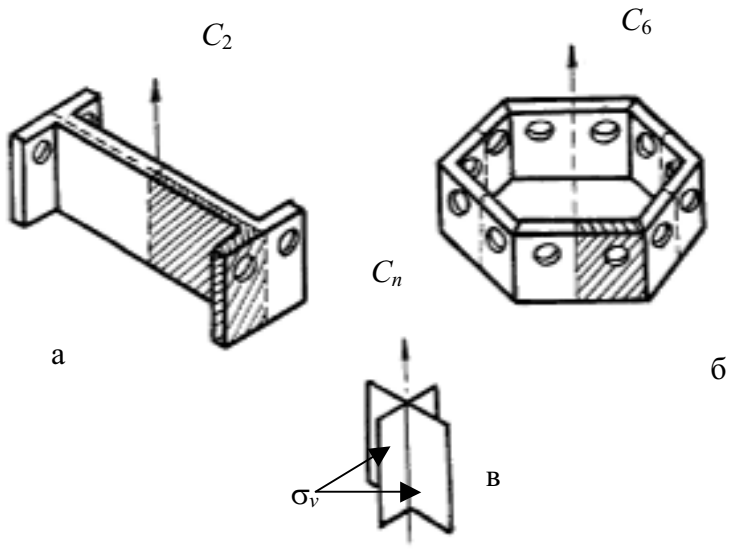
будемо виконувати суміщення, використовуючи замість системи S_p її дзеркальне відображення. Якщо при всіх h суміщеннях відбувається повний збіг систем $S_н$ і S_p, то таку механічну систему будемо називати симетричною з симетрією другого роду. Надалі, говорячи про суміщення систем $S_н$ і S_p, не будемо спеціально обумовлювати випадки, коли в якості системи використовується її дзеркальний відбиток.

Аналогічно тому, як це було зроблено для систем із симетрією першого роду, будемо розглядати переміщення q_o;... .; q_h системи S_p, що переводять її з одного положення, сполученого з $S_н$, в інше таке положення. Якщо в число елементарних переміщень, крім трансляції і повороту навколо осі, додати дзеркальний відбиток у площині, пов'язаної з нерухомою системою, то будь-які переміщення $q_i(i = 0... h)$ для систем із симетрією другого роду можна також розкласти на елементарні. Як і у випадку симетрії першого роду для систем із кінцевим числом чарунок можна обійтися без трансляції. При цьому якщо якесь із переміщень розкладається на відбиток і поворот, то площину відбитка і поворотної осі можна вибирати так, щоб вони були взаємно ортогональними. Таке переміщення називатиметься дзеркальним поворотом навколо осі, а цю вісь, пов'язану із системою $S_н$ – дзеркально-поворотною віссю симетрії. Дзеркально-поворотна вісь характеризується порядком $2n$ і позначається символом S_{2n}. Серед переміщень $q_i(i = 0...h)$, що є поворотами і дзеркальними поворотами навколо осі S_{2n}, є рівно n простих і n дзеркальних поворотів. Особливу роль грає поворот на кут π. Неважко перевірити, що переміщення не залежить від напрямку осі і площини відбитка. Це переміщення називається інверсією, а точка перетинання осі і площини - центром інверсії або центром симетрії.

Таким чином, у симетричних систем із симетрією другого роду в якості елементів симетрії виступають не тільки поворотні осі і центр симетрії. За допомогою цих елементів виконується класифікація типів симетрії другого роду, існує дев’ять таких типів.



1-циклічні ситеми



2-дієдральна система

Рис.4.9. Симетрична система з симетрією першого роду

Симетрія дзеркальних поворотів S_{2n} характеризується наявністю однієї дзеркально-поворотної осі S_{2n} порядку 2n, причому інші елементи симетрії відсутні. Тіло із симетрією S_{2n} можна розчленувати на 2n елементарних осередків.

Задача граничної рівноваги та оптимізації балок і рам

Граничним станом конструкції вважається її пластична руйнація, що відбувається внаслідок накопичення пластичних деформацій, які призводять до необмеженого їхнього ростання при постійному навантаженні. Навантаження, що відповідає цій фазі роботи конструкцій, називається граничним або руйнуючим. Напружений стан конструкції характеризується вектором згинаючих моментів {M}, деформований стан – векторами швидкостей пластичних деформацій $\{\theta^+\}$і$\{\theta^-\}$ та швидкостей переміщень {u}. Останнє пояснюється тим, що абсолютні розміри пластичних деформацій і переміщень у даний момент часу встановити неможливо. Тому в якості їхньої характеристики приймаються збільшення пластичних деформацій і переміщень за одиницю часу, які називаються швидкостями.

Визначення граничного навантаження

Задача розв'язується в такій постановці. Вважаються заданими: контур осей конструкції (рами, балки); місця додавання і напрямки зовнішнього навантаження $\{F\} = \{\eta\}F$, де $\{\eta\}$ - заданий вектор, що визначає напрямок дії і співвідношення між окремими силами, а F – параметр, який шукають; тримальна спроможність перетинів стержнів, що характеризується граничними згинаючими моментами $\{M_o\} = \{M_o,1, M_o,2,..., M_o,n\}^{T.}$ Потрібно обчислити параметр граничного навантаження і напружено-деформований стан у стадії пластичної руйнації.

Задача

Визначити параметр граничного навантаження для балки зображеної на рис. 4.10. Значення параметра граничного згинаючого моменту $M_o = 10$ кНм.

Вказівки. Аналізована балка двічі статично невизначена (K=2). Позначимо на балці 9 розрахункових перетинів, розчленовуючи її на елементи (стержні) і вузли. Тоді ступінь свободи $m = 9-2=7$.

Отримана дискретна модель зображена на рис. 4.10,б. Якщо показані місця додавання всіх складових зовнішнього навантаження, їхні позитивні напрямки і співвідношення між окремими силами. Таким чином, вектор згинаючих моментів

$$\{M\} = \{M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7, M_8, M_9\}^T,$$

а вектор зовнішнього навантаження

$$\{F\} = \{F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, F_7\}^T = \{\eta\}F = \{0;0;0;0;3;1,5;2\}^T F.$$

Заданий вектор граничних моментів

$$\{M_o\} = \{15;15;15;15;20;20;20;20\}^T.$$

Насамперед складемо рівняння рівноваги $[A]\cdot\{M\} = \{F\}$. Якщо ступінь свободи m=7, отже, необхідно скласти сім лінійно незалежних рівнянь рівноваги.

Епюра моментів при руйнації балки наведена на рис.4.11. Пунктирними лініями позначені межі зміни моментів у пружній частині балки. Очевидно, що оптимальний план задачі дає одне з можливих розподілів моментів у цій частині (на рис. 4.11 це нижня пунктирна лінія). Балка повинна бути навантажена силою $F_5 = 3F_0$, де F_0=7,32кН – отримане значення параметра граничного навантаження, і моментом $M_2 = 15$ кНм. Це розв'язання на 4.11,б позначено суцільною лінією.

Розв'язання задач оптимізації конструкції

Задача розв'язується в такій постановці. Вважаються заданими: контур осей конструкції (балки, рами); значення діючого навантаження; вид функції, цілі задачі та її коефіцієнти. Потрібно визначити розподіл граничних моментів окремих стержнів або їхніх груп, що відповідає

заданому критерію оптимальності, і напружено-деформований стан в умовах пластичної руйнації. Шукані граничні моменти описуються n_o-мірним вектором $\{M_o\}=\{M_{o1}, M_{o2}, ..., M_{on}\}^{T}$ Розв'язуючи цю пару двоїстих задач, визначаємо шуканий вектор граничних моментів $\{M_o\}$ і вектори напружено-деформованого стану $\{M\}$, $\{\theta^+\}$, $\{\theta^-\}$, $\{u\}$. При дослідженні розв'язань будемо користуватися такими висновками:

– якщо в статичному формулюванні всі граничні моменти більше 0 і $K+n_o$ лінійно незалежних умов текучості задоволені як рівності, а в кінематичному формулюванні $K+n_o$ невідомі θ_j відмінні від нуля, то отримано єдине розв'язання двоїстої пари задач. Таке розв'язання відповідає повному пластичному механізму руйнації з $K+n_o$ пластичними шарнірами;

– якщо більше ніж $K+n_o$ лінійно незалежних умов текучості стануть рівностями, то такій виродженій задачі в статичному формулюванні відповідатиме надлишковий механізм пластичної руйнації. У даному випадку розподіл швидкостей деформацій буде не єдиним;

– якщо в оптимальний план увійде менше ніж $K+n_o$ невідомого θ_j^+ і θ_j^-, то такій виродженій задачі в кінематичному формулюванні буде відповідати частковий механізм пластичної руйнації. У цьому випадку одержимо не єдиний розподіл вигинаючих моментів при пластичній руйнації в тих місцях, де швидкості пластичних деформацій дорівнюють нулю.

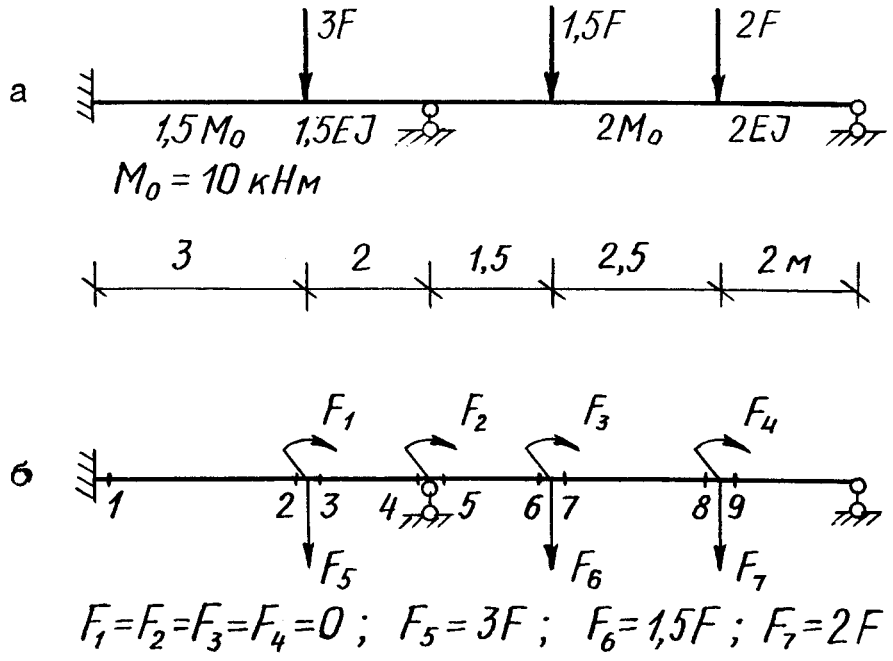


Рис 4.10. Балка з навантаженням
а- схема навантаження;
б- дискретна модель балки.

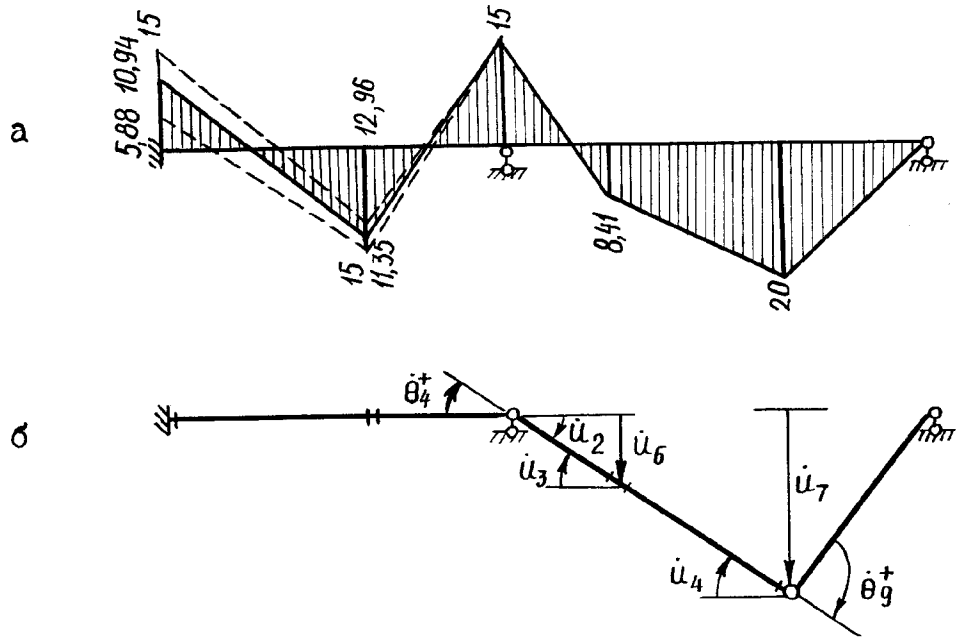


Рис.4.11. Епюра моментів при руйнації балки
а- межі зміни моментів;
б- параметр граничного навантаження.

Питання для самоперевірки

1. Як розв'язуються задачі оптимізації конструкції?
2. Визначення граничного навантаження.
3. Класифікація симетричних систем. Типи симетрії першого роду.

Література

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1985. – 23 с.
2. Табель технологического оборудования автотранспортых предприятий. – К., 1984. – 179 с.
3. Детали машин / К.И. Заблонский. – К.: Вища шк., 1985. – 518 с.
4. Прикладная механика: Учеб. пособие для вузов / К.И. Заблонский. – К.: Вища шк., 1984. – 280 с.
5. Расчеты надежности элементов машин при проектировании. – К.: Вища шк., 1988. – 167 с.
6. Попова Г. Н., Иванов Б.А. Условные обозначения в чертежах и схемах по ЕСКД: Справ. пособие. – Л.: Машиностроение, 1976. – 208 с.

7. Градиль В.П. и др. Справочник по единой системе конструкторской документации. – Харьков: Прапор, 1988. – 255 с.
8. Зенкин А.С., Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. – К.: Техніка, 1984. – 311 с.

5. ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Лекція 17. Організація технічного обслуговування і ремонту технологічного обладнання

Класифікація технологічного обладнання

Технологічне обладнання, призначене для механізації технологічних процесів ТО і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту, є частиною основних виробничих фондів. Потреба в технологічному обладнанні на АТП і об'єднаннях різних розмірів рекомендується табелем технологічного обладнання і спеціалізованого інструмента, в який включені три групи: обладнання загальнотехнічного призначення, яке застосовується в різних галузях народного господарства, в тому числі і на автомобільному транспорті; гаражне обладнання, тобто обладнання, що використовується тільки при ТО і ремонті автомобілів; нестандартизоване обладнання.

До першої групи належать металорізальні і деревообробні верстати, ковальсько-пресове, кранове та інше обладнання.

Залежно від призначення металорізальні верстати поділяються на універсальні, спеціалізовані (обробка деталей одного найменування, але різних розмірів) і спеціальні, що призначені для обробки одного певного виробу. Залежно від маси металорізальні верстати поділяються на легкі (масою до 1 т), середні (від 1 до 10 т) і важкі (більше ніж 10 т). У міру автоматизації металорізальні верстати поділяються на автомати, напівавтомати з цикловим і числовим програмним управлінням.

Деревообробне обладнання поділяється за призначенням:

1 група –для різання і обробки деревини із зміною розмірів і форм;

2 група – для виконання загинальних, сушильно-теплових та інших допоміжних робіт;

3 група – для механізації верстатних, біляверстатних і транспортних операцій;

4 група –заточні верстати і обладнання, призначені для обслуговування деревообробного інструменту.

Ковальсько-пресове обладнання – це гідравлічні і механічні преси, висадочні, обрізні і штампувальні автомати, молоти, ножиці і згинаючі машини. Залежно від маси ковальсько-пресове обладнання поділяється на легке (масою менше ніж 9 т), середнє (10…60 т) і важке (більше ніж 50 т).

Кранове обладнання розрізнюється за режимами роботи механізму головного підйому: з ручним приводом; машинним приводом (легкі, середні, важкі, вельми надважкі крани).

Гаражне обладнання розрізнюється за призначенням і складністю. За призначенням виділяють обладнання для таких основних робіт: мийних і очисних; підіймально-транспортних, мастильних; заправляння маслами, повітрям і робочими рідинами; контрольно-діагностичних і регулювальних; те ж енергоустаткування; те ж систем живлення карбюраторних, дизельних і газобалонних автомобілів; розбирально-складальних і ремонтних; шиномонтажних і шиноремонтних.

За складністю конструкції і проведення ТО і ремонту гаражне обладнання поділяється на складне, наприклад стенд для перевірки гальмових властивостей; середньої складності, наприклад підйомники, маслороздавальні колонки; нескладне, наприклад слюсарно-монтажний інструмент, візки для зняття і установки коліс та ін.

Розрахунок і вибір устаткування

Кількісно устаткування АТП розраховують залежно від потужності підприємства, виробничої програми, типу й кількості рухомого складу, кількості змін роботи зон ТО і ремонту та їхньої тривалості, трудомісткості робіт, що виконуються, кількості робочих постів, прийнятого методу ТО автомобілів, кількості виконавців робіт, запасу матеріалу та інших чинників. З урахуванням всього цього складені каталоги і табелі технологічного устаткування, якими користуються при підбиранні устаткування для оснащення технічних підрозділів АТП. У них наводиться диференційовано за типами й розмірами АТП орієнтовна кількість приладів і пристроїв періодичної дії для виконання ТО і ремонту автомобілів.

Залежно від кількості робочих постів, прийнятого методу ТО автомобілів установлюють ***підйомно-оглядове устаткування*** зон ТО-1 і ТО-2 (з урахуванням поправки на кількість робітників, зайнятих одночасно на посту обслуговування).

Устаткування зон щоденного обслуговування і технічного діагностування визначають залежно від кількості автомобілів, прийнятого методу виконання робіт, кількості робочих постів, режиму роботи зон ЩО, діагностики та інших чинників.

Ремонтні підрозділи оснащують в основному устаткуванням постійної дії. Кількість $X_{ус}$ такого устаткування визначають за допомогою розрахунків, виходячи з річної трудомісткості даної групи робіт:

$$X_{ус} = T_{г.р.}/(D^{р}_{роб.г.р.} \cdot n_{г.р.} \cdot t_{г.р.} \cdot \varphi_{г.р.} \cdot P),$$

де $T_{г.р.}$ – річна трудомісткість даної групи робіт, люд-год (наприклад, для слюсарно-механічного цеху $T_{г.р}$ має дорівнювати трудомісткості механічних робіт, для агрегатного цеху – трудомісткості розбирально-складальних робіт цього цеху та ін.);

$D^{р}_{роб.г.р.}$ – кількість робочих днів устаткування в році;

$n_{г.р.}$ – кількість змін роботи устаткування;

$t_{г.р}$ – тривалість зміни роботи устаткування, год.;

$\varphi_{г.р.}$ – коефіцієнти використання устаткування за часом ($\varphi_{г.р.}$ – 0,6…0,9);

Р – кількість виконавців, зайнятих одночасно обслуговуванням одиниці устаткування.

Кількість устаткування, що використовується виконавцями робіт протягом усієї зміни (верстаки, шафи, робочий інструмент та ін.), беруть за кількістю зайнятих робітників.

Кількість складського устаткування $X_{ус}^{\ c}$ залежить від запасу матеріалу, що зберігається, *З* і місткості $V_{ус}$ одиниці устаткування:

$$X_{ус}^{\ c} = З / V_{ус}.$$

Система ТО і ремонту

Технологічне обладнання також, як і автомобіль в процесі роботи під впливом зношування, пластичних деформацій, корозії, фізико-хімічних змін та інших причин змінює свій технічний стан, виникають несправності. Для забезпечення працездатності технологічного обладнання виконуються його технічне обслуговування і ремонт, які мають ті ж цілі, що і для автомобіля. Операції ТО і ремонту групуються у види, які складають систему ТО і ремонту технологічного обладнання, яка є планово-попереджувальною.

Для гаражного обладнання залежно від його складності і призначення застосовуються такі види технічного обслуговування і ремонту, які мають визначені для кожного виду обладнання переліки операцій:

- щоденне обслуговування (ЩО);
- періодичне технічне обслуговування (ТО);
- сезонне обслуговування (СО);
- поточний ремонт (ПР);
- середній ремонт (СР) для деяких моделей обладнання;
- капітальний ремонт (КР).

Переліки періодичності і трудомісткість операцій ТО і ремонту встановлюються положеннями і рекомендаціями щодо технічного обслуговування і ремонту технологічного обладнання на автотранспортних підприємствах і станціях технічного обслуговування, а також рекомендаціями автозаводів.

Монтаж, технічне обслуговування, ремонт і списання технологічного обладнання здійснюється службою головного механіка (енергетика) автотранспортного підприємства (ВГМ). Головний механік підкоряється головному інженеру АТП.

Ця служба забезпечує планування і виконання робіт ТО і ремонту технологічного обладнання (місячні і річні плани і графіки), ведення необхідної технічної і облікової документації (паспорти, інструкції з експлуатації), складає звіти про роботу, акти здачі і прийому обладнання, організує комплектацію, навчання і підвищення кваліфікації працівників ВГМ, а також забезпечує безпеку роботи обладнання і персоналу. Розробляє і реалізовує плани заміни і модернізації технологічного обладнання, складає вимоги на запасні частини і матеріали, виготовляє деталі, необхідні для ремонту обладнання. Веде облік витрат на технічне обслуговування і ремонт технологічного обладнання.

Таблиця 5.1

Питома трудомісткість ТО і ремонту одиниці ремонтної складності обладнання, люд.-год

Вид ТО і ремонт	Роботи		
	верстатні	слюсарні	інші
Механічне обладнання			
Технічне обслуговування	0,1	0,75	-
Поточний ремонт	2,0	4,0	0,1
Середній ремонт	7,0	16,0	0,5
Капітальний ремонт	10,0	23,0	2,0
Електричне обладнання			
Технічне обслуговування			0,2
Поточний ремонт	0,2	1,0	
Середній ремонт	1,0	5,0	1,0
Капітальний ремонт	2,0	11,0	2,0

Штати служби головного механіка визначаються видом, складністю і річною трудомісткістю робіт, що виконуються з обслуговування технологічного обладнання на підприємстві. Для цих служб рекомендується поєднання професій і колективні форми організації праці.

Залежно від необхідної кількості працюючих утворюються ремонтна група, одна або дві комплексні бригади для ТО і ремонту технологічного обладнання.

Зразкове співвідношення робітників служби головного механіка і енергетика за їхньою кваліфікацією наведено в табл.5.2

Таблиця 5.2

Розряд	Слюсарі-ремонтники	Електрики
2	20	0
3	35	50
4	25	25
5	15	20
6	5	5

Складний ремонт технологічного обладнання (середній і капітальний), виготовлення і відновлення деталей, а також ремонт нестандартного обладнання доцільно централізувати. Для цього утворюють централізовані майстерні і виїзні бригади, що здійснюють ремонт обладнання на АТП. Перспективним є організація виготівниками технологічного обладнання регіональних центрів з обслуговування і ремонту, і навчання персоналу ВГМ.

Питання для самоперевірки

1. Класифікація технологічного обладнання.
2. Як вибирають устаткування на АТП?
3. Види ТО технологічного обладнання.

Лекція 18. Підтримка надійності обладнання в експлуатації

Підтримування надійності в процесі експлуатації обладнання забезпечується за рахунок профілактичних заходів (регулювання, змащування, заміни зношених, а також відпрацювавших свій ресурс деталей і вузлів). Своєчасні і доцільні за обсягом профілактичні роботи дозволяють не тільки поліпшити показники надійності обладнання, але і скоротити експлуатаційні витрати.

Для обладнання, яке розміщується в зонах і цехах АТП, а також на пересувних засобах технічної допомоги, характерні такі ***стратегії визначення періодичності і змісту профілактичних робіт:*** профілактична заміна (ПЗ), пов'язана із заміною деталей, агрегатів і вузлів; профілактичний огляд (ПО), пов'язаний із заміною змащувального матеріалу, виконанням кріпильних і регулювальних робіт; профілактична заміна під час перемонтажу обладнання.

Необхідно розглянути різні варіанти задач з вибору оптимальної стратегії замін у випадках технічного переобладнання виробництва. Технічне переобладнання виробництва триває певний період, під час якого виконується демонтаж старого обладнання і встановлення більш удосконаленого. Залежно від стану і ресурсу обладнання, яке демонтується, його або списують, або направляють у капітальний ремонт, або перемонтовують на інше місце і продовжують експлуатувати.

В умовах реконструкції діючих АТП демонтаж деяких видів обладнання доцільно виконувати наприкінці періоду, який передбачений планом технічного переобладнання, з тим, щоб уникнути виникнення "вузьких місць" в безперервному процесі забезпечення технічної готовності рухомого складу.

Особливість задач такого типу полягає у визначенні ефективності заходів з обслуговування обладнання під час технічного переобладнання виробництва. Необхідно визначити, що вигідніше виконувати профілактичну заміну під час технічного переобладнання або експлуатувати обладнання без заміни елементів до моменту перемонтажа.

Випадок перший. Обладнання, що замінюється, не підлягає ремонту і більше не використовується. Питомі витрати на технічне обслуговування обладнання під час технічного переобладнання без профілактичної заміни елементів

$$C_0^{'} = \frac{M(T_{т.п.})}{T_{т.п.}} \cdot C_в,$$

де $M(T_{т.п.})$ – математичне очікування числа відмов за період технічного переобладнання $T_{т.п.}$;

$C_в$ – вартість відмови.

З урахуванням профілактичних замін елементів

$$C_п^{'} = \frac{m(\tau_3) + m(T_{т.п.} - \tau_3)}{T_{т.п.}} \cdot C_в + \frac{C_п}{T_{т.п.}},$$

де $m(\tau_3)$ – математичне очікування числа відмов елементів до моменту (τ_3);

$m(T_{т.п.} - \tau_3)$ – математичне очікування з моменту τ_3 до $T_{т.п.}$;

$T_{т.п.}$ – плановий період технічного переобладнання;

$C_п$ – вартість профілактичних замін.

Доцільність профілактики в період $T_{т.п.}$ визначиться з нерівності $C_п/C_в < 1$.

Випадок другий. Демонтується старе обладнання і направляється в ремонт. Замість старого монтується нове обладнання. Питомі витрати при цьому будуть визначатися за формулою

$$C_{пит} = \frac{C_{об} + C_{м.д.} + \left[1 - P(\tau_з)\right] \cdot C_0}{T_{т.п.}},$$

де $C_{об}$ – вартість обладнання;

$C_{м.д}$ – вартість монтажу и демонтажу обладнання;

$P(\tau_з)$ – імовірність безвідмовної роботи нового обладнання в період $T_{т.п.}$.

Різні варіанти технічного обслуговування в період переобладнання матеріальної бази автопідприємства можна віднести до стратегій замін на скінченному інтервалі часу. Знання цих стратегій дозволяє виконувати оперативне планування ТО на найближчий час і вибрати кращій варіант із двох альтернативних.

Із збільшенням складності обладнання і його кількості, концентрацією робіт і збільшенням збитків від простою механізмів збільшуються вимоги до

$$w_{ср} = \frac{1}{\hat{o}_з} \int_0^{\hat{o}_з} w(\tau)\, d\tau \to \min.$$

експлуатаційної надійності обладнання. Впровадження нового обладнання і оснащення вимагає перегляду нормативів з його ТО. З цією метою аналізуються відмови, збирається необхідна інформація для розрахунку ТО аналогів і діючого обладнання, встановлюється періодичність всіх профілактичних робіт для кожного обладнання, корегуються нормативи з ТО, що встановлені заводом-виготівником. Відкорегована періодичність профілактики повинна бути такою, щоб середнє значення параметра потоку відмов обладнання за міжремонтний період було мінімальним

Зміна $w_{ср}$ призводить до зміни середньої тривалості простоювання $\tau_п$ обладнання, а також до зміни готовності обладнання до використання, яка характеризується коефіцієнтом простою

$$\alpha_п = \tau_р + \tau_{пр}/\tau_с,$$

де $\tau_р$ – час простою обладнання в ремонті;

$\tau_{пр}$ – час простою на профілактиці;

$\tau_с$ – середнє напрацювання до відмови.

При плановому режимі профілактики середнє напрацювання до відмови буде дорівнювати періодичності профілактики, $\tau_с = \tau_{пр}$.

Таким чином, коефіцієнт простою можна представити у вигляді залежності від періодичності профілактики:

$$á_{п}(ô_{пр}) = \frac{T_{в} \cdot R(ô_{пр}) + T_{пр}}{ô_{пр}},$$

де $T_в$ – час відновлення відмови;

$R(\tau_{пр})$ – середня кількість відмов, що виникли у міжпрофілактичний період;

$T_{пр}$ – середній час на виконання однієї профілактики.

Для визначення оптимальної періодичності профілактики $\tau_{пр.опт}$ беруть похідну від виразу і прирівнюють до нуля:

$$\frac{d á_{п}(ô_{пр})}{áô_{пр}} = 0.$$

Розв'язавши це рівняння відносно $\tau_{пр}$ отримують результат.

Визначення строків служби обладнання

Ефективність структури парку обладнання багато в чому залежить від строків служби засобів праці.

Передчасне списання обладнання порушує баланс потужності виробничо-технічної бази. Затримка списання фізично і морально застарілого обладнання потребує підвищених витрат праці і коштів на підтримку його у працездатному стані. Несвоєчасна заміна малоефективного обладнання на більш ефективне і продуктивне також знижує потенціальні можливості ВТБ. Це підтверджує взаємозв'язок строків служби обладнання з темпами та ефективністю розвитку технічної служби АТП. Без розгляду такого взаємозв'язку неможливо правильно вирішити питання про строк служби засобів праці.

Оптимальний строк служби обладнання визначається залежністю зміни витрат від тривалості експлуатації обладнання. Основною умовою оптимальності є рівність

$$C_t - EKt \rightarrow \max,$$

де C_t – сума прибутку за строк служби t;

E – нормальний коефіцієнт економічної ефективності;

K – капіталовкладення;

t – строк служби обладнання.

Умова заміни застарілих засобів праці

$$C_t - EK(t) \geq 0; \quad C_{t+1} - EK(t+1) < 0.$$

Сума прибутку за період експлуатації обладнання

$$C_t = Pt - C_{об} - \sum_{i=1}^{t} Q_1 - \sum_{i=1}^{t} R_i,$$

де P – річна продуктивність обладнання, грн;

$C_{об}$ – вартість обладнання;

$\sum Q_i$ – сума витрат на обслуговування обладнання за період t;

$\sum R_i$ – сума витрат на відновлення зношених деталей за період t.

Коефіцієнт економічної ефективності

$$S_t = C_t / З_t.$$

Ефективність експлуатації діючого обладнання значно залежить від рівня його використання; чим він більший, тим вища ефективність діючої техніки, тим скоріше вона може бути замінена новою.

При недостатній кількості обладнання його експлуатують більш тривалий час, підтримуючи у справному стані шляхом виконання ремонтів. Чим триваліше знаходиться в експлуатації обладнання, тим більше витрачається коштів на його ремонт і утримування. Особливо це відноситься до обладнання, яке виготовляється в умовах серійного або масового виробництва, коли вартість однієї машини невелика, а ремонт і утримування коштує дорого.

Заміна обладнання з метою попередження відмови

В інженерній практиці широко використовуються спеціальні наукові методи прийняття оптимальних рішень, які визначаються як дослідження операцій. Технічні характеристики агрегатів, механічних систем змінюються внаслідок зношення активних поверхонь та інших критеріїв відмов. Це призводить до необхідності своєчасної заміни вузлів (агрегатів) з метою попередження виходу їх зі строю.

Постановка задачі.

Імовірність роботи агрегата більше часу *t*

$$P(T \geq t) = P(t) = n(t) / n(0),$$

де $n(t)$, $n(0)$ – кількість обладнання, яке не відмовило за час *t* і кількість дослідженого обладнання відповідно.

Середній термін безвідмовної роботи агрегатів за час t

Середні витрати за одиницю часу при заміні обладнання у віці *t* визна-

$$Q_t = \sum_{i=0}^{t=i} P(i)$$

чаються за формулою

$$Y_t = \frac{C_{от}(1 - P(t-1)) + C_з \cdot P(t-1)}{Q_t},$$

де $C_{от}$ – витрати на заміну агрегатів;

$C_з$ – витрати на одну заміну;

(1-Р (t-1)) – імовірність виходу зі строю агрегатів у віці *t.*

Якщо імовірність відмови Р(*t*) не залежить від віку (пробігу), тоді попереджувальна заміна немає сенсу. Якщо втрати внаслідок відмови дуже малі, то попереджувальні заміни економічно недоцільні.

Оновлення технологічного обладнання повинно створювати умови для підвищення продуктивності праці і збільшення обсягів виробництва ТО і ремонту автомобілів. Нове обладнання слід направляти на фізичну заміну зношеного обладнання і на формування нових робочих місць у строго визначеній пропорційності, яка забезпечить підвищення ефективності ремонтно-обслуговуючого виробництва. Необхідним є рішучий перехід від екстенсивного типу оновлення обладнання до інтенсивного типу, тобто до такого якісного удосконалення парку обладнання, при якому забезпечуються нормативні строки служби і розрахункові строки окупності обладнання.

На кожному АТП (АТО) повинен бути складений план технічного переобладнання. Технічно переобладнати підприємство це значить підвищити ефективність виробництва. В планах технічного переобладнання необхідно передбачити роботи з удосконалення: засобів праці (заміна фізично зношеного і морально застарілого обладнання, модернізація обладнання); предметів праці (підвищення якості, застосування більш прогресивних видів сировини і матеріалів, а також вторинних матеріальних ресурсів); технологічних процесів (покращення параметрів технологічних процесів, впровадження нових, більш прогресивних технологічних процесів); організації і управління виробництвом (покращення організації праці і виробництва, впровадження прогресивних форм управління якістю продукції та інших робіт); умов праці на виробництві; охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів; інструментальної, ремонтної, енергетичної, транспортної дільниць та інших служб підприємства.

План технічного переобладнання АТП рекомендується складати з таких розділів:

1. Зведені техніко-економічні показники технічного переобладнання.

У цьому розділі наводяться показники, що характеризують масштаби робіт, витрати на їхнє виконання, результативність.

2. Основні заходи з технічного переобладнання АТП.

3. Визначення потреби в обладнанні та інших матеріальних ресурсах для технічного переобладнання.

Питання для самоперевірки

1. Як здійснюється підтримування надійності в процесі експлуатації?
2. Як визначаються строки служби обладнання?
3. Як складають план технологічного переобладнання виробництва на АТП?

Література

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1985. – 23 с.
2. Табель технологического оборудования автотранспортных предприятий. – К: 1984. – 179 с.
3. Техническая эксплуатация автомобилей / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
4. Методика укрупненного определения уровня механизации производственных процессов автотранспортных предприятий: РД–200 –РСФСР –13– 0087– 80. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1981.– 46 с.

Загальні вказівки до виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання

Контрольні питання охоплюють матеріал з основних розділів дисципліни “Основи розрахунку, проектування і експлуатації технологічного устаткування”.

Вивчення дисципліни студентами очної та заочної форм навчання базується на самостійному опрацюванні матеріалу за підручниками, навчальними посібниками і технічною літературою. Крім самостійного вивчення студентом матеріалу дисципліни, навчальним планом передбачається читання лекцій. Контрольна робота для студентів заочної форми навчання складається з одного теоретичного питання (1-30) та опису конструкції стенда (31-60). Початкові дані для роботи вибираються за варіантами, наведеними у таблиці. Номер варіанта визначається за двома останніми цифрами шифру студента в заліковій книжці.

Виписавши контрольне питання і з’ясувавши послідовність виконання відповіді і розрахунку, приступають до виконання контрольної роботи. Відповіді на запитання потрібно обов'язково супроводити необхідними схемами.

Вимоги щодо оформлення контрольної роботи

Зміст контрольної роботи:

Вступ.

Розділ 1. Відповідь на теоретичне питання (1-30).

Розділ 2. Опис стенда (31-60).

2.1. Призначення, загальна будова та принцип дії.

2.2. Технічна характеристика та основні показники, що визначають експлуатаційні властивості стенда.

2.3. Розрахунок деталі або вузла, який забезпечує надійність стенда під дією зовнішнього навантаження.

2.4. Приклад розрахунку деталі на міцність та жорсткість.

Висновки.

Список використаної літератури.

Приклад оформлення розд. 2 контрольної роботи дивіться у "Методичних вказівках до виконання курсової роботи з дисципліни "ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ, ПРОЕКТУВАННЯ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ""/ Укл.: В.Г. Максимов, О.Д. Ніцевич, С.О. Балан, О.В. Ковра. – Одеса: ОДПУ, 1999. – 28 с.

Варіанти питань контрольної роботи

Передостання цифра залік.кн.		**Остання цифра залікової книжки**									
		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
0, 1, 2, 3	**Номери питань**	10 60	1 59	2 58	3 57	4 56	5 55	6 54	7 53	8 52	9 51
4, 5, 6		11 40	12 39	13 38	14 37	15 36	16 35	17 34	18 33	19 32	20 31
7, 8, 9,		30 41	29 42	28 43	27 44	26 45	25 46	24 47	23 48	22 49	21 50

У пояснювальній записці при відповідях на контрольні питання не слід наводити виписки з підручників. Відповідь повинна викладатися правильною, технічно грамотною мовою і показувати, наскільки глибоко студент засвоїв матеріал з даного питання.

Теоретичні питання до контрольної роботи

1. Основні положення методу скінченних елементів (МСЕ).
2. Розробка розрахункової схеми конструкції на прикладі ступінчастого вала.
3. Визначення діаметра вала з умови статичної міцності.
4. Розробка конструкції. Огляд і аналіз існуючих аналогів.
5. Опис призначення конструкції за варіантом завдання.
6. Опис основних систем і конструктивних елементів стенда.
7. Надійність. Побудова рекомендацій з поліпшення технічних характеристик стенда, який реконструюється (модернізується). Оцінка міцності деталей. Основні підходи при визначенні. Запас міцності.
8. Різьбові з'єднання. Розрахунок на міцність. Побудова алгоритму розрахунку.
9. З'єднання деталей з гарантованим натягом. Умови міцності і нерухомість з'єднання.
10. Зварні з'єднання. Розрахунок на міцність при статичних навантаженнях.
11. Розробка підшипникового вузла.
12. Пружини. Розрахунок циліндричних пружин, що в'ються.
13. Розрахунок пружинного захоплення. Методика розрахунку.
14. Зубчасті передачі. Побудова алгоритму зубчастого приводу.
15. Ремінні передачі. Розрахунок клиноремінної передачі в приводі.
    Приклад. Циліндричні оболонки. Розрахунок на міцність.
16. Основні положення проектування мийно-очисного обладнання, яке використовується на автотранспортних підприємствах.
17. Розрахунок і конструювання робочих зон очисного обладнання.
18. Розрахунок і конструювання гідрантів струминних установок.
19. Побудова методики, алгоритму, теплового розрахунку очисного обладнання.
20. Проектування технологічних пристріїв. Виготовлення деталей точінням.
21. Жорсткість конструкції. Способи підвищення жорсткості на прикладі консольних конструкцій.
22. Конструювання вузлів і деталей. Основні вимоги щодо компоновки агрегатів.
23. Побудова раціональної силової схеми. Приклад пристрою для затиску радіатора при випробуванні на герметичність.
24. Основні методи збирання конструкцій. Послідовність. Складальні бази (центрування).
25. Складальні вузли для передачі моменту, шпонкові і шліцьові з'єднання.
26. Конструювання опор ковзання. Методика розрахунку, вимоги.

27. Конструювання опор з підшипниками кочення. Методика вибору.
28. Системи мащення, що застосовуються в підшипникових вузлах. Конструктивне виконання.

Перелік конструкцій стендів, видів розрахунків для контрольної роботи та рекомендована література

31. *Прилад для миття легкових автомобілів (Модель М 130).*

Вихідні дані: виконати розрахунок та підібрати електропривід щітки.

Література. Методичні вказівки щодо розрахунку конвейєрів.

32. *Пристрій для миття автобусів (Модель М 123).*

Вихідні дані: виконати перевірочний розрахунок та підібрати конвейєр для переміщення автобусів.

Література. Заблонский К.И. Прикладная механіка: Учеб. пособие для ВУЗов. – К.: Вища шк., 1984. – 280 с.

33. *Пристрій для миття вантажних автомобілів (Модель М 120).*

Вихідні дані: виконати перевірочний міцносний розрахунок П-подібної рами для струмного обмиву автомобілів.

Література

1. Строительная механика. – М.: Стройиздат, 1990. – 360 с.

2. Строительная механика. Тонкостенные пространственные системы. – М.: Стройиздат, 1983. – 488 с.

34. *Пристрій для миття агрегатів та вузлів (Модель М 132012).*

Вихідні дані: виконати розрахунок на міцність вантажопідйомного механізму для завантаження агрегатів.

Література. Заблонский К.И. Прикладная механіка: Учеб. пособие для ВУЗов. – К.: Вища шк., 1984. – 280 с.

35. *Пристрій для миття дуже забруднених агрегатів (Модель М 216 А).*

Вихідні дані: виконати розрахунок на міцність колектора для обмиву поверхонь, який коливається.

Література. Строительная механика. – М.: Стройиздат, 1990. – 360 с.

36. *Домкрат для зон ТО та ПР при виконанні робіт на тупикових постах.*

Вихідні дані: виконати розрахунок на міцність силового пристрою: для механічного домкрата – вантажний гвинт, для гідравлічного домкрата – гідроциліндр.

Література. Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

37. *Пристрій для знімання та установлення КЗП автомобілів (вантажних та автобусів).*

Вихідні дані: виконати перевірочний розрахунок черв'ячної передачі приводу лебідки.

Література

1. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

2. Иосилевич Г.Б. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

38. *Кран для зміни агрегатів вантажних автомобілів (Модель П 208).*

Вихідні дані: виконати розрахунок на міцність конструкції вантажопідйомного механізму системи рівноплечових важелів.

Література. Заблонский К.И. Прикладная механіка: Учеб. пособие для ВУЗов. – К.: Вища шк., 1984. – 280 с.

39. *Візок для знімання та установлення ресор вантажних автомобілів (Модель П 216).*

Вихідні дані: виконати розрахунок на міцність конструкції тримальної системи рамного типу.

Література

1. Заблонский К.И. Прикладная механіка: Учеб. пособие для ВУЗов. – К.: Вища шк., 1984. – 280 с.

2. Александров А.В. и др. Строительная механика. Тонкостенные пространственные системы. – М.: Стройиздат, 1983.

40. *Візок для знімання та установлення коліс вантажних автомобілів і автобусів (Модель 1115 М).*

Вихідні дані: виконати проектний розрахунок передачі гвинт – гайка.

Література. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

41. *Підйомник канавного типу для легкових автомобілів (Модель П 227).*

Вихідні дані: виконати перевірочний розрахунок рамної конструкції.

Література. Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

42. *Підйомник для легкових автомобілів (Модель П 227).*

Вихідні дані: виконати перевірочний розрахунок гідроциліндра на потрібну вантажопідйомність.

Література. Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

43. *Підйомник для вивішування вантажних автомобілів понад оглядовою канавою (Модель П 113).*

Вихідні дані: виконати розрахунок на міцність рамної конструкції.

Література. Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

44. *Електромеханічний підйомник для легкових автомобілів (Модель П 133).*

Вихідні дані: виконати розрахунок на міцність передачі гвинт-гайка.

Література. Иосилевич Г.Б. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

45. *Підйомник для легкових автомобілів (Модель П 137).*

Вихідні дані: виконати розрахунок електромеханічного приводу з ланцюговою передачею.

Література. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

46. *Перекидач для виконання ремонтних робіт (Модель 17 – 129).*

Вихідні дані: виконати розрахунок на міцність передачі гвинт – гайка.

Література.

1. Иосилевич Г.Б. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

2. Иванов М.Н. Детали машин. – К.: Вища шк., 1984. – 336 с.

47. *Підйомник для вивішування автобусів (Модель П 141).*

Вихідні дані: виконати розрахунок черв'ячної передачі приводу ходового гвинта.

Література. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

48. *Підйомник для вивішування автобусів середньої місткості (Модель П 141).*

Вихідні дані: виконати розрахунок вантажонесучого гвинта.

Література

1. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

2. Иванов М.Н. Детали машин. – К.: Вища шк., 1984. – 336 с.

49. *Конвейєр для переміщення автомобілів на лініях технічного обслуговування (Модель 4096).*

Вихідні дані: виконати розрахунок приводної станції для переміщення тяглового механізму.

Література: Заблонский К.И. Прикладная механіка: Учеб. пособие для ВУЗов. – К.: Вища шк., 1984. – 280 с.

50. *Конвейєр для переміщення автомобілів на лініях технічного обслуговування (Модель 4096).*

Вихідні дані: виконати розрахунок на міцність пластинчастого ланцюга.

Література. Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

51. *Стенд тяглових властивостей визначення показників автомобілів.*

Вихідні дані: виконати розрахунок на міцність оболонки барабана.

Література: Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

52. *Стенд для контролю технічного стану автомобілів (Стенд тяговий моделі К 485 БМ).*

Вихідні дані: виконати розрахунок підшипникового вузла для приводного та підтримуючого роликів. Вибрати підшипник.

Література. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

53. *Стенд обкаточний для дизельних двигунів (Модель 118009).*

Вихідні дані: виконати ескізне проектування підшипникого вузла опори статора балансирної машини. Вибрати підшипник.

Література. Иосилевич Г.Б. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

54. *Стенд обкаточний для двигунів у режимі навантаження (Модель 110015 М).*

Вихідні дані: виконати розрахунок з'єднання карданного вала з якорем балансирної машини.

Література. Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

55. *Стенд для обкатки КЗП та зубчастих редукторів різних типів з прямим потоком потужності (Модель 111015).*

Вихідні дані: виконати розрахунок муфти зчеплення, що управляється, для передачі моменту від приводного двигуна.

Література. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

56. *Стенд обкаточний для ведучих мостів автомобілів (Модель 118008).*

Вихідні дані: виконати ескізне проектування механізму муфти зчеплення для передачі моменту на гальмо.

Література. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

57. *Стенд обкаточний для ведучих мостів вантажних автомобілів (Модель 1180010).*

Вихідні дані: виконати розрахунок муфти для передачі обертального моменту на привід главної передачі.

Література. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

58. *Гайкокрут для гайок хомутів ресор (Модель И 322).*

Вихідні дані: виконати розрахунок конічної передачі за моментом, що передається.

Література

1. Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

2. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

59. *Стенд для розбирання та збирання двигунів, агрегатів (Модель Р 642)*

Вихідні дані: виконати розрахунок черв'ячної передачі механізму фіксації положення двигуна.

Література. Заблонський К.І. Деталі машин. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.

60. *Стенд для демонтажу та монтажу шин вантажних автомобілів та автобусів (Модель Ш 515).*

Вихідні дані: виконати розрахунок силового гідроциліндра для віджаття шини від диска.

Література. Биргер И.А. и др. Расчет на прочность деталей машин: Справочник. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

Список літератури

1. Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. – М.: Транспорт, 1985. – 23 с.
2. Табель технологического оборудования автотранспортных предприятий. – К., 1984. – 179 с.
3. Детали машин / К.И. Заблонский. – К.: Вища шк., 1985. – 518 с.
4. Прикладная механика: Учеб. пособие для вузов / К.И. Заблонский – К.: Вища шк., 1984. – 280 с.
5. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие /С.А. Чернавский. – М.: Машиностроение, 1988. – 416 с.
6. Курсовое проектирование деталей машин / В.Н. Кудрявцев. – Л.: Машиностроение, 1984. – 400 с.
7. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1991. – 432 с.
8. Иванов М.Н. Детали машин. – М.: Высш. шк., 1984. – 336 с.
9. Расчеты надежности элементов машин при проектировании. – К.: Вища шк., 1988. – 167 с.
10. Михайленко В.М., Пономарев А.М. Инженерная графика. – К.: Вища шк., 1985. – 295 с.
11. Техническая эксплуатация автомобилей / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
12. Попова Г. Н., Иванов Б.А. Условные обозначения в чертежах и схемах по ЕСКД: Справ. пособие. – Л.: Машиностроение, 1976. – 208 с.
13. Градиль В.П. и др. Справочник по единой системе конструкторской документации. – Харьков: Прапор, 1988. – 255 с.

14. Зенкин А.С., Петко И.В. Допуски и посадки в машиностроении: Справочник. – К.: Техніка, 1984. – 311 с.
15. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. – М.: Энергия, 1980. – 288 с.
16. Программирование, отладка и решение задач на ЭВМ единой серии. Язык PL/1. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 280 с.
17. Справочник по математике для инженеров и учеников вузов. – М.: Физ.-мат. лит-ра, 1981. – 719 с.
18. Методические указания к выполнению практических работ на ЭВМ по технической эксплуатации автомобилей / В.Г. Максимов и др. – Одесса: ОПИ, 1991.
19. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за дисципліною “САПР машин та транспортних систем" / В.Г. Максимов, С.Г. Чабан та ін. – Одеса: ОДПУ, 1994. – 32 с.
20. Кичкин И.И., Скорняков Э.П. Патентные исследования при курсовом и дипломном проектировании в высших учебных заведениях. – М.: Высш. шк., 1979. – 111 с.
21. Методика укрупненного определения уровня механизации производственных процессов автотранспортых предприятий:
РД–200–РСФСР–13–0087–80. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1981.– 46 с.

ЗМІСТ

ВСТУП ***.....3***

1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ.....4

Лекція 1. Загальна характеристика робіт з технічного обслуговування рухомого складу.....4

Лекція 2. Механізація та автоматизація технологічних процесів.....9

Лекція 3. Штучний інтелект. Експертна система показників механізації автотранспортних підприємств 14

2. ВИРОБНИЧО-ТЕХНІЧНА БАЗА АТП 29

Лекція 4. Виробничо-технічна база АТП і шляхи її вдосконалення 29

Лекція 5. Класифікація технологічного обладнання.....40

Лекція 6. Технологічність конструкції 47

Лекція 7. Технологічне обладнання для обслуговування і ремонту автомобілів.....52

3. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ, РОЗРАХУНКУ І КОНСТРУЮВАННЯ.....69

Лекція 8. Основи автоматизованого проектування.....69

Лекція 9. Проектування і розрахунок технологічного обладнання.....74

Лекція 10. Принцип і задачі конструювання.....77

Лекція 11. Конструкторська документація.....80

Лекція 12. Методика конструювання.....84

4. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕЯКИХ ВИДІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ 87

Лекція 13. Вибір параметрів кінематики стендів 87

Лекція 14. Проектування мийно-очисного устаткування.....93

Лекція 15. Розрахунки на статичну тривкість з використанням чисельних методів.....103

Лекція 16. Симетрія механічних систем та її класифікація.....109

5. ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....117

Лекція 17. Організація технічного обслуговування і ремонту технологічного обладнання 117

Лекція 18. Підтримка надійності обладнання в експлуатації 121

Загальні вказівки до виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання 127

Перелік конструкцій стендів, видів розрахунків для контрольної роботи та рекомендована література.....130

Список літератури.....136

Навчальне видання

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ “ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ, ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ “

для студентів спеціальності 8.090258

„Автомобілі та автомобільне господарство”

Укладач Валерій Григорійович Максимов

Редактори: С.М. Шушпановська, Т.І. Лучньова

Коректор Н.К. Филиппович

Підписано до друку 26.03.02. Формат 60х84/16. Папір офсетний.
Друк трафаретний. Ум. друк. арк. 8,14. Обл.-вид. арк. 8,44
Тираж 150 пр. Зам. № 1017-П

Одеський національний політехнічний університет

65044, Одеса, пр. Шевченка,1

Видрукувано з готового оригінал-макета,
наданого автором

АО БАХВА, 65009, Україна, м. Одеса, вул. Піонерська, 7,

(048) 777-43-50, e-mail: bahva@com.ua

(Ñâiäîöòâî ñåðiÿ ÄÊ ¹ *145 від* 11.08.2000*)*