

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до лабораторних робіт**  
**з дисципліни**  
**«Технологічне обладнання**  
**для обслуговування та ремонту автомобілів»**  
**для студентів спеціальності**  
**274 - «Автомобільний транспорт»**

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до лабораторних робіт з дисципліни**  
**«Технологічне обладнання для обслуговування**  
**та ремонту автомобілів»**  
**для студентів спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт»**

Електронне видання  
комбінованого (локального та мережного) використання

Вінниця  
ВНТУ  
2021

Рекомендовано до видання Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 11 від 21.05.2020 р.)

Рецензенти:

**А. П. Поляков**, доктор технічних наук, професор

**О. П. Шиліна**, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів» для студентів спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт» [Електронний ресурс] / Укладачі : Крещенецький В. Л., Огневий В. О., Смирнов Є. В.– Вінниця : ВНТУ, 2021. – 67 с.

У методичних вказівках розглянуто методику виконання лабораторних робіт, вони призначені допомогти студентам спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт» у самостійній підготовці до виконання лабораторних робіт та оформленні звіту.

## ЗМІСТ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. Аналіз параметрів конструкцій технологічного обладнання.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Вивчення заходів монтажу технологічного обладнання .....	8
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. Розробка технології монтажу обладнання автотранспортного підприємства .....	20
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. Вивчення основ проектування та контролю фундаментів і опор .....	25
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. Вивчення заходів з експлуатації технологічного обладнання .....	33
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. Вивчення заходів з ремонту технологічного обладнання.....	46
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7. Складання вузлів та агрегатів технологічного обладнання .....	58
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	66

## **Лабораторна робота № 1**

### **Аналіз параметрів конструкцій технологічного обладнання**

Мета роботи: дослідити основні робочі характеристики технологічного обладнання та вибрати оптимальне.

#### **Теоретичні відомості**

Оцінювання параметрів конструкцій технологічного обладнання доцільно починати з виконання цілеспрямованого огляду існуючих вітчизняних та закордонних видів конструкцій певного виду. Огляду підлягають питання загальної конструкції обладнання, принципів його роботи, технічні та надійнісні характеристики.

При виконанні аналізу основних параметрів конструкцій технологічного обладнання необхідно:

- провести порівняльну характеристику однотипних параметрів видів обладнання, що розглядається (мінімум 5–6 параметрів);
- показати переваги та недоліки окремих видів обладнання.

Вибір технологічного обладнання, полягає у виконанні порівняльного аналізу аналогічних видів обладнання, їх складових частин, характеристик на предмет відповідності техніко-економічним вимогам та у виборі єдиного виду обладнання, який має найбільші переваги та найменші конструктивні недоліки, найбільш відповідає прийнятним умовам експлуатації. Вибір конструкції проводиться на основі вибраного критерію – комплексного параметра, що найбільш суттєво відтворює техніко-економічні вимоги до конструкції технологічного обладнання та умов його використання. Критерій вибирається студентом на основі даних завдання.

#### **Приклад виконання**

##### 1.1 Огляд існуючих розробок конструкції за цим видом обладнання

Відповідно до класифікації підйомники поділяються:

- за принципом дії: з підйомом стояків, з підйомом платформи (або трапів) паралелограмного типу;
- за технологічним розміщенням : підлогові, наканавні (на ребордах канави), канавні (на стінках канави або на дні канави);
- за типом привода робочого органу: електрогідравлічні, електро-механічні, електропневматичні, пневмогідравлічні, ручні;
- за ступенем рухомості: стаціонарні, пересувні;
- за кількістю стояків (плунжерів): одностоякові, двостоякові, три-стоякові і багатостоякові.

Нині більшість як вітчизняних, так і закордонних підлогових підйомників є стаціонарними. Пояснюється це тим, що стаціонарні підйомники мають надійну стійкість, оскільки вони кріпляться до підлоги.

Пересувні підйомники виготовляються, як правило, лише одностоякові (для легкових автомобілів) і паралелограмного типу «ножного» (важільного) типу і рідко – двостоякові.

Однак уже планується тенденція до випуску уніфікованих одностоякових пересувних підйомників із яких легко можна комбінувати дво-, три-, чотири-, шести- і восьмистоякові підйомники.

Представниками таких підйомників є моделі RC – 17 фірми «Нетра» Німеччина і модель «HEAVY VEHICLE» фірми «JOICOCK» Великобританія.

## 1.2 Огляд вітчизняних та закордонних розробок

Нині існує багато вітчизняних і закордонних видів конструкцій підйомників. Це такі як:

- підйомник КНМ 3/10.5 – тристояковий електромеханічний підйомник з пересувним переднім стояком призначений для механізації трудомістких робіт із монтажу–демонтажу агрегатів автомобілів на підлогових постах станцій технічного обслуговування та автотранспортних підприємств;

- підйомник ЗСГ-12.5 – тристояковий гідравлічний підлоговий підйомник для вивішування вантажних автомобілів під раму при ТО і ПР на підлогових постах станцій технічного обслуговування та автотранспортних підприємств;

- підйомник КНМ-3 – тристояковий підлоговий підйомник призначений для механізації робіт при зміні вузлів та агрегатів автомобілів при поточному ремонті в умовах станцій технічного обслуговування та автотранспортних підприємств;

- підйомник П-150 – чотиристояковий електромеханічний підлоговий підйомник призначений для піднімання вантажних автомобілів вагою до 10 т при виконанні робіт з ТО і ПР;

- підйомник П-112 – двостояковий гідравлічний підйомник для вивішування вантажних автомобілів під раму при ТО і ПР на підлогових постах станцій технічного обслуговування та автотранспортних підприємств.

## 1.3 Аналіз основних параметрів конструкцій

Для зручності аналізу параметрів конструкцій підйомників зведемо їх технічні характеристики в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристики підйомників

Характеристики	ЗСГ-12.5	П-150	КНМ-3	П-112	КНМ 3/10,5
Тип	стаціонарний				
Вид привода	гідравлічний	електромехан.	гідравлічний	гідравлічний	електромехан.
Кількість стояків	3	4	3	2	3
Вантажопідйомність, т	12,5	10,0	12,5	8,0	10,5
Спосіб підхвату	під раму				
Потужність привода, кВт	7,5	8,8	6,2	3,0	12,0
Швидкість підйому, м/с	0,008	0,018	0,006	0,013	0,0025
Висота підйому, мм	1600	2000	1450	1600	1800
Маса, кг	300	2060	1300	1750	1060

Проаналізуємо характеристики підйомників.

Підйомник КНМ 3/10.5 – тристояковий електромеханічний підйомник з пересувним переднім стояком, вантажопідйомність  $Q = 10,5$  т, спосіб підхвату – під раму, потужність приводів електродвигунів 12 кВт, швидкість підйому 0,0025 м/с і висота підйому 1,8 м, габаритні розміри  $8550 \times 2600$ .

Підйомник ЗСГ-12.5 – тристояковий гідравлічний підлоговий підйомник, вантажопідйомність  $Q = 12,5$  т, спосіб підхвату – під раму, потужність приводів електродвигунів 7,5 кВт, швидкість підйому 0,008 м/с і висота підйому 1,6 м, габаритні розміри  $9500 \times 4980$ .

Підйомник КНМ-3 – тристояковий підлогово – канавний підйомник, вантажопідйомність  $Q = 12,5$  т, спосіб підхвату – під раму, потужність приводів електродвигунів 6,2 кВт, швидкість підйому 0,006 м/с і висота підйому 1,45 м, габаритні розміри  $2390 \times 1684$ .

Підйомник П-150 – чотиристояковий електромеханічний підлоговий підйомник, вантажопідйомність  $Q = 10$  т, спосіб підхвату – під раму, потужність приводів електродвигунів 8,8 кВт, швидкість підйому 0,018 м/с і висота підйому 2 м, габаритні розміри  $10500 \times 5690$ .

Підйомник П-112 – двостояковий гідравлічний підйомник, вантажопідйомність  $Q = 8,0$  т, спосіб підхвату – під раму, потужність приводів електродвигунів 3,0 кВт, швидкість підйому 0,013 м/с і висота підйому 1,6 м, габаритні розміри  $5530 \times 1026$ .

Стаціонарні підйомники мають гідравлічний або електромеханічний привод. Перевагою електромеханічного привода є надійність роботи, не потрібно додаткової площі для розташування насосної установки, де використовується додаткове гідравлічне обладнання, яке може створювати додаткове підтікання і підйомник може самостійно опускатися.

Підйомники П – 150 і П – 112 порівняно з підйомником КНМ 3/10.5, по-перше, мають меншу вантажопідйомність – 8 і 10 тонн відповідно.

По-друге, підйомники КНМ – 3 застосовуються для механізації трудомістких робіт із монтажу – демонтажу агрегатів автомобіля на постах ПР АТП.

По-третє, двостоякові підйомники мають малу стійкість – П–112.

Чотирістоякові П–150 мають найвищу стійкість, але мають високу вартість, тому зупинимось на трістояковому підйомнику КНМ – 3/10.5, оскільки він має рухомий передній стояк, що дає змогу обслуговувати автомобілі різної довжини, та має найменшу вагу – 250 кг, тоді як П–150 – 2060 кг., П–112 – 1750 кг., ЗСГ–12.5 – 300 кг, що, й собі, полегшує його транспортування, монтаж та переміщення у зоні ПР.

Всі підйомники мають підхват під раму, що дає змогу обслуговувати та ремонтувати всі агрегати (КПП, кардани, мости, підвіску), а такий підйомник – рухомий передній стояк з лапами піднімальними.

### **Порядок виконання**

1. Відповідно до завдання викладача вивчити конструкцію та технічні характеристики технологічного обладнання.
2. Виконати підбір технологічного обладнання, аналогічного заданому.
3. Проаналізувати техніко-економічні характеристики отриманих моделей обладнання та порівняти їх між собою. Вибрати найбільш раціональну модель обладнання.

### **Зміст звіту**

В звіті навести опис та технічні характеристики заданого викладачем обладнання та підібраних аналогів, вказати переваги та недоліки кожної моделі обладнання. Для виконання порівняння моделей обладнання їх технічні характеристики доцільно навести у вигляді таблиці.

За результатами виконання лабораторної роботи зробити висновки.

### **Контрольні запитання**

1. Що таке технологічне обладнання?
2. Які питання необхідно розглянути при оцінюванні параметрів конструкцій технологічного обладнання?
3. Як виконується вибір технологічного обладнання?



## Лабораторна робота № 2

### Вивчення заходів монтажу технологічного обладнання

Мета роботи: навчитись розробляти заходи з монтажу та виконання пусконалагоджувальних робіт технологічного обладнання.

### Теоретичні відомості

#### 2.1 Загальні відомості та документація з монтажу обладнання

У загальному випадку монтаж (ГОСТ 23887-79) – це процес встановлення виробу або його складових частин на місці використання. Однак, як і будь-який процес, монтажний процес характеризується комплексом прийомів, переходів, операцій, регламентованих певними вимогами і виконуються в певній послідовності з відповідним забезпеченням та обладнанням.

Монтаж обладнання – це комплекс робіт, що містить складання машин (агрегатів тощо), їх установа в робоче положення на передбаченому проектному місці, складання і з'єднання в технологічні лінії та установки, випробування на холостому ході і під навантаженням, а також допоміжні, підготовчі і налагоджувальні операції, які не виконані з якихось причин підприємством-виробником.

У практиці виробництва монтажних робіт сформувалися також такі поняття, як шефмонтаж і перемонтаж. Під шефмонтажем розуміють процес монтажу, здійснюваний під контролем представників заводу-виробника або фірми-постачальника обладнання. Перемонтаж обладнання – це процес монтажу, пов'язаний з демонтажем раніше встановленого обладнання і монтажем його на новому місці експлуатації.

Роботи, які відносяться до монтажу технологічного, енергетичного, підйомно-транспортного та нестандартного обладнання, трубопроводів і металоконструкцій, об'єднуються таким поняттям, як механомонтажні роботи. Розрізняють власне механомонтажні і пусконалагоджувальні механомонтажні роботи.

До власне механомонтажних робіт відносять такі роботи:

- перевірка фундаментів і приймання їх під монтаж; установа фундаментних болтів і закладних частин;
- підготовка обладнання до монтажу;
- переміщення обладнання чи його складальних одиниць і деталей в межах монтажної зони;
- установа устаткування в проектне положення (такелажні роботи);
- вивіряння і кріплення до фундаментів;

– складання і установавлення входять до складу поставки обладнання металевих конструкцій, трубопроводів, арматури, вентиляторів, насосів, живильників, контрольно-вимірjuвальної і пускорегулювальної апаратури, огорож, систем пневмо-гiдрокерування, централiзованого змащення, охолодження і т. п.

До пусконалагоджувальних механомонтажних робiт вiдносять роботи, пов'язанi з забезпеченням перевiрок вiдповiдностi технiчним умовам змонтованого обладнання:

– проводиться перевiрка на герметичнiсть і мiцнiсть, точнiсть установавлення складальних одиниць і деталей;

– проводиться випробування роботи обладнання на холостому ходу і пiд навантаженням (цi роботи проводяться як для окремих механiзмiв, машин, апаратiв і трубопроводiв, так і в комплексi для всього обладнання);

– виконуються налагоджувальнi роботи, пов'язанi з регулюванням, контролем, управлінням параметрiв, режимiв його роботи.

Монтажнi роботи здiйснюються на певнiй території – монтажнiй зонi чи монтажному майданчику. Монтажною зоною називається територiя, на якiй проводяться роботи з монтажу декiлькох одиниць обладнання, дiлянки трубопроводiв або металоконструкцiй. Монтажним майданчиком називається територiя, на якiй виконуються роботи з монтажу комплексу машин, агрегатiв та iншого технологiчного обладнання, трубопроводiв та металоконструкцiй об'єкта.

Розрiзняють виробничий і технологiчний процеси монтажу обладнання.

Виробничий процес монтажу обладнання являє собою сукупнiсть взаємопов'язаних дiй, в результатi яких вихiднi вироби машинобудування перетворюються на змонтований агрегат, лiнii, комплекси або технологiчнi установки, призначенi для виробництва певних видiв продукцiї.

Технологiчний процес монтажу – це частина виробничого процесу монтажу, безпосередньо пов'язана з послiдовною змiною та визначенням просторового і якiсного стану елементiв устаткування чи агрегату, що монтується. Таким чином, вiдмiтною особливiстю технологiчного процесу монтажу вiд виробничого є можливiсть видiлити, зареєструвати і оцiнити змiнений стан вмонтовуваного елемента або обладнання. Технологiчнi процеси монтажу подiляються на основнi, пiдготовчi та пусконалагоджувальнi.

До основних технологiчних процесiв монтажу вiдносяться: складання устаткування та вузлiв на мiсцi монтажу; установавлення його в проектне положення з необхідною точнiстю і подальшим закрiпленням на фундаментi.

До монтажних пiдготовчих технологiчних процесiв вiдносяться такi як укрупнене складання обладнання, трубних вузлiв та металевих конструкцiй на спецiальних майданчиках для укрупнювального складання; комплекс вантажно-розвантажувальних, а також транспортних операцiй.

До монтажних пусконаладжувальних технологічних процесів відносяться випробування і комплексне випробування устаткування, а також його налагодження.

Технологічні процеси монтажу складаються з операцій, переходів і прийомів.

Монтажною операцією називається закінчена частина технологічного процесу монтажу, виконувана безперервно над вузлом, машиною або агрегатом на одному робочому місці або в межах однієї монтажної зони, одним або групою робітників, об'єднаних метою.

Монтажна операція характеризується сталістю складу робітників, робочого місця, знарядь і предметів праці. Основна ознака монтажної операції – це можливість її нормування, виділення та контролю отриманих результатів.

Монтажним переходом називається частина технологічної операції, яка характеризується незмінністю сполучених поверхонь, обладнання та застосовуваного оснащення або інструменту.

Монтажним прийомом називається сукупність окремих рухів робітника, пов'язаних єдиною метою, в процесі виконання монтажної операції.

Документація, використовувана для виробництва монтажних робіт, підрозділяється на технічну, нормативну, проектно-кошторисну, технологічну, монтажну, виробничу і виконавську.

Технологічну документацію розробляють заводи-виробники обладнання. До технологічної документації відносять:

- складальні й настановні кресленики зі специфікаціями і комплектувальні та відвантажувальні відомості;
- паспорти машин, апаратів, арматури і контрольно-вимірювальних приладів, що входять до комплексу постачання;
- схеми поділу негабаритного обладнання та поставних частин із зазначенням маркування;
- заводські технічні умови (ТУ) на виготовлення і поставку обладнання, а також інструкції на його складання, монтаж, зварювання, випробування і обкатку без навантаження;
- акти заводу-виробника на контрольне складання, обкатку і випробування обладнання з доданням формулярів (монтажних карт) і зазначенням припустимих і фактичних зазорів, отриманих при складанні;
- пакувальний лист (один примірник);
- схеми стропування окремих складових частин обладнання і машин в цілому;
- кресленики фундаменту під обладнання (рис. 2.1).

На підставі документації заводу-виробника обладнання розробляються будівельно-монтажні кресленики, в яких враховуються конкретні умови встановлення обладнання у споживача (площі і планування виробничого приміщення) та рекомендації розробників

обладнання. Приклад виконання будівельно-монтажного кресленика наведено на рис. 2.2.

До нормативної документації відносять: будівельні норми і правила (СНиП), галузеві (ОСТ) і державні стандарти (ГОСТ); збірники ЄП і Р (єдиних норм і розцінок), ЄРЕР (єдиних районних одиничних розцінок) і відомчих розцінок; цітники і прейскуранти діючих цін на матеріали та обладнання; технічні умови на виконання та прийняття монтажних робіт, виготовлення та поставку обладнання; норми тривалості будівництва об'єктів, монтажних робіт і випробовування обладнання.

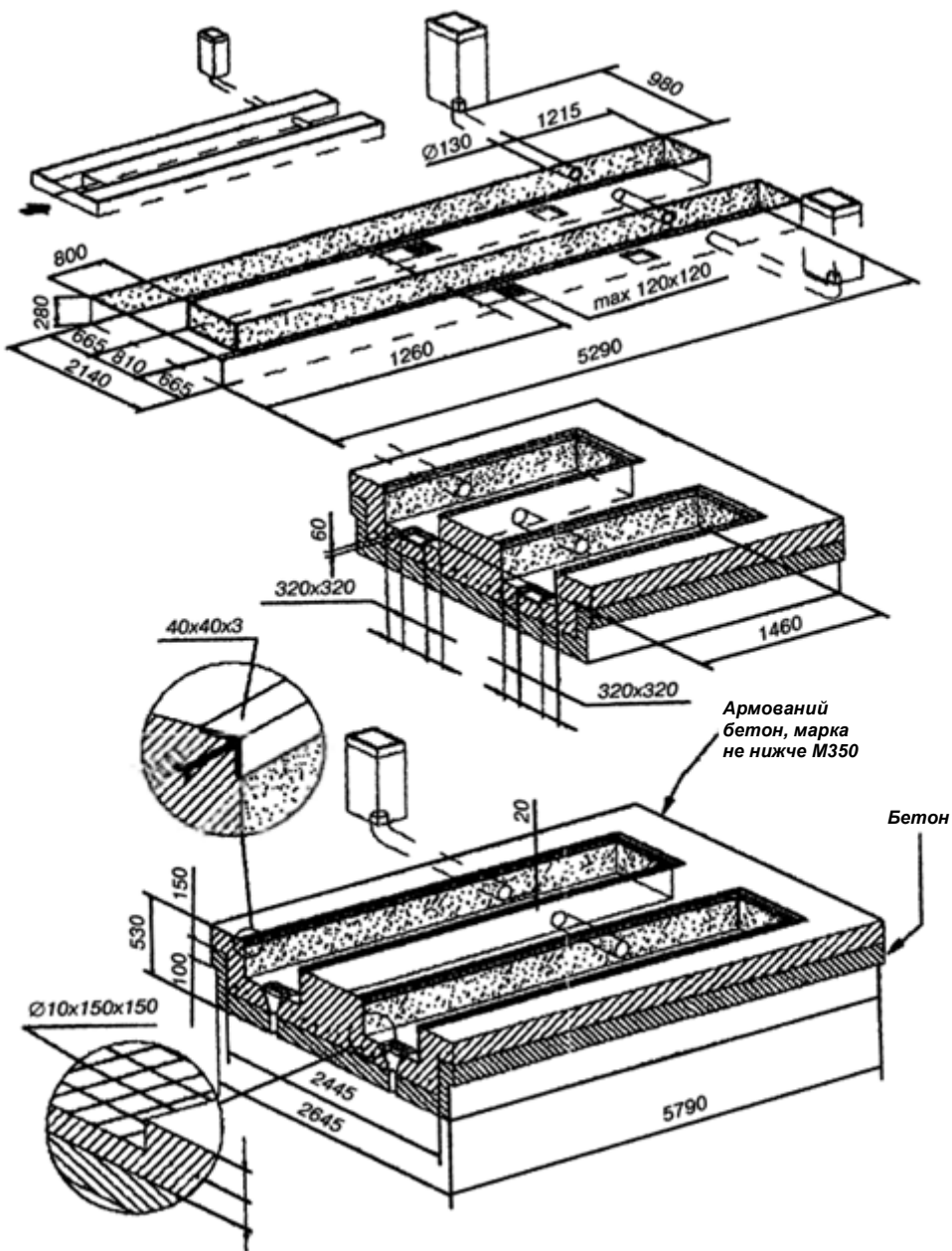
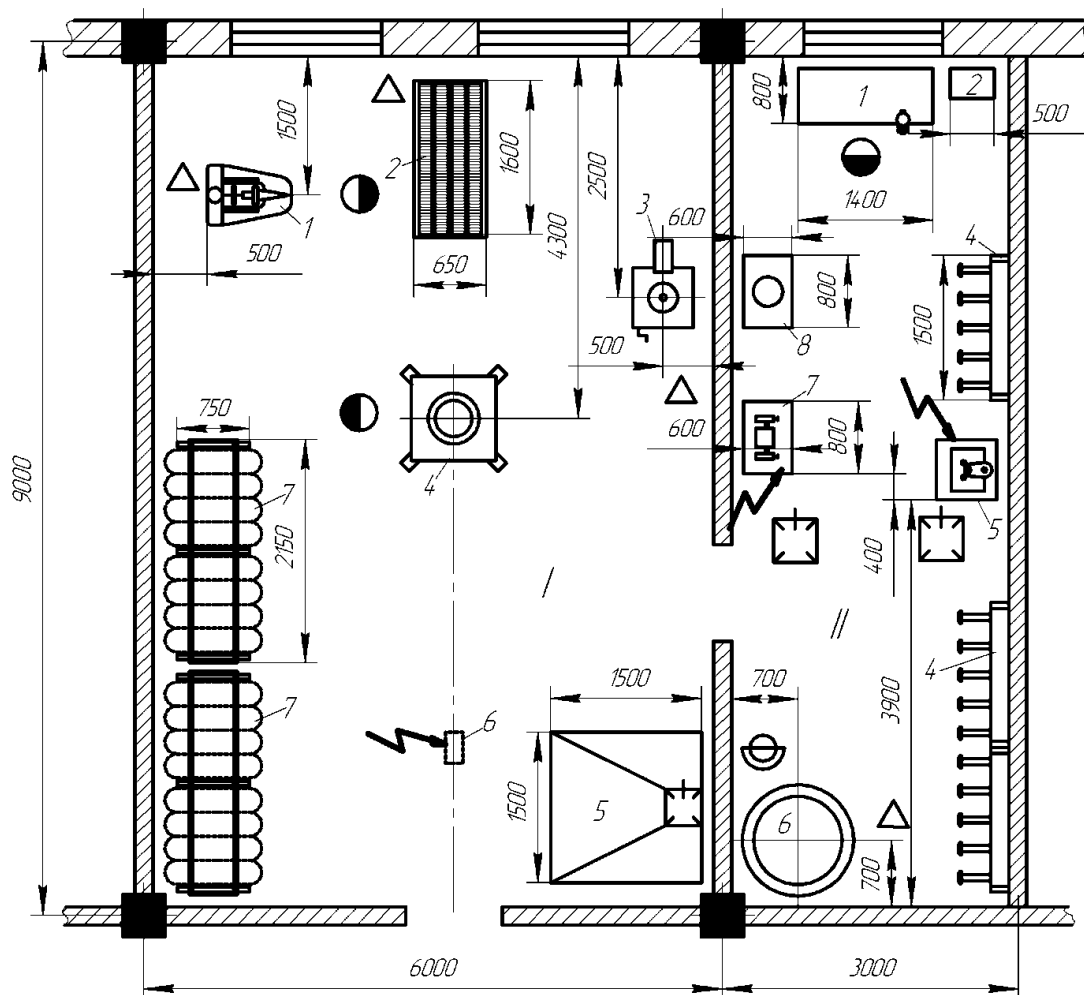


Рисунок 2.1 – Конструктивні елементи фундаменту під автомобільний підйомник ножицевого типу RAV 640 фірми RAVAGLIOLI

Проектно-кошторисна документація містить ряд документів, зокрема й кошториси на придбання та монтаж обладнання, замовні специфікації на монтажні матеріали та нестандартизоване обладнання.

До технологічної монтажної документації відносять:

- проект виконання робіт (ППР);
- технологічні карти і технологічні схеми виробництва робіт;
- журнали виробництва монтажних робіт.



- I – шиномонтажна дільниця: 1 – пневматичний спредер;  
 2 – кліть для накачування шин; 3 – стенд для випрямлення дисків коліс;  
 4 – те саме, для демонтажу шин; 5 – камера для фарбування дисків коліс;  
 6 – тельфер; 7 – одноярусний стелаж для покришок;  
 II – дільниця ремонту камер: 1 – верстак; 2 – ящик для відходів;  
 3 – слюсарні лещата; 4 – настінні вішаки для камер;  
 5 – електровулканізаційний апарат для ремонту камер;  
 6 – ванна для перевірки камер; 7 – шерехувальний верстат;  
 8 – ручна клеємішалка

Рисунок 2.2 – Приклад виконання будівельно-монтажного кресленника шиномонтажної дільниці

ППР складається з пояснювальної записки, графічної частини та додатка. Він містить коротку характеристику об'єкта, дані щодо обсягу, вартості і трудомісткості монтажу, схему монтажного майданчика; рішення із технології монтажу та організації праці; відомості про енергоресурси, матеріали і засоби монтажу; вимоги до геодезичного обґрунтування; технологічні карти або схеми виконання виробничих процесів монтажу; схеми енергопостачання, проекти виробництва зварювальних робіт; схеми стропування та переміщення монтованих вузлів.

На роботи із транспортування та підйому устаткування (конструкцій) не потрібні складні інженерні рішення, тому на них не оформляють технологічні карти, а розробляють технологічні схеми. Вони виконуються на типовому бланку з доданням плану монтажною зони, схем підймання і переміщення вантажів.

Журнали виконання робіт ведуть при монтажі відповідального обладнання, зварювання трубопроводів і обладнання.

До виробничої виконавської документації відносять: схеми фундаментів під обладнання; формуляри установалення відповідальних машин (компресорів і ін.); акти прихованих робіт та ін. При цьому у виконавчих схемах і формулярах вказуються проектні та фактичні розміри, положення осей і висотних відміток елементів фундаментів, устаткування, конструкцій та трубопроводів, а також допустимі й фактичні зазори в підшипникових опорах, зубчастих, черв'ячних зачепленнях і т. п. Виробничу виконавчу документацію складають в процесі виконання робіт.

## **2.2 Передмонтажна підготовка обладнання та монтажною площадки**

Підготовкою монтажного виробництва називається розробка і здійснення взаємопов'язаних організаційних, технічних і технологічних, планово-економічних і фінансових документів та заходів, що забезпечують ефективне виконання робіт у встановлені терміни при заданих техніко-економічних показниках.

На стадії підготовки монтажного виробництва мають бути виконані такі заходи :

- розглянута й укомплектована документація для монтажних робіт;
- перевірена правильність кошторисної документації та уточнені обсяги робіт;
- розроблені, погоджені, затверджені і видані виконавцям проекти та схеми виробничих робіт, технологічні карти та інша документація з виробництва, механізації і здачі монтажних робіт;
- складені графіки виробничих робіт і забезпечення їх матеріально-технічними ресурсами;

- проведено забезпечення монтажних ділянок монтажними механізмами, інструментом і пристосуваннями, стелажним обладнанням та оснащенням;
- визначено порядок встановлення та закріплення устаткування на фундаментах;
- проведено аналіз монтажної технологічності обладнання;
- підготовлено монтажний майданчик та ін.

До підготовчих монтажних робіт відносять: приймання та підготовку обладнання до монтажу; приймання будівельної готовності монтажної зони; передмонтажне укрупнення обладнання; встановлення фундаментних болтів.

Підготовка устаткування до монтажу містить такі роботи:

а) приймання обладнання в монтаж (перевірка: комплектності, відповідності кресленикам і ТУ, справності, наявності пломб);

б) часткову розконсервацію (за необхідності) – видалення консерваційних мастил і захисних покриттів з поверхні обладнання або його деталей;

в) передмонтажну ревізію;

г) укрупнене складання.

Залежно від виду консервувального покриття розконсервація може проводитися різними способами (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Способи розконсервування обладнання

Консервувальне покриття або середовище	Спосіб розконсервації
Спиртовий розчин інгібітора НДА, порошки інгібіторів НДА, УЛІ, КЦА, Г-2	Промивання 3-5% розчином нітрату натрію з наступним сушінням стисненим повітрям
Інгібоване повітря	Продування гарячим повітрям з температурою 80-90 °С. Промивання мильно-содовим розчином з додаванням 1-2% нітрату натрію
Інгібований папір	Видалення паперу
Рідкі інгібовані мастила НГ-203 (марок А, Б, В), К-17, НГ-104У	Промивання гасом або уайт-спіритом, протирання ганчір'ям, промивання водними миючими розчинами
Пластичні мастила ПВК, ЗЕС, ГОИ-54П. АМС-3,	Занурення в нагріте до 110 °С мінеральне масло з наступним промиванням гасом або уайт-спіритом. Промивання гасом або уайт-спіритом для алюмінієвих деталей
Загущений розчин нітрату натрію	Промивання розчином, що містить 3-5% нітрату натрію та 0,5% кальцінованої соди з наступним сушінням
Інгібовані присадки в олії АКОР-1, МНІ-3, МСДА-11, КП, КП-2	Розконсервація не потрібна

Предмонтажна ревізія – комплексна перевірка стану устаткування і усунення пошкоджень, викликаних збереженням обладнання на складах понад нормативних термінів, встановлених ТУ, містить:

- розбирання; огляд обертових і рухомих деталей;
- видалення корозії, бруду та пилу;
- заміну антикорозійних мастил робочими;
- за необхідності – заміну сальників, прокладок, шабрування посадочних місць; шліфування шийок і цапф валів;
- складання устаткування (приведення в стан комплектації поставки).

Перед початком монтажу обладнання має бути в необхідному обсязі підготовлена будівельна частина монтажної зони. Для цього в загальному випадку мають бути підготовлені фундаменти і опорні конструкції під обладнання, підземні комунікації; виконані обернена засипка та ущільнення ґрунту, чорнові підлоги, канали і тунелі; закінчені стіни, заklenня вікон і ліхтарів, укладена крівля, навішені ворота та двері, підготовлено тимчасове або постійне освітлення; змонтована система опалення, яка дозволила б в зимовий час, за необхідності, підтримувати в приміщенні температуру 5 °С. У приміщеннях мають бути закінчені штукатурні, а до початку випробування – оздоблювальні роботи. На спеціальних місцях (на будівельних конструкціях, фундаментах, закладних деталях і т. п.) мають бути нанесені висотні і осьові позначки.

### **2.3 Контроль якості монтажних робіт**

**Точність монтажу.** Під точністю монтажу розуміється ступінь відповідності дійсних значень параметрів, що досягаються при виконанні монтажних робіт, значенням, заданим креслениками і технічними вимогами.

Задана точність монтажу досягається її метрологічним і геодезичним забезпеченням.

Метрологічне забезпечення точності монтажу – це встановлення та застосування наукових і організаційних основ метрології, технічних засобів, методів, правил та норм, необхідних для досягнення єдності і необхідної точності вимірювань.

Технологічне забезпечення точності монтажу містить: вибір технології та методів досягнення заданої точності; способи і засоби регулювання; відпрацювання обладнання на монтажну технологічність за критерієм точності (зокрема й вибір і висування вимог до необхідної якості виготовлення перевірних (вивірних) і основних монтажних баз; призначення виробничих монтажних допусків і вимог до точності допоміжних монтажних та дійсних вимірювальних баз).



До основних монтажних баз відносять бази, що належать до встановлюваного обладнання, а бази, що відносяться до елементів будівельних конструкцій або раніше встановленого обладнання, з якими сполучаються основні, відносять до допоміжних.

Геодезичною основою монтажу називають сукупність поздовжніх і поперечних осей та висотних відміток для встановлення й вивірення технологічного обладнання.

Паралельно поздовжнім і поперечним будівельним розбивочним (координатним) осям розташовують монтажні осі, які поділяються на контрольні та робочі. Робочі осі і висотні позначки слугують для установлення і вивірення в проектне положення об'єктів монтажу, а контрольні – перевірки робочих осей і відміток.

Осі встановлюють за допомогою різних геодезичних і монтажних інструментів (теодолітів, оптичних або лазерних приладів), а фіксують знаками (плашками на фундаментах), струнами, схилами.

Висотні відмітки встановлюють за допомогою нівелірів, рейок, а фіксують реперами або проставлянням на будівельних конструкціях.

**Контроль якості монтажу типових деталей, вузлів і механізмів обладнання.** Обладнання, машини і механізми, використовувані на підприємствах автосервісу, поставляються в монтажну зону, як правило, в складеному вигляді (шиномонтажний стенд, балансувальний верстат та ін.) або комплектними складальними одиницями (автомобільний підйомник, гальмівний стенд та ін.) Тому контроль якості монтажу обладнання зводиться, переважно, до контролю точності його установлення на проектному місці і контролю точності складальних операцій. Останній вид контролю при прийманні устаткування в експлуатацію, природно, відноситься не тільки до складальних операцій, виконаних в процесі монтажу, але й до технологічних операцій складання, виконаних на заводі-виробнику.

Розглянемо критерії якості виконання цих операцій на прикладі монтажу, складання типових елементів обладнання.

*Вали та муфти.* При контролі якості монтажу валів і муфт перевіряються відхилення від співвісності, перпендикулярності та паралельності. Відхилення від співвісності валів викликає торцеве і радіальне биття з'єднувальних муфт, що призводить до неприпустимих вібрацій і перевантажень елементів устаткування, зниження довговічності деталей муфт, підшипників. Відхилення від перпендикулярності і паралельності валів призводить до порушення роботоздатності кінематично пов'язаних передач.

*Зубчасті та черв'ячні передачі.* Якість монтажу (складання) зубчастих зачеплень перевіряється за положенням і розміром плями контакту, зазору і шуму.

*Ланцюгові передачі.* Контроль якості монтажу цих передач полягає у визначенні стріли прогину ланцюга, паралельності валів і відносного положення зірочок.

*Пасові передачі.* При монтажі передач з клиновими ременями перевіряють взаємне розташування шківів і провисання ременів.

**Контроль герметичності та міцності судин і трубопровідних систем при монтажних роботах.** Контролю на герметичність і міцність підлягають посудини, апарати, трубопроводи та системи: мастильні, гідравлічні, пневматичні і т. д., що працюють під тиском і складання яких вироблялося в процесі монтажу, а також при закінченні їх терміну гарантійного зберігання.

Контроль на герметичність і міцність виконують водою або повітрям пробним тиском.

Величина пробного тиску при контролі водою вибирається відповідно до табл. 2.2. При цьому коефіцієнтом  $k$  враховується зниження міцності матеріалу стінок контрольованих судин, трубопроводів і т. п. при робочих температурах. Значення цього коефіцієнта беруть для найменш міцного матеріалу деталей вмонтовуваного виробу (посудини та ін.) таким, що дорівнює відношенню меж міцності цього матеріалу при нормальній і робочій температурах.

Таблиця 2.2 – Пробний тиск для контролю герметичності та міцності виробів

Вироби (посудини та ін)	Робочий тиск, р МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Пробний тиск, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )
Все, крім литих	Нижче 0,5 (5)	1,5р <sub>к</sub> , але не менший 0,2 МПа(2 кгс/см <sup>2</sup> )
Те саме	0,5 (5) і вище	1,25р <sub>к</sub> , але не менший (р + 0,3) МПа [(р + 3) кгс/см <sup>2</sup> ]

Для судин і апаратів, що працюють під тиском при негативних температурах, пробний тиск такий же, як і при 20°С. Температура води і навколишнього середовища не повинна відрізнятись більш ніж на 5° С. Виріб повинен перебувати під пробним тиском протягом певного часу (табл. 2.3), після чого тиск знижують до робочого значення і виріб оглядають. Виріб признається придатним при контролі водою, при відсутності на ньому ознак розриву, течі, потіння і видимих залишкових деформацій.

Таблиця 2.3 – Час витримки виробів підлогу тиском при їх випробуванні водою

Судини і т. п.	Товщина стінки, мм	Час, хв
Все, крім литих	До 50	Понад 50
	10	20

Випробування повітрям посудин, апаратів, трубопроводів для газо-подібного робочого середовища проводять при певному режимі (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Режим випробування повітрям

Тиск, МПа	Час, хв		
	Підвищення тиску	Витримка	Зниження тиску
До 0,1	15	10	5
Від 0,1	30	10	30

Після витримки пробний тиск знижують до робочого і перевіряють герметичність зварних з'єднань нанесенням на них мильного розчину. Герметичність же в цілому посудини, апарата перевіряється за критерієм «спад тиску» протягом 24 год, що визначається за формулою

$$\Delta p = \frac{100}{t_g} \left( 1 - \frac{p_k T_k}{p_n T_n} \right), \quad (2.1)$$

де  $\Delta p$  – спад тиску за 1 год (у відсотках до випробувального тиску);

$T_n, T_k$  – температури на початку і в кінці випробування;

$p_n, p_k$  – сумарні тиски на початку і наприкінці випробувань (манометричний і барометричний), МПа;

$t_g$  – час випробувань, год.

Для токсичних робочих газів допустимий спад тиску  $\Delta p$  за одну годину не має перевищувати 0,1 і 0,2% при вибухо- і пожежонебезпечних середовищах, відповідно.

### Порядок виконання

1. Згідно із завданням викладача проаналізувати конструкцію та монтажні схеми технологічного обладнання, схеми фундаментів тощо.

2. Розробити комплекс заходів з передмонтажної підготовки, збирання та встановлення технологічного обладнання. Розробити необхідні технологічні карти.

3. Розробити комплекс заходів з налагодження, випробування та першого пуску технологічного обладнання. Розробити необхідні технічні умови та технологічні карти.

### Зміст звіту

В звіті навести конструктивні, гідравлічні, пневматичні, електричні, монтажні та інші схеми технологічного обладнання, схеми фундаментів тощо; технологічні карти за монтажних та пусконалагоджувальних робіт.

За результатами виконання лабораторної роботи зробити висновки.

## Контрольні запитання

1. Що розуміється під поняттям «монтаж обладнання»?
2. Що таке шефмонтаж і перемонтаж технологічного обладнання?
3. Які види робіт відносяться до власне механомонтажних?
4. Які види робіт відносяться до пусконаладжувальних механомонтажних?
5. Охарактеризуйте особливості виробничого і технологічного процесів монтажу обладнання.
6. На які види поділяються технологічні процеси монтажу технологічного обладнання?
7. Охарактеризуйте складові технологічного процесу монтажу: операції, переходи, прийоми.
8. Які документи відносять до технологічної документації?
9. Які заходи необхідно виконати на стадії підготовки монтажного виробництва?
10. Які роботи проводяться при підготовці устаткування до монтажу?
11. Що таке предмонтажна ревізія і які види робіт вона містить?
12. Назвіть основні вимоги і способи контролю якості монтажних робіт. Як визначається точність монтажу?
13. Покажіть на конкретних прикладах суть контролю якості монтажу типових деталей, вузлів і механізмів обладнання.
14. Покажіть на конкретних прикладах суть контролю якості, контролю герметичності і міцності посудин і трубопровідних систем при монтажних роботах та після їх монтажу?

## Лабораторна робота № 3

### Розробка технології монтажу обладнання автотранспортного підприємства

Мета роботи: Отримати практичні навички з розробки технологічних карт на монтаж технологічного обладнання

#### Теоретичні відомості

**Технологічна карта** на монтаж розробляється для кожного виду обладнання і являє собою конкретизовану частину проекту виробництва робіт, що стосуються правил і вимог щодо монтажу цієї машини, апарата або металоконструкції (рисунок 3.1). Вона регламентує порядок, технічне забезпечення, структуру і зміст операцій із монтажу конкретного обладнання, а також умови і технологію виконання всіх робіт.

За призначенням технологічна карта є основним керівним матеріалом для безпосередніх виконавців монтажних робіт із їх організації і проведення. Вона складається з таких 10 основних розділів.

#### 1. Загальна частина, в якій має бути:

- назва, марка, тип, призначення і сфера використання машини, апарата або металоконструкції, що монтується;
- монтажна нормаль з поданням загального вигляду, габаритних і приєднувальних розмірів, план розташування отворів у перекритті;
- перелік монтажних блоків, вузлів і деталей, що доставляються роздільно в зону монтажу, їх габаритні розміри і маса;
- схеми укрупнювального складання, манкіровки і методи контролю якості виконаної роботи;
- схеми стропування, горизонтального і вертикального такелажу;
- вказівки щодо послідовності подачі обладнання у зону монтажу і етапність виконання робіт;
- кресленики засобів кріплення обладнання до фундаментів, підставок і перекриттів або посилення на них у проекті виробництва робіт;
- схеми змащення з найменуванням елементів змащення і вказанням виду, стандарту, кількості і періодичності використання мастильних матеріалів, а також способів їх використання;
- схеми підключення обладнання до силових, гідравлічних і пневматичних комунікацій підприємства.

#### 2. Технічне забезпечення монтажних робіт з вказанням:

- найменування транспортних засобів і вантажопідйомних механізмів, їх установа, розташування, зони дії;
- марки або типу засобів механізації робіт, їх технічної характеристики і тривалості використання;
- переліку пристроїв, оснащення та інвентарю, їх марки;

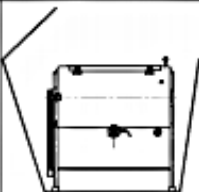
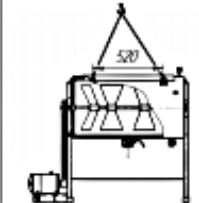

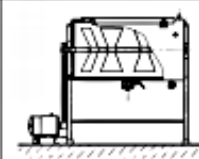
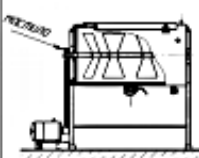
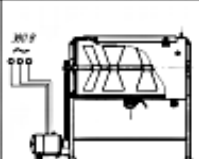
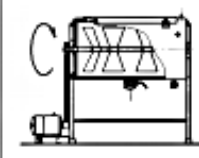
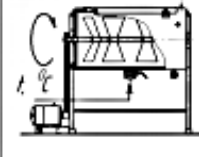
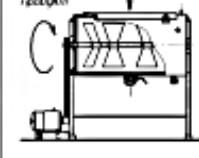
№	Найменування операції	Схема монтажу, строподки	Технологічні вимоги	Інструмент та прилади	Матеріали	Такелаж	Професія і розряд робітника	Трудо-місткість операції, год/год	Примітка
1	Приміщення, розполювання і розконсервація		Не повинно бути слідів консерванту та пошкоджень зовнішньої поверхні	Лом, штилки, шкребки, молоток	Еластичний скребок, уайт-сперит, саба, лом	-	Інженер-механік Слесарь 3-4 р.	2,0	Наявність змащення
2	Вставка машини до місця монтажу		Комплектність відповідно паспорту машини	-	Паспорт машини	Навантажувач	Водій навантажувача Слесарь 3-4 р.	10	-
3	Розмітка машини під монтаж		Відхилення розмірів між контрольними точками ±5мм	Рулетка, лінійка, прокрутка, леводілка, мотузка, отвёрт	Крейда або вугіль	-	Механік Слесарь 3-4 р.	10	-
4	Встановлення машини у проектне положення		Вибрка в горизонті, регулювання по висоті опор, відхилення по висоті опор не допускається	Рівень, мієра або теодоліт, нівелірна рейка	Креслення схеми встановлення	Навантажувач	Механік, водій навантажувача Слесарь 3-4 р.	15	-
5	Підготовка машини до роботи		Машини повинні бути надійно закріплені	Комплект ключів, шпатель для змащування	Масло індустріальне И-35 Прес - солідол С	-	Слесарь 4 р.	3,5	провести змащення
6	Підключити машину до електромережі		Перевірити наявність заземлення. Електрошнур на відстані 5м по на висоті 1,3м	Викрутки, прибор ТТ-3	Електрична схема машини	-	Електрик	15	-
7	Перевірити роботу машини на холостому ході		Відсутність заклинювань, рабачого органу, надійного нагріву	Комплект ключів	Сирна маса Паспорт машини	-	Слесарь-наладчик 5 р електрик	2,0	0,5 год
8	Пусконаладка машини		Відрегулювати температуру охолоджувальної сировини	Комплект ключів	Паспорт машини	-	слесарь-наладчик 5 р електрик технолог	25	-
9	Випробування машини під навантаженням		Відповідність часу та якості переміщення	Комплект ключів	Сирна маса Бланк акту МП24	-	Інженер-механік Технолог Слесарь-наладчик 5 р	25	Скласти акт

Рисунок 3.1 – Приклад карти монтажу стенда холодної обкатки двигунів

- кількості, стандарту або посилання на кресленики у проекті виробництва робіт;
- списку інструментів і контрольно-вимірювальних приладів, їх призначення і порядку використання.

**3. Матеріальні ресурси, необхідні для забезпечення монтажу цього виду обладнання:**

- промивальні матеріали (уайт-спірит, бензин, гас, розчинники і ін.) для очищення, розконсервування та миття деталей і елементів машини;
- матеріали підкладок, картон, гума листова технічна, прядивні канати, азбест листовий і т. д.;
- допоміжні матеріали, абразивні пасти, шкурка шліфувальна, притиральні мастики і ін.
- обтиральні матеріали, технічні серветки, ганчірка, клоччя і т. д.;
- змащувальні матеріали, засоби для консервації і мастила;
- вироби метизів, болти, шайби, гайки, штифти, шплінти та інші матеріали.
- для всіх матеріалів вказується марка, тип, ГОСТ і необхідна кількість.

**4. Організація і технологія монтажних робіт підготовчого етапу, що містить:**

- перевірку будівельної готовності приміщення, розмітки монтажних осей і відповідність фундаменту, підставки або перекриття установочної нормалі;
- приймання машини, апарата або конструкції до монтажу; технічну підготовку цього обладнання до монтажу; укрупнювальне складання і ін.;
- транспортування обладнання із зони зберігання, підготовки і приймання до монтажу в зону дії засобів для підйому його на проектну відмітку або переміщення до місця установавання.

**5. Організація і технологія монтажних робіт основного етапу:**

- підйом монтажних блоків на проектну відмітку і переміщення до місця установавання;
- установавання, контроль положення і закріплення машини, апарата або конструкції у проектному положенні;
- остаточне складання елементів обладнання, установавання комплектуючих виробів, засобів регулювання і систем управління;
- перевірка наявності, а в разі потреби, заповнення консистентними мастилами або заливка мастила в необхідні елементи обладнання;
- під'єднання аспіраційних, водопровідних і паророзподільних систем;
- комутація машини, апарата або конструкції з транспортними засобами подачі сировини, готової продукції і допоміжних матеріалів;
- підключення обладнання до електричних, силових, контролюючих систем і систем управління.

## **6. Наладка, опробування і передача обладнання в експлуатацію:**

- наладка обладнання і підготовка його до випробувань;
- організація і проведення випробувань обладнання на холостому ході;
- вимоги і порядок випробування обладнання під навантаженням;
- оформлення передачі змонтованого обладнання у постійну експлуатацію.

**7. Вимоги системи стандартів безпеки праці** при організації і виконанні технічних операцій на всіх етапах монтажних робіт:

– дотримання вимог здійснюється згідно з НПАОП 0.00-4.20-94 Положення про порядок проведення державної експертизи (перевірки) проектної документації на будівництво та реконструкцію виробничих об'єктів і виготовлення засобів виробництва на відповідність їх нормативним актам про охорону праці;

– порядок проведення навчання та перевірки знань посадових осіб з питань охорони праці визначається НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»;

– забезпечення безпечних умов виконання навантажувально-розвантажувальних робіт (НПАОП 63.0-7.20-84), пожежної профілактики (ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-2-97 і ін.), електробезпеки (НПАОП 40.1-1.32-01, ГОСТ 12.1.009-76);

– зміст, випробування і безпечна експлуатація механізмів, інвентарю і пристроїв для проведення монтажних робіт (ГОСТ 12.3.002-75; ГОСТ 24259-80; ГОСТ 24258-80 і СНиП Ш-4-80, п. 1, 2, 3, 12);

– використання інвентарних складально-розбірних огорож, оснащення робочих місць і засобів підмащування (ГОСТ 12.2.012-75; ГОСТ 23407-78);

– використання знаків безпеки і сигнально-попереджувального фарбування (ГОСТ 12.4.026-76).

**8. Калькуляція трудових витрат** розроблена на основі єдиних норм і розцінок за всіма операціями, передбаченими технологічною картою на монтаж цього виду обладнання.

Калькуляція трудових витрат складається у табличній формі і являє собою:

– опис, зміст і умови виробництва конкретних робіт при виконанні всіх операцій;

– посилання на розділи і пункти єдиних норм і розцінок, що регламентують вказані роботи;

– одиниці вимірювання і об'єми передбачених технологічною картою на монтаж і поданих у калькуляції робіт;

– норми часу на одиницю і на весь об'єм виконуваних робіт.



**9. Розрахунок монтажного персоналу**, включно й склад ланок для виконання окремих етапів робіт із підготовки такелажу, монтажу і випробування з вказанням робочої спеціальності, розрядів і кількості фахівців.

**10. Графік трудового процесу**, що являє собою послідовність виконання робіт, операцій і етапів, а також підрахунок загальних трудових витрат у процесі виробництва монтажу.

### **Оснащення робочого місця**

Робочий кресленик обладнання, для якого розробляється технологічна карта на монтаж; лист формату А3; довідкова література.

### **Завдання**

Розробити технологічну карту монтажу машини за індивідуальним варіантом.

### **Хід роботи**

1. Вивчити призначення та види технологічних монтажних карт.
2. Визначити основні вимоги до складання технологічних карт на монтаж обладнання.
3. Скласти технологічну карту на монтаж обладнання (за індивідуальним варіантом).

### **Зміст звіту**

1. Тема та мета роботи;
2. Основні теоретичні відомості про технологічні монтажні карти;
3. Технологічна карта монтажу машини (за індивідуальним варіантом).
4. Висновки.

### **Контрольні запитання**

1. Які проводяться заходи з підготовки до монтажних робіт?
2. Які документи входять до структури проектно-кошторисної документації проекту виробництва монтажних робіт?
3. Які вихідні дані потрібні для складання проекту виробництва монтажних робіт?
4. Призначення технологічної карти монтажу обладнання.
5. Який структурний склад технологічних карт на монтаж обладнання?
6. Які основні правила розробки технологічних карт під монтаж обладнання?

## Лабораторна робота № 4

### Вивчення основ проектування та контролю фундаментів і опор.

Мета роботи: навчитись проектувати та контролювати фундаменти і опори технологічного обладнання.

#### Теоретичні відомості

При виготовленні і прийманні нових фундаментів під обладнання, а також при аналізі можливості використання фундаментів, на яких раніше (наприклад, до реконструкції цеху) вже було встановлено обладнання, що підлягає заміні або модернізації, може виникнути необхідність перевірки їх відповідності певним вимогам, наприклад, допустимим геометричним, висотним відхиленням їх елементів; стійкості до перекидання і ковзання; стійкості проти резонансу і вібрації.

При проектуванні фундаментів визначають їх розміри в плані (опорну площу підстави) (рис. 4.1), координати розташування колодязів під анкерні болти, уступів, каналів під конструктивні елементи обладнання, трубопроводи та ін., загальну висоту і висоту заглиблення фундаменту в ґрунті.

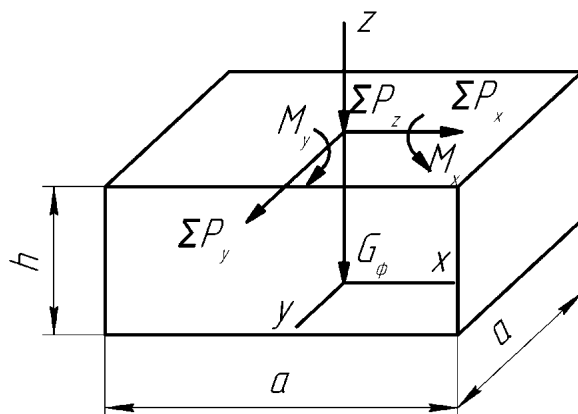


Рисунок 4.1 – Розрахункова схема при проектуванні фундаменту

Опорну площу основи фундаменту визначають попередньо з урахуванням розмірів обладнання в плані і остаточно з урахуванням навантаження на ґрунт і категорії ґрунту.

Визначення опорної площі основи нового або існуючого фундаменту  $F$  при загальному навантаженні на ґрунт  $G$  визначається за формулами:

$$F = G / p, \quad (4.1)$$

де  $G$  – загальне навантаження на ґрунт;

$p$  – допустимий питомий тиск на ґрунт, що визначається із табл. 4.1;

$$G = G_{\phi} + G_o + G_m = G_o \cdot (1 + K) + G_m, \quad (4.2)$$

де  $G_{\phi}, G_o, G_m$  – відповідно загальне навантаження на ґрунт, вага фундаменту, обладнання, матеріалів і сировини;

$K$  – коефіцієнт співвідношення ваг фундаменту і обладнання, що береться 0,6 – 1,5 для обладнання із статичним і 2,0 – 3,0 динамічним навантаженням;

Таблиця 4.1 – Допустимий тиск на ґрунт

Вид ґрунту	Допустимий тиск на ґрунт $p$ , МПа, (кгс/см <sup>2</sup> )
Пісок дрібний сухий щільний	0,35(3,5)
Пісок дрібний вологий щільний	0,2–0,3(2–3)
Супісок сухий середньої щільності	0,2 (2,0)
Супісок вологий середньої щільності	0,15(1,5)
Глина в пластичному стані	0,1–0,25 (1,0–2,5)

Необхідну висоту фундаменту  $h_m$  визначають за формулою

$$h_m = G_{\phi} / F_{\gamma}, \quad (4.3)$$

де  $\gamma$  – питома вага матеріалу фундаменту;

$G_{\phi} = G_o \cdot K$  – згідно з формулою (4.2).

Перевірка фундаментів на стійкість виконується шляхом порівняння розрахункового  $K_{yp}$  і допустимого  $K_{y\delta}$  коефіцієнтів стійкості, тобто

$$K_{yp} \geq K_{y\delta}. \quad (4.4)$$

При цьому значення  $K_{yp} \geq 1,8 - 2,0$ .

Розрахунковий коефіцієнт стійкості визначається за виразом

$$K_{yp} = \frac{M_{ук}}{M_{ок}}, \quad (4.5)$$

де  $M_{ук}, M_{ок}$  – відповідно моменти стійкості і перекидання фундаменту відносно його  $k$ -го ребра (див. рис. 4.1), дорівнюють:

$$M_{ук} = 0,5 \cdot l_m (\sum P_z + G_{\phi}); \quad (4.6)$$

$$M_{ок} = M_j + \sum P_j \cdot h, \quad (4.7)$$

де  $l_m$  – довжина ребра  $m$ , перпендикулярного до  $k$ -го ребра;

$\sum P_z$ ,  $\sum P_j$  – відповідно сумарні зусилля, які сприймаються фундаментом з боку обладнання в напрямку вертикальної осі  $Z$  і осі, перпендикулярної до  $k$ -го ребра фундаменту;

$M_j$  – крутний момент, діючий на фундамент з боку обладнання відносно осі, паралельної  $k$ -му ребру.

Перевірку фундаменту проти ковзання визначають шляхом зіставлення сили  $P_{y\partial}$ , утримуючої його від ковзання по ґрунту, і сили  $P_{c\partial}$ , прагнучої зрушити його, за умовою:

$$P_{y\partial} \geq P_{c\partial} \cdot K_{c\partial}, \quad (4.8)$$

де  $K_{c\partial}$  – коефіцієнт запасу фундаменту на зсув, який вибирається в межах 2,0 – 2,5;

$P_{y\partial}$  – сила, яка утримує фундамент від ковзання, дорівнює:

$$P_{y\partial} = (\sum P_z + G_\phi) \cdot f, \quad (4.9)$$

де  $P_z$  – сила, яка зсуває фундамент, дорівнює рівнодійній всіх сил, що діють в площинах, паралельних площині зсуву;

$f$  – коефіцієнт тертя підшви фундаменту по ґрунту, який вибирається для сухого ґрунту 0,5, вологого – 0,3, а за наявності вібрації фундаменту – 0,2.

Стійкість фундаментів проти резонансу перевіряється шляхом розрахунку та зіставлення частот коливань, порушуваних обладнанням (вимушених коливань)  $f_e$  і частот власних коливань  $f_c$  станини, фундаменту і ґрунту, на якому він встановлений. Необхідно, щоб частоти вимушених і власних коливань відрізнялися більш ніж в 2,5 рази.

З метою зниження величини і частоти динамічних сил, переданих віброактивною системою (машиною) на іншу, захищаючу від вібрації систему, обладнання підлягає віброізоляції за допомогою віброізоляторів. На практиці набули поширення такі віброізолятори:

а) у вигляді окремих опор: пружинні віброізолятори, основним робочим елементом яких є одна або кілька сталевих гвинтових циліндричних або конічних пружин (паралельними пружинами іноді встановлюють демпфери коливань); гумові або гумометалеві

віброізолятори, основним робочим елементом яких є гумове тіло, яке нерідко має складну форму; пневматичні віброізолятори, зазвичай регульовані; віброізолятори з тонкого пресованого сталевих дроту («металева гума»);

б) у вигляді шару пружного матеріалу, що укладається між машиною і фундаментом;

в) у вигляді підлоги на пружній основі – звичайно застосовується при встановленні обладнання на перекриттях будівель.

Для оцінення ефективності віброізоляції використовуються різні критерії, найважливіший з яких називають віброізоляцією (ВІ). Для гармонічного процесу коливань цей критерій визначається співвідношенням:

$$VI = 10 \lg \frac{V_{фж}^2}{V_{фв}^2}. \quad (4.10)$$

У виразі (4.10)  $V_{фж}$  і  $V_{фв}$  являють собою: при установленні машини на віброізоляторах – амплітуди коливальної швидкості фундаменту машини в характерних точках (або усереднені по ньому) відповідно при жорсткому кріпленні машини і через віброізолятори; при застосуванні підлоги на пружній основі – середні значення коливальної швидкості несучої плити перекриття при жорсткому кріпленні машини до неї і при жорсткому установленні машини на підлозі на пружній основі; при одночасному застосуванні підлоги на пружній основі і віброізоляторів – середні значення коливальної швидкості несучої плити перекриття при жорсткому кріпленні машини до неї та після встановлення машини на віброізоляторах і підлозі на пружній основі.

При «абсолютно жорсткому» фундаменті, коли  $V_{фв} = V_{фж} = 0$ , віброізоляцію визначають також співвідношенням:

$$VI = 10 \lg \frac{F_{фж}^2}{F_{фв}^2}, \quad (4.11)$$

де  $F_{фж}$  і  $F_{фв}$  – амплітуди динамічних сил, переданих на фундамент при жорсткому і віброізолюваному установленні машини на нього.

Використовують також методи розрахунку, а потім порівняння, критерію віброізоляції через імпеданс машини, фундаменту, віброізоляції та характеристичні коефіцієнти чотириполосника (машини, віброізолятори, елементи, подані масами, розглядаються як механічні чотириполосники).

Розміри колодязів (отворів) під фундаментні (анкерні) болти мають відповідати типу болтів і умові їх міцного закріплення в фундаменті.

При визначенні глибини колодязя можна керуватися такими даними: нижня точка болта має знаходитися від підшви фундаменту на відстані не менше 100 – 150 мм; глибина закладення в бетон болта прямого приблизно має дорівнювати 20 – 30 його діаметрам, болта вигнутого (з крюком на кінці) – 15 – 20 діаметрам, знімного болта з анкерними плитами – 400 – 500 мм.

Перед початком монтажу фундаменти мають відповідати певним вимогам, нормам точності для установалення і кріплення на них обладнання. Точність закладення фундаментних болтів визначається установочним креслеником рами гальмівного стенда для розмітки колодязів під фундаментні болти (рис. 4.2).

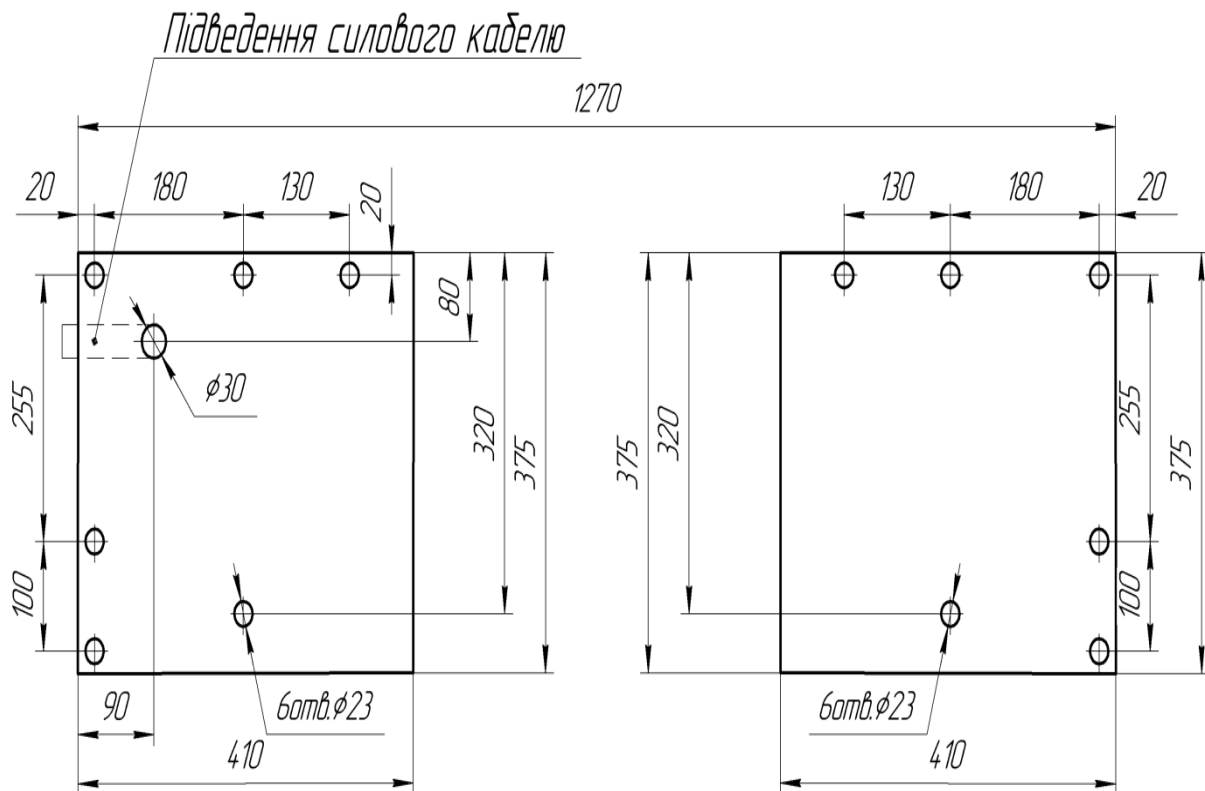


Рисунок 4.2 – Установочний кресленик гальмівного стенда

Допустимі відхилення елементів фундаментів від проектних значень подано в таблицях 4.2 – 4.4.

Розрізняють два способи встановлення обладнання на фундамент – без підливи розчином і з підливою розчином.

Так, фундаменти під устаткування, яке встановлюється без подальшої підливи розчином, мають споруджуватися на повну проектну відмітку і здаватися під монтаж з вивіреною поверхнею.

Спосіб встановлення обладнання на фундамент «з підливою розчином» полягає в тому, що обладнання попередньо виставляється над готовим основним фундаментом на тимчасових монтажних опорах, вивіряється на горизонтальність і вертикальність, наживлюються гайки на фундаментні болти, встановлюється опалубка.

Таблиця 4.2 – Допустимі відхилення елементів збірних залізобетонних фундаментів і підстав

Найменування показника, відхилення	Допуск, мм
Висотних відміток верхніх опорних поверхонь елементів фундаментів від проектних	-10
Висотних відміток дна стаканів фундаментів від проектних	-20
Осей фундаментних болтів і склянок фундаментів щодо розбивочних осей	13

Таблиця 4.3 – Допустимі відхилення елементів монтажних бетонних і залізобетонних фундаментів

Найменування показника, відхилення	Допуск, мм
Верхніх поверхонь від горизонталі на всю площину	±20
Вертикальних поверхонь від вертикалі і ліній їх перетину по всій висоті	±20
Осей фундаментних болтів, розташованих:	
всередині контура опори вмонтованого елемента	5
поза контуром опори вмонтованого елемента	10

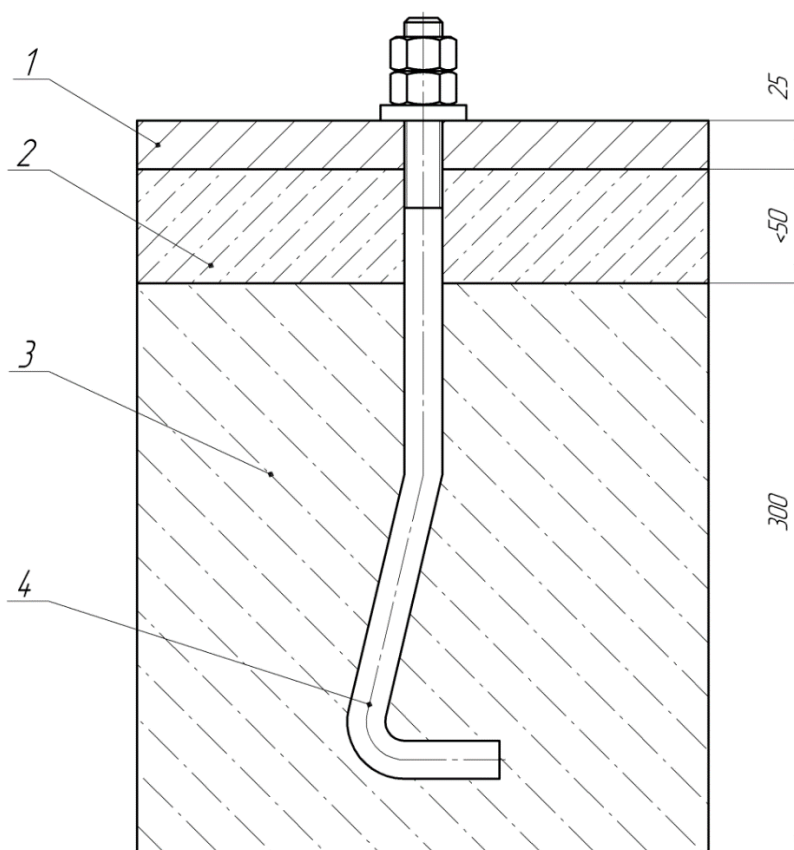
Потім проводиться підлива розчином бетону фундаменту і після його застигання – остаточна затяжка гайок фундаментних болтів.

Для способу «з підливою розчином» верхня площина фундаменту виконується на 50–80 мм нижче проектної позначки опорної поверхні або виступаючої частини монттованих виробів.

На рис. 4.3 зображена схема установа устаткування на фундамент за способом «з підливою розчину».

Таблиця 4.4 – Допустимі відхилення елементів фундаментів під технологічні металоконструкції і положення анкерних болтів

Найменування показника, відхилення	Допуск, мм
1	2
Установочних поверхонь на фундаменті, зведеному до проектної відмітки: по висоті ухилу на 1 м	$\pm 5$ 1
Верхньої поверхні вивіреної і підливої сталевий плити: по висоті ухилу на 1,5 м	+ 1,5 1
Осей фундаментних болтів, розташованих: всередині контуру опори вмонтованого елемента поза контуром опори вмонтованого елемента	5 10
Висотних відміток торців фундаментних болтів	+20
Довжини різьби фундаментних болтів	+30



1 – опора обладнання; 2 – шар підливи розчину бетону;  
3 – основний фундамент; 4 – фундаментний болт

Рисунок 4.3 – Схема установлення обладнання на фундамент за способом «з підливою розчину»



## Порядок виконання

1. Згідно із завданням викладача проаналізувати конструкцію та технічну характеристику обладнання, схему фундаменту відповідно до інструкцій заводу-виробника.
2. Розрахувати опорну площу основи фундаменту  $F$  та необхідну висоту фундаменту  $h_m$ . Визначити геометричні розміри технологічного обладнання.
3. Виконати перевірку фундаменту на стійкість, проти ковзання і проти резонансу.
4. Скласти установочний кресленник для розмітки колодязів під фундаментні болти за схемою фундаменту відповідно до інструкцій заводу-виробника.

## Зміст звіту

В звіті навести технічну характеристику технологічного обладнання, схему фундаменту відповідно до інструкції заводу-виробника; розрахунки фундаменту під обладнання; установочний кресленник для розмітки колодязів під фундаментні болти.

За результатами виконання лабораторної роботи зробити висновки.

## Контрольні запитання

1. Зобразіть розрахункову схему, яка використовується при проектуванні фундаменту технологічного обладнання ?
2. Як визначається опорна площа основи фундаменту при загальному навантаженні на ґрунт?
3. Як визначається необхідній висота фундаменту для конкретного виду технологічного обладнання?
4. Яким чином визначаються розрахунковий  $K_{yp}$  і допустимий  $K_{y\partial}$  коефіцієнти стійкості фундаменту?
5. Яким чином проводиться перевірка стійкості фундаменту технологічного обладнання проти ковзання?
6. Як проводиться перевірка стійкості фундаменту проти резонансу?
7. Назвіть найпоширеніші види віброізоляторів?
8. Яким чином проводиться оцінення ефективності віброізоляції?
9. Назвіть можливі способи встановлення обладнання на фундамент?
10. Якими залежностями керуються при визначенні глибини закладення в бетон анкерних болтів?

## Лабораторна робота № 5

### Вивчення заходів з експлуатації технологічного обладнання

Мета роботи: навчитись розробляти заходи з технічної та виробничої експлуатації технологічного обладнання.

### Теоретичні відомості

#### 5.1 Загальні положення

У технічній літературі та офіційних експлуатаційно-ремонтних документах застосовуються терміни «Технічна експлуатація» і «Виробнича експлуатація» машин і устаткування.

Перше означення (технічна експлуатація) охоплює комплекс заходів із технічного обслуговування і ремонту, спрямованих на забезпечення роботоздатності обладнання протягом всього терміну його служби.

Друге (виробнича експлуатація) охоплює все, що пов'язано з виробничо-технологічним використанням обладнання.

Під терміном «технічне обслуговування» мається на увазі комплекс робіт для підтримання справності та роботоздатності обладнання при його зберіганні і транспортуванні, підготовці до використання за призначенням, а також у процесі виробничої експлуатації.

Експлуатаційні властивості обладнання характеризуються рядом показників. Серед них важливе місце займає експлуатаційна технологічність, під якою розуміють таку властивість конструкції обладнання, яка визначає пристосованість його до робіт, виконуваних при підготовці до використання в процесі безпосереднього застосування і після закінчення використання.

Експлуатаційна технологічність також оцінюється декількома кількісними показниками, такими як: періодичність технічного обслуговування; трудомісткість технічного обслуговування, ремонту; коефіцієнти пристосованості конструкції виробу до технічного обслуговування, ремонту, коефіцієнта застосованості інструменту та ін.

Устаткування після придбання або монтажу не відразу вводиться в експлуатацію, особливо при облаштуванні виробничих ділянок як нового підприємства, так і при реорганізації виробництва. Протягом цього часу має бути забезпечена його збережність, для чого виконують ряд заходів.

При зберіганні обладнання тривалістю більше місяця воно має бути піддано консервації та черговому технічному обслуговуванню з метою збереження його в повній справності і роботоздатності.

Належним чином має бути забезпечене зберігання устаткування з тривалими перервами в роботі (сезонне, енергетичне обладнання і т. ін.). При цьому нефарбовані і хромовані поверхні покривають захисним лаком;

гумові вироби знімають і зберігають при температурі 15 °С. Також знімають і зберігають у закритих приміщеннях електрообладнання, акумулятори, прилади та ін.

Введення в експлуатацію обладнання після його тривалого зберігання виконують у певній послідовності – виконують зовнішню розконсервацію; перевіряють технічний стан зовнішнім оглядом; усувають виявлені несправності; перевіряють роботоздатність випробуванням вхолосту і під навантаженням на робочих режимах.

Якщо протягом гарантійного терміну нормальної експлуатації обладнання виявляються заводські дефекти, то в цьому випадку заводу-виробнику висуваються рекламачії, обґрунтованість яких підтверджується актом, складеним та підписаним спеціально створеною для цього комісією, до складу якої, за необхідності, вводяться представники заводу-виробника.

Морально застаріле, а також зношене і непридатне до подальшої експлуатації обладнання після відпрацювання ним установлених термінів служби і за умови, що відновлення чи модернізація його неможливі або є економічно недоцільними, підлягає списанню.

## **5.2 Експлуатаційна документація**

Згідно з ГОСТ 2.601-2006 «Експлуатаційна та ремонтна документація» передбачена така номенклатура основних експлуатаційних документів: технічний опис; інструкція з експлуатації; інструкція з технічного обслуговування; інструкція з монтажу; формуляр; паспорт; етикетка; відомість ЗВП. Ці документи можуть бути об'єднані в різних варіантах.

Технічний опис призначений для вивчення пристрою і принципу дії виробу, його технічних характеристик і можливостей. Структура технічного опису містить такі розділи: вступ; призначення виробу; технічні дані виробу; склад виробу; будова і робота виробу та його складових частин; контрольно-вимірювальні прилади, а також інструмент та приладдя, що поставляються з виробом; розміщення та монтаж; маркування і пломбування; тара і упаковка; додатки.

В інструкції з монтажу, пуску, регулювання та обкатки виробу на місці його застосування відображається така інформація: вказання заходів безпеки; підготовка виробу до монтажу; монтаж; наладка і монтажні випробування; пуск (випробування); регулювання; комплексне випробування; обкатка; здача в експлуатацію змонтованого виробу; додатки. Інструкцію з монтажу складають у випадках, коли перераховані вище питання недоцільно або неможливо викласти в інструкції з експлуатації виробу.

В інструкції з експлуатації мають бути відображені і в достатній мірі регламентовані правила та критерії якості виробничої і технічної експлуатації технічного об'єкта. Для цієї мети інструкція з експлуатації

містить такі підрозділи: вступ; загальні вказівки; вказівки заходів безпеки; порядок установа; підготовка до роботи; порядок роботи; вимірювання параметрів; регулювання та налаштування; перевірка технічного стану; можливі несправності та способи їх усунення; правила зберігання; транспортування; додатки.

У вступі вказується призначення інструкції, можливий період її використання і т. п. У загальних вказівках конкретизуються призначення технічного об'єкта і умови, необхідні для його функціонування (види енергії тощо). У вказівках заходів безпеки наводяться правила (зокрема нормативні) і критерії безпечної експлуатації (рівні звуку, освітленість та ін.) У зазначеному вище стандарті подається більш повна характеристика можливого змісту розділів інструкції з експлуатації.

В інструкції з технічного обслуговування викладаються порядок і правила технічного обслуговування обладнання. Зміст інструкції розкривається в таких її розділах як: вступ; загальні вказівки; вказівки заходів безпеки; періодичність та види технічного обслуговування; підготовка до роботи; порядок технічного обслуговування; порядок технічного обслуговування складових частин виробу; консервація; додатки. Інструкція з технічного обслуговування складається тоді, коли необхідно встановити єдині правила технічного обслуговування виробу і його складових частин, а також з метою зменшення обсягу інструкції з експлуатації виробу.

Формуляри на виробі складають у тих випадках, коли необхідно вести облік їх технічного стану та даних з експлуатації (часу роботи, напрацювання, несправностей, результатів періодичного контролю та ін.).

Формуляр має містити таку інформацію: загальні відомості про виріб, його основні технічні дані і характеристику; комплект поставки; свідоцтво про упаковку; гарантійні зобов'язання; відомості про рекламацию, зберігання, консервацію та розконсервацію при експлуатації; облік роботи; облік несправностей, технічного обслуговування; особливі зауваження з експлуатації виробу та у аварійних випадках; періодичний контроль основних експлуатаційно-технічних характеристик; перевірку вимірювальних приладів; технічний огляд; відомості про зміни конструкції, заміну складових частин, встановлення категорії виробу, його ремонту; особливі відмітки під час експлуатації; додатки.

Паспорт складають на виробі, для яких гарантовані підприємством-виробником технічні дані необхідно сповістити споживачеві. Паспорт не складається, якщо на виріб складається формуляр. Якщо паспорт не поєднується в одному документі з технічним описом та інструкцією з експлуатації, то він має містити такі розділи: загальні відомості про виріб; основні технічні дані і характеристики; комплект поставки; свідоцтво про прийом; відомості про консервацію і упаковку; гарантійні зобов'язання; відомості про рекламацию.

Керівництво з експлуатації складається в тому випадку, коли до відома споживача необхідно довести опис конструкції, правил використання виробу, його основні характеристики та параметри, що гарантуються заводом-виробником.

Керівництво з експлуатації має складатися з таких розділів: загальні вказівки; технічні дані; комплект поставки; вимоги з техніки безпеки; будова виробу; підготовка до роботи; порядок роботи; технічне обслуговування; правила зберігання; можливі несправності та методи їх усунення; відомості про приймання; гарантійні зобов'язання; додаток.

### **5.3 Система ТО і Р технологічного обладнання**

Система ТО і Р являє собою сукупність взаємодіючих об'єктів ТО і Р (обладнання), засобів ТО і Р, програми ТО і Р та заходів. Реалізація системи ТО і Р здійснюється силами ІТП і робітників цехового персоналу та РМЦ.

Програма ТО і Р – сукупність основних принципів і прийнятих рішень із застосування найбільш ефективних методів та режимів ТО і Р виробів при експлуатації з урахуванням заданих вимог і умов.

**Система виконання ТО і Р за потребою.** Ремонт обладнання виконується тільки тоді, коли подальша експлуатація його виявляється неможливою і коли значення параметрів перевищують граничні значення. Заходи щодо відновлення роботоздатності виконуються тут після виявлення відмови при нероботоздатному стані обладнання, за обсягом робіт і витрат вони відповідають аварійному режиму. Система проста, але має суттєві недоліки: відсутність планування; неможливість управління надійністю обладнання; неможливість виключення раптового виходу машини з ладу.

**Система стандартних ремонтів.** Ця система передбачає примусове виведення устаткування в ремонт та примусову заміну деталей і складальних одиниць на запасні у заздалегідь встановлені терміни експлуатації незалежно від стану устаткування. Ремонт виконується за єдиним розробленим процесом за певною схемою, технологією та обсягом робіт. Система має як переваги, так і недоліки.

До переваг відноситься наявність планування матеріально-технічного і технологічного забезпечення при реалізації ТО і Р устаткування.

До недоліків – неекономічність технічної експлуатації, оскільки при проведенні робіт замінюються всі деталі, зокрема і ті, міжремонтний ресурс яких не вийшов, а також ті, що не враховують технічний стан конкретної одиниці устаткування.

**Система після оглядових ремонтів.** Згідно з цією системою планування термінів та видів ремонту конкретного обладнання здійснюється на основі аналізу його технічного стану під час огляду.

Перевагою системи є можливість планування ТО і Р.

Недоліки: суб'єктивізм оцінення технічного стану через відсутність об'єктивних критеріїв та методів визначення стану; відсутність критеріїв розрахунку термінів і видів ремонтів; можливість позапланових виходів устаткування в ремонт.

**Система ТО і Р за станом з контролем параметрів.** Обсяг, терміни та періодичність ремонтних і профілактичних робіт встановлюються на основі об'єктивного аналізу технічного стану. Об'єктивне оцінення технічного стану проводиться за рахунок неперервного або періодичного контролю параметрів обладнання.

Планується в цій системі: частина стандартних операцій при відповідній їх переробці; роботи з технічної діагностики та контролю параметрів і їх періодичність.

Система носить попереджувальний характер і забезпечує максимально можливе використання технічного ресурсу усіх елементів обладнання. Основна складність – забезпечення точного неперервного або періодичного об'єктивного контролю параметрів в процесі експлуатації, тому нині ця система знайшла дуже обмежене застосування.

**Система планово-попереджувального ремонту та технічного обслуговування (ППР).** Ця система має такі різновиди:

- ППР за напрацюванням (регламентний);
- ППР за терміном служби (календарний);
- ППР комбінований.

Згідно з принципами цієї системи обладнання з певним обсягом експлуатації (напрацюванням або строком) піддають технічним оглядам і плановим ремонтам різних видів. У проміжках між плановими ремонтами обладнання піддають поточному і міжремонтному обслуговуванню.

Регламентна система ППР характерна для обладнання або окремих його агрегатів, систем і складальних одиниць, зміна показників якості функціонування яких залежить від конкретних умов експлуатації та дійсного напрацювання. Основний критерій оцінення технічного стану – величина фізичного зносу.

Календарна система ППР характерна для обладнання, його агрегатів, систем і складальних одиниць, зміна показників якості функціонування яких залежить від процесів старіння в умовах впливу навколишнього середовища і не залежить від напрацювання.

Комбінована система ППР являє собою комбінацію регламентної і календарної систем.

Розглянемо більш детально систему ППР.

Основні принципи, покладені в основу системи:

- всі профілактичні і ремонтні роботи протягом ремонтного циклу проводяться планово, періодично;
- всі профілактичні і ремонтні роботи виконуються в обсязі, необхідному для відновлення втраченої на цей момент роботоздатності та достатньому для створення запасу роботоздатності до наступного ремонту або ТО;

– обсяг і зміст профілактичних і ремонтних робіт встановлюють попередньо залежно від напрацювання до моменту їх проведення, ремонтпридатності і ремонтскладності за типами обладнання та остаточно, на момент проведення робіт, залежно від умов, режимів експлуатації обладнання в попередньому періоді і дійсного технічного стану на момент проведення робіт.

До системи ППР входять: поточне щозмінне (ЩТО) і періодичне обслуговування (ПТО); технічний огляд (О); поточний ремонт(ПР); середній ремонт (СР); капітальний ремонт (КР).

Поточне та періодичне обслуговування, технічний огляд є складовими частинами технічного обслуговування (ТО) обладнання. Всі роботи з ТО проводяться згідно з інструкціями і планами-графіками в періодах між змінами, після роботи і в неробочі дні.

Види робіт, що виконуються персоналом різних підрозділів підприємства з технічного обслуговування, подано в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Види робіт з ТО технологічного обладнання ВТС

Вид робіт	Хто виконує
Поточний догляд	Виробничий персонал
Періодичне обслуговування	Ремонтник (виробничого підрозділу або відділу головного механіка (ВГМ), на малих ВТС – виробничий персонал
Поточний ремонт	Ремонтник
Періодичний технічний огляд для оцінення стану	Ремонтник
Контроль за дотриманням режимів роботи та правил експлуатації	Бригадир, майстер, начальник дільниці
Профілактичні випробування	Персонал ВГМ

Результати оглядів фіксуються в спеціальному журналі обліку.

Одним з основних принципів ППР є періодичність і циклічність проведення всіх профілактичних та ремонтних робіт. При плануванні використовують такі поняття.

Ремонтний цикл  $T_{PC}$  – найменший повторюваний період експлуатації обладнання, протягом якого в певній послідовності здійснюються встановлені види ТО і Р, передбачені нормативною документацією.

Міжремонтний цикл  $T_{MC}$  – період часу між двома капітальними ремонтами або з моменту здачі обладнання в експлуатацію до першого капітального ремонту.

Міжремонтний період  $T_{MP}$  – період устаткування між двома найближчими плановими ремонтами.

Міжоглядовий період  $T_{MO}$  – період між двома оглядами або ремонтами і оглядом.

Структура міжремонтного циклу – послідовність виконання ремонтних робіт і робіт з технічного обслуговування в міжремонтному циклі. На підставі структури міжремонтного циклу на підприємстві складають графіки капітального, середнього та поточного ремонтів, а також періодичних профілактичних оглядів (рис. 5.1).

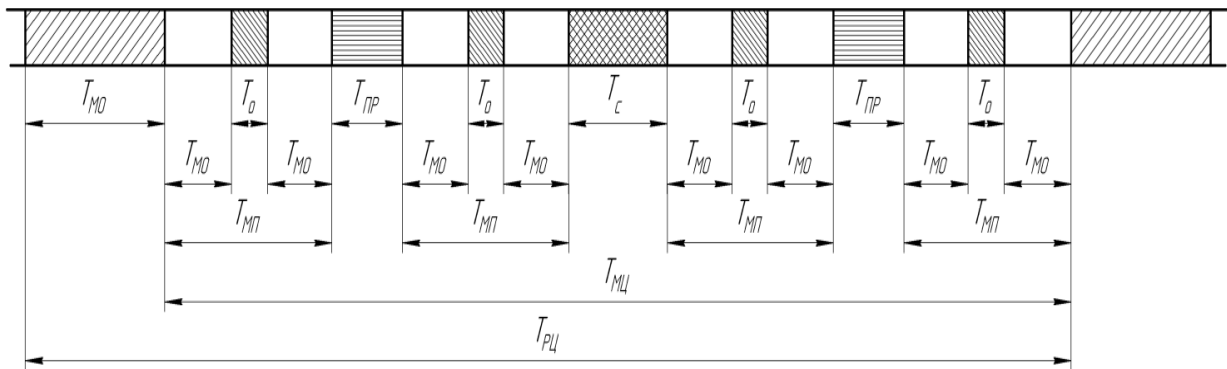


Рисунок 5.1 – Структура міжремонтного циклу

Можливі такі поєднання ремонтів та оглядів в міжремонтному циклі:

- капітальний, середній, поточний ремонт – огляд;
- капітальний, середній ремонт – огляд, поєднаний з поточним ремонтом;
- капітальний, поточний ремонт – огляд.

Для різних видів специфічного і унікального обладнання нормативи ППР мають розроблятися головним механіком підприємства і затверджуватися директором.

Розробка нормативів ППР для такого обладнання здійснюється на основі порівняння його технічних показників (надійність, інтенсивність відмов, конструктивна складність, ремонтна складність та ін.) з типовими видами обладнання.

Структура міжремонтних циклів обладнання задається в табличній формі і схематичному зображенні чергування робіт.

Ступінь складності ремонту обладнання або його агрегату (складової частини) оцінюється категорією ремонтної складності  $R$ . Вона залежить від конструктивних і технологічних особливостей. Установлюється  $R$  на підставі аналізу конструкції і технічних характеристик.

Категорія ремонтної складності оцінюється в одиницях ремонтної складності (або в ремонтних одиницях).

Одиниця ремонтної складності – це ремонтна складність деякого умовного агрегату з нормованими витратами часу на виконання робіт.

Ремонтна складність обладнання вказується числом одиниць і буквою  $R$  (1R, 10R, 15R і т. д.).



За еталон взято:

- для технологічного, металорізального, підйомно-транспортного, ковальсько-пресового, ливарного та деревообробного – токарно-гвинторізний верстат 1К62 з ремонтною складністю 19,5R (10,5R<sub>м</sub>і9R<sub>с</sub>);
- для електротехнічного обладнання – асинхронний електродвигун з короткозамкненим ротором в захищеному виконанні потужністю 0,6 кВт з ремонтною складністю 1R.

#### **5.4 Інженерне забезпечення технічного обслуговування обладнання**

У процесі технічної експлуатації устаткування має виконуватися два види його технічного обслуговування – щозмінне технічне обслуговування (ЩТО) і періодичне технічне обслуговування (ТО).

При ЩТО рекомендується виконувати такі роботи:

- зовнішній огляд, чищення і змащення обладнання;
- усунення невеликих несправностей і регулювання окремих пристроїв;
- нагляд за дотриманням правильності експлуатації обладнання.

Зазначений перелік робіт орієнтований на технічну експлуатацію обладнання стосовно системи ППР за напрацюванням (або ресурсом).

Однак застосування цього варіанта системи ППР без постійного обліку технічного стану обладнання є неефективним з погляду управління безвідмовністю і довговічністю цього обладнання. Тому зазначений перелік робіт доцільно доповнити операцією, роботою з контролю технічного стану (КТС) обладнання. Алгоритм КТС подано на рис. 5.2.

Оцінення (контроль) технічного стану (КТС) – комплекс процедур і заходів, що дозволяє визначити справність і ступінь роботоздатності обладнання.

Розрізняють такі КТС:

- щозмінний (ЩЗ КТС);
- щотижневий (ЩТ КТС);
- періодичний (П КТС);
- передремонтний (ПР КТС);
- аварійний (А КТС) – виконується за потребою.

Інженерне забезпечення щозмінного технічного обслуговування обладнання зводиться до опрацювання методів і засобів КТС, пошуку та усунення несправностей (при початку експлуатації імпортованих, нових моделей обладнання).

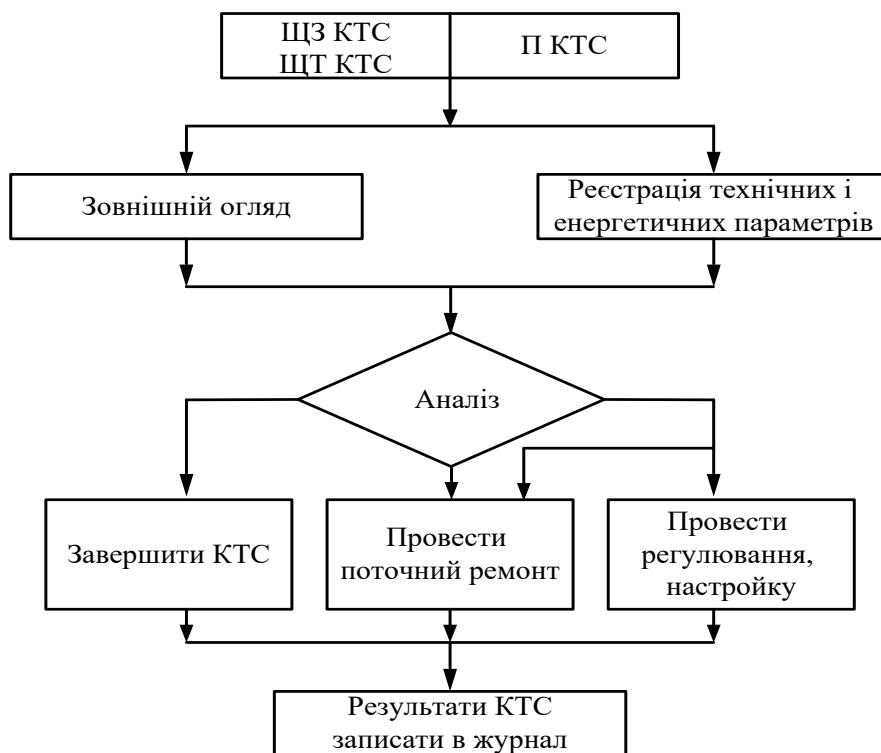


Рисунок 5.2 – Алгоритм контролю технічного стану

При періодичному, плановому ТО рекомендується виконувати такі роботи, як:

- постійне очищення обладнання і приміщень, в яких воно встановлено;
- щозмінні і періодичні технічні огляди;
- періодичну заміну мастила в картерах обладнання;
- періодичну промивку резервуарів і систем змащення;
- регулювання рухомих з'єднань деталей в механізмах обладнання;
- підтяжку кріплень роз'ємних з'єднань обладнання;
- періодичну перевірку параметрів обладнання і його юстування (контроль точності);
- перевірку й випробування електрообладнання та програмних пристроїв.

Як видно з перерахованого виду робіт, при плановому ТО контроль технічного стану вже передбачений, хоча лише за точністю і вихідними параметрами функціонування обладнання. Однак і тут, як і при ЩТО, закладено принципи системи ППР із напрацювання (заміні підлягають деталі, що мають ресурс менше міжремонтного ресурсу, тобто фактично без урахування їх технічного стану). Таким чином, цей вид ТО, з погляду інженерного забезпечення, також зводиться до опрацювання методів і засобів КТС, а також методів і засобів пошуку та усунення несправностей для нових або вперше впроваджених на підприємстві моделей імпортного або вітчизняного обладнання.

У процесі ТО устаткування рекомендується проводити п'ять видів КТС, з яких ЩЗ КТС, ЩТ КТС проводяться постійно, ТО КТЗ і ПР КТС можна проводити планово в строки проведення періодичного ТО і перед плановими ремонтами, а аварійний (А КТС) – за потреби. Залежно від інтенсивності, ремонтоскладності, кількості однотипного устаткування може виявитися раціональним ЩЗ КТС не проводити, обмежуючись лише ЩТ КТС.

Щозмінний контроль технічного стану, в принципі, є обов'язковим, його зміст та порядок проведення такі:

- проводиться попередня оцінка технічного стану обладнання на основі опитування (експертних оцінок) осіб, які працюють на цьому обладнанні;

- проводиться реєстрація засобами контролю технічних та енергетичних параметрів, їх експертна оцінка та аналіз відповідності заданим значенням.

За відсутності відхилень значень параметрів від нормативних КТС вважається завершеним.

За наявності відхилень параметрів необхідно виконати таке:

- встановити абсолютні значення виявлених відхилень параметрів;
- провести операції з регулювання, підлаштування регульовальної апаратури і елементів, деталей машини з метою компенсації змін ланок розмірних ланцюгів і відхилень параметрів.

Засобами ЩЗ КТС є: елементи контролю і сигналізації, постійно встановлені на контрольованій машині і додаткові засоби прямого вимірювання; алгоритми контролю технічного стану машини.

Методами ЩЗ КТС є: опитування обслуговуючого машину персоналу; реєстрація показань елементів контролю і сигналізації; порівняння результатів із заданими значеннями.

ЩТ КТС проводиться в кінці зміни слюсарем із обслуговування устаткування, є обов'язковим, періодичним і містить проведення аналізу роботоздатності машини за тиждень. Він суміщається з щозмінним контролем і проводиться, як правило, в останній день робочого тижня.

При встановленні наявності за тиждень відхилень параметрів необхідно:

1. Виявити характер можливих відхилень технологічних і енергетичних параметрів (випадкові, систематичні) шляхом аналізу даних, зареєстрованих в журналі контролю технічного стану.

2. Порівняти інтенсивність і абсолютні значення систематичних відхилень з заданими значеннями.

3. Визначити можливі причини систематичних відхилень.

#### 4. Сформулювати альтернативний висновок:

а) про проведення регулювально-налаштувальних робіт систем, які є джерелами причин;

б) контролю технічного стану в обсязі майбутнього планового ТО. Дата його заноситься в графік ППР.

Результати контролю технічного стану заносяться в журнал обліку контролю технічного стану.

Засобами ЩТ КТС є: елементи контролю і сигналізації, постійно встановлені на контрольованій машині, та додаткові засоби прямого контролю; алгоритми контролю технічного стану машини.

Методом ЩТ КТС є аналіз даних про контроль технічного стану за тиждень. Цей вид КТС проводиться слюсарем із обслуговування обладнання за участю представників відділу головного механіка (енергетика).

Контроль технічного стану в обсязі періодичного ТО (ТОКТС) є плановим. При цьому аналізу підлягають не тільки вихідні параметри якості функціонування обладнання, але й параметри його складальних одиниць, з'єднань, деталей. Зміст і порядок проведення ТО КТЗ полягає в такому:

1. Проведення попереднього аналізу причин появи систематичних відхилень технологічних і енергетичних функціональних параметрів обладнання.

2. Визначення дефектних деталей, елементів обладнання прямим (шляхом розбирання передбачуваної несправної складальної одиниці і вимірювання значення параметрів з'єднань, деталей) чи непрямим методами (за залишковим ресурсом, безрозбірними методами, наприклад, методом подібності технічних станів).

3. Після заміни дефектних деталей, елементів проведення операцій із регулювання, підлаштування відповідних механізмів, систем обладнання.

4. Проведення повторного КТС в обсязі ЩТ КТС.

За невідповідності граничних значень вихідних параметрів устаткування відносно їх нормативних значень, необхідно скорегувати терміни найближчого планового ТО або ремонту, намічених планом-графіком ППР.

Засобами контролю є: елементи контролю і реєстрації, штатно встановлені на контрольованому устаткуванні, та додаткові засоби прямого контролю.

Методами контролю при ТО КТЗ є: аналіз даних про КТС після останнього проведеного ТО КТЗ, непрямі методи оцінення стану деталей, з'єднань обладнання.

Цей вид КТС поєднується з одним з ЩТ КТС і проводиться висококваліфікованим слюсарем з ремонту та обслуговування обладнання за участю інженера по устаткуванню відділу головного механіка підприємства.

Передремонтний контроль технічного стану обладнання (ПР КТС) є контролем, проведеним перед плановим ремонтом, тому заздалегідь планується. Порядок і зміст його полягає в такому:

1. Проведення контролю технічного стану в обсязі ТОКТС.
2. Визначення найбільш вірогідних причин зафіксованих систематичних відхилень.
3. Проведення КТС джерел причин систематичних відхилень параметрів з можливими станами джерел:
  - а) без демонтажу і розбирання;
  - б) без демонтажу з частковим розбиранням;
  - в) з демонтажем, але без розбирання;
  - г) з демонтажем і розбиранням.
4. Проведення КТС системи контролю самої машини.
5. Проведення за результатами КТС технічного обслуговування джерел причин з регулюванням, заміною складальних одиниць, деталей, матеріалів, робочих середовищ і ін.
6. Проведення повторного КТС джерел причин.
7. Проведення повторного КТС всієї машини в обсязі ЩТ КТС.
8. Прийняття рішення про терміни виконання найближчого або іншого майбутнього планового (за планом-графіком ППР) ремонту обладнання.
9. Реєстрація проведеного контролю технічного стану в журналі обліку.

Засобами контролю є: прилади прямого і непрямого контролю, наявні та додатково встановлені на машині; тести, алгоритми, критерії.

Для ПР КТС методами контролю є: тестування, зокрема методом подібності, термовіброакустичного вимірювання, аналіз експертних оцінок; порівняння дійсних значень параметрів, критеріїв із заданими.

За результатами ПР КТС відділом головного механіка (енергетика) складається акт. Терміни контролю заздалегідь плануються, наприклад, за тиждень до планового ремонту. ПР КТС проводиться в неробочий час для персоналу, що експлуатує це технологічне обладнання.

### **Порядок виконання**

1. Згідно із завданням викладача проаналізувати конструкцію та технічну характеристику технологічного обладнання.
2. Розробити інструкцію з експлуатації технологічного обладнання та заходи з техніки безпеки при роботі на обладнанні.
3. Розробити заходи зі щозмінного та періодичного технічного обслуговування обладнання. Розробити відповідні технологічні карти.
4. Розробити алгоритми контролю технічного стану обладнання.
5. Розробити заходи з контролю технічного стану (ЩЗ КТС, ЩТ КТС, П КТС, ПР КТС та А КТС) та форми для обліку технічного стану.

## Зміст звіту

В звіті навести схему та технічну характеристику технологічного обладнання; інструкцію з експлуатації технологічного обладнання та заходи з техніки безпеки; технологічні карти з ТО обладнання; алгоритми контролю технічного стану обладнання та заходи з ЩЗ КТС, ЩТ КТС, П КТС, ПР КТС та А КТС; форми обліку технічного стану обладнання.

За результатами виконання лабораторної роботи зробити висновки.

## Контрольні запитання

1. Що таке технічна експлуатація технологічного обладнання?
2. Що таке виробнича експлуатація технологічного обладнання?
3. Що розуміється під поняттям експлуатаційна технологічність?
4. Назвіть основні види експлуатаційних документів та охарактеризуйте їх.
5. Назвіть основні системи ТО і Р технологічного обладнання.
6. Назвіть недоліки системи виконання ТО і Р за потребою.
7. Назвіть переваги і недоліки системи стандартних ремонтів.
8. Назвіть переваги і недоліки системи після оглядових ремонтів.
9. Охарактеризуйте особливості системи ТО і Р за станом з контролем параметрів.
10. Назвіть різновиди системи планово-попереджувального ремонту та технічного обслуговування (ППР) і охарактеризуйте їх.
11. Назвіть основні поняття, які використовуються при плануванні в системі планово-попереджувального ремонту.
12. Назвіть можливі поєднання ремонтів та оглядів в міжремонтному циклі системи планово-попереджувального ремонту.
13. Які види робіт виконуються при щозмінному технічному обслуговуванні технологічного обладнання?
14. Які види робіт виконуються при періодичному, плановому ТО технологічного обладнання?
15. Який зміст і порядок проведення контролю технічного стану в обсязі періодичного ТО (ТОКТС)?
16. Який зміст і порядок проведення передремонтного контролю технічного стану технологічного обладнання(ПР КТС)?

## Лабораторна робота № 6

### Вивчення заходів з ремонту технологічного обладнання.

Мета роботи: навчитись розробляти заходи з ремонту технологічного обладнання.

### Теоретичні відомості

#### 6.1 Загальні положення про ремонт

Основні терміни та означення в сфері ремонту обладнання стандартизовані і містяться в державних стандартах: ГОСТ 18322-78 «Система технічного обслуговування і ремонту техніки. Терміни та визначення»; ГОСТ 28.201-89 «Система технічного обслуговування і ремонту техніки. Порядок здачі в ремонт і прийняття з ремонту. Загальні вимоги»; ГОСТ 21623-76 «Система технічного обслуговування і ремонту техніки. Показники для оцінки ремонтпридатності. Терміни та визначення»; ГОСТ 2.601-2006 «ЄСКД. Експлуатаційні документи»; ГОСТ 2.602-95 «ЄСКД. Ремонтні документи»; ГОСТ 2.602-95 «ЄСКД. Внесення змін в експлуатаційну і ремонтну документацію»; ГОСТ 2.604-2000 «ЄСКД. Креслення ремонтні»; ГОСТ 2.606-95 «ЄСКД. Експлуатаційні документи виробів побутової техніки. Загальні технічні вимоги»; ГОСТ 2.609-2000 «ЄСКД. Порядок розробки, погодження та затвердження експлуатаційних і ремонтних документів». Зазначені стандарти встановлюють такі основні терміни та означення в галузі ремонту.

*Ремонт* – комплекс операцій з відновлення справності, роботоздатності виробів і відновлення ресурсів виробів або їх складових частин.

*Капітальний ремонт* – ремонт, що виконується для відновлення справності і повного або близького до повного відновлення ресурсу виробу із заміною чи відновленням будь-яких його частин, включно з базовими.

*Середній ремонт* – ремонт, що виконується для відновлення справності та часткового відновлення ресурсу виробів з заміною або відновленням складових частин обмеженої номенклатури і контролем технічного стану складових частин в обсязі, встановленому нормативно-технічною документацією.

*Поточний ремонт* – ремонт, що виконується для забезпечення або відновлення роботоздатності виробу і полягає в заміні або відновленні окремих частин.

*Плановий ремонт* – ремонт, постановка на який здійснюється відповідно до вимог нормативно-технічної документації.

*Неплановий ремонт* – ремонт, постановка виробів на який виконується без попереднього призначення.

*Регламентований ремонт* – плановий ремонт, що виконується з періодичністю і в обсязі, встановленими в експлуатаційній документації, незалежно від технічного стану виробу в момент початку ремонту.

*Ремонт за технічним станом* – ремонт, при якому контроль технічного стану виконується з періодичністю та в обсязі, встановленими в нормативно-технічній документації, а обсяг і момент початку ремонту визначаються технічним станом виробу.

*Знеособлений ремонт* – ремонт, при якому не зберігається належність відновлених складових частин до певного екземпляру виробу.

*Індивідуальний ремонт* – ремонт, при якому зберігається належність відновлених складових частин до певного екземпляру виробу.

*Агрегатний ремонт* – ремонт, при якому несправні агрегати замінюються новими або заздалегідь відремонтованими.

*Поточний ремонт* – ремонт, що виконується на спеціалізованих робочих місцях з певними технологічною послідовністю і ритмом.

*Ремонт спеціалізованою організацією* – ремонт організацією, спеціалізованою на операціях ремонту.

*Фірмовий ремонт* – ремонт підприємством-виробником.

*Ремонтні документи* – робочі конструкторські документи, призначені для підготовки ремонтного виробництва, ремонту і контролю виробу після ремонту. Ремонтні документи поділяються на такі види: досвідченого ремонту; настановної ремонтної серії; усталеного серійного або масового ремонтного виробництва.

*Ремонтні розміри* – розміри, встановлені для ремонтної деталі або для виготовлення нової деталі замість зношеної, що відрізняються від аналогічних розмірів деталі за робочим кресленням. Ремонтні розміри поділяються на категорійні (для певної категорії ремонту) і підгончні (з урахуванням припуску на підгонку деталі «за місцем»).

*Виробничий процес ремонту обладнання* – сукупність дій, в результаті яких відновлюється роботоздатність, справність окремих деталей, вузлів, агрегатів чи обладнання, машин в цілому. Виробничий процес ремонту містить основні, а також підготовчі і супутні (доставка об'єктів ремонту, матеріально-технічне постачання, контроль і сортування деталей, контроль складання об'єктів ремонту і випробування) технологічні процеси.

*Основний технічний процес ремонту* – частина виробничого процесу, протягом якого відбувається послідовна зміна стану ремонтного об'єкта і його складових частин.



Організаційні методи ремонту обладнання залежать від того, де (на якому підприємстві) буде він проводитися і яка кількість однотипного обладнання є на підприємстві, яке це обладнання експлуатує (рис. 6.1).



Рисунок 6.1 – Організаційні методи ремонту обладнання

Функціонально-централізовані підприємства (підрозділи) спеціалізуються на виконанні ремонтів окремих функціональних систем обладнання, наприклад гідравлічних систем і агрегатів, що входять до них.

Предметно-централізовані підприємства спеціалізуються на ремонті окремих видів устаткування. Різновидом цієї організаційної форми ремонту є фірмовий ремонт, коли ремонт здійснюється підприємством-виробником устаткування. Якщо ремонт обладнання здійснюється на підприємстві, що експлуатує обладнання, то:

- до централізованого ремонту відноситься така форма організації, коли всі види ремонту здійснює бригада відділу головного механіка;
- до децентралізованого ремонту відноситься виконання всіх ремонтів силами ремонтних осередків цехів, дільниць;
- до змішаного методу відноситься така організація ремонту, при якій контрольний (або капітальний і середній) ремонт виконує ОГМ, а середній і поточний або тільки поточний – сили цехів і дільниць.

При знеособленому ремонті деталі після розбирання і дефекації знеособлюються, тобто не зберігається їх належність конкретній одиниці обладнання.

При індивідуальній формі ремонту на складання надходять тільки відремонтовані деталі з цього ж обладнання. Замінюють лише ті деталі, які не підлягають відновленню.

Агрегатний метод ремонту є формою знеособленого методу, його суть полягає в тому, що ремонт обладнання зводиться до заміни знятих складальних одиниць новими або відремонтованими раніше. Зняті агрегати надходять до ВГМ на ремонт (знеособлені або індивідуальні) і в подальшому – на зберігання на склад. В основу цих методів покладено принципи централізації і спеціалізації ремонтних робіт. Великий інтерес для інженера-механіка нині становить досвід організації ремонту устаткування в промисловості США, Англії, Франції та інших країн. За підрахунками Міжнародного інституту експлуатації і ремонту в американському машинобудуванні на кожні 10 виробничих робітників припадає один ремонтник. Така питома вага ремонтних робітників у США пояснюють такі характерні особливості організації ремонту: строга централізація випуску запасних частин; створення підрядних ремонтних організацій, спеціалізованих на певних видах устаткування або на певному виді ремонту; внутрішньозаводська централізація і спеціалізація ремонтних робіт. До речі, підприємці дрібних і середніх промислових фірм США вважають, що вигідніше укласти контракти зі спеціалізованими фірмами, ніж виконувати ремонтні роботи самим. Такий підхід до організації ремонту устаткування знаходить все більше поширення і в інших зарубіжних країнах.

Так, керівники французьких підприємств вважають, що оскільки різні види ремонтів носять періодичний характер, то немає необхідності в постійному персоналі ремонтної служби підприємства, за винятком невеликої групи фахівців різних професій. До ремонту вигідніше залучати на договірних основах спеціалізовані фірми. Контракт у цьому випадку укладається з фірмою, що виконує основні роботи і є генеральним підрядчиком. Вона несе відповідальність за якість, вартість, терміни закінчення ремонту, доручаючи спеціальні роботи субпідрядним організаціям.

Разом з тим спеціалізація всередині експлуатуючого підприємства залишається провідним напрямком раціональної організації ремонтних робіт на підприємствах зарубіжних фірм. У промисловості Англії, Франції та Італії спеціалізація ремонтно-технічного обслуговування на великих і середніх підприємствах супроводжується централізацією робіт в ремонтно-механічних цехах і ліквідацією у виробничих цехах ремонтних підрозділів.

Вибір того чи іншого методу організації ремонтних робіт залежить від конкретних умов і можливостей системи матеріально-технічного постачання підприємства, кількості та міжвидового складу парку його

технологічного та допоміжного обладнання, фінансового становища. Однак при цьому потрібно враховувати ряд переваг і недоліків методів.

Незнеособлений ремонт обладнання при бригадній формі організації праці доступний для умов малих підприємств, але він характеризується найбільш низькою продуктивністю праці та високою вартістю.

Знеособлений метод ремонту дозволяє спеціалізувати ремонтних робітників на ремонті окремих вузлів і складальних одиниць, що підвищує продуктивність праці, але він ефективний лише при значних партіях ремонтованих виробів.

Вельми ефективним, особливо для умов середніх і малих підприємств, є агрегатний метод ремонту.

Але для успішної реалізації цього методу необхідний обмінний фонд складальних одиниць, агрегатів, величина якого ( $H_o$ ) в загальному випадку формується із технологічних ( $H_m$ ), транспортних ( $H_{mp}$ ), страхових ( $H_{cmp}$ ) і поточних ( $H_{nom}$ ) запасів і визначається за залежністю

$$H_o = \frac{A \cdot M \cdot T_o \cdot T_n}{T_a \cdot 365}, \quad (6.1)$$

де  $A$  – кількість однакових агрегатів в машині, шт.;

$M$  – кількість машин, до яких входить цей агрегат, шт.;

$T_o$  – час оборотності агрегату з урахуванням його ремонту і транспортування, год;

$T_n$  – плановане середнє напрацювання машин протягом року, год;

$T_a$  – ресурс агрегату, год.

При відомій кількості ( $M$ ) обладнання, запланованому для ремонту на майбутній рік, величина його оборотного фонду ( $H_o$ ) при нормативному часі простою обладнання в ремонті (в днях) ( $t$ ) визначається за залежністю

$$H_o = K_o \cdot \frac{M \cdot t}{365}, \quad (6.2)$$

де  $K_o$  – коефіцієнт, що враховує можливі відхилення ресурсу за часом оборотності агрегату, дорівнює 1,0 – 1,3.

Рекомендується вибирати оборотний фонд приблизно 2 – 4 % кількості щорічно ремонтovanого обладнання. Виробничий процес ремонту машин являє собою сукупність робіт, виконуваних у певній послідовності. На рис. 6.2 подано структуру технологічного процесу ремонту обладнання.

## 6.2 Ремонтна документація

До складу ремонтних документів входять: загальне керівництво з ремонту (середнього або капітального); керівництво з середнього, капітального ремонту; загальні технічні умови на капітальний і середній ремонт; ремонтні кресленики; каталог деталей і складальних одиниць; норми витрат запасних частин щодо кожного виду ремонту; відомість документів для ремонту.

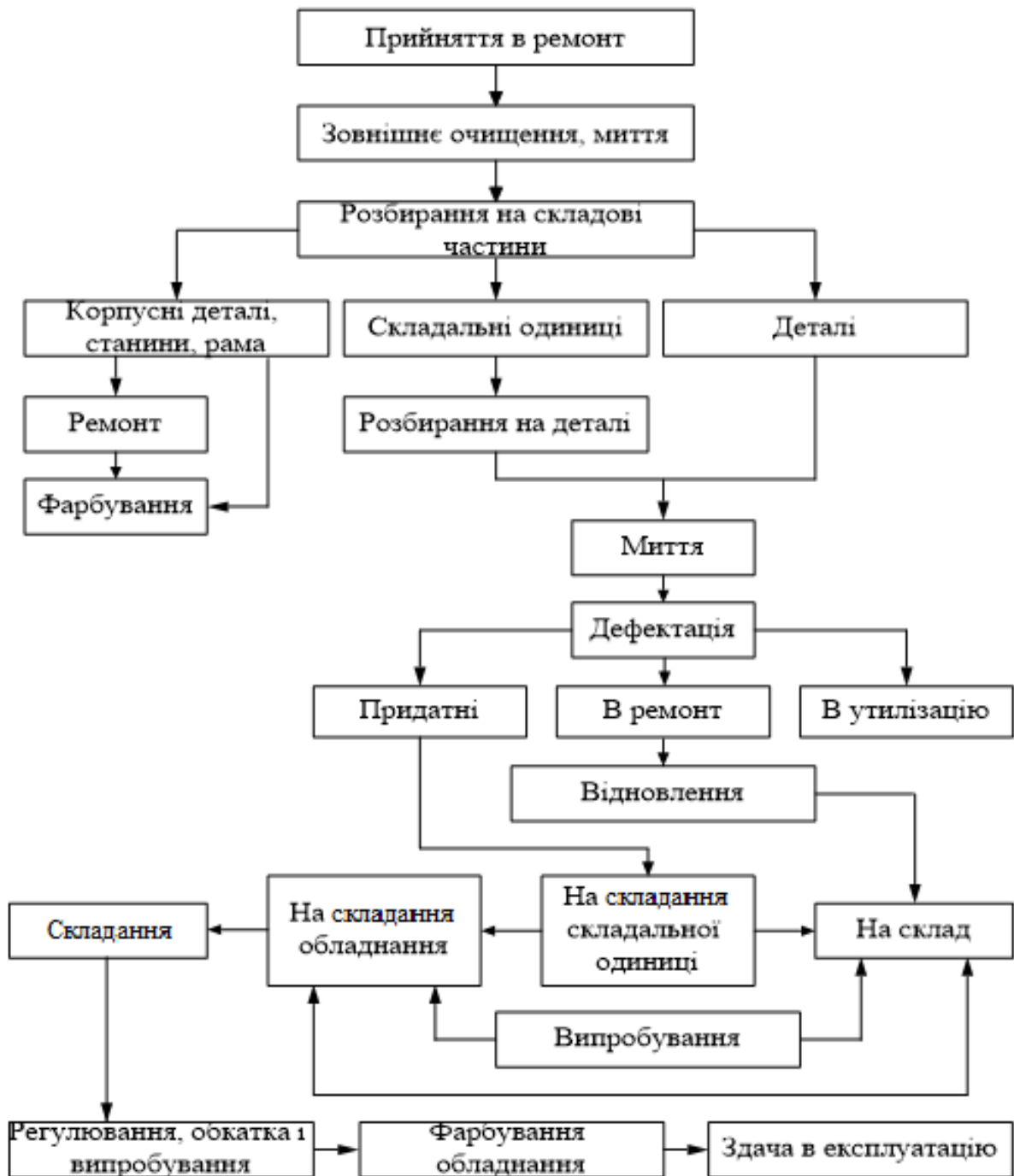


Рисунок 6.2 – Структура технологічного процесу ремонту обладнання

Загальне керівництво з ремонту складають тоді, коли загальні вказівки щодо організації і технології ремонту, а також загальні технічні вимоги до ремонту виробів цього класу, підкласу або групи (наприклад, підйомників) доцільно викласти в окремому документі, за виключенням зазначених відомостей із керівництва з ремонту виробів цього конкретного найменування.

Загальне керівництво має містити такі розділи, як:

- організація ремонту;
- приймання в ремонт і зберігання ремонтного фонду;
- демонтаж і подальше розбирання;
- організація дефекації;
- ремонт типових деталей, з'єднань і складальних одиниць;
- складання, монтаж та випробування виробу після його ремонту на місці експлуатації;
- захисні покриття, консервація; маркування, упаковка, транспортування і зберігання.

Керівництво з капітального та середнього ремонту виробів конкретного найменування складають в таких випадках:

- коли технічно можливо і економічно доцільно передбачити ремонт виробу;
- якщо структурою ремонтного циклу ці види ремонту передбачаються і коли відповідно до прийнятої на підприємстві системи ремонту передбачаються ремонти цього виробу.

Керівництво з капітального ремонту має містити такі розділи: організація ремонту; приймання в ремонт і зберігання ремонтного фонду; демонтаж з об'єкта і подальше розбирання; підготовка до дефекації та ремонту; технічні вимоги (умови) на дефекацію і ремонт; ремонт деталей і нерознімних складових частин:

- складання складових частин;
- модернізація;
- складання, регулювання і налаштування виробу;
- випробування, перевірка та приймання після ремонту;
- монтаж та випробування на об'єкті;
- покриття, мастилом та консервація;
- маркування, упакування, транспортування і зберігання.

Технічні умови на ремонт складають в тих самих випадках, що і керівництво з ремонту. Вони мають містити такі розділи, як:

- загальні технічні вимоги;
- спеціальні вимоги до складових частин;

- модернізація;
- вимоги до складеного виробу;
- контрольні випробування;
- покриття та змащування, консервація;
- маркування, упакування, транспортування і зберігання.

Ремонтні кресленики розробляються в тих випадках, коли ремонт на основі взаємозамінності зношених складових частин новими (справними) технічно неможливий чи економічно недоцільний.

До ремонтних відносять кресленики, призначені для ремонту деталей, складальних одиниць, складання і контролю відремонтованого виробу, виготовлення додаткових ремонтних деталей і деталей з ремонтними розмірами.

Каталог деталей і складальних одиниць складають у випадках, коли під час експлуатації передбачені неодноразові ремонти виробу та пов'язані з ними замовлення запасних частин, доповнених до передбачених у комплектах ЗП.

Каталог має містити перелік та ілюстрації всіх складальних одиниць і деталей, відомості про розташування та кількість деталей і складальних одиниць у виробі, відомості про матеріал, з якого виготовлено деталі, відомості про взаємозамінність і конструктивні особливості деталей та складальних одиниць.

Норми витрат запасних частин і матеріалів складають на основі нормативів або розрахунків.

Оформлення ремонтних документів виконується за вимогами стандартів ЄСКД, ЄСТД, ЄСТПП.

### **6.3 Планування і організація ремонту обладнання**

Річний план ремонту обладнання підприємства складається на підставі встановлених нормативів міжремонтних періодів.

За результатами ретельної всебічної контрольної перевірки визначають відповідність цього обладнання планованому виду ремонту і, за необхідності, вносять корективи в раніше складений план ремонту обладнання.

Якщо при плановому ремонті обладнання виявляється, що, з огляду на його технічний стан, потрібний інший вид ремонту, то складається акт, який дозволяє заміну одного виду ремонту іншим. Цей акт підписується головним механіком або головним інженером підприємства.

До плану ремонту обладнання вноситься технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонти. Перенесення встановленого терміну ремонту обладнання допускається тільки у виняткових випадках із письмового дозволу керівника або головного інженера підприємства.

План ремонту обладнання, піднаглядного Держтехнагляду, складається окремо, але має бути погоджений із загальним планом ремонту обладнання. При підготовці ремонту обладнання необхідно виходити з нижчеподаного.

Технологічна підготовка ремонту обладнання полягає в упорядкуванні маршрутних карт на розбирання і складання обладнання та відомості дефектів.

Відомість дефектів є виконавчим технологічним документом і має складатися при капітальному ремонті техніком або майстром ремонтної групи.

Відомість дефектів складається за два місяці до терміну планового ремонту обладнання, остаточно уточнюється під час ремонту та розбирання цього обладнання.

Підготовка ремонтних робіт передбачає своєчасне одержання необхідних запасних частин або їхнє виготовлення для заміни зношених, постачання інструментом, пристосуваннями а також матеріалами і покупними комплектувальними виробами.

Кількість деталей і матеріалів, що знаходяться на складі, має забезпечувати потребу в них для усіх видів ремонтних робіт і технічного обслуговування.

У той самий час, запас деталей і матеріалів не має перевищувати встановлених нормативів.

Ефективність відновлення втраченої роботоздатності обладнання визначається змістом і якістю виконання на підприємстві ряду організаційно-технічних заходів, які містять організаційну, технологічну, конструкторську і матеріальну підготовку ремонтно-відновлювальних робіт.

До організаційної підготовки входить:

- облік та паспортизація обладнання, що експлуатується;
- облік та аналіз роботи і простою обладнання;
- систематичне вивчення та аналіз характеру і причин виходів з ладу окремих деталей;
- впровадження правил технічної експлуатації устаткування;
- визначення доцільності капітального ремонту обладнання;
- вибір найбільш ефективних організаційних методів ремонту обладнання.

Доцільність проведення капітального ремонту обладнання визначається низкою критеріїв. Найбільш узагальненими і об'єктивними є техніко-економічні критерії доцільності проведення капітального ремонту.

Технологічна підготовка містить розробку типових або одиничних технологічних процесів ремонту обладнання, в яких мають бути закладені

раціональна послідовність технологічних операцій, прогресивні способи та оптимальні режими ремонту деталей, передбачені і доступні, але надійні пристосування, інструмент та підйомно-транспортні засоби.

Конструкторська підготовка містить розробку:

- креслеників швидкозношуваних змінних деталей, виготовлення яких можливе силами підприємства;
- ремонтних креслеників деталей;
- креслеників та іншої технічної документації на модернізацію обладнання в процесі ремонту;
- креслеників на пристосування, оснащення, засоби механізації різних операцій.

Матеріальна підготовка містить заходи зі своєчасного отримання або виготовлення запасних частин обладнання, постачання матеріалами, інструментом, пристосуваннями.

Планування ремонту обладнання виконується згідно з прийнятою на цьому підприємстві системою технічної експлуатації.

#### **6.4 Загальна характеристика виробничого процесу ремонту устаткування**

Виробничий процес ремонту устаткування складається з підготовчих, основних технологічних і супутніх процесів. Технологічні процеси ремонту, незважаючи на велику різноманітність обладнання, зазвичай подаються в загальній структурі виробничого процесу в такій послідовності:

- 1) приймання в ремонт;
- 2) зовнішнє очищення і миття обладнання;
- 3) розбирання обладнання на агрегати, складальні одиниці і деталі;
- 4) миття складальних одиниць і деталей;
- 5) контроль і дефектування деталей;
- 6) ремонт деталей;
- 7) комплектування складальних одиниць і агрегатів;
- 8) складання, регулювання, обкатка і випробування агрегатів;
- 9) складання, регулювання, обкатка і випробування устаткування повністю;
- 10) фарбування обладнання;
- 11) здавання відремонтованого обладнання в експлуатацію.

Ступінь розчленованості виробничого процесу ремонту обладнання залежить від його конструкції, програми ремонту, стану ремонтної бази підприємства та його можливостей щодо залучення спеціалізованих ремонтних підприємств.



Прийом устаткування, не будучи чисто технологічною операцією, має суттєве значення у загальному виробничому процесі ремонту. Тому має виконуватися згідно з офіційними, погодженими технічними умовами (ТУ), заздалегідь відомими і ремонтникам, і власникам устаткування. В ТУ на ремонт викладаються всі основні вимоги, які мають задовольняти обладнання, вузли, агрегати, що надходять у ремонт: наявність технічної і супровідної документації (паспорти, акти та ін.); стан зовнішнього вигляду; комплектність; допустимі механічні та інші пошкодження; стан фарбування, кріплень і т. п.; наявність і відсутність робочих рідин та ін. Приймання устаткування має оформлятися відповідним актом, підписаним представниками ремонтних організацій і експлуатуючої обладнання (підрозділів підприємства, якщо ремонт проводиться власними силами).

Підготовка до ремонту обладнання починається з контролю його технічного стану. За результатами контролю рекомендується скласти попередню дефектну відомість, що являє собою документ встановленої (або довільної) форми, в якому наводиться перелік деталей, вузлів, що імовірно підлягають ремонту, заміні. Тут же вказуються обсяги, трудомісткість і вартість ремонтних робіт. На підставі попередньої дефектної відомості складаються або уточнюються ТУ на ремонт деталей, вузлів, проектуються технологічні процеси ремонту деталей, спеціальні інструменти, пристосування. У процесі розбирання обладнання, визначення справжнього стану його складових частин попередня дефектна відомість уточнюється, доповнюється і після затвердження стає остаточною, робочою.

Фактично дефектна відомість є документом, основою проектування (або коригування) виробничого процесу ремонту обладнання, яке містить в собі розробку технологічних процесів і технічних умов на кожен вид робіт, складання технічних завдань на розробку конструкцій нестандартного обладнання, оснащення і т. п. Основу підготовки і реалізації виробничого процесу ремонту обладнання становить його технологічна підготовка.

### **Порядок виконання**

1. Згідно із завданням викладача проаналізувати конструкцію та технічну характеристику технологічного обладнання.
2. Обґрунтувати організаційний метод ремонту заданого технологічного обладнання.
3. Розробити загальний технологічний процес ремонту заданого обладнання.
4. Розробити причинно-наслідкову модель несправностей технологічного обладнання та їх прояву.

## **Зміст звіту**

В звіті навести схему та технічну характеристику технологічного обладнання; обґрунтування організаційного методу ремонту; схему загального технологічного процесу ремонту обладнання; причинно-наслідкову модель несправностей технологічного обладнання та їх прояву (у формі блок-схеми або таблиці).

За результатами виконання лабораторної роботи зробити висновки.

## **Контрольні запитання**

1. Назвіть основні терміни і означення в сфері ремонту технологічного обладнання.

2. Назвіть організаційні методи ремонту обладнання. Охарактеризуйте кожен з них.

3. Як визначається величина необхідного обмінного фонду складальних одиниць або агрегатів при агрегатному методі ремонту?

4. Опишіть загальну структуру технологічного процесу ремонту обладнання.

5. Назвіть основну ремонтну документацію.

6. Як здійснюється планування і організація ремонту обладнання?

## Лабораторна робота № 7

### Складання вузлів та агрегатів обладнання

Мета роботи: закріплення теоретичних знань з технології виконання робіт із складання вузлів та агрегатів технологічного обладнання галузі при його ремонті. Одержання практичних навичок в розробці структурних технологічних схем вузлів і агрегатів.

### Теоретичні відомості

#### 7.1 Вказівки з підготовки до роботи

##### 7.1.1 Завдання для самостійної підготовки

Під час підготовки до роботи проглянути конспект лекцій, навчальну літературу та систематизувати обсяг теоретичних знань із методів і технічних засобів, що забезпечують процес складання машини з агрегатів та вузлів і складових одиниць з деталей.

Усвідомити, з якою метою розробляються структурні технологічні схеми складання вузлів і агрегатів та машин в цілому.

##### 7.1.2 Питання для самопідготовки

7.1.2.1 Яке місце в загальному технологічному процесі ремонту обладнання займають операції складання?

7.1.2.2 Які види технологічних операцій застосовуються при складанні вузлів і агрегатів та машини в цілому?

7.1.2.3 Як впливає якість виконання робіт зі складання на якісні та вартісні показники процесу ремонту в цілому?

7.1.2.4 Назвіть основні складові (деталі, стандартні вироби та ін.), що входять до складу практично всіх вузлів і агрегатів обладнання.

7.1.2.5 Яких основних правил безпеки праці потрібно дотримуватись при виконанні складальних робіт?

##### 7.1.3 Література для самопідготовки

1. Смелов А. П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин / [Смелов А. П., Серый И. С., Удалов И. П. и др.] – М. : Колос, 1984, – 192 с.

2. Ялпачик В. Ф. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств (лабораторний практикум) : навчальний посібник / [Ялпачик В. Ф., Ломейко О. П., Циб В. Г. та ін.]. – Мелітополь, 2013. – 234 с.

## **7.2 Вказівки до виконання роботи**

### **7.2.1 Програма роботи**

- відповісти на запитання викладача, одержати допуск до роботи;
- ознайомитись з теоретичними відомостями про технологічний процес складання, основними принципами розробки структурних технологічних схем складання;
  - розглянути конструкції натурних зразків і складальні кресленики вузлів та агрегатів технологічного обладнання, запропонованих як вихідні дані для розробки структурної схеми складання;
  - розібрати, а потім скласти один з натурних зразків вузла (агрегату) обладнання та на основі дослідних даних розробити структурну технологічну схему складання цього вузла;
  - повторити попередній пункт, використовуючи як вихідну інформацію складальний кресленик вузла, агрегату, машини в цілому;
  - зробити загальні висновки;
  - відповісти на контрольні запитання;
  - зарахувати лабораторну роботу у викладача.

### **7.2.2 Короткі відомості з теорії**

#### **7.2.2.1 Загальні положення**

Технологічні операції з складання відносяться до завершальних у загальному виробничому процесі ремонту обладнання.

Як і для всіх етапів та стадій технологічного процесу ремонту, основною задачею цього етапу є забезпечення потрібної якості об'єкта ремонту за достатньої продуктивності процесу. Виконання складальних робіт, як правило, пов'язане з великими витратами часу і становить значну частку від загальної трудомісткості ремонту машини. Залежно від потужності ремонтної служби підприємства ця частка складальних робіт може коливатися в досить великих межах і приблизно становить від 30 до 45 % від загальної трудомісткості ремонту об'єкта.

Потрібно також зауважити, що суттєве значення при визначенні цієї частки мають також конструкційні особливості самого об'єкта ремонту, так звана ремонтпридатність.

Крім того, потрібно враховувати, що навіть у машинобудівних галузях, слюсарно-складальні роботи, а їх частка становить 50...55 %, являють собою мало механізовані ручні роботи, які потребують великих витрат ручної фізичної праці за достатньо високої кваліфікації робітників.

#### **7.2.2.2 Зміст і структура технологічного процесу складання**

Попередньо, до початку розробки технологічного процесу складання, необхідно вивчити конструкцію складаної машини, умови її роботи і технічні умови її приймання та випробування.

Техпроцес складання полягає у поєднанні деталей у вузли, вузлів і окремих деталей – у механізми (агрегати) та у машину в цілому.

Через це всі роботи складального процесу розбиваються на окремі послідовні стадії (складання вузлів, складання агрегатів, механізмів, загальне складання), які далі розчленовуються на окремі послідовні операції, переходи, прийоми.

Під операцією в складальному процесі розуміють частину складального процесу, яка здійснюється для якого-небудь вузла, агрегату, машини одним або кількома робітниками на одному робочому місці. Операція може виконуватися кількома установленнями.

Операція складається з переходів.

Під переходом розуміють частину операції, яка є цілком закінченою, не може бути розчленована на інші переходи і виконується без зміни інструментів одним або кількома робітниками одночасно.

Перехід складається із прийомів.

Прийомом називається частина переходу, що полягає з ряду найпростіших робочих рухів, що виконуються одним робітником.

Під установленням розуміється надання певного положення деталям і з'єднанням, що складаються.

Якщо за характером виробництва для надання деталям, що пройшли механічну обробку, потрібних розмірів і форми потрібна остаточна доробка ручним способом, то такі роботи мають передувати складанню.

При розробці технологічного процесу складання для кожної операції, переходу та інших частин складального процесу потрібно дати опис характеру робіт і способів їх виконання; зазначити необхідний інструмент і пристосування, визначити потрібну кількість часу, число робітників та їх кваліфікацію.

Необхідно враховувати також, що в процесі складання машини навіть з нових, виконаних з дотриманням всіх конструкторських і технологічних вимог, деталей та складальних одиниць можуть виникнути похибки їх взаємного положення, які суттєво знижують точність та службові властивості виробу. При ремонті ж питання якості посилюється тим, що на кінцевому етапі складання направляють три групи деталей та складових одиниць, як-то деталі зношені, але такі що можуть слугувати у подальшому, деталі відновлені і деталі нові.

#### 7.2.2.3 Стадії складального процесу

Більшість деталей, перед тем як їх направити на місце складання всієї машини, з'єднують із іншими деталями, утворюючи складальну одиницю. Вузол може складатися або тільки з окремих деталей, або з окремих деталей та деталей, попередньо (до установлення їх у вузол)

з'єднаних разом. Такі попередньо з'єднані деталі утворюють найпростіше з'єднання – «підвузол». З'єднання кількох складальних одиниць утворює агрегат або механізм. Це з'єднання здійснюється або безпосередньо деталями, що входять у складальні одиниці, або за допомогою окремих деталей, що слугують для з'єднання складальних одиниць.

З агрегатів (механізмів), вузлів і окремих деталей складають цілий виріб – машину.

Кожне із зазначених з'єднань являє собою конструктивно-складальну одиницю того або іншого ступеня складності. При описаній вище послідовності з'єднань підвузол являє собою конструктивно-складальну одиницю першого ступеня складності; вузол – конструктивно-складальну одиницю другого ступеня і агрегат (механізм) – конструктивно-складальну одиницю третього ступеня складності.

Цілий виріб залежно від його складності може бути розчленований на більше або менше число конструктивно-складальних одиниць.

Розчленовування на агрегати і окремі деталі залежить від конструктивних особливостей машини. Для кожного типу машин це розчленовування може мати індивідуальний характер; загальних правил розчленовування різних машин на окремі з'єднання не може бути, тому що це розчленовування залежить, як зазначено, від конструкції машини; таке розчленовування завжди умовне і може бути застосовне тільки для конкретного типу машини.

При розчленовуванні конструкції виробу на окремі складальні одиниці потрібно керуватися такими основними положеннями:

- виділення того або іншого з'єднання в складальну одиницю має бути можливим та доцільним як у конструктивному, так і в технологічному відношенні;

- має бути забезпечений правильний технологічний зв'язок і послідовність складальних операцій;

- на загальне складання мають подаватися у якомога більшій кількості попередньо скомплектовані складальні одиниці і у якомога меншій кількості окремі деталі;

- загальне складання має бути максимально звільнене від виконання дрібних складальних з'єднань і різних допоміжних робіт.

#### 7.2.2.4 Трудомісткість процесу складання

Як вже зазначалося, трудомісткість складання залежить від потужності ремонтної служби підприємства та індивідуальних властивостей об'єкта ремонту, зокрема ремонтпридатності.

Зменшення трудомісткості складання машини на складальному місці (стенді) досягається;

- обробкою деталей за принципом взаємозамінності, що виключає ручну слюсарну обробку і припасування розмірів деталей на місці;
- застосуванням у якомога більшому ступені попереднього складання деталей у вузли та вузлів в агрегати поза місцем загального складання всієї машини;
- забезпеченням складальників своєчасною подачею деталей, вузлів, матеріалів, інструмента та пристосувань до складального місця;
- можливістю більш широкого застосування спеціальних пристосувань і інструментів з метою зменшення витрат часу на виконання складальних операцій та полегшення роботи;
- найбільш точним встановленням норм часу на всі складальні роботи залежно від характеру і методу виконання операцій;
- застосуванням потокового методу складання для зменшення часу, якщо це можливо за характером виробництва.

Складальний процес, таким чином, складається з таких стадій:

- ручна слюсарна обробка і пригінка; застосовується переважно в одиничному і дрібносерійному виробництвах; у серійному виробництві застосовується в незначному обсязі; у масовому виробництві ця стадія відсутня;
- попереднє складання – з'єднання деталей в агрегати, механізми;
- загальне (або остаточне) складання – складання всієї машини;
- регулювання – установа та вивірення правильності взаємодії складових частин машини.

До загального складання можуть входити такі основні операції:

- а) установа станин, рам, плит, корпусів;
- б) кріплення деталей;
- в) складання деталей нерухомих і рухомих з'єднань;
- г) складання деталей, що обертаються;
- д) складання деталей, що передають рух;
- е) розмітка для складання в одиничному виробництві;
- ж) зважування і балансування вузлів деталей.

#### 7.2.2.5 Розробка структурної схеми складання

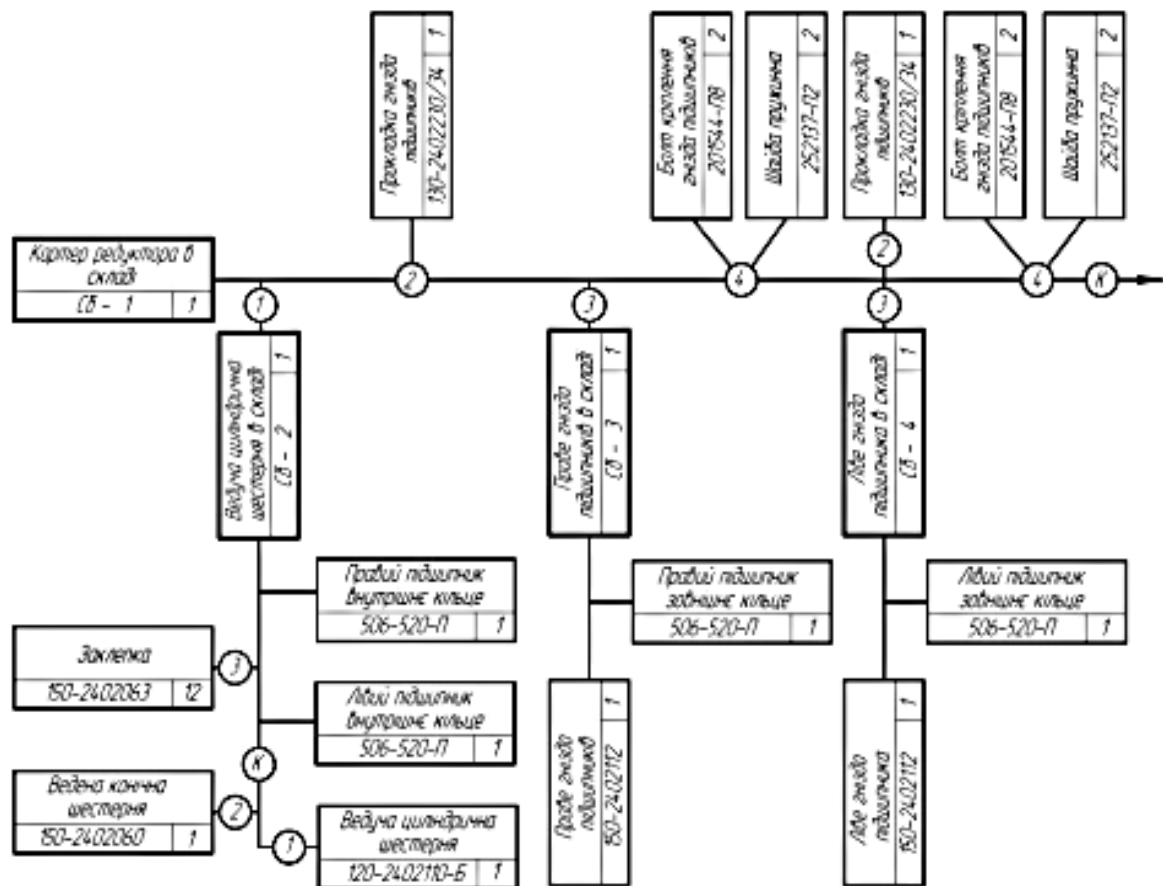
Разом з удосконаленням методів, засобів та прийомів, що забезпечують якість складання, якість ремонту забезпечується розробкою якісної технологічної документації.

Проектування технологічного процесу складання містить в собі розробку маршрутної карти, карт ескізів, операційних карт, відомостей деталей і оснастки.

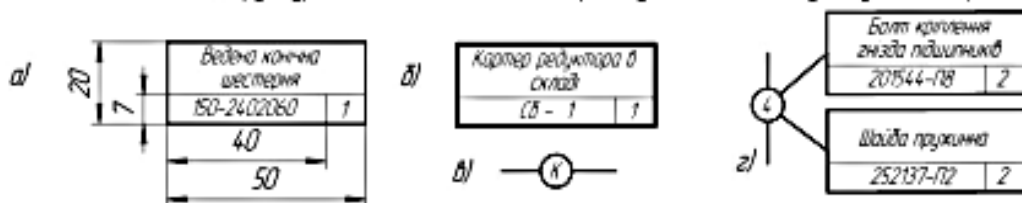
Вихідними даними для розробки документації слугує кресленик складальної одиниці (СБ) або кресленик вигляду загального (ВО) виробу з проставленими монтажними (установочними) та приєднувальними розмірами з граничними відхиленнями, характером посадок в спряженнях,

таблицею монтажних спряжень, технічними вимогами на складання, обкатку і випробування, типові технологічні процеси ремонту обладнання.

На основі вивчення конструкцій, які потрібно скласти, складальних одиниць і машини в цілому рекомендується розробити схему складання з'єднань, що буде наочно показувати взаємний зв'язок і послідовність з'єднань окремих елементів, складальних одиниць, вузлів, агрегатів (механізмів), кріпильних та інших виробів і цілого об'єкта складання – машини, апарата, обладнання. Перед розробкою маршрутної карти складання у пояснювальній записці або на окремому кресленнику складають структурну схему раціонального складання (рисунок 7.1).



Структурна схема технологічного процесу складання блоку ведучої шестерні



Умовні позначення а) деталь, б) складова група, в) контрольна операція, г) одночасна установка двох деталей

Рисунок 7.1 – Приклад виконання структурної схеми складання вузла технологічного обладнання



Структурна схема раціонального складання (за необхідності балансування), обкатки, випробування і пофарбування являє собою умовне графічне зображення всіх складових виробу, розташованих у послідовності його складання.

Процес складання показують на схемі у вигляді прямої (за необхідності – ламаної) лінії, до якої у відповідних під час процесу складання місцях примикають прямокутні позначення деталей та складальних одиниць (рисунок 7.1, а) і б).

Прямокутники поділені на три частини, в яких вказують найменування деталі, складової одиниці або стандартного виробу, номер за каталогом та число деталей або складових одиниць.

Як правило, схема складання вибудовується у напрямку зліва направо або зверху донизу.

Необхідно зауважити, що у разі читання схеми у зворотному порядку, то ця схема може розглядатися як схема розбирання.

Побудова структурної схеми складання починається з базової деталі. Окремі деталі і складальні одиниці розташовуються з обох сторін лінії у порядку їх під'єднання до вузла, що складається.

Для більшої інформативності схеми на ній можна проставляти номери, що показують порядок складання.

На схемі також вказуються точки контролю (К). Закінчується схема складання зображенням складеного вузла або машини і проставлянням точок контролю.

### **7.2.3 Обладнання робочих місць**

Для кожного студента передбачається навчальне робоче місце – для роботи з літературою, оформлення документів.

Комплект документів і наочних посібників містить: методичні вказівки, плакати, паспорти технологічного обладнання, креслярський інструмент, правила техніки безпеки.

### **7.2.4 Вказівки до виконання роботи**

7.2.4.1 Вивчити теоретичний розділ 2.2 і усвідомити принципи розробки структурних схем складання.

7.2.4.2 Оглянути в інтернеті зразки вузлів і агрегатів обладнання та довідкові документи, призначені для виконання лабораторної роботи.

7.2.4.3 Виконати підбір відповідного інструменту, необхідного для розбирання вузлів (за завданням викладача).

7.2.4.4 Розробити структурну технологічну схему складання заданого вузла.

7.2.4.5 На основі вивчення технічної документації (креслеників, схем, паспортів машин та ін.) скласти повузлову структурну технологічну схему складання машини (Індивідуальне завдання).

7.2.4.6 Оформити звіт з лабораторної роботи.

7.2.4.7 Надати викладачеві оформлений звіт, пояснити результати, отримані при виконанні роботи.

### **Зміст звіту**

Звіт з лабораторної роботи оформлюється у такому порядку:

- тема і мета лабораторної роботи;
- розроблені структурні технологічні схеми складання вузла (агрегату) та машини в цілому;
- загальні висновки.

### **Контрольні запитання**

1 У чому полягає відмінність процесу складання при ремонті машини від процесу складання при виготовленні машини?

2 За рахунок яких заходів можна зменшити частку трудомісткості складальних робіт в загальній трудомісткості ремонту машини?

3 З яких основних документів складається комплект технологічної документації на складання?

4 З яких об'єктивних та суб'єктивних причин роботи зі складання відносяться до маломеханізованих (ручних) робіт?

5 З якою метою і на основі яких вихідних даних розробляється структурна технологічна схема складання?

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Волгин В. В. Автосервис: Создание и сертификация : практическое пособие / Волгин В. В. – М. : Изд-во торг. корпорации «Дашков и К°», 2004.
2. Волгин В. В. Автосервис: маркетинг и анализ / Волгин В. В. – М. : Изд-во торг. корпорации «Дашков и К°», 2004.
3. Егорова Н. Е. Применение моделей и методов прогнозирования спроса на продукцию сферы услуг / Н. Е. Егорова, А. С. Мудуков. – М. : ЦЭМИ РАН, 2000. – 54 с.
4. Марков О. Д. Организация автосервиса / Марков О. Д. – Львов : Орияна Нова, 1998. – 330 с.
5. Маркова В. Д. Маркетинг услуг / Маркова В. Д. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 128 с.
6. Управление автосервисом : учебное пособие / под. ред. Л. Б. Миротина. – М. : Экзамен, 2004. – 320 с.
7. Фастовцев Т. Ф. Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей / Фастовцев Т. Ф. – М. : Транспорт, 1989. – 240 с.
8. Хлявич А. И. Обслуживание автомобилей населения: организация и управление / Хлявич А. И. – М. : Транспорт, 1989. – 219 с.

*Електронне навчальне видання  
комбінованого використання  
Можна використовувати в локальному та мережному режимах*

**Методичні вказівки  
до лабораторних робіт з дисципліни  
«Технологічне обладнання для обслуговування  
та ремонту автомобілів»  
для студентів спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт»**

Укладачі: Володимир Леонідович Крещенецький  
Віталій Олександрович Огневий  
Євгеній Валерійович Смирнов

Рукопис оформлено *В. Огневим*

Редактор *Т. Старічек*

Оригінал-макет виготовлено *Т. Крикливою*

Підписано до видання 09.03.2021 р.  
Гарнітура Times New Roman.  
Зам. № P2021-004.

Видавець та виготовлювач  
інформаційний редакційно-видавничий центр.  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Хмельницьке шосе, 95,  
м. Вінниця, 21021.  
Тел. (0432) 65-18-06.  
**press.vntu.edu.ua;**  
*E-mail: kivc.vntu@gmail.com.*  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.