

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4 ДІАГНОСТИКА, БЕЗПЕКА ТА ПРАКТИЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВЕРСТАТА З ЧПК

ТЕМА. ДІАГНОСТИКА СИСТЕМИ ЧПК

Понятійний апарат: діагностика, технічна діагностика, самодіагностика, система ЧПК, апаратна складова, програмна складова, контролер, привід, датчик, модуль введення-виведення, PLC, аварійне повідомлення, код помилки, журнал подій, параметри системи, тестування, перевірка сигналів, діагностичний екран, профілактика, несправність, відновлення працездатності.

1. ПОНЯТТЯ ДІАГНОСТИКИ СИСТЕМИ ЧПК

Діагностика системи ЧПК — це сукупність методів і засобів, призначених для визначення технічного стану обладнання, виявлення несправностей та встановлення їхніх причин.

Діагностика охоплює:

- пристрій ЧПК;
- приводи координат;
- привод шпинделя;
- датчики;
- PLC;
- пульт оператора;
- мережеві канали;
- програмне забезпечення;
- системи змащування, охолодження, пневматики та гідравліки.

Основна мета діагностики — не лише зафіксувати факт несправності, а й визначити, у якому вузлі та на якому етапі виникла проблема.

2. ВИДИ ДІАГНОСТИКИ

За часом виконання діагностику поділяють на:

- початкову;
- поточну;
- періодичну;
- аварійну;
- післяремонтну.

Початкова діагностика виконується після ввімкнення верстата. Поточна здійснюється під час роботи. Періодична проводиться за графіком технічного обслуговування. Аварійна діагностика виконується після зупинки або появи повідомлення про несправність.

За способом виконання розрізняють:

- візуальну;
- функціональну;
- програмну;
- вимірювальну;
- апаратну;
- комплексну.

3. САМОДІАГНОСТИКА СИСТЕМИ ЧПК

Самодіагностика — це автоматична перевірка системою власних апаратних, програмних і функціональних складових.

Під час увімкнення система може перевіряти:

- центральний процесор;
- пам'ять;
- модулі введення-виведення;
- зв'язок із приводами;
- енкодери;
- PLC;
- аварійні ланцюги;
- кінцеві вимикачі;
- мережеві інтерфейси.

Якщо виявлено несправність, на дисплеї з'являється повідомлення або код помилки. Деякі системи додатково зберігають інформацію у журналі подій.

Самодіагностика може виконуватися:

- під час увімкнення;
- у фоновому режимі;
- за командою оператора;
- при виникненні аварійної ситуації;
- під час сервісного обслуговування.

4. ДІАГНОСТИКА АПАРАТНИХ СКЛАДОВИХ

До апаратних складових належать контролер, плати, приводи, двигуни, датчики, блоки живлення та кабелі.

Під час діагностики перевіряють:

- наявність живлення;
- стан індикаторів;
- надійність роз'ємів;
- стан кабелів;
- правильність сигналів датчиків;
- реакцію приводів;
- роботу вентиляторів;
- температуру шафи керування;
- наявність стороннього шуму або запаху.

Несправність може бути спричинена не самим контролером, а обривом кабелю, поганим контактом, перегріванням або нестабільним живленням.

5. ДІАГНОСТИКА ПРОГРАМНИХ СКЛАДОВИХ

До програмних складових належать:

- системне програмне забезпечення;
- керуючі програми;
- параметри верстата;
- таблиці корекцій;
- макропрограми;
- PLC-програма;
- мережеві налаштування.

Під час програмної діагностики перевіряють:

- правильність синтаксису;
- відповідність команд системі ЧПК;
- наявність потрібних підпрограм;
- правильність параметрів;
- стан пам'яті;
- цілісність файлів;
- відповідність версій програмного забезпечення.

Не можна змінювати системні параметри без дозволу відповідальної особи та резервної копії. Неправильна зміна параметрів може порушити роботу приводів або систем безпеки.

6. ДІАГНОСТИЧНІ ЕКРАНИ

На діагностичних екранах можуть відображатися:

- стан входів і виходів PLC;
- фактичне положення осей;
- швидкість шпинделя;
- навантаження приводів;
- стан датчиків;
- активні блокування;
- сигнали аварійної зупинки;
- повідомлення про несправності;
- стан мережевого з'єднання.

Діагностичний екран допомагає встановити, чи надходить сигнал від певного датчика та чи реагує на нього система.

7. АЛГОРИТМ ДІАГНОСТИКИ

Загальний алгоритм:

1. Безпечно зупинити верстат.
2. Записати код і текст повідомлення.
3. Визначити момент виникнення помилки.
4. Перевірити очевидні причини.
5. Перевірити стан дверей, аварійної кнопки та блокувань.
6. Перевірити рівні мастила, охолоджувальної рідини та тиску.
7. Переглянути діагностичні сигнали.
8. Перевірити кабелі та роз'єми без відкривання небезпечних частин.
9. Виконати дозволене скидання повідомлення.
10. Перевірити роботу на безпечному режимі.
11. Якщо несправність повторюється, передати інформацію фахівцю з обслуговування.

Висновок. діагностика системи чпк охоплює перевірку апаратних, програмних і технологічних складових верстата. самодіагностика автоматично контролює стан пам'яті, контролера, приводів, датчиків і каналів зв'язку. оператор повинен правильно прочитати повідомлення, визначити умови його виникнення та не виконувати необґрунтованих змін системних параметрів.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що називають діагностикою системи ЧПК?
2. Які складові перевіряє система самодіагностики?
3. Чим відрізняється апаратна діагностика від програмної?
4. Яку інформацію можна отримати з діагностичного екрана?
5. Який порядок дій оператора під час виникнення несправності?

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. ОДНЕ ПРАВИЛЬНЕ ПИТАННЯ

Що є основною метою діагностики системи ЧПК?

- А. Контроль технічного стану датчиків, приводів та шпинделя під час роботи
- Б. Створення керуючої програми (G-коду) для обробки нової деталі
- В. Вибір технологічних режимів різання (швидкості обертів шпинделя та подачі)

2. ОДНЕ ПРАВИЛЬНЕ ПИТАННЯ

Яка функція системи автоматично перевіряє її технічний стан?

- А. Самодіагностика
- Б. Графічна візуалізація (симуляція) процесу обробки на екрані стійки
- В. Інтерполяція траєкторії руху (G01, G02) під час обробки

3. ДЕКІЛЬКА ПРАВИЛЬНИХ ВІДПОВІДЕЙ

Що може перевіряти система самодіагностики?

- А. Пам'ять
- Б. Приводи
- В. Датчики

4. ДЕКІЛЬКА ПРАВИЛЬНИХ ВІДПОВІДЕЙ

Що повинен зробити оператор після появи аварійного повідомлення?

- А. Записати код помилки
- Б. Визначити умови її виникнення
- В. Без перевірки змінити системні параметри

ТЕМА. ТИПОВІ ПОМИЛКИ ТА АВАРІЙНІ ПОВІДОМЛЕННЯ

Понятійний апарат

помилка, аварійне повідомлення, сигнал тривоги, alert, код помилки, помилка програмування, синтаксична помилка, помилка координат, помилка коректора, помилка режиму, перевищення ходу, програмне блокування, аварійна зупинка, скидання, діагностика, причина несправності, журнал помилок, блокування запуску.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОМИЛОК

Помилка системи ЧПК — це невідповідність між заданими командами, фактичним станом верстата та допустимими умовами роботи.

Система може:

- видати попередження;
- зупинити виконання програми;
- заблокувати окрему функцію;
- зупинити привод;
- вимкнути шпиндель;
- перейти в аварійний стан.

Аварійне повідомлення не завжди означає поломку. Воно може бути наслідком неправильного введення програми, відсутності дозволу на рух, незакритих дверей або неправильної корекції.

2. ПОМИЛКИ ПРОГРАМУВАННЯ

До помилок програмування належать:

- невідомий G-код;
- неправильний M-код;
- відсутність координати;
- неправильний формат числа;
- пропущений знак;
- неправильна послідовність команд;
- відсутність завершення програми;
- неправильний виклик підпрограми;
- помилка номера інструмента.

Прикладом є використання команди, яка не підтримується конкретною системою ЧПК, або задання параметра в недопустимому форматі.

Порядок дій:

- Записати номер кадру.
- Перечитати повідомлення.
- Перевірити синтаксис кадру.
- Порівняти команду з документацією.
- Виправити програму в редакторі.
- Виконати перевірку без різання.

3. ПОМИЛКИ КООРДИНАТ

Помилки координат виникають, коли задане положення неможливе або небезпечне для конкретного верстата.

Типові причини:

- вихід за межі переміщення;
- неправильний знак координати;
- помилка абсолютного або відносного режиму;
- неправильний нуль деталі;
- неврахована довжина інструмента;
- неправильна площина інтерполяції;
- помилкова система координат;
- зіткнення із забороненою зоною.

Повідомлення про перевищення ходу може виникнути через надмірне переміщення, неправильне базування або помилковий коректор.

4. ПОМИЛКИ КОРЕКТОРІВ

Помилки коректорів пов'язані з неправильними значеннями або номерами інструментальних корекцій.

Можливі причини:

- не введено коректор довжини;
- вибрано неправильний номер ННН або DDD;
- неправильно задано радіус фрези;
- переплутано інструменти;
- неправильно введено знак корекції;
- значення зношування є надмірним;
- не активовано необхідну компенсацію.

Після заміни інструмента потрібно перевірити його фактичну довжину, радіус і відповідність номеру в таблиці.

5. ПОМИЛКИ РЕЖИМІВ РОБОТИ

Помилка режиму виникає, якщо оператор намагається виконати дію, яка не дозволена активним режимом.

Приклади:

- запуск автоматичного циклу в режимі редагування;
- ручне переміщення при активному блокуванні;
- зміна інструмента при незупиненому шпинделі;
- виконання команди без базування осей;
- спроба редагувати захищену програму;
- запуск при відкритих дверях;
- робота без дозволу PLC.

Перед виконанням операції необхідно перевірити активний режим, стан системи та наявність дозволів.

6. АВАРІЙНІ ПОВІДОМЛЕННЯ ПРИВОДІВ

Повідомлення приводів можуть стосуватися:

- перевантаження;
- перегрівання;
- помилки енкодера;
- перевищення струму;
- втрати позиції;
- неправильного напрямку руху;
- несправності кабелю;
- перевищення швидкості;
- відсутності готовності привода.

При появі такої помилки не можна багаторазово натискати кнопку скидання без з'ясування причини. Повторний запуск несправного привода може погіршити стан обладнання.

7. АВАРІЙНІ ПОВІДОМЛЕННЯ ШПИНДЕЛЯ

Типові повідомлення можуть вказувати на:

- перевантаження двигуна;
- перегрівання;
- невідповідність заданої та фактичної швидкості;
- помилку орієнтації;
- незатиснений інструмент;
- несправність датчика;
- надмірну вібрацію;
- неправильне гальмування.

Необхідно перевірити, чи не застряг інструмент, чи не перевищено режим різання та чи правильно працює система охолодження.

8. АЛГОРИТМ ДІЙ ОПЕРАТОРА

1. Зберегти спокій і припинити подавання.
2. За необхідності натиснути кнопку аварійної зупинки.
3. Не входити в небезпечну зону до повної зупинки.
4. Прочитати текст і код повідомлення.

5. Записати номер активного кадру.
6. Визначити, чи пов'язана помилка з програмою, інструментом або обладнанням.
7. Перевірити доступні зовнішні причини.
8. Не обходити захисні блокування.
9. Усунути причину лише в межах повноважень оператора.
10. Скинути повідомлення дозволеним способом.
11. Виконати пробну перевірку.
12. Якщо помилка повторюється, зупинити верстат і повідомити відповідальну особу.

Висновок. Типові помилки систем ЧПК поділяють на програмні, координатні, інструментальні та режимні. Аварійні повідомлення допомагають локалізувати несправність, але їхнє скидання не усуває причину. Оператор повинен спочатку забезпечити безпеку, зафіксувати повідомлення, перевірити доступні причини й лише потім виконувати дозволені дії з відновлення роботи.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які основні групи помилок виникають у системі ЧПК?
2. Які причини можуть спричинити помилку програмування?
3. Через що виникають помилки координат?
4. Які помилки пов'язані з коректорами інструмента?
5. Який алгоритм дій оператора після появи аварійного повідомлення?

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. ОДНЕ ПРАВИЛЬНЕ ПИТАННЯ

Яка помилка може виникнути через неправильний G-код?

- А. Помилка програмування
- Б. Зниження тиску повітря в пневмосистемі цеху
- В. Натиснути кнопку "RESET" наосліп, не з'ясувавши і не усунувши причину аварії

2. ОДНЕ ПРАВИЛЬНЕ ПИТАННЯ

Що потрібно зробити перед скиданням аварійного повідомлення?

- А. З'ясувати можливу причину
- Б. Натиснути кнопку скидання аварійного режиму
- В. Викликати аварійну службу міста або пожежників

3. ДЕКІЛЬКА ПРАВИЛЬНИХ ВІДПОВІДЕЙ

Що може спричинити помилку координат?

- А. Неправильний нуль деталі
- Б. Вихід за межі переміщення
- В. Неправильний знак координати

4. ДЕКІЛЬКА ПРАВИЛЬНИХ ВІДПОВІДЕЙ

Які причини можуть спричинити помилку коректора?

- А. Неправильна довжина інструмента
 - Б. Неправильний номер коректора
 - В. Помилковий радіус фрези
-

ТЕМА. ПЕРЕДПУСКОВА ПЕРЕВІРКА ВЕРСТАТА

Понятійний апарат: передпускова перевірка, технічний огляд, система змащування, мастильний матеріал, система охолодження, охолоджувальна рідина, пневмосистема, гідросистема, тиск, рівень рідини, витік, насос, фільтр, органи керування, кнопка аварійної зупинки, блокування дверей, кінцевий вимикач, базування осей, прогрівання шпинделя.

1. ПРИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕДПУСКОВОЇ ПЕРЕВІРКИ

Передпускова перевірка — це огляд і функціональний контроль верстата перед початком роботи.

Її мета:

- виявити небезпечні несправності;
- перевірити готовність систем верстата;
- запобігти аваріям;
- забезпечити якість обробки;
- зменшити зношування обладнання;
- перевірити наявність необхідних матеріалів та інструментів.

Перевірку виконують відповідно до інструкції виробника та локальної експлуатаційної документації. Конкретні значення тиску, рівня мастила й охолоджувальної рідини не можна встановлювати універсально для всіх моделей.

2. ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД

Перед увімкненням перевіряють:

- чистоту робочої зони;
- відсутність сторонніх предметів;
- стан захисних огорожень;
- справність дверей;
- стан кабелів і шлангів;
- відсутність видимих витоків;
- надійність закріплення пристрою;
- наявність заготовки та інструмента;
- стан патрона, лещат або пристрою затискання.

На столі та біля рухомих частин не повинні залишатися ключі, ганчір'я, інструменти або сторонні предмети.

3. ПЕРЕВІРКА СИСТЕМИ ЗМАЩУВАННЯ

Система змащування забезпечує подавання мастила до напрямних, кулькогвинтових передач, підшипників та інших вузлів.

Перевіряють:

- рівень мастила;
- відповідність мастила вимогам виробника;
- відсутність витоків;
- роботу насоса;
- періодичність автоматичного циклу;
- індикатори подавання;
- стан трубопроводів;
- наявність засмічення.

Недостатнє змащування може спричинити:

- підвищення тертя;
- нагрівання;
- зношування;
- збільшення люфту;
- заклинювання;
- втрату точності.

Не можна заливати мастило іншого типу без перевірки його сумісності.

4. ПЕРЕВІРКА СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ

Система охолодження відводить тепло із зони різання та допомагає видаляти стружку.

Перевіряють:

- рівень охолоджувальної рідини;
- стан і концентрацію рідини;
- роботу насоса;
- напрямок подавання;
- стан сопел;
- чистоту фільтра;
- відсутність надмірної кількості стружки;
- герметичність бака та трубопроводів.

Забруднена або неправильно приготовлена рідина може спричинити корозію, неприємний запах, подразнення шкіри та погіршення охолодження.

5. ПЕРЕВІРКА ПНЕВМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ

Пневматична система може використовуватися для:

- затискання інструмента;
- роботи автоматичного магазину;
- керування дверима;
- очищення конуса;
- роботи затискних пристроїв;
- керування клапанами.

Перевіряють:

- тиск за манометром;
- роботу компресора;
- стан шлангів;
- відсутність витоків;
- справність фільтра-регулятора;
- відведення конденсату;
- роботу пневматичних циліндрів.

Тиск повинен відповідати документації конкретного верстата. Не можна самовільно збільшувати його для «покращення» роботи механізму.

6. ПЕРЕВІРКА ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ

Гідравлічна система може керувати:

- патроном;
- задньою бабкою;
- затискними пристроями;
- коробкою передач;

- механізмами зміни інструмента.

Перевіряють:

- рівень гідравлічної рідини;
- тиск;
- температуру;
- стан фільтра;
- герметичність трубопроводів;
- роботу насоса;
- відсутність незвичних шумів.

Витік гідравлічної рідини може бути небезпечним для оператора та призвести до втрати затискного зусилля.

7. ПЕРЕВІРКА ОРГАНІВ КЕРУВАННЯ

Перед початком роботи перевіряють:

- кнопку аварійної зупинки;
- кнопки запуску та зупинки;
- перемикачі режимів;
- клавіатуру;
- дисплей;
- індикатори;
- ручний імпульсний генератор;
- кнопки переміщення осей;
- кнопки запуску шпинделя;
- перемикачі корекції подачі;
- дверні блокування.

Кнопку аварійної зупинки перевіряють лише у визначеному виробником режимі, коли це не створює додаткової небезпеки. Захисні блокування не можна обходити або вимикати.

8. ПЕРЕВІРКА ПІСЛЯ ВВІМКНЕННЯ

Після ввімкнення контролюють:

- відсутність аварійних повідомлень;
- готовність системи;
- правильність показань дисплея;
- стан приводів;
- проходження самодіагностики;
- базування координатних осей;
- роботу шпинделя;
- роботу систем змащування та охолодження.

Перед точною обробкою рекомендується виконати прогрівання шпинделя та робочий цикл, передбачений виробником.

9. КОНТРОЛЬНИЙ СПИСОК

Об'єкт перевірки	Результат
Робоча зона очищена	Так / Ні
Огородження та двері справні	Так / Ні
Рівень мастила достатній	Так / Ні
Охолоджувальна рідина на необхідному рівні	Так / Ні

Об'єкт перевірки	Результат
Тиск пневмосистеми відповідає нормі	Так / Ні
Гідросистема не має витоків	Так / Ні
Кнопка аварійної зупинки справна	Так / Ні
Аварійні повідомлення відсутні	Так / Ні
Інструмент і заготовка закріплені	Так / Ні
Програма та коректори перевірені	Так / Ні

Подібні контрольні списки передбачають перевірку мастила, охолодження, тиску, затискання заготовки, коректорів і аварійної зупинки.[cncwmt](http://cncwmt.com)

Висновок. Передпускова перевірка охоплює загальний огляд верстата, контроль систем змащування, охолодження, пневматики та гідравліки, а також перевірку органів керування та блокувань. Її виконують до запуску шпинделя й автоматичного циклу. Результати перевірки доцільно фіксувати у контрольному листі.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Яке призначення має передпускова перевірка?
2. Що перевіряють у системі змащування?
3. Які параметри контролюють у системі охолодження?
4. Для чого перевіряють пневматичну та гідравлічну системи?
5. Які органи керування та блокування необхідно перевірити перед роботою?

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. ОДНЕ ПРАВИЛЬНЕ ПИТАННЯ

Що потрібно перевірити перед запуском автоматичного циклу?

- А. Стан системи змащування
- Б. Шорсткість (чистоту) готової поверхні деталі
- В. Матеріал різального інструменту

2. ОДНЕ ПРАВИЛЬНЕ ПИТАННЯ

Який пристрій призначений для негайного припинення небезпечної роботи?

- А. Кнопка аварійної зупинки
- Б. Головний вимикач (рубильник) живлення верстата
- В. Автоматичний запобіжник у щитку живлення

3. ДЕКІЛЬКА ПРАВИЛЬНИХ ВІДПОВІДЕЙ

Що перевіряють у системі охолодження?

- А. Рівень рідини
- Б. Роботу насоса
- В. Стан фільтра та сопел

4. ДЕКІЛЬКА ПРАВИЛЬНИХ ВІДПОВІДЕЙ

Що необхідно оглянути перед увімкненням верстата?

- А. Захисні огороження
 - Б. Робочу зону
 - В. Стан шлангів і кабелів
-

ТЕМА. БЕЗПЕЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ З ЧПК

Понятійний апарат: охорона праці, безпека праці, небезпечна зона, зона обробки, захисне огороження, блокування, кнопка аварійної зупинки, засіб індивідуального захисту, засіб колективного захисту, захисні окуляри, спецодяг, захисне взуття, стружка, охолоджувальна рідина, електрична небезпека, механічна небезпека, пожежна небезпека, аварійна ситуація, евакуація, перша допомога, блокування енергії, LOTO, технічне обслуговування.

1. ОСНОВНІ НЕБЕЗПЕКИ ВЕРСТАТА З ЧПК

Під час роботи на верстатах з ЧПК можливі:

- захоплення одягу обертовими частинами;
- удар інструментом або заготовкою;
- викидання стружки;
- розрив інструмента;
- падіння заготовки;
- ураження електричним струмом;
- опіки від нагрітих поверхонь;
- контакт із мастилом або охолоджувальною рідиною;
- шум і вібрації;
- пожежа;
- несподіваний запуск механізмів.

Найбільша небезпека виникає в зоні обробки, біля шпинделя, інструмента, патрона, магазину та рухомих осей.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ

До роботи допускають осіб, які:

- пройшли відповідне навчання;
- ознайомилися з інструкцією;
- знають будову верстата;
- уміють користуватися органами керування;
- знають розташування кнопки аварійної зупинки;
- розуміють порядок дій у разі аварії.

Перед роботою оператор повинен перевірити стан верстата, огорожень, блокувань, інструмента, заготовки та програми.

Не можна працювати на верстаті:

- із несправними огороженнями;
- при несправній аварійній кнопці;
- за наявності витoku рідини;
- із пошкодженими кабелями;
- при незрозумілих аварійних повідомленнях;
- із неправильно закріпленою заготовкою.

3. ЗАСОБИ КОЛЕКТИВНОГО ЗАХИСТУ

До засобів колективного захисту належать:

- захисна кабіна;
- двері з блокуванням;
- огороження рухомих частин;
- екрани від стружки;
- системи вентиляції;
- світлова та звукова сигналізація;
- заземлення;
- автоматичні блокування;
- пристрої аварійної зупинки;
- системи видалення стружки;
- пожежне обладнання.

Захисні двері повинні перешкоджати доступу до небезпечної зони під час автоматичного циклу. У технічних вимогах до CNC-обладнання зазначається, що інструмент не повинен запускатися при відкритих дверях, а відкривання дверей має зупиняти небезпечний рух. [ehs.oregonstate](https://ehs.oregonstate.edu/)

Засоби захисту не можна знімати, блокувати або обходити.

4. ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Оператор використовує:

- захисні окуляри або лицевий щиток;
- спецодяг, що щільно прилягає;
- захисне взуття;
- засоби захисту слуху за підвищеного шуму;
- захисні рукавички під час прибирання стружки, якщо це дозволено технологією;
- засоби захисту шкіри під час роботи з охолоджувальними рідинами.

Під час роботи біля обертового шпинделя не можна користуватися вільними рукавичками, шарфами, прикрасами або одягом із частинами, які можуть бути захоплені.

Захисні рукавички не використовують під час операцій, де вони можуть потрапити в обертовий механізм.

5. ПРАВИЛА РОБОТИ ПІД ЧАС АВТОМАТИЧНОГО ЦИКЛУ

Під час автоматичної обробки оператор повинен:

- перебувати поза небезпечною зоною;
- стежити за дисплеєм;
- контролювати звук і вібрації;
- перевіряти аварійні повідомлення;
- не відкривати двері без необхідності;
- не торкатися інструмента та заготовки;
- не змінювати програму без дозволу;
- не залишати верстат у небезпечному стані;
- бути готовим натиснути аварійну кнопку.

Забороняється вимірювати деталь або видаляти стружку під час обертання шпинделя.

6. БЕЗПЕЧНЕ ВИДАЛЕННЯ СТРУЖКИ

Стружку видаляють:

- гачком;
- щіткою;
- спеціальним пристроєм;
- транспортером стружки.

Не можна видаляти стружку руками, навіть у рукавичках. Довга стружка може спричинити порізи, опіки або захоплення.

Перед очищенням необхідно:

- зупинити шпиндель;
- зупинити подачі;
- дочекатися повної зупинки;
- за потреби вимкнути верстат;
- використовувати відповідний інструмент.

7. ДІЇ В АВАРІЙНІЙ СИТУАЦІЇ

У разі аварії оператор повинен:

1. негайно припинити подавання;
2. натиснути кнопку аварійної зупинки;
3. відійти від небезпечної зони;
4. попередити інших працівників;
5. не відкривати огороження до повної зупинки;
6. повідомити відповідальну особу;
7. за потреби викликати медичну або аварійну службу;
8. не відновлювати роботу без дозволу.

Якщо виникла пожежа, потрібно зупинити обладнання, повідомити відповідальних осіб і застосувати відповідний вогнегасник лише за відсутності загрози для життя.

8. ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА БЛОКУВАННЯ ЕНЕРГІЇ

Очищення, ремонт, усунення заклинювання та обслуговування виконують лише після ізоляції джерел енергії.

Можливими джерелами енергії є:

- електрична;
- пневматична;
- гідравлічна;
- механічна;
- теплова;
- енергія обертових частин;
- енергія піднятих або стиснених елементів.

Перед обслуговуванням необхідно:

- вимкнути обладнання;
- ізолювати джерела енергії;
- зняти залишковий тиск;
- дочекатися зупинки рухомих частин;
- зафіксувати рухомі елементи;
- перевірити відсутність енергії.

Під час ремонтних робіт застосовують процедури блокування та маркування джерел енергії. Для обслуговування, яке може спричинити несподіваний запуск, правила безпеки передбачають ізоляцію енергії та процедуру lockout/tagout.[osha](https://www.osha-slc.gov/)

9. ЗАБОРОНЕНІ ДІЇ

Оператору забороняється:

- працювати без навчання;
- обходити блокування;
- відкривати двері під час обробки;
- торкатися обертового інструмента;
- видаляти стружку руками;
- залишати ключ у патроні;
- змінювати системні параметри без дозволу;
- виконувати ремонт під напругою;
- запускати неперевірену програму;
- використовувати несправний інструмент;
- залишати верстат без нагляду під час небезпечної операції.

Висновок. Безпечна експлуатація верстата з ЧПК ґрунтується на справності огорожень і блокувань, правильному використанні засобів захисту, дотриманні технологічної дисципліни та готовності оператора діяти в аварійній ситуації. Усі роботи, пов'язані з доступом до небезпечної зони або джерел енергії, виконують після повної зупинки та ізоляції обладнання. Засоби захисту не можна обходити або використовувати не за призначенням.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які основні небезпеки виникають під час роботи на верстаті з ЧПК?
2. Які засоби колективного захисту застосовують на верстатах з ЧПК?
3. Які засоби індивідуального захисту повинен використовувати оператор?
4. Як правильно видаляти стружку?
5. Який порядок дій оператора в аварійній ситуації?

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1. ОДНЕ ПРАВИЛЬНЕ ПИТАННЯ

Що потрібно зробити в разі виникнення небезпечної ситуації?

- А. Натиснути кнопку аварійної зупинки
- Б. Збільшити частоту обертання
- В. Відкрити двері під час руху

2. ОДНЕ ПРАВИЛЬНЕ ПИТАННЯ

Чим видаляють стружку із зони обробки?

- А. Спеціальним гачком або щіткою
- Б. Стисненим повітрям
- В. Ганчірками чи ветошью

3. ДЕКІЛЬКА ПРАВИЛЬНИХ ВІДПОВІДЕЙ

До засобів колективного захисту належать:

- А. Захисна кабіна
- Б. Блокування дверей
- В. Кнопка аварійної зупинки

4. ДЕКІЛЬКА ПРАВИЛЬНИХ ВІДПОВІДЕЙ

Що заборонено робити під час автоматичної обробки?

- А. Торкатися обертового інструмента
- Б. Видаляти стружку руками
- В. Обходити захисні блокування