

УДК 62-1/-9:004.5:004.453

Лактіонов О. І., аспірант

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка (ПНТУ)

## ВЕРСТАТ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ ЯК ОБ'ЄКТ І СУБ'ЄКТ УПРАВЛІННЯ

**Лактіонов О. І. Верстат з числовим програмним керуванням як об'єкт і суб'єкт управління.** Використовуючи системний аналіз і системний підхід, в статті розглядається верстат з числовим програмним керуванням як система, яка має чотири підсистеми з відповідними елементами, які між собою взаємодіють і об'єднані спільною кінцевою метою і результатом. Система розглядається як цілісність, яка має в своєму складі ряд взаємопов'язаних частин, кожна з яких впливає на загальні характеристики в цілому. Єдиний механізм функціонування системи забезпечується зв'язками між її складовими, які мають індивідуальні риси, властивості і особливе значення.

Розглядається верстат з числовим програмним управлінням як об'єкт і суб'єкт управління. Система розглядається як цілісність, яка має ряд взаємопов'язаних частин. Виділяється чотири основні підсистеми: неорганічна, органічна, система магнітного поля і соціальна підсистема. Відзначається, що об'єктом системи є верстат з ЧПК, який відповідає за точність виготовлення деталі; суб'єктом виступає оператор, що забезпечує якість всіх операцій. Наводиться список індикаторів професійної компетентності оператора верстата з числовим програмним управлінням.

Вперше ЧПК розглядається як система, де рівноправні і обов'язкові чотири підсистеми. Складові підсистеми: неорганічна, органічна, система магнітного поля і соціальна підсистема. Всі підсистеми мають зворотну дію, котра є основною складовою управління.

**Ключові слова.** Верстат з числовим програмним керуванням, оператор, суб'єкт та об'єкт управління, неорганічна підсистема, органічна підсистема, система магнітного поля, соціальна підсистема.

**Лактіонов А. И. Станок с числовым программным управлением как объект и субъект управления.** Используя системный анализ и системный подход, в статье рассматривается станок с числовым программным управлением как система, которая имеет четыре подсистемы с соответствующими элементами, которые между собой взаимодействуют и объединены общей конечной целью и результатом. Система рассматривается как целостность, которая имеет в своем составе ряд взаимосвязанных частей, каждая из которых влияет на общие характеристики в целом. Единственный механизм функционирования системы обеспечивается связями между ее составляющими, которые имеют индивидуальные черты, свойства и особое значение.

Рассматривается станок с числовым программным управлением как объект и субъект управления. Система рассматривается как целостность, которая имеет ряд взаимосвязанных частей. Выделяется четыре основные подсистемы: неорганическая, органическая, система магнитного поля и социальная подсистема. Отмечается, что объектом системы является станок с ЧПУ, который отвечает за точность изготовления детали; субъектом выступает оператор, обеспечивающий качество всех операций. Приводится список индикаторов профессиональной компетентности оператора станка с числовым программным управлением.

Впервые ЧПУ рассматривается как система, где равноправны и обязательны четыре подсистемы. Составляющие подсистемы: неорганическая, органическая, система магнитного поля и социальная подсистема. Все подсистемы имеют обратную связь, которая является основной составляющей управления.

**Ключевые слова.** Станок с числовым программным управлением, оператор, субъект и объект управления, неорганическая подсистема, органическая подсистема, система магнитного поля, социальная подсистема.

**Laktionov O.I. Numerical control machine tool as the object and the subject of control.** Interaction control components together is difficult due to the difference of each individual element approach, which affects the overall performance as a whole. The only mechanism of functioning of the system provides communication between its components, which have individual traits, characteristics and special value.

Explore the machine with numerical control as the object and the subject of management. Consider a system of integrity, having in its composition a number of interrelated parts. Separate the four main subsystems: inorganic, organic, magnetic field system and the social subsystem. Determine the subject and the object of the system.

The first CNC viewed as a system where equal, be sure to four subsystems. The components of the subsystem: inorganic, organic, magnetic field system and the social subsystem. All subsystems have a feedback, which is the main control component.

**Keywords.** The machine with numerical control, the operator, the subject and object of management, subsystem, inorganic, organic subsystem, the magnetic field system, social subsystem.

**Вступ та постановка проблеми.** Застосування верстатів з числовим програмним керування (ЧПК) є прогресивним напрямом автоматизації виробництва. Сукупність впливів на механізми верстату, що забезпечують виконання технологічного циклу обробки, відноситься до управління верстатом. Підсистемою управління є пристрій або сукупність пристроїв, що реалізують ці впливи. Комплексна реалізація механізму управління сприяє підвищенню якості кінцевої продукції.

Взаємодія елементів системи керування у сукупності є складним завданням в силу різницевого підходу кожного окремого елемента, яких впливає на загальні характеристики в цілому. Єдиний механізм функціонування системи забезпечується зв'язками між її складовими, які мають індивідуальні риси, властивості й особливе значення.

**Мета роботи.** Дослідити верстат з числовим програмним керуванням як об'єкт і суб'єкт управління. Розглянути систему як цілісність, що становить у своєму складі низку взаємозалежних частин. Відокремити чотири основні підсистеми: неорганічна, органічна, система магнітного поля та соціальна підсистема. Визначити суб'єкт та об'єкт системи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні, серед наукових праць присвячених висвітленню питання системного підходу варто відзначити роботи Р. Акоффа, Ф. О. Емері [1], К.А. Маца [2], М. В. Аніщенко [3], М. В. Плахотний, В. О. Дашенко [4].

Р. Акоффа, Ф. О. Емері наводять базові поняття системи цілеспрямованих дій, та відокремлюють поняття система, ґрунтуючись на чисельних наукових дослідженнях того часу.

Принципи ізоморфізму, ієрархічності, вакантної ніші, цілісності, самодостатності, автономності, внутрішнього і зовнішнього сполучення, амбівалентності описуються на сторінках монографії К. А. Маца.

Проте, незважаючи на масштабні наукові дослідження у зазначеній сфері питання системного аналізу та системного підходу у рамках теорії управління складними системами залишається відкритим та потребує детального опрацювання.

**Вклад основного матеріалу дослідження.** Використовуючи системний аналіз та системний підхід розглянемо верстат із числовим програмним керуванням як систему, яка має чотири підсистеми з відповідними елементами, які між собою взаємодіють, об'єднані загальною кінцевою метою і результатом.

Система розглядається як цілісність, що становить у своєму складі низку взаємозалежних частин, кожна з яких впливає на загальні характеристики в цілому. Єдиний механізм функціонування системи забезпечується зв'язками між її складовими, які мають індивідуальні риси, властивості й особливе значення.

На сьогодні, теорія управління складними системами відокремлює три типи зв'язків:

- зв'язки, щодо забезпечення посилення загального ефекту керування – синергетичні зв'язки спільної дії;
- зв'язки, що сприяють формуванню соціально-економічних відносин – функціонально необхідні зв'язки;
- зв'язки, що відрізняються особливістю застосування для певної системи – надлишкові зв'язки.

З погляду загально-філософського підходу, система – це сукупність визначених елементів, між якими є закономірний зв'язок чи взаємодія. Характеристики кожного окремого елемента, становлять загальну структуру системи в цілому.

З позиції верстата із ЧПК як системи керування, варто відокремити складові підсистеми: неорганічна, органічна, система магнітного поля та соціальна підсистема.

На математичному рівні формула має вигляд:

$$\text{ЧПК} = 4 \text{ підсистеми} + \text{функція}$$

Взаємодія чотирьох підсистем є якістю.

З точки зору сензитивно-інтегрованої якості і емерджентності до неорганічної підсистеми варто віднести деталі верстата, елементи кріплення, функціональні вузли (рис.1).

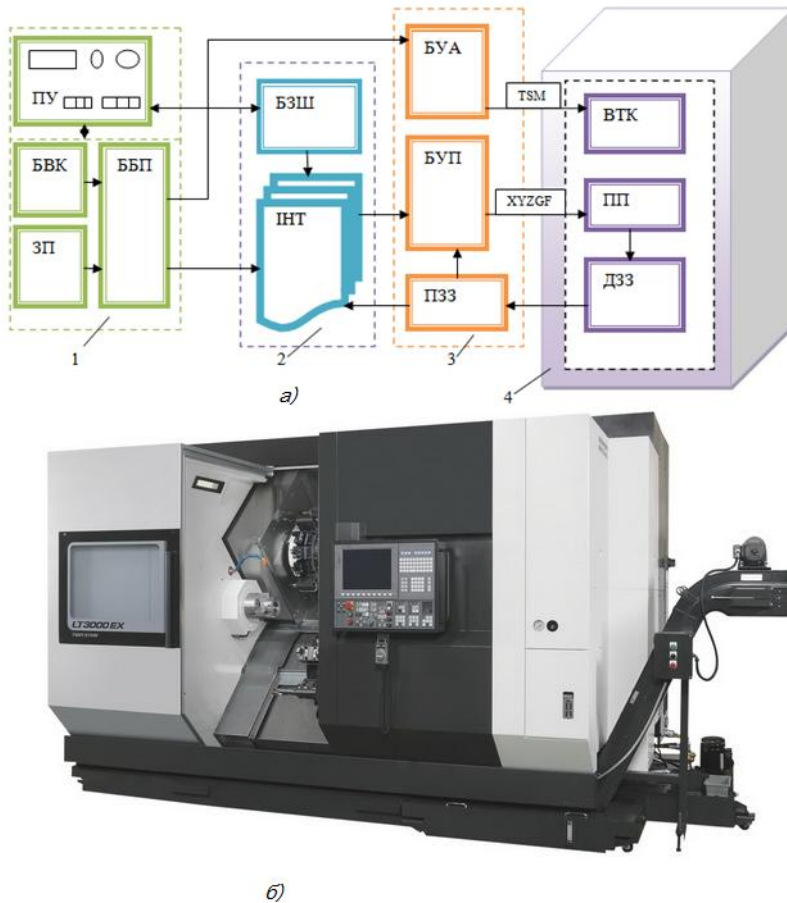


Рисунок 1 – Верстат з ЧПК а) Структурна схема системи ЧПК верстата: 1 – блоки введення; 2 – блоки відпрацювання; 3 – блоки виводу; 4 – верстат з виконавчими пристроями.

ПУ – панель управління; ЗП – зчитувач перфострічок; БВК – блок введення корекції; ББП – блок буферної пам'яті; БЗШ – блок завдання швидкості; ІНТ - інтерполятор; БУП - блок управління приводом; БУА – блок управління електроавтоматикою; ПП – привід подач; ВТК – влаштування технологічних команд; ДЗЗ – датчики зворотного зв'язку; ПЗЗ – пристрій зворотного зв'язку; X, Y, Z, I, J, K, G, F – команди переміщень; T, M, S, F – технологічні команди

б) Фото верстату з ЧПУ TWIN STAR LT 3000 EX [5]

До органічної підсистеми: мастила, фарба, електричні апарати.  
 Елементами соціальної підсистеми є люди. Без виконавця верстат не працює.

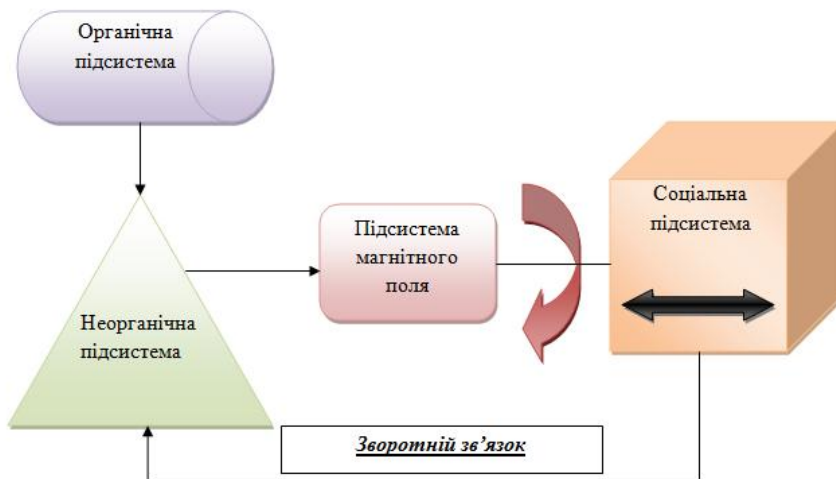


Рисунок 2 – Обернений зворотній зв'язок

Усі підсистеми мають обернений зворотній зв'язок, що є основною складовою управління (рис.2).

Управлінський цикл являє собою сукупність послідовно здійснюваних управлінських операцій, в ході яких суб'єкт управління досягає бажаних результатів. У процесі здійснення кожного окремого циклу здійснюється ряд певних операцій, які послідовно змінюють один одного. Ця послідовність операцій, яка здійснюється суб'єктом, пов'язана з тим, що будь-який конкретний процес є циклічним і розчленовується на певні етапи, стадії, з необхідністю слідує один за одним.

Управлінський цикл складається з чотирьох основних принципів: постановка завдання, планування, організація, інструктаж (рис.3).

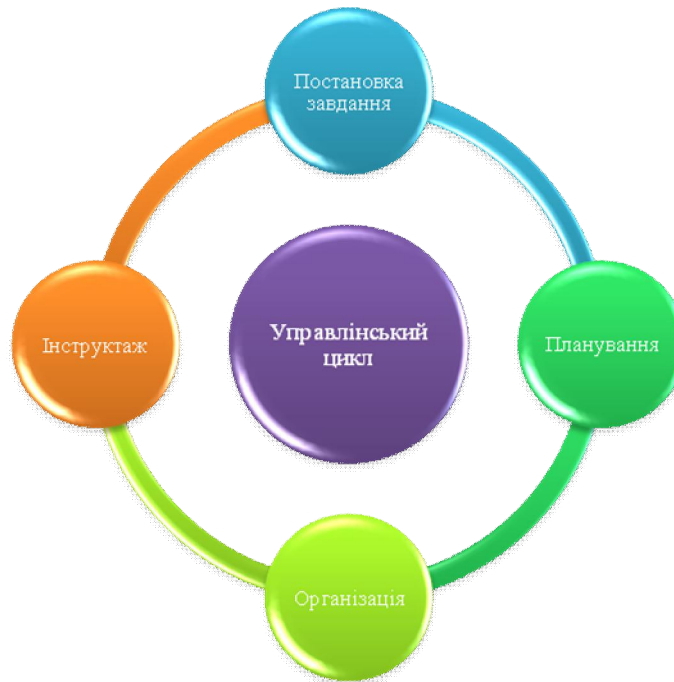


Рисунок 3 – Управлінський цикл

Блок контролю функціонує за оцінкою оператора відповідно до стандартів.

Так як верстат з ЧПК є об'єктом системи, який відповідає за точність виготовлення деталі.

Суб'єкт – забезпечує якість всіх операцій. Головним суб'єктом верстата з ЧПК є оператор.

Рівень професійної компетентності оператора верстата з числовим програмним керуванням [6], оцінюється наступними індикаторами:

1) Знання, уміння і навички:

– будова верстата з числовим програмним керуванням;

– правила управління та обслуговування верстата з числовим програмним керуванням;

– основи гідравліки, механіки та електротехніки;

– системи програмного управління верстатами;

– кінематичні схеми верстатів з числовим програмним керуванням;

– оформлення технічної документації;

– виконання управління верстатом з пульту;

– обслуговування багатоцільових верстатів з числовим програмним управлінням.

2) Професійно-важливі якості:

– професійні навички програмування верстату;

– швидкість сенсорно-моторних реакцій;

– просторове представлення;

- пам'ять на числа, форми і просторове розташування.
- 3) Мотиваційна складова:
  - вільний вибір активності при здійсненні професійної діяльності;
  - оцінка ефективності виконання професійної діяльності;
  - вибірковість уваги до аспектів ситуації;
  - валентність об'єкта;
  - виявлення зони цілей, релевантних мотиву;
  - підвищена сприйнятливості до об'єкта актуальної мотивації;

***Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розробок у даному напрямку.***

Вперше ЧПК розглядається як система, де рівноправними, обов'язковими є чотири підсистеми. Складові підсистеми: неорганічна, органічна, система магнітного поля та соціальна підсистема. Усі підсистеми мають обернений зворотній зв'язок, що є основною складовою управління.

Соціальна система, що керує верстатом, у вигляді оператора, включає наступні ознаки об'єкту порівняння: знання, уміння і навички; професійно важливі якості; мотивацію. Відповідність всім індикаторам професійної компетенції сприяє підвищенню якості продукції на виході виробничого циклу.

1. Р. Акофф. О целеустремленных системах / Р. Акофф, Ф. Эмери – М.: Книга по Требованию, 2012. – 270 с.
2. Маца К.А. Системы неорганические, органические, социальные: свойства и принципы организации: монография / К.А.Маца. – К.: Обрії, 2008. – 196 с.
3. Аніщенко М. В. Системи числового програмного керування : навч. посібник / М. В. Аніщенко. – Х. : Підручник НТУ "ХП", 2012. – 312 с.
4. Плахотний М. В. Алгоритмічне та програмне забезпечення системи керування станком з ЧПУ / М. В. Плахотний, В. О. Дашенко // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. м. Вінниця, 19–21 травня 2010 року. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – С.56-57.
5. Андреев Г. И. Работа на станках с ЧПК. Система ЧПК FANUC / Г. И. Андреев, Д. Ю. Кряжев. Санкт-Петербург: Взлет, 2007. – 84 с.
6. Минин М.Г., Соловьев А.Н. Компетентностный подход в оценке учебных достижений студентов технического вуза// Известия Томского политехнического университета. 2007. – Т. 310. – №2. – С. 258-260.