

ПРОГРАМУВАННЯ НАВЧАННЯМ У ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ (ІСТОРІЯ РОЗРОБКИ МЕТОДУ)

У статті розглянуто історію створення методу програмування навчанням, що знайшов широке застосування в робототехніці. Установлено, що пріоритет у розробці даного методу належить українському вченому.

Ціль дослідження. Програмне управління обладнанням стало широко застосовуватися з розвитком засобів обчислювальної техніки. У цей час майже у всіх галузях виробництва розвинених країн світу застосовуються верстати із числовим програмним управлінням (ЧПУ), промислові роботи й інші види технічних систем із програмним управлінням. За даними Міжнародної федерації по робототехніці (IFR) в 2004 р. парк промислових роботів у світі досяг 1 млн. штук [8, 10]. На рубежі 20–21 століть роботи стали застосовуватися не тільки в промисловості, але й в інших сферах людської діяльності: для виконання допоміжних операцій, у побуті, у наукових дослідженнях та ін. [11]. Для програмування таких технічних систем застосовуються різні методи, й один з них – це програмування навчанням. Найбільш широко цей метод знайшов застосування в робототехніці. Однак у науково-технічній літературі не йдеться про те, хто перший запропонував цей метод для управління технічними пристроями із програмним управлінням. Метою даної статті є встановлення пріоритетів у розробці даного методу.

Аналіз методу програмування навчанням. Основна ідея методу полягає в тому, що людина-оператор безпосередньо управляє роботом, виконуючи необхідні дії. Всі переміщення записуються в запам'ятовувальний пристрій, і після цього робот може відтворити ці переміщення багаторазово. Існує два варіанти реалізації цього методу.

При першому варіанті, людина-оператор безпосередньо вручну переміщає маніпулятор робота по необхідній траєкторії в робочій зоні робота. Це – так званий метод „водіння за руку” (рис. 1) [1, 2].

Інформація про зміни положення ланок маніпулятора зчитується із чутливих елементів і через пристрої з'єднання надходить на запис у запам'ятовувальний пристрій. Ланки маніпулятора, для полегшення дій оператора, як правило повинні бути оснащені механізмами компенсації статичних моментів опору, а приводи повинні мати пристрої, що забезпечують вільне переміщення вихідних валів у режимі навчання. Цей метод особливо ефективний при необхідності введення великого обсягу інформації в запам'ятовувальний пристрій.

У другому варіанті навчання робота також здійснюється в режимі ручного управління від пристрою, що задає рух. Оператор за допомогою рукоятки, що задає рух, або кнопочового пульта здійснює необхідні переміщення захвата маніпулятора. Сигнали пристрою, що задає рух, у режимі ручного управління програмувальної системи проходять по ланцюзі пристрою введення–управління–з'єднання й спрацьовуються приводами. Одночасно відбувається запис у запам'ятовувальному пристрої даних про стан чутливих елементів маніпулятора. На відміну від першого варіанта навчання роботів, даний метод не вимагає якої-небудь особливої конструкції маніпулятора і його приводів, але вимагає високої кваліфікації оператора.

Цей варіант навчання був використаний для програмування перших у світі промислових роботів „Unimate” і „Wersatran” [3], створених в 1961 р., і з тих пір широко застосовується в робототехніці, тому що його простота й можливість швидкого програмування виявилися найбільш ефективними. Перший патент на промисловий робот був виданий американському інженерові Дж. К.Діволу в 1954 р. [9]. Його винахід називався „програмувальний пристрій для передачі предметів” і цей винахід послужив основою для створення перших промислових роботів.

Історія створення методу. Програмне управління технічними пристроями стало можливим з розвитком засобів обчислювальної техніки, з можливістю запису й наступного відтворення керуючих сигналів у запам'ятовувальних пристроях. Першими такими технічними пристроями, які знайшли широке застосування у виробництві, стали верстати зі числовим програмним управлінням (ЧПУ) [7]. Саме для верстатів із ЧПУ й був уперше розроблений метод програмування навчанням українським ученим, д.т.н., професором Спину Г.О.

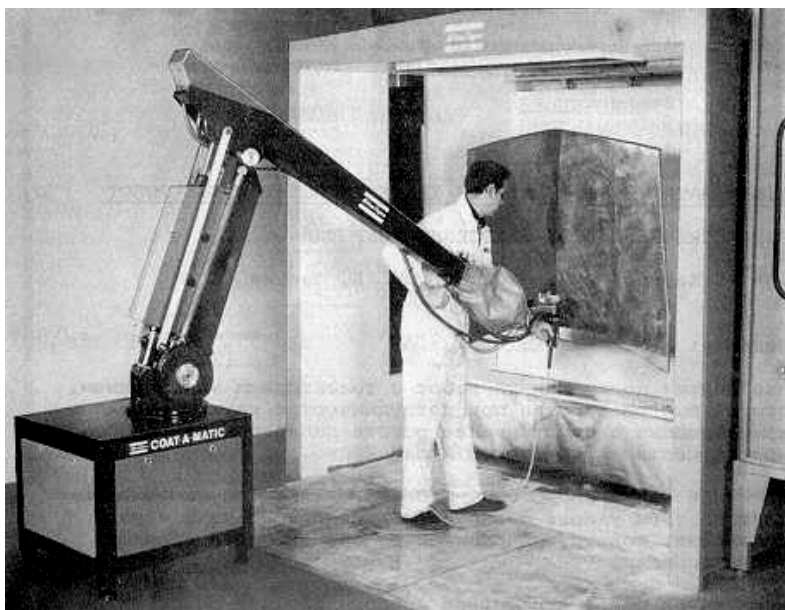


Рис. 1. Навчання робота безпосередньо оператором

В інституті фізики Української РСР тоді ще інженер Спино Г.О. в 1948 р. почав роботи зі створення токарно-револьверного верстата із програмним управлінням і із записом програми на магнітній стрічці при виготовленні першої деталі. У період 1948–50 рр. були проведені науково-дослідні й проектні роботи. Як запам'ятовувальний пристрій була обрана магнітна стрічка із записом сигналів у вигляді штрих-кодів. Для запису сигналів і відтворення програми був розроблений спеціальний командоапарат (рис. 2). В 1950 р. верстат із програмуванням навчанням при обробці першої деталі був створений і почався період його випробувань.

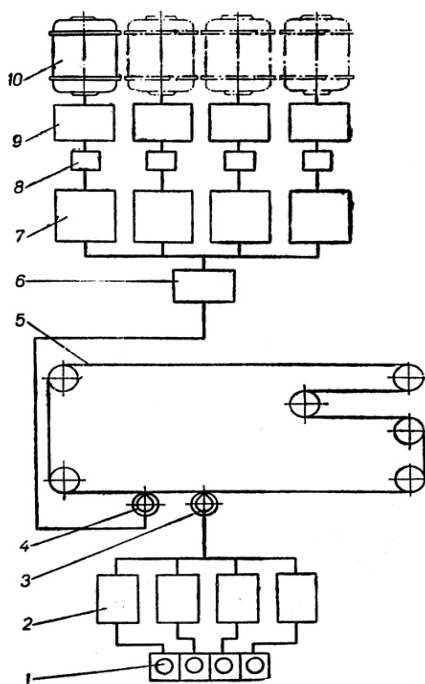


Рис. 2. Схема чотириканального командоапарата:

1 – пульт управління; 2 – генератор звукової частоти; 3 – записуюча головка;
4 – відтворююча головка; 5 – магнітна стрічка; 6 – підсилювач; 7 – смугові фільтри;
8 – електрореле; 9 – магнітні пускачі; 10 – електродвигуни

У 1951 р. верстат був представлений у Москві на виставці міністерства озброєнь СРСР (рис. 3). Виставка була присвячена до відкриття науково-технічної конференції міністерства озброєнь СРСР. Цей верстат одержав високу оцінку фахівців і Спино Г.О. було запропоновано зробити доповідь на пленарному засіданні [4]. У 1957 р. Спино Г.О. захистив кандидатську дисертацію й перейшов на роботу

в інститут автоматки Держплану УРСР, де продовжив роботи з розвитку методу навчання для верстатів зі ЧПУ.

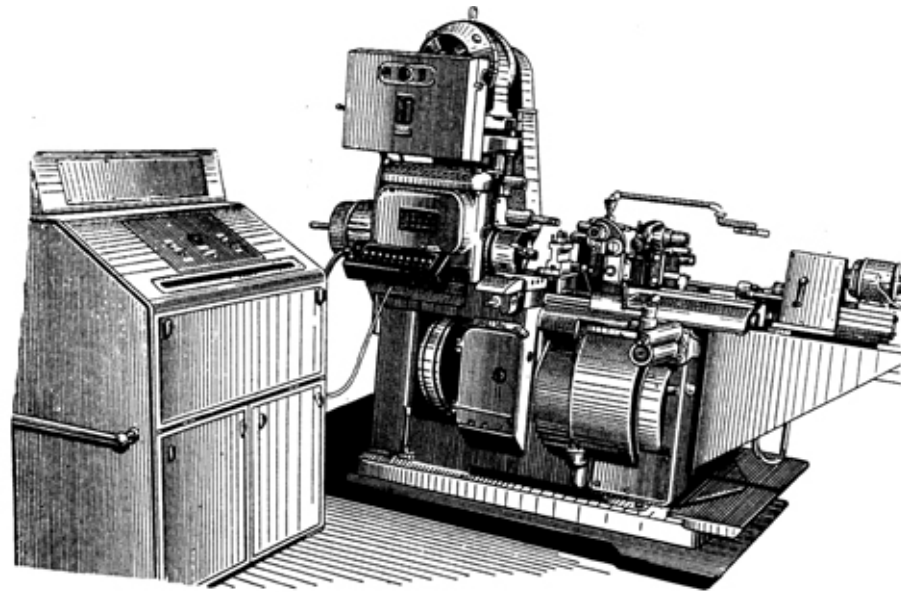


Рис. 3. Перший верстат із ЧПУ з записом програми по першій обробленій деталі

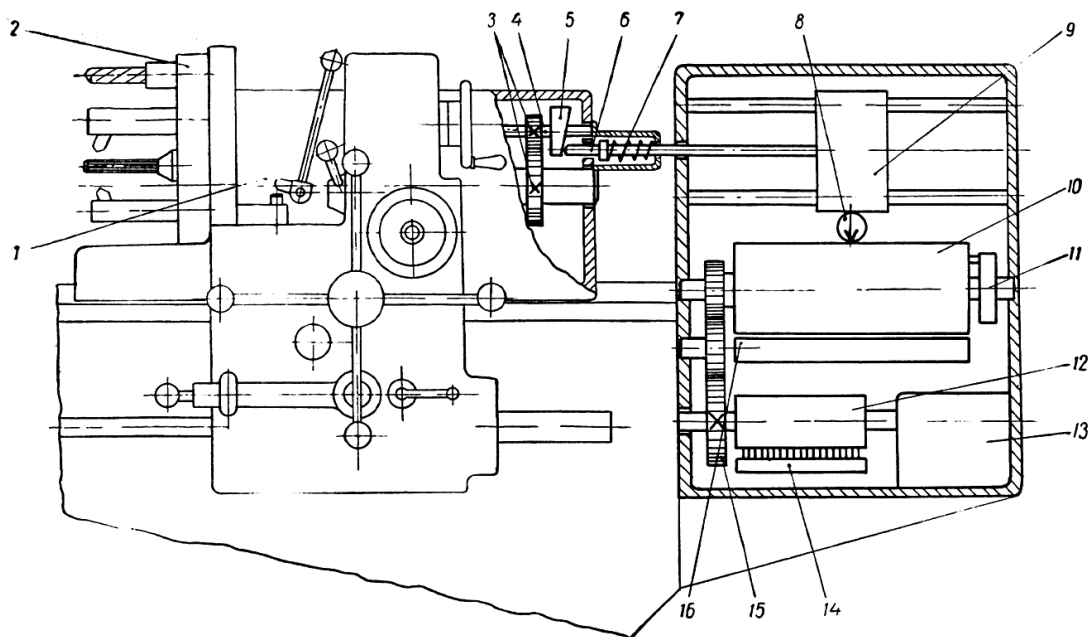


Рис. 4. Схема командоапарата верстата 1341П:

- 1 – полозки; 2 – револьверна головка; 3 – зубчасті колеса; 4 – вал; 5 – кулачок;
 6 – штовхач; 7 – пружина; 8 – магнітна модуляційна головка; 9 – каретка магнітної головки; 10 – магнітний барабан; 11 – зворотна пружина; 12 – барабан перфокарти;
 13 – механізм крокового обертання та повернення барабана; 14 – електроконтактний зчищуючий пристрій; 15 – стираючий дросель

У 1958 р. під керівництвом Спиноу Г.О., разом з Київським заводом верстатів-автоматів, був модернізований сучасний, на той час, токарно-револьверний верстат 1341, і на його базі створений оригінальний верстат 1341П з програмуванням навчанням [5]. У цьому верстаті був застосований новий командоапарат (рис. 4), у якому як запам'ятовувальний пристрій був застосований магнітний барабан, замість магнітної стрічки. Для запису сигналів була розроблена спеціальна магнітна модуляційна головка. Така головка дозволяла зчитувати записані сигнали при як завгодно малій швидкості руху носія.

Цей верстат був представлений в 1959 р. на міжнародному ярмарку в Марселі (Франція), де викликав великий інтерес (рис. 5). От що про цей верстат писали газети: „Київський завод верстатів-автоматів демонстрував у павільйоні новітній токарно-револьверний верстат, що діє цілком автоматично за заданою програмою. Ця модель „1341П” “зацікавила директорів численних зарубіжних фірм, які захотіли придбати верстат хоч сьогодні” [6].

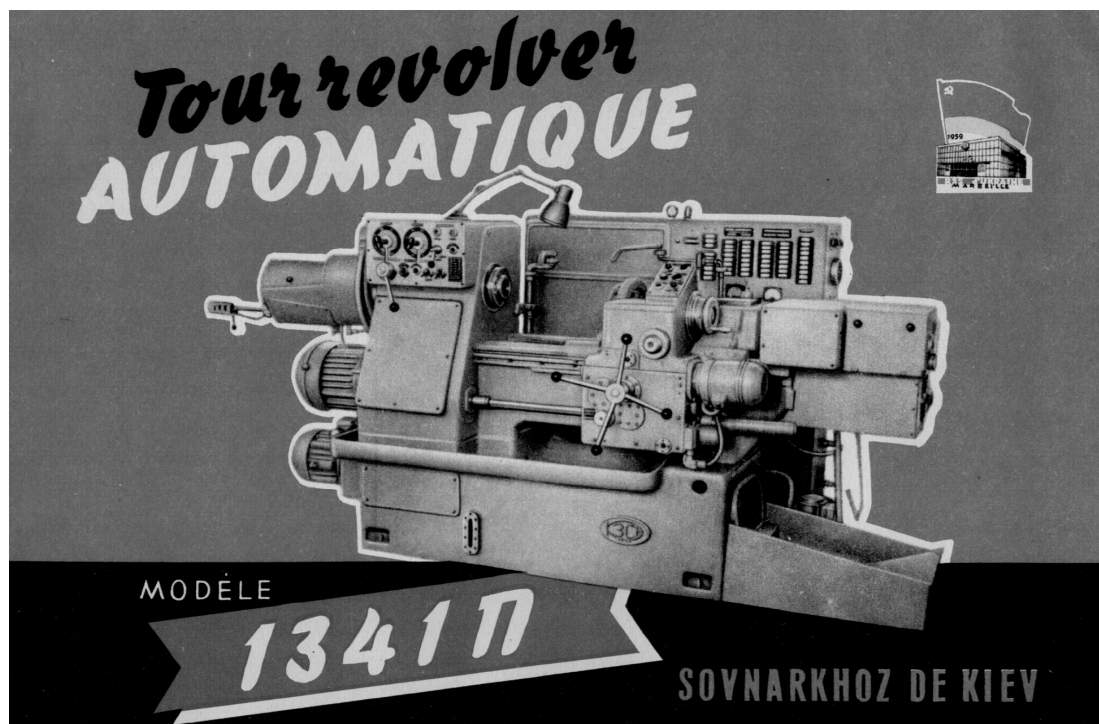


Рис. 5. Токарно-револьверний верстат зі ЧПУ мод. 1341П з програмуванням навчанням

Подальший розвиток верстатів зі ЧПУ й обчислювальної техніки призвело до створення досконалих систем управління, які дозволяли робити обробку деталей з більш високою точністю й із завчасною підготовкою управляючих програм. Тому метод програмування навчанням по першій обробленій деталі, для верстатів зі ЧПУ, виявився не зовсім прийнятним, тому що, незважаючи на простоту, не забезпечував достатньої точності обробки.

Цей метод одержав подальший розвиток при програмуванні інших технічних пристроїв – промислових роботів. Тут не потрібна висока точність переміщень, особливо при завантаженні-розвантаженні технологічного устаткування, обслуговування складів і виконання інших допоміжних операцій. Саме простота методу, можливість швидкого введення великого обсягу інформації в запам'ятовувальний пристрій при програмуванні виявилися найбільш прийнятними для промислових роботів.

Висновки. Таким чином, метод програмування навчанням уперше був розроблений для програмування верстатів зі ЧПУ. Подальший розвиток цей метод одержав у робототехніці, де виявився найбільш прийнятним. Але пріоритет у розробці основного принципу програмування навчанням – запис програми при однократному виконанні оператором необхідних дій, належить українському вченому, д.т.н., професорові НТУУ (КПІ), лауреатові Державної премії України Спину Глібові Олександровичеві.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Робототехника / Ю.Д. Адрианов, Э.П. Бобриков, В.Н. Гончаренко и др. / Под ред. Е.П. Попова, Е.И. Юревича. – М.: Машиностроение, 1984. – 288 с.
2. www.inftech.webservis.ru/it/tecon/b1/glv01.htm
3. Накано Э. Введение в робототехнику: Пер. с япон. – М.: Мир, 1988. – 334 с.
4. Спину Г.А. Автоматизация технологических процессов на принципе магнитной записи // Производственно-технический бюллетень. – М.: Министерство вооружений СССР. – № 7. – 1951. – С. 7–14.

5. *Спыну Г.А., Кобус Ю.И., Гизила В.Е., Афанасьев В.Н.* Система программного управления токарно-револьверным станком 1341П // Автоматизация и приборостроение. – № 4. – Киев, 1959. – С. 29–35.
6. Під сонцем Провансу. – Вечірній Київ. – 29 вересня 1959 р.
7. *Спиридонов А.А.* Металлорежущие станки с программным управлением. М.: Машиностроение, 1964. – 280 с.
8. *Спину Г.О., Бернадський В.М., Даниленко О.В., Юмашева В.Є.* Промислові роботи в машинобудуванні: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2003. – 128 с.
9. www.trueforce.com
10. www.ifr.org
11. *Юмашева В.Є.* Основні напрямки розвитку робототехнічних систем: В кн. Процеси механічної обробки в машинобудуванні / Відпов. ред. Г.М. Виговський. – Ж.: ЖДТУ, 2005. – Вип. 1. – С. 347–351.

ЮМАШЕВ Володимир Євгенович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології машинобудування і конструювання технічних систем Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:
– робототехніка.

Подано 05.06.2006

