

## АВТОМАТИЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ НОРМУВАННЯМ ЧАСУ ОБРОБКИ ОБ'ЄКТІВ ВИРОБНИЦТВА НА СВЕРДЛУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ

Сучасне виробництво, організоване як гнучка виробнича система (ГВС) передбачає використання автоматизованого технологічного обладнання, зокрема металорізальних верстатів з числовим програмним управлінням (ЧПУ). Важливою задачею, що виникає при реалізації технологічних процесів на металорізальних верстатах з ЧПУ є автоматизоване керування нормуванням часу обробки об'єктів виробництва (ОВ) на свердлувальних верстатах. Вказане обумовлюється тим, що норми часу є основою для оплати праці, розрахунку собівартості готової продукції, тривалості виробничого циклу, необхідної кількості верстатів, інструмента й робітників, а також планування виробництва в цілому.

Нормування часу це встановлення технічно обґрунтованих норм витрати виробничих ресурсів. При цьому виділяють так звану технічну норму часу (ТНЧ), що являє собою кількість робочого часу, який необхідно витратити на обробку одиниці ОВ чи виконання одиниці обсягу робіт на певній технологічній операції (ТО) при найбільш ефективному використанні всіх засобів виробництва. Нерациональне використання ТНЧ призводить до суттєвого збільшення собівартості одиниці продукції, що в свою чергу може завдати значних економічних збитків для підприємства.

Норма часу, та особливості її розрахунку залежать від організації виробництва, проте у загальному випадку норму часу можна представити виразом:  $H_u = t_{пз} + t_{он} + t_{об} + t_e + t_{пр}$  де  $H_u$  - норма часу на одиницю продукції;  $t_{пз}$  - підготовчо-заключний час;  $t_{он}$  - оперативний час;  $t_{об}$  - час на обслуговування робочого часу;  $t_e$  - час на відпочинок і особисті потреби;  $t_{пр}$  - час перерв, обумовлених технологією і організацією виробничого процесу.

Складовими оперативного часу  $t_{он}$  є основний технологічний  $t_{осн}$  та допоміжний  $t_{одп}$  час. При чому аналіз витрат складових оперативного часу  $t_{он}$  показав, що управління нормою часу  $H_u$  при виконанні ТО свердлування можна здійснювати впливаючи на тривалість основного технологічного часу  $t_{осн}$ .

Аналіз факторів, які впливають на тривалість основного технологічного часу  $t_{осн}$  дозволив формалізовано описати взаємозв'язок норми часу  $H_u$  обробки ОВ з його фізико-механічними і конструктивно-технологічними особливостями та особливостями технологічного процесу наступним чином:  $t_{осн} \rightarrow \{OB; TO; F\}$ , де  $t_{осн}$  - основний технологічний час, що визначається в процесі функціонування верстату;  $OB$  - параметри, що описують ОВ, які оброблюються на свердлувальному верстаті, наприклад, матеріал ОВ, конструктивні особливості ОВ (пази, лиски, фаски тощо), діаметр попередньо оброблених отворів та глибину отвору для багато проходного свердлування;  $TO$  - параметри технологічної операції по обробці отворів на свердлувальних верстатах, наприклад, довжина робочого ходу, кількість робочих переміщень інструменту, його діаметр, матеріал, форма заточення, використання охолодження, конструктивні особливості верстату;  $F$  - множина збурень, наприклад, брак ОВ (невідповідність матеріалу або стану поверхневих шарів ОВ), брак інструменту (невідповідна якість матеріалу робочої або ріжучої частини інструменту), затуплення ріжучого інструменту. Визначення множини характерних збурень дозволяє синтезувати множину рішень ( $G$ ), про які потрібно повідомляти оператору для мінімізації тривалості основного технологічного часу. До таких рішень відносяться: заміна ріжучого інструменту, перевірка якості ОВ, загострення ріжучого інструменту та ввімкнення охолодження.

Вказане дозволило синтезувати структурну модель системи управління нормуванням часу СУНЧ зображену на рис.1. На вхід СУНЧ подаються оперативні дані, що описують характеристики ОВ та ТО свердлування, які заносяться до сховища даних, в якому збираються поточні дані з різних датчиків та зберігаються попередні із зазначенням часу, до якого вони належать, а також приводяться до єдиного формату та узгоджуються. Найважливішим компонентом системи є інтелектуальний аналіз даних, що виконується в три етапи: 1) пошук закономірностей залежності тривалості основного технологічного часу  $t_{осн}$  від характеристик ОВ та ТО свердлування; 2) використання визначених закономірностей для прогностичного моделювання тривалості основного технологічного часу  $t_{осн}$ ; 3) аналіз виключних ситуацій для виявлення та визначення аномалій в прогнозований тривалості основного технологічного часу  $t_{осн}$ , що дозволяє виявити та визначити відхилення від процесу проходження ТО свердлування, про які необхідно повідомити оператору.

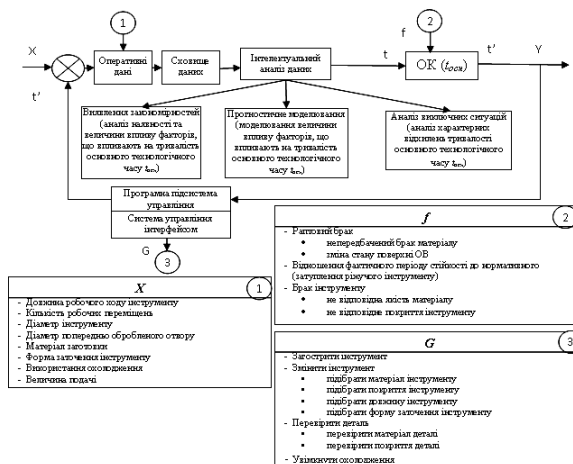


Рис.1. Структурна модель СУНЧ технологічної операції свердлування

Отримані прогнозовані значення тривалості основного технологічного часу  $t_{осн}$ , а також повідомлення про необхідність втручання в ТО свердлування оператора повідомляються через інтерфейс користувача, що керується програмною підсистемою управління. В підсистемі управління зберігається база рішень, про які необхідно повідомити оператору при наявності відхилень та приймаються рішення про необхідність видачі відповідних повідомлень на інтерфейс користувача. Таким чином пропонується СУНЧ дозволяє підвищити якість прийняття рішень оператором при нормуванні часу ТО свердлування.