

# КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

V.Y. Mashkin, I.V. Mashkina

## **TECHNICAL READINESS CONTROL OF EQUIPMENT IN THE ENTERPRISE INFORMATION SYSTEM**

*The method of management control of technical readiness of equipment of information system is considered. The problems of technical readiness are assigned. The ways of solving the problems are offered.*

*Розглядається підхід до управління процесами підтримки технічної готовності промислового обладнання в рамках автоматизованої системи управління підприємства. Виділено проблеми, які пов'язані з підтримкою технічної готовності, та запропоновані шляхи їх розв'язання*

© В.Й. Машкин, І.В. Машкіна,  
2006

УДК 681.3.06

В.Й. МАШКІН, І.В. МАШКІНА

## **УПРАВЛІННЯ ТЕХНІЧНОЮ ГОТОВНІС- ТЮ ОБЛАДНАННЯ В РАМКАХ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА**

У результаті оснащення підприємств новою технікою та по мірі старіння встановленого раніше устаткування, все більше важливого значення набуває його ефективна експлуатація, що забезпечує технічна готовність (ТГ) підприємства до виконання виробничих завдань якісно й у встановлений термін [1]. Питання визначення технічної готовності промислового устаткування, дослідження його змістовності, має першочергове значення в методологічному забезпеченні рішення актуальної комплексної науково-технічної проблеми підвищення ефективності управління технічним обслуговуванням і ремонтом устаткування підприємств для інтенсифікації його експлуатації, надійного поновлення та підтримки заданого рівня ТГ, раціонального використання всіх видів ресурсів. Управління технічною готовністю підприємства – сукупність організаційних і технічних заходів, спрямованих на одержання своєчасної, повної й достовірної інформації з метою організації робіт з підтримки стану устаткування у встановленому ступені готовності. Належний технічний стан обладнання промислових підприємств, а також довгострокова підтримка у заданих межах їх техніко-експлуатаційних характеристик у період експлуатації забезпечується комплексом заходів по проведенню технічного обслуговування (ТО). При проведенні ТО складної технічної системи (СТС) відбувається динамічна зміна показників технічної готовності, яка займає особливе місце у процесі їх функціонування. Оснащення українських підприємств скла-

дною технікою, підвищення інтенсивності її використання за умов дефіциту часу на виконання ТО, виконавців робіт, визначає все більш зростаючу роль та значення організаційних факторів при проведенні ТО.

Під організаційними факторами будемо розглядати діяльність ремонтно-технічних служб, яка спрямована на впорядкування експлуатації елементів систем з урахуванням їх взаємозв'язку в структурі системи [2]. Управління ТГ СТС повинно передбачати встановлений порядок у витрачанні ресурсів окремими елементами, призначенні режимів використання системи, проведенні технічного обслуговування.

Витрачання ресурсу елементів СТС виступає мірою зниження ТГ, тому ТО СТС можна розглядати, як комплексну міру в підвищенні її технічної готовності, так як при цьому не тільки частково поновлюється ресурс елементів системи, а також виявляються та усуваються наслідки помилок експлуатації, конструкторів, впливу зовнішнього середовища.

Задачі підвищення ефективності заходів по ТО займають важливе місце в організації експлуатації СТС, так як витрати часу та матеріальних ресурсів на здійснення цих заходів суттєво впливають на рівень ТГ підприємства в цілому [3]. Сучасна система керування ТО вимагає її подальшого удосконалення, особливо у питаннях оперативного керування ТГ з урахуванням зовнішніх умов та факторів, що змінюються та впливають на організацію ТО.

Одним із складних питань організації ТО СТС підприємства є визначення черговості проведення заходів ТО з технічними складовими об'єкта (ТСО) з урахуванням структури СТС та пристроїв, кількості та кваліфікації виконавців робіт, обсягу ТО, вимог ТГ та ін. Організація системи ТО – важливіший елемент процесу експлуатації і розв'язання загальної задачі переходу до автоматизованої експлуатації сучасних підприємств неможливо без розв'язання задач автоматизованого управління системи ТО.

Аналіз технічного обслуговування ТСО, пов'язаний з виявленням усіх його залежностей, який визначається фізичними процесами ТО. На рис.1 показані залежності процесу ТО сучасних систем, які впливають на технологічну послідовність робіт ТО.

Сучасне підприємство – це складна структура, ефективне функціонування якої пов'язане з виконанням ряду суперечливих вимог, особливо щодо питань розміщення обладнання. Здійснення ТО більшості СТС на підприємствах пов'язано з виконанням значного обсягу робіт по демонтажу елементів цієї системи, або інших систем для забезпечення доступу до об'єкта, що ремонтується. Залежності, які обумовлені взаємним розташуванням обладнання, визначають технологічні обмеження, які викликають збільшення тривалості робіт, технологічний взаємозв'язок систем між собою, необхідність оцінки максимально доцільного та мінімально допустимого для кожного елемента числа виконавців робіт, кваліфікація та кількість яких також впливають на побудову послідовності виконання робіт ТО.



РИС. 1. Схема залежностей, що впливають на технологічну послідовність виконання робіт технічного обслуговування

Крім залежності розташування, факторів наявності потрібної кількості з відповідною кваліфікацією виконавців робіт можуть бути виділені системні залежності, які можна представити як сукупність функціональних між системних, до того ці залежності визначаються особливостями технологічного процесу виконання операцій ТО. Такий самий підхід зберігається і для внутрішніх залеж-

ностей, для чого доцільно застосувати функціонально-ієрархічну декомпозицію системи за деяким принципом внутрисистемних залежностей.

Функціонально-ієрархічна декомпозиція СТС, як об'єкт технічного обслуговування дозволяє розподілити всі операції ТО з елементами цих систем за рівнями ієрархії, які відповідають функціональній значущості системи, після чого слідує ранжування елементів кожного рівня на основі того ж функціонально ієрархічного принципу з урахуванням вимог ТГ.

На наступному етапі починається оптимальний розподіл виконавців та послідовності робіт першого рівня. Розгляд можливості здійснення робіт з елементами наступного рівня впливає з урахуванням усіх залежностей розміщення, міжсистемних, технологічних та інших факторів, які обумовлені послідовністю робіт раніш розглянутого рівня. Аналогічно розглядаються всі інші ієрархічні рівні системи.

Внаслідок обліку різних обмежень та залежностей після початкового розподілу залишається частина робіт, які не включені до цієї послідовності. Ці роботи можуть бути розпочатими лише після виконання робіт, що визначають ці обмеження. Тому, реалізація цього алгоритму дозволяє скласти загальну послідовність дій за визначенням організації усіх робіт ТО.

Таким чином, система може бути представлена ієрархічним графом-деревом, на кожному рівні якого всім елементам призначена вага, що дає можливість розрахувати значущість елементів у цілому для системи. Коефіцієнт значущості дозволяє однозначно визначити процедуру побудови структури СТС для аналізу її технічної готовності. Наприклад, у стані функціонування, який відповідає технічному обслуговуванню СТС, найбільша технічна готовність буде забезпечена за наступних умов: всі елементи СТС, які включені у перелік для здійснення ТО, ранжуються за коефіцієнтом значущості у порядку спадання; у визначеній черговості здійснюється формування мережевого графіка виконання операцій ТО, за яким досягається найбільш повне використання трудових ресурсів, мінімізується час перебування елементів у ТО з максимізацією їх ТГ, враховуються вимоги до загальної готовності СТС виконувати визначені функціональні задачі, обмеження за сумісним розміщенням (рис. 2).

Реалізація вимог до структури ТО складної технічної системи потребує розробки алгоритмів, які б забезпечили:

- облік значущості елементів у СТС;
- облік функціональних характеристик;
- облік коефіцієнтів поточної технічної готовності (ПТГ) елементів при формуванні характеристик, необхідних для кількісної оцінки коефіцієнтів ТГ СТС, а саме: сумарної трудомісткості та тривалості  $\tau$  для відновлення та підтримки ПТГ елементів СТС; сумарної трудомісткості відновлення та підтримки ПТГ системи в цілому на інтервалі  $[t, t + \tau]$ .

Особливістю технічного обслуговування елементів СТС є те, що стан системи на всьому відведеному для ТО інтервалі часу повинен відповідати заданій умові готовності. В цьому зв'язку стає питання про визначення показників технічної готовності СТС та її елементів щодо виконання функціональних задач у період проведення заходів ТО.

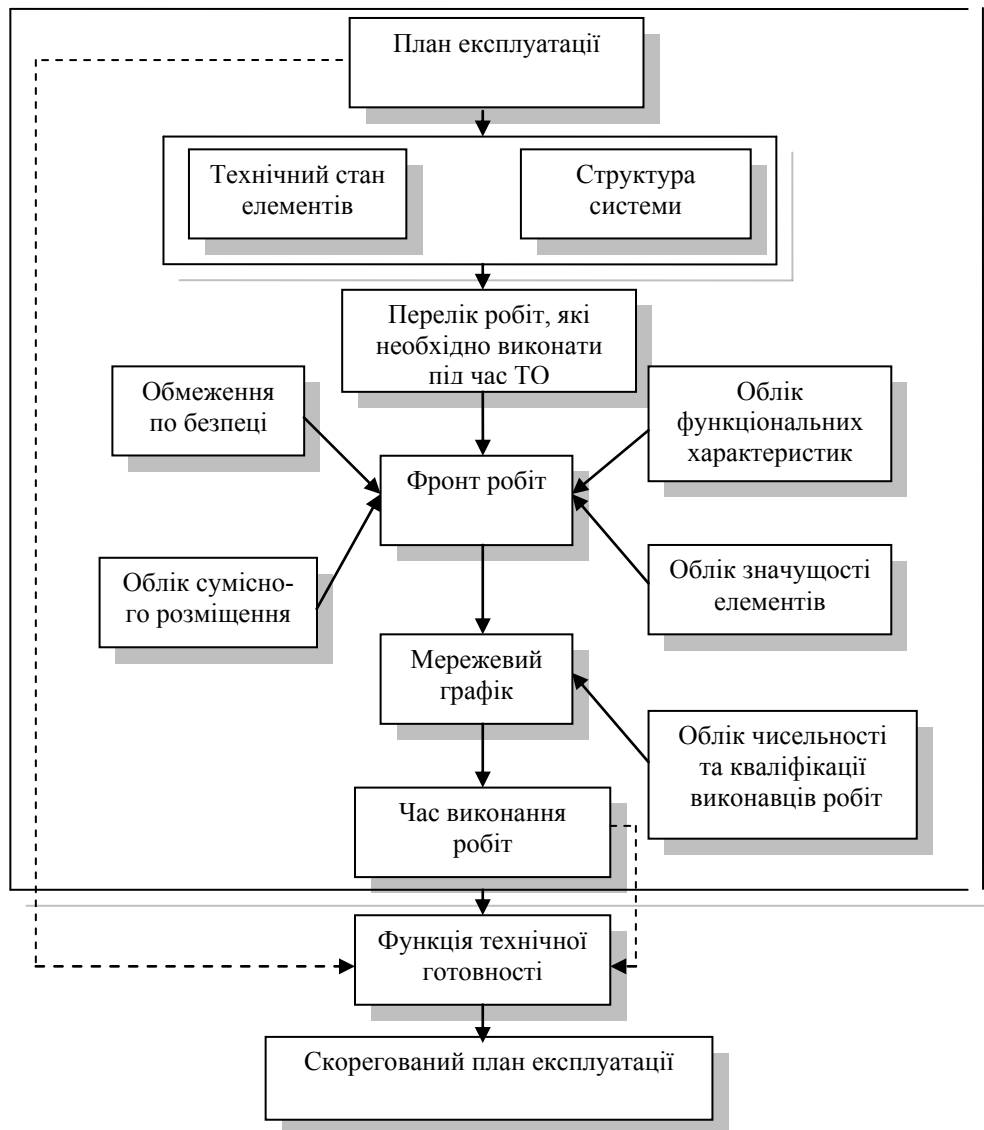


РИС. 2. Блок-схема процесу виконання ремонтно-технічного обслуговування обладнання

Контроль за витрачанням ресурсу обладнання – складовий елемент функції управління технічної готовності системи. Напрацювання механізмів служить визначальним фактором у плані можливості використання СТС при виконанні конкретних задач та призначення обсягів робіт у період технічного обслуговування.

З урахуванням всіх наведених міркувань, вимог та обмежень ТГ СТС у період технічного обслуговування можна характеризувати коефіцієнтами:

$$K_{mz} = \frac{\tau_{\text{викор}}}{\tau_{\text{призн}}}; \quad K_{mz}^{\square} = \frac{h(\tau)_{\text{викор}}}{h(\tau)_{\text{призн}}},$$

де  $\tau_{\text{викор}}$ ,  $\tau_{\text{призн}}$ ,  $h(\tau)_{\text{викор}}$ ,  $h(\tau)_{\text{призн}}$  – витрачені та призначені інтервали часу й витрати відповідно на відновлення вичерпаного ресурсу при перебуванні системи у ТО.

Ці коефіцієнти дозволяють судити про ТГ об'єкта до виконання своїх функціональних задач: протягом якого часу об'єкт може забезпечувати достатній рівень ТГ без проведення заходів ТО та ремонту з її елементами або які заходи по ТО та ремонту та в якому обсязі необхідно їх провести, щоб забезпечити рівень ТГ, який вимагається на прогнозований період використання. Використання запропонованого підходу до оцінювання технічного стану об'єктів у створенні спеціальних комп'ютерно-орієнтованих програмних засобів дають можливість розробникам та експлуатаційному персоналу здійснювати більш достовірну оцінку виконання об'єктом призначених йому функцій і більш ефективно керувати процесом підтримки необхідної технічної готовності об'єкта та його підсистем.

1. *Светличный П.Н.* Готовность информационно-измерительной системы. – Киев: КИЯИ, 1981. – 29 с.
2. *Абрамов О.В.* Обеспечение безотказности систем ответственного назначения // Информационные технологии в проектировании и производстве, 2000. – № 4. – С. 14–16.
3. *Богатырев В.А.* К оценке надежности систем из многофункциональных модулей // Автоматизация и современные технологии, 2001. – № 6. – С. 12–15.

Отримано 20.02.2006