

УДК 001.8:65.018:629.488.2.004.15

В.Д. ЗОНОВ

Українська державна академія залізничного транспорту (м. Харків)

## РОЗРОБЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ НАУКОМІСТКИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

© В.Д. Зонов, 2008

*Розглянуто питання розроблення автоматизованого менеджменту конкурентоспроможності наукомістких енергозберігаючих технологій капітально-відбудовного ремонту дизелів магістральних і маневрових тепловозів на основі вимірювальної керуючої системи автоматизації випробувань двигунів. Для розроблення системи запропоновано використати IDEF0-методологію CASE-технології побудови функціональних моделей енергозберігаючих технологій.*

*In article questions of development of the automated management of competitiveness high technology energy-saving technologies of capital – regenerative repair of diesel engines of the main and shunting diesel locomotives are considered on the basis of measuring managing system of automation of tests of engines. For system engineering it is offered to use IDEF0-methodology of CASE-technology of construction of functional models technologies which keep energy.*

**Постановка проблеми.** Підвищення конкурентоспроможності наукомісткої енергозберігаючої продукції, в умовах енергетичної кризи в Україні, є найважливішим завданням.

Вимоги, що висуваються до наукомісткої продукції й технологій, зокрема ремонту дизелів магістральних і маневрових тепловозів, повинні ґрунтуватися на технології створення й супроводу інформаційних систем (CASE). Ця технологія у своїй основі опирається на автоматизований менеджмент конкурентоспроможності наукомісткої продукції (АМК НП).

Для розроблення системи CASE необхідно чітко розуміння методології побудови функціональних моделей об'єктів (IDEFO) для конкретного виробництва.

В умовах тепловозоремонтного заводу, що має значну технологічну інфраструктуру, потрібна специфічна методологія IDEF0, що дасть змогу за допомогою експертної системи впроваджувати енергозберігаючі наукомісткі технології капітально-відбудовного ремонту силових установок магістральних і маневрових тепловозів.

**Аналіз попередніх досліджень.** Аналіз вітчизняних і закордонних джерел [1–5] щодо систем автоматизованого контролю діагностованих параметрів енергозберігаючих наукомістких ремонтних технологій свідчить про те, що в цей час використовуються такі типи систем контролю: бортові, стаціонарні, комбіновані.

Основним принципом роботи бортової системи є максимальне наближення автоматизованої вимірювальної системи діагностичних параметрів двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), їх нерозривний конструктивний зв'язок, функціонування як єдиного цілого в будь-який момент експлуатації.

Стаціонарна система передбачає компонування на реостатних станціях випробувань силових установок. До них можна зарахувати тепловозоремонтні й тепловозобудівні заводи, локомотивне депо, підприємства автомобільного транспорту, річкового, морського флоту, що мають у наявності силові мало- й середньооборотні ДВЗ.

Комбінована інформаційно-вимірювальна система посідає проміжне положення. У ній розділені збір і обробка інформації. При цьому на рухомому об'єкті збирають інформацію про поточний технічний стан об'єкта й, можливо, виконують її первинну обробку. Остаточна обробка інформації й прийняття рішення про технічний стан об'єкта здійснюється стаціонарно, як правило, методами руйнівного контролю.

Для тепловозних дизелів найприйнятнішими є стаціонарні або комбінована вимірювальні системи.

**Ціль роботи.** Розробити систему автоматизованого менеджменту конкурентоспроможності наукомісткої енергозберігаючої технології капітально-відбудовного ремонту дизелів магістральних і маневрових тепловозів на основі вимірювальної керуючої системи автоматизації випробувань двигунів.

**Результати досліджень.** До технології розробки подібних систем висувають високі вимоги. Вона, зокрема, повинна:

- гарантувати досягнення цілей АМК НП із заданою якістю й у встановлений час;
- допускати розподіл системи на окремі підсистеми, слабо зв'язані за даними й функціями;
- передбачати можливість керування конфігурацією системи, розроблення досконаліших і розширеніших версій системи;
- забезпечувати незалежність проектних рішень від програмних засобів (СУБД, операційних систем і мов).

Для побудови моделі пропонується використати CASE (Computer Aided Software Engineering) технологію створення й супроводу інформаційних систем. Ця технологія пропонує набір інструментальних засобів, що дозволяють наочно моделювати предметну область, аналізувати модель на всіх етапах розроблення системи АМК НП, розробляти додатки й бази даних про продукцію відповідно до потреб користувачів системи.

Одне з найефективніших рішень для задоволення цих вимог – застосування на іспитових стендах інформаційно-вимірювальних керуючих систем автоматизації випробувань двигунів (ІКС ВД).

ІКС ВД дає змогу підвищити якість і ефективність обкатних випробувань, скоротити у два й більше разів час обкатування двигунів за зниження собівартості виконання стендових випробувань в 1,5–2 рази.

Розроблений інформаційно-вимірювальний автоматизований комплекс витрати палива, що функціонує у межах ІКС, впроваджений в технологію обкатних випробувань дизелів. Запропонований комплекс дає змогу контролювати якість приробляння пари тертя циліндро-поршневої групи за критерієм стабілізації витрати палива в реальному масштабі часу обкатування.

Автоматизований комплекс для вимірювання й обліку витрати дизельного палива (далі комплекс) призначений для вимірювання поточної, питомої й сумарної витрати дизельного палива на локомотивах. Залежно від комплектації може працювати на:

- станціях реостатних випробувань;
- постах екологічного контролю шкідливих викидів дизелів;
- локомотивах;
- разом з вантажними вагонами.

Комплекс для вимірювання й обліку витрати дизельного палива на локомотивах має гнучку конфігурацію програмно-апаратних засобів і може забезпечити автоматизований контроль витрати дизельного палива локомотивами в системі Укрзалізниці за схемою: Головне управління – локомотивні депо (станції реостатних випробувань) – магістральні й маневрові локомотиви – реостатні станції тепловозоремонтних заводів. За узгодженням із замовником обчислювальний блок

комплексу можна комплектувати підсистемами, що реалізують функції, зазначені в технічних характеристиках комплексу, у різних сполученнях.

**Функціональні можливості.** Автоматизований комплекс АК-ДТ05 побудований за модульним принципом. Завдяки цьому залежно від набору під'єднаних складових частин АК-ДТ05 матиме різні функціональні можливості. Необхідні складові частини для забезпечення виконання кожної окремо взятої функції відзначені в таблиці.

**Залежність функцій АК-ДТ05 від набору складових частин**

Виконувана функція	Складові частини						Версія ТгExp132			додатково
	ОДР	ЦІВБ	ДТН	ДПКМ	ДДТВ	АРН	beta	base	prof	
Вимірювання сумарної об'ємної витрати палива	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Вимірювання сумарної вагової витрати палива	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Діагностика працездатності підключеного встаткування	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Вимірювання поточної температури палива	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Вимірювання температури й тиску навколишнього середовища	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Вимірювання частоти обертання вала двигуна	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Відображення результатів на буквено-цифровому дисплеї	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Виведення результатів на дисплеї комп'ютера										
Виведення результатів у графічному вигляді й роздрукування на принтері										
Архівація динаміки зміни параметрів роботи дизеля										

Технічні параметри

Напруга живлення, В .....	110 ± 10
Споживана потужність, Вт .....	40
Об'єм циліндра, л.....	0,5
Продуктивність, л/год.....	6...600
Похибка виміру, % .....	±1
Сумарна витрата, що реєструється, до, л; кг.....	10 <sup>9</sup> -1
Годинна витрата, що реєструється, до, л/ч; кг/год.....	1000
Питома витрата, що реєструється, до, г/кВт/год; г/л.с/год.	500
Схема підключення.....	тупикова зі збереженням функції проточної
Вид установки .....	стаціонарна, на локомотивах
Зв'язок з ПЕОМ.....	RS-232/RS-485, струмова петля 4/20 мА
Операційна система .....	Windows 9x/NT/2000
Максимальна довжина лінії зв'язку, м.....	2000
Діапазон робочих температур, °С.....	-30...+40

**Структурна схема автоматизованого комплексу.** Загальне уявлення про склад і взаємодію складових частин автоматизованого комплексу для вимірювання й обліку витрати дизельного палива можна одержати, розглянувши структурну схему, що зображена на рис. 1.

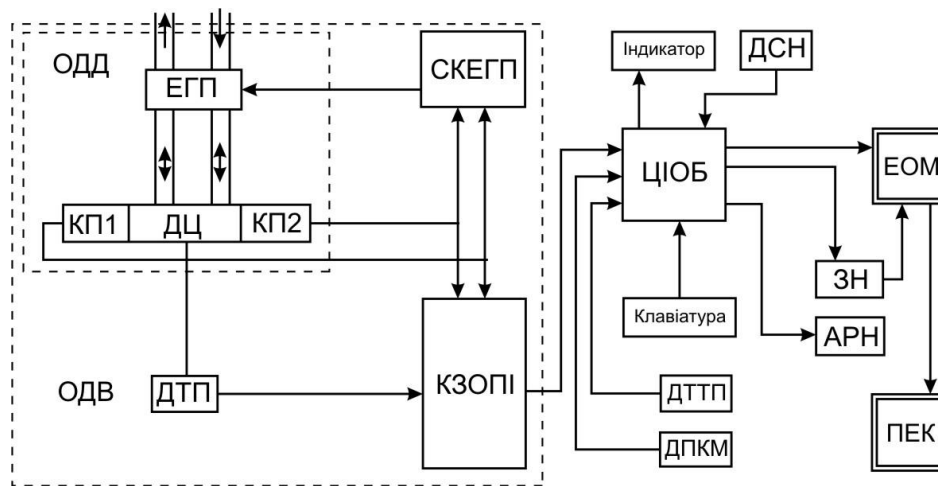


Рис. 1. Функціональна схема автоматизованого комплексу для вимірювання й обліку витрати дизельного палива АК-ДТ05

На рис. 1 позначені основні складові частини автоматизованого комплексу АК-ДТ05 і їхні взаємні зв'язки, а саме:

- ОДД – об'ємно-динамічний дозатор;
- ОДВ – об'ємно-динамічний витратомір;
- ЕГП – електричний гідроперемикач;
- КП1, КП2 – контактні пари;
- ДЦ – дозуючий циліндр;
- ДТП – давач температури палива;
- ДСН – давач струму й напруги генератора;
- СКЕГП – система керування ЕГП;
- КЗОПІ – контролер збору й обробки первинної інформації;
- ЦІОБ – центральний інформаційно-обчислювальний блок;
- ДПКМ – давач позицій контролера машиніста;
- АРН – автоматичний регулятор навантаження;
- ЗН – зовнішній носій;
- ПЕК – пункт екологічного контролю;
- ДТТП – давач тиску й температури повітря.

**Функціонування комплексу.** Після ввімкнення живлення АК-ДТ05 автоматично, без участі оператора, виходить на робочий режим функціонування. Функціонування перевіряється за допомогою тестового програмного забезпечення.

Для випробування роботи АК-ДТ05 з ПЕОМ необхідно використати інсталяційні дискети з комплектом програм.

У разі виходу з ладу якого-небудь модуля в АК-ДТ05 зберігається можливість передавання інформації від інших модулів.

Функціонування ОДВ перевіряється за сигналами, поданими на елементи, розміщені на передній панелі.

АК-ДТ05 забезпечує виконання автоматичного контролю справності лінії зв'язку.

Розглянута система вигідно відрізняється від аналогічних систем, створених раніше:  
 швидко адаптується до різних умов;  
 має режим редагування, що забезпечує опис параметрів об'єкта керування, заданих процесів проведення випробувань;  
 дозволяє працювати випробувачеві в діалоговому режимі "за підказками" керуючої ЕОМ;  
 має розвиненіші засоби вимірювання та відображення інформації.  
 ІКС ВД забезпечує:  
 вимірювання технологічної інформації і її оперативне відображення;  
 редагування баз даних і програм виконання випробувань;  
 реєстрацію протоколів випробувань;  
 контроль граничних значень;  
 захист даних;  
 керування процесом випробувань за заданою випробувачем програмою;  
 передачу (за необхідності) інформації у верхні рівні АСУ.  
 На рис. 2 показано схему функціональної структури ІКС ВД.

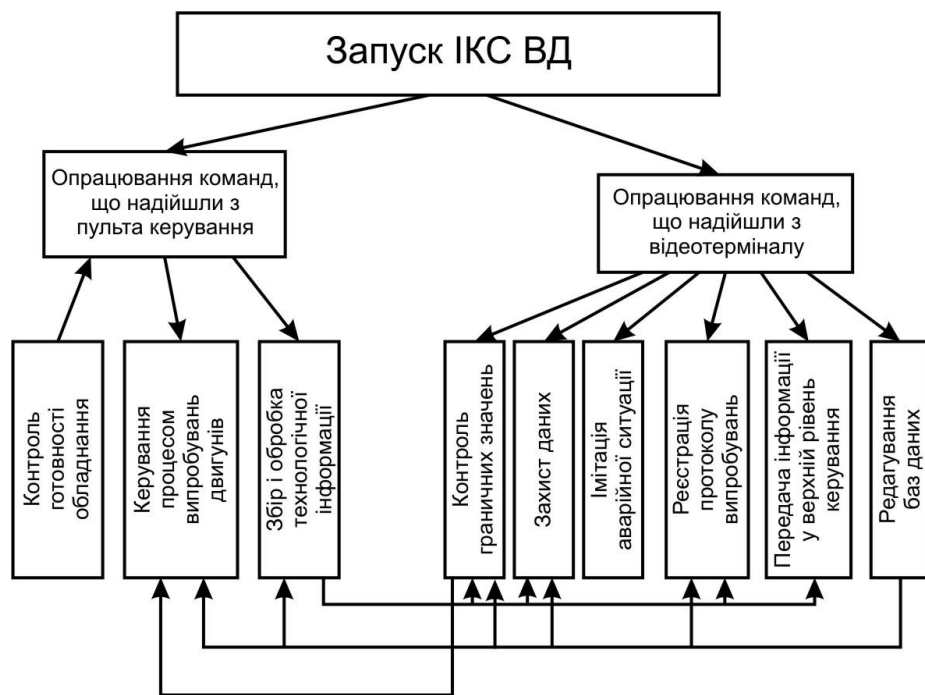


Рис. 2 Схема функціональної структури ІКС ВД

Об'єктом керування є випробувальний стенд із установленим двигуном і технологічним устаткуванням, що забезпечує виконання випробування. Залежно від виду випробувань може змінюватися як склад взаємодіючого з ІКС ВД устаткування, так і технологія виконання випробування.

В ІКС ВД, схема функціональної структури якої показана на рис. 2, входять підсистеми збору, обробки й реєстрації інформації, керування процесом випробування, керування підготовчим етапом випробування, які забезпечують функціонування ІКС ВД у різних режимах: автоматичному, інформаційному, редагування.

Адаптація ІКС ВД до різних умов досягається реалізацією функції редагування, що пропонує випробувачеві за допомогою відеотерміналу низку списків (наприклад, параметрів вимірювання,

граничних значень параметрів, параметрів керування й регулювання тощо). Випробувач вносить у ці списки необхідну інформацію і створює, отже, специфічну користувальницьку конфігурацію ІКС ВД.

З огляду на те, що однією з найважливіших особливостей CASE-технології є поступове введення додаткових рівнів деталізації, кожна функція запропонованої моделі ІКС ВД може бути деталізована на іншому (дочірньому) рівні.

У цьому разі організаційний регламент діяльності за CASE-технологією являє собою безліч орієнтованих на досягнення мети взаємозалежних заходів, що мають часову, технологічну й ресурсну компоненти.

Розроблення процедури прийняття рішення про конкурентоспроможність користувачів системи АМК НП означає в цьому випадку розподіл діалогових функцій між споживачами на ієрархічному рівні "Завод – Локомотивне депо – Управління залізниці – Укрзалізниця".

Мова діалогу описує склад і взаємодію суб'єктів, ступінь декомпозиції функцій АМК НП, види інформації, яка переробляється, у якісному й кількісному аспекті, що дає змогу оцінити повноту реалізації концепцій діалогу про конкурентоспроможність продукції, забезпечити аналіз реалізації прийнятих управлінських рішень.

У межах CASE-технології для розроблення системи АМК НП пропонується використати IDEFO-методологію побудови функціональних моделей об'єктів на базі ІСУ ІД.

Відповідно до IDEFO-методології здійснюється послідовна декомпозиція головної узагальненої функції системи АМК НП на сукупність дрібніших.

Весь організаційний регламент комп'ютерного діалогу в АМК НП формулюється у вигляді моделі "чорного ящика" і зображується у вигляді одного блока, що має інтерфейси із зовнішнім середовищем (рис. 3).

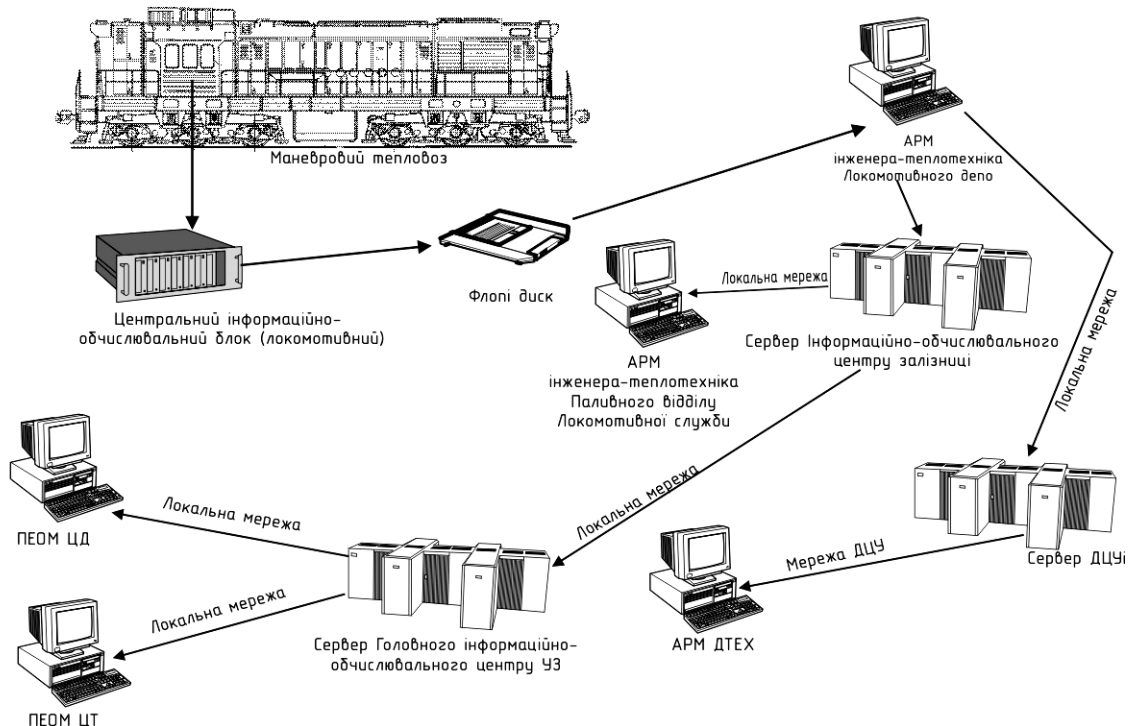


Рис. 3. Організаційний регламент комп'ютерного діалогу в АМК НП

Графічне подання окремих заходів організаційного регламенту комп'ютерного діалогу має відповідну завданням дослідження конкретну інтерпретацію: перетворюються входи й виходи,

керування обмежує або пропонує умова реалізації функцій, а механізми показують, ким виконується функція.

Отже, система АМК НП є експертною системою, що дає змогу суб'єктам діалогу розв'язувати такі завдання:

регулярно повторювані завдання з регламентованими формами вхідних і вихідних документів;

інформаційно-довідкові завдання з довільною вибіркою інформації за запитом;

завдання аналітичного й дослідницького характеру.

На основі IDEFO-моделей розроблена узагальнена структура системи АМК НП, що об'єднує три підсистеми (рис. 4).

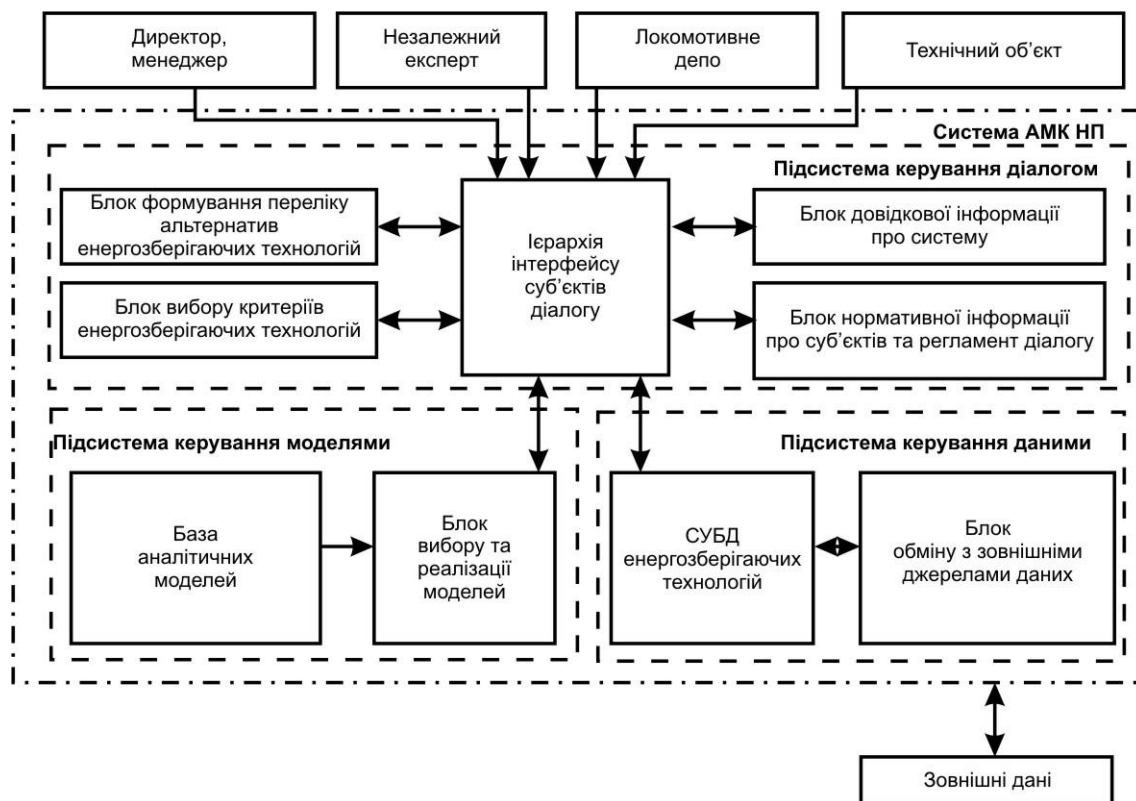


Рис. 4. Узагальнена структура системи АМК НП

Кожний із трьох структурних елементів системи АМК НП має необхідні програмні блоки, що виконують відповідні функції IDEFO-діаграм. Програмні блоки складаються з окремих підпрограм, що дає змогу ефективно здійснювати їхню модифікацію й розширення.

**Висновки.** Розроблено систему автоматизованого менеджменту конкурентоспроможності наукомісткої енергозберігаючої технології капітально-відбудовного ремонту дизелів магістральних і маневрових тепловозів на основі вимірювальної керуючої системи автоматизації випробувань двигунів.

Цей програмний продукт впроваджений у технологію капітально-відбудовного ремонту дизелів магістральних і маневрових тепловозів на Дніпропетровському тепловозоремонтному заводі.

В умовах планованої інтеграції економіки України і ЄС виконують роботи з розроблення й впровадження системи автоматизованого моніторингу конкурентоспроможності енергозберігаючих технологій підприємства.

1. Выбор оптимальных методов испытаний двигателей внутреннего сгорания с позиций энергосбережения и конкурентоспособности. // *Вісн. Інжен. акад. України Нац. авіаційн. ун-ту. Інститут інформаційно-діагностичних систем.* – К., 2007. – № 3. 2. Тащян Г.О. Система автоматизованого менеджмента для підвищення конкурентоспособності наукоємкої продукції. // *Автоматизації і сучасні технології.* 2006. – № 6. 3. Быков С.П., Неструк Д.И., Тащян Г.О. Разработка компонентов автоматизированной системы прогнозирования эффективности инноваций // *Автоматизированные системы обработки информации, управления и проектирования.* Т.7 – Томск: Изд. ТУСУР, 2002. 4. Осипов Ю.М. Показатель "значимость технического решения" имитационной модели АСУ конкурентоспособностью продукции // *Автоматизация и современные технологии.* – 1994. – № 3. 5. Быков С.П., Осинюк Ю.М. Показатель "значимость экономического события" АСУ "конкурентоспособностью продукции" // *Автоматизация и современные технологии.* – 1998. – № 4.

УДК 629.3.03:62-837:62-531.7

С.А. ТАЯНОВ, Р.В. ЧУБИК\*

Національний університет "Львівська політехніка",

\*Прикарпатський фінансово-економічний коледж

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНУ РУХУ АДАПТИВНОЇ ВІБРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МАШИНИ ПІД ЧАС ВИКОРИСТАННЯ ПРЯМОКУТНОЇ ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНО МОДУЛЬОВАНОЇ ЦИКЛІЧНОЇ ВИМУШУЮЧОЇ СИЛИ ДЛЯ ЇЇ ЗБУРЕННЯ

© Таянов С.А., Чубик Р.В., 2008

*Подано математичні моделі, які дають змогу встановити зв'язок між прямокутною широтно-імпульсно-модульованою циклічною вимушуючою силою електромагнітного віброприводу із основними конструктивними параметрами адаптивної вібраційної технологічної машини та параметрами вібраційного поля, яке створює ця вібромашина під час застосування вищезгаданої циклічної сили для її збурення.*

*Mathematical models are given which allow to set connection between rectangular latitudinal impulsive modulated cyclic by force electromagnetic vibrodrive with the basic structural parameters of adaptive vibration technological machine and parameters of the vibration field which creates this vibromachine at application of the higher mentioned cyclic force for its indignation.*

**Постановка проблеми.** Керування роботою вібромашин дає змогу забезпечувати технологічно оптимальні параметри вібраційного поля та під час роботи підтримувати їх на заданому технологічно оптимальному рівні. Керування вібромашинами, які для свого живлення застосовують гармонійний синусоїдальний сигнал, є малоефективним через те, що для зміни амплітуди та частоти вимушуючої сили електромагнітного віброприводу необхідно застосовувати генератор та підсилювач потужності, а він попри підсилення корисного сигналу багато енергії перетворює в теплову, знижуючи тим самим ККД вібромашини. Існують також вібромашини, які для свого живлення застосовують півперіодний (обмежений діодом) гармонійний синусоїдальний сигнал. Керування такими вібромашинами є також енергетично невигідним через теплові втрати на ключовому силовому елементі (тиристорі, симісторі) під час керування амплітудою коливань