

Міністерство освіти і науки України  
Донбаська державна машинобудівна академія

**ЗІНЧЕНКО МАКСИМ ОЛЕКСІЙОВИЧ**

УДК 621.9.23

**СИСТЕМАТИЗАЦІЯ І АНАЛІЗ СТРУКТУР ДАНИХ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ  
СИСТЕМІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕТАЛОРИЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ**

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

**Автореферат**  
магістерської роботи

Краматорськ– 2017

Магістерська робота виконана на кафедрі «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструмент і технології» Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА) Міністерства освіти і науки України, м. Краматорськ.

Науковий керівник                      доктор технічних наук, доцент,  
**Васильченко Яна Василівна,**  
Донбаська державна машинобудівна академія,  
м. Краматорськ  
,  
зав.каф. «Комп'ютеризовані мехатронні системи,  
інструмент і технології»

Захист відбудеться 4 січня 2018 року о 9<sup>00</sup> годині на засіданні ДЕК кафедри «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструмент і технології» Донбаської державної машинобудівної академії за адресою: м. Краматорськ, ДДМА, корпус №3, ауд. №3308.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** В даний час висока вартість окремих одиниць технологічного обладнання автоматизованого машинобудівного виробництва (особливо верстатів з ЧПК) вимагає нових підходів до економії матеріальних витрат і продовження його працездатності. Дану проблему можна вирішити, по-перше, за рахунок модифікації застарілого обладнання і, по-друге, за рахунок поліпшення методів прогнозування зміни параметрів на основі діагностики обладнання.

В автоматизованому виробництві основною характеристикою якості деталей машин є їх точність по всім заданим параметрам. Розлади складних технологічних систем приводять до похибок, витрат часу на регулювання і наладку, знижують продуктивність і якість продукції, що виготовляється. Контроль і прогнозування точності та надійності діючих верстатів є необхідною умовою підвищення ефективності виробництва, яке постійно має забезпечувати високу якість виробів.

Ефективна експлуатація верстату вимагає підвищення надійності та точності інформації, на підставі якої приймають рішення про управління роботою і експлуатацією. Збільшення чисельності обслуговуючого персоналу не покращує якість вирішення завдань управління верстатів, тому для збору і переробки інформації про експлуатацію верстату і управління нею виникає необхідність використання обчислювальної техніки, яка дозволяє оперативно пристосовувати систему експлуатації в залежності від фактичного стану обладнання навіть за умови недостатньо представницької статистики про інтенсивність відмов, про вартість і тривалості робіт з технічного обслуговування.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконана у відповідності з науковою тематикою «Комп'ютеризовані мехатронні системи, інструмент і технології» Донбаської державної машинобудівної академії Дк-01-2014 «Підвищення надійності та продуктивності комп'ютеризованих мехатронних верстатів інструментальних систем важкого машинобудування» (0114U002757).

**Мета та задачі досліджень.** Мета роботи – забезпечення необхідної ефективності машинобудівного виробництва за рахунок розробки програмно-математичних засобів, методів систематизації і аналізу структур даних для прогнозування толерантності набору параметрів металорізальних верстатів заданим величинам в умовах автоматизованого машинобудівного виробництва на основі моніторингу і прогнозу стану верстатного парку.

Для досягнення поставленої мети в роботі були вирішені такі наукові завдання:

1. Аналіз типів і структур потоків даних в інформаційній системі аналізу і прогнозування набору параметрів верстатів.
2. Аналіз експертних оцінок математичних методів для прогнозування набору параметрів верстатів.

3. Моделювання логічної і фізичної структур реляційної і багатовимірної баз даних (БД) для зберігання результатів моніторингу параметрів металорізальних верстатів в умовах автоматизованого виробництва, аналізу та прогнозування толерантності набору параметрів верстатів заданим величинам.

4. Розробка моделей функціонування інформаційної системи аналізу та прогнозування толерантності набору параметрів МС заданим величинам на основі узагальнених алгоритмів.

5. Моделювання структур даних із застосуванням математичного апарату нейронних мереж і відкритою, компонентної архітектури інформаційної системи прогнозування набору параметрів верстатів.

6. Розробка методики аналізу структур даних і прогнозування набору параметрів верстатів на основі розроблених моделей і програмно-математичних засобів з метою забезпечення завдань ефективності машинобудівного виробництва.

*Об'єкт дослідження* – процес токарної обробки деталей на верстатах з ЧПК

*Предмет дослідження* – технологічна система металообробного верстату.

**Методи досліджень.** Методологічною основою роботи є комплексний підхід до вивчення процесу обробки деталей на важких верстатах, їх умов і особливостей, закономірностей процесів.

При вирішенні завдань, поставлених в роботі, були використані основні положення технології машинобудування, методи системного аналізу; для розробки моделей і алгоритмів проектування - апарат матричної алгебри, теорії реляційних баз даних; а для програмної реалізації - структурного та об'єктно-орієнтованого програмування.

#### **Наукова новизна одержаних результатів.**

Отримано нове науково обгрунтоване рішення, що забезпечує автоматизацію процесу аналізу структур даних і прогнозування толерантності набору параметрів верстату заданим величинам в умовах автоматизованого машинобудівного виробництва за рахунок застосування інформаційної системи для моніторингу та прогнозу стану верстатного парку.

#### **Практичне значення одержаних результатів.**

Розроблено методику, яка полягає в модифікації процесу аналізу структур даних і забезпечує якісне прогнозування набору параметрів металорізальних верстатів за рахунок багатовимірного представлення даних, застосування апарату нейронних мереж і САД технологій в архітектурі інформаційної системи аналізу та прогнозування параметрів верстатів

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення і результати роботи доповідалися та обговорювалися на міжнародній науково-технічній конференції «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку»- 2017р.

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано тези доповідей в збірнику матеріалів конференції.

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська робота складається зі вступу, 3 розділів основної частини, висновків, списку використаних джерел – 92 найменувань. Містить \_\_\_\_ сторінок.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** розкрито суть і стан наукової задачі, обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і задачі досліджень, викладено наукові положення, які виносяться на захист, наведено дані щодо наукової новизни, обґрунтовано достовірність і показано практичну цінність отриманих наукових результатів, наведено дані про публікації й апробацію роботи.

У **першому розділі** здійснено аналіз сучасного стану проблеми забезпечення толерантності набору параметрів металорізальних верстатів в структурі автоматизованого виробництва. Проаналізовано фактори впливу забезпечення збереження параметрів металорізального обладнання на ефективність автоматизованого виробництва. Досліджено роль процесу прогнозування в забезпеченні точності металорізальних верстатів. Зроблено постановку завдання дослідження.

У **другому розділі** наведено методи дослідження і моделювання процесу прогнозування толерантності набору параметрів металорізальних верстатів в автоматизованому виробництві. Проведено аналіз і оцінка методів моделювання прогнозу параметрів металорізальних верстатів на основі структур даних. Наведено методи моделювання прогнозу параметрів металорізальних верстатів методом нейронних мереж та методи перевірки адекватності моделі прогнозування. Розроблено інформаційну систему прогнозування стану металорізальних верстатів як засобу підвищення ефективності автоматизованого виробництва.

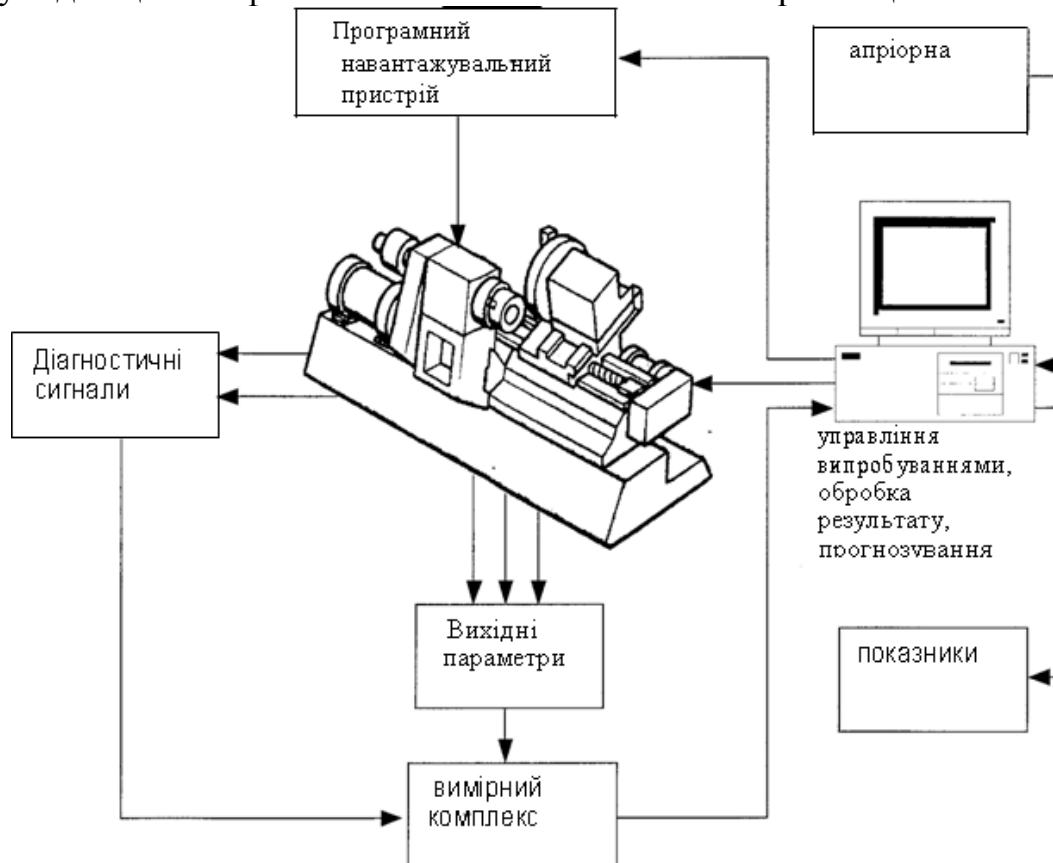


Рис. 1– Структурна схема комплексу для прогнозування параметрів верстатів

Наведено концепцію інформаційної системи прогнозування параметрів металорізальних верстатів. Проаналізовано методи систематизації даних. Наведено логічну і фізичну моделі баз даних як основи інформаційної системи прогнозування параметрів металорізальних верстатів

У третьому розділі розроблено структуру прикладного програмного інтерфейсу при прогнозуванні працездатності металорізальних верстатів. Реалізовано завдання прогнозування параметрів працездатності металорізальних верстатів в умовах автоматизованого виробництва як засобу підвищення його ефективності. Здійснено вибір системного і прикладного програмного забезпечення для реалізації методики прогнозування працездатності металорізальних верстатів. Наведено структура інформаційної системи прогнозування параметрів металорізальних верстатів в складі автоматизованого виробництва. Наведено реалізацію прикладного інтерфейсу при прогнозуванні параметрів металорізальних верстатів.

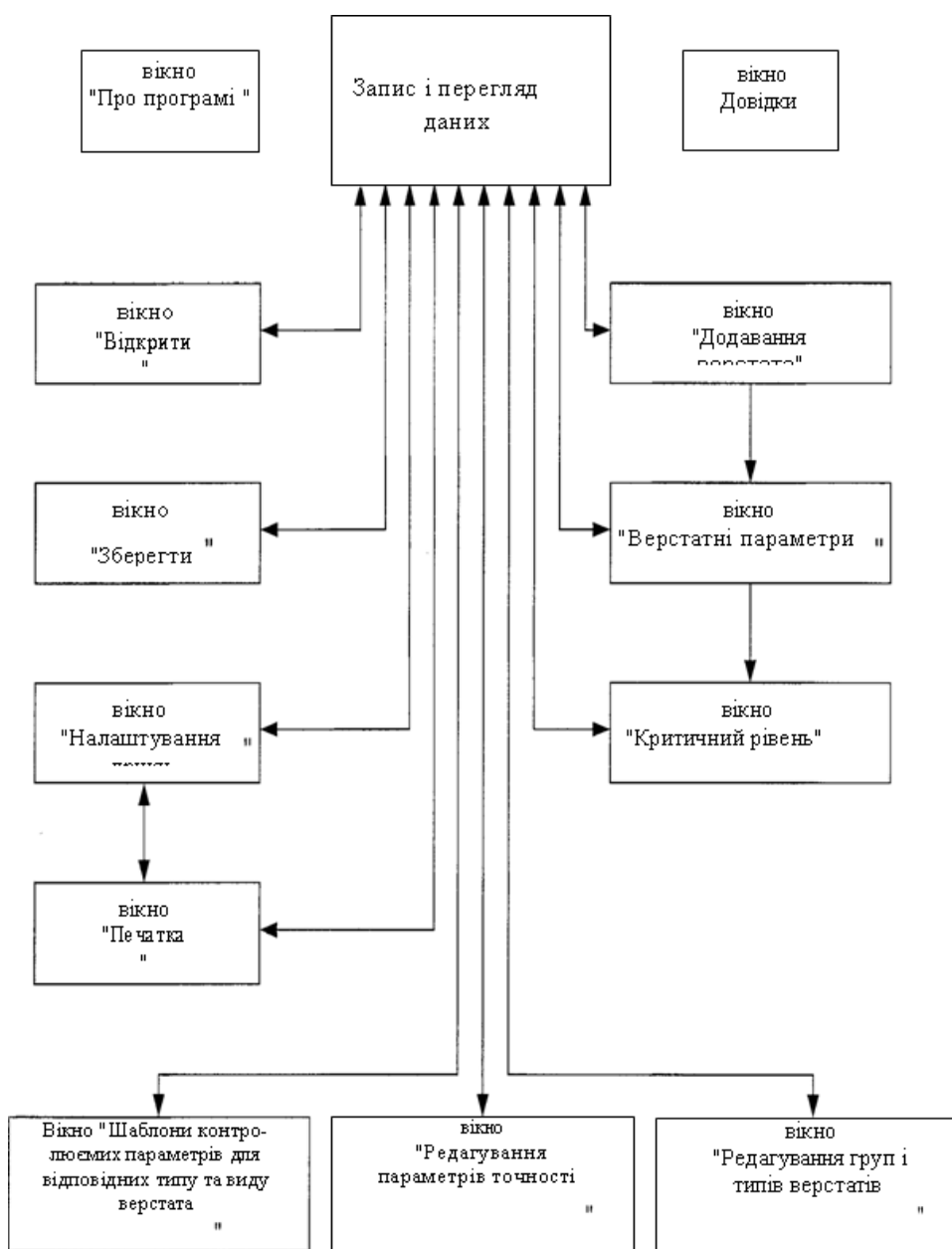


Рис. 2 – Структура інтерфейсу користувача для введення і змін даних в інформаційно-аналітичній системі

Проаналізовано функціонування інформаційної системи прогнозування параметрів металорізальних верстатів як інваріантного засібу забезпечення ефективності автоматизованого виробництва. Здійснено оцінку ефективності практичного застосування розроблених методик в умовах автоматизованого виробництва.

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

1. Ви явлені і сформовані потоки даних для побудови інформаційної системи аналізу та прогнозування набору параметрів МС.

2. Проаналізовано роль експертних оцінок математичних методів прогнозування з метою вибору оптимального для побудови ІС прогнозування набору параметрів МС.

3. Розроблено логічні і фізичні моделі реляційної і багатомірної баз даних для зберігання результатів моніторингу параметрів металорізальних верстатів в умовах автоматизованого виробництва, аналізу та прогнозування толерантності набору параметрів МС заданим величинам.

4. На основі узагальнених алгоритмів побудовано моделі функціонування інформаційної системи аналізу та прогнозування толерантності набору параметрів МС заданим величинам.

5. Розроблено моделі структур даних із застосуванням математичного апарату нейронних мереж і відкритою, компонентної архітектури інформаційної системи прогнозування набору параметрів МС.

6. Розроблено методику аналізу структур даних і прогнозування толерантності набору параметрів МС заданим величинам, на основі програмно-математичних засобів, що дозволяє підвищити ефективність аналізу даних і прогнозу в середньому на 15%, при цьому, знизити трудомісткість - на 28% .

7. Вирішено актуальне наукове завдання, що полягає в забезпеченні ефективності виробництва за рахунок розробки програмно математичних засобів, методів систематизації і аналізу структур даних для прогнозування параметрів МС в умовах автоматизованого машинобудівного виробництва на основі моніторингу і прогнозу стану верстатного парку.

## **АНОТАЦІЯ**

**Зінченко М.О СИСТЕМАТИЗАЦІЯ І АНАЛІЗ СТРУКТУР ДАНИХ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ СТАНКІВ – На правах рукопису.**

У магістерській роботі вирішена задача забезпечення необхідної ефективності машинобудівного виробництва за рахунок розробки програмно-математичних засобів, методів систематизації і аналізу структур даних для прогнозування толерантності набору параметрів металорізальних верстатів заданим величинам в умовах автоматизованого машинобудівного виробництва на основі моніторингу і прогнозу стану верстатного парку. Проведено аналіз типів і структур потоків даних в інформаційній системі аналізу і прогнозування набору параметрів верстатів. Та аналіз експертних оцінок математичних методів для прогнозування набору параметрів верстатів. Здійснено моделювання логічної і фізичної структур реляційної і багатовимірної баз даних (БД) для зберігання результатів моніторингу параметрів металорізальних верстатів в умовах автоматизованого виробництва, аналізу та прогнозування толерантності набору параметрів верстатів заданим величинам. Розроблено моделі функціонування інформаційної системи аналізу та прогнозування толерантності набору параметрів верстатів заданим величинам на основі узагальнених алгоритмів. Проведено моделювання структур даних із застосуванням математичного апарату нейронних мереж і відкритою, компонентної архітектури інформаційної системи прогнозування набору параметрів верстатів. Розроблено методики аналізу структур даних і прогнозування набору параметрів верстатів на основі розроблених моделей і програмно-математичних засобів з метою забезпечення завдань ефективності машинобудівного виробництва

Ключові слова: верстат, база даних, процес різання, прогнозування.

## **ABSTRACT**

Zinchenko M.O. Development of the structure of heavy machine tools with CNC for processing of complex rotation details.. – Exercising the rights of the manuscript.

In the master's work the problem of increasing the efficiency of processing of complex parts of rotation is determined, scientifically substantiated and solved by way of developing the rational structure of heavy machine tools.. The database of knowledge about the precedent processing heavy engineering components is created. The concept of structural and parametric synthesis of heavy machine tools is developed on the basis of established knowledge base.

Keywords: heavy machines, adaptive control, the cutting process, mechatronic systems.