

ISSN 1813-1166 print  
ISSN 2306-1472 online

*e. 52*



# ВІСНИК

Н аціонального  
А віаційного  
У ніверситету

4'2012

# ВІСНИК НАУ

№ 4 (53) 2012

Науковий журнал

Заснований у листопаді 1996 р.

## ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

*М. С. Кулик*, ректор, д-р техн. наук, проф.

## ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

*В. П. Харченко*, проректор  
з наукової роботи,  
д-р техн. наук, проф.

## ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

*С. В. Павлова*, д-р техн. наук, доц.

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

### Технічні науки

*А. О. Бєлятинський*, д-р техн. наук, проф.

*С. В. Бойченко*, д-р техн. наук, проф.

*В. М. Васильєв*, д-р техн. наук, проф.

*С. О. Дмитрієв*, д-р техн. наук, проф.

*Е. К. Завадська*, д-р техн. наук, проф.

*О. І. Запорозжець*, д-р техн. наук, проф.

*Г. Ф. Конахович*, д-р техн. наук, проф.

*М. О. Сидоров*, д-р техн. наук, проф.

*Й. Станкунас*, д-р техн. наук, проф.

*А. А. Туник*, д-р техн. наук, проф.

### Хімічні науки

*Ю. В. Білокопитов*, д-р хім. наук, проф.

*О. М. Заславський*, д-р хім. наук, проф.

*С. В. Іванов*, д-р хім. наук, проф.

*В. Г. Кошечко*, акад. НАН України,

д-р хім. наук, проф.

*В. М. Лєдовських*, д-р хім. наук, проф.

*А. Ф. Попов*, акад. НАН України,

д-р хім. наук, проф.

*Ф. Г. Фабуляк*, д-р хім. наук, проф.

### Біологічні науки

*М. М. Барановський*, д-р с.-г. наук

*К. Г. Гаркава*, д-р біол. наук, проф.

*Я. І. Мовчан*, д-р біол. наук, доц.

*В. П. Патица*, акад. НАН України,

д-р біол. наук, проф.

*Е. М. Попова*, д-р біол. наук, проф.

### Фізико-математичні науки

*Е. Г. Азнакаєв*, д-р фіз.-мат. наук, проф.

*О. О. Желєзняк*, д-р фіз.-мат. наук, проф.

*П. О. Кондратенко*, д-р фіз.-мат. наук, проф.

*В. Л. Макаров*, акад. НАН України,

д-р фіз.-мат. наук, проф.

*А. П. Поліщук*, д-р фіз.-мат. наук, проф.

### Педагогічні науки

*Л. В. Барановська*, д-р пед. наук, проф.

*Е. В. Лузік*, д-р пед. наук, проф.

*О. П. Петрашук*, д-р пед. наук, проф.

*Л. М. Черноватий*, д-р пед. наук, проф.

*О. Т. Шпак*, д-р пед. наук, проф.

## ЗМІСТ

### АЕРОКОСМІЧНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ТА КЕРУВАННЯ

*Харченко В.П., Прусов Д.Е.*

Основні принципи сучасної класифікації безпілотних авіаційних систем

5

*Харченко В.П., Барабанов Ю.М., Грехов А.М., Газнюк М.О., Колчев М.В.*

Спостереження за повітряним рухом з використанням ADS-B системи

13

*Павлова С.В., Благая Л.В.*

Аналіз людського фактора під час керування сучасним повітряним кораблем

20

*Авер'янова Ю.А.*

Інтерактивна глобальна мережа отримання, обміну та поширення метеорологічних даних

26

*Суцєнко О.А.*

Структурний синтез комбінованої робастної системи управління з урахуванням зовнішніх координатних збурень

31

*Вовк В.Г., Шевчук Д.О., Мацюк Н.Б., Борисенко М.С.*

Оцінка динамічних характеристик нестійких об'єктів у постійному режимі

37

*Павлова С.В., Євтушенко О.М.*

Мережеві технології систем CNS/ATM

41

*Грабовська О.Ю.*

Причини виникнення ілюзій просторового орієнтування під час керування літаком

47

### ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

*Павленко П.М., Дорошенко С.О., Трейтяк В.В.*

Розробка та впровадження системи інформаційної підтримки процесів управління виробничими даними

52

*Краснопольський А.О., Косьянчук О.А.*

Методика формування звітів у мережевій архітектурі з трьома рівнями

58

*Іванкевич О.В., Вахнован В.Ю.*

Створення сховища наукових журналів на основі програмного забезпечення Open Journal Systems

62

### СУЧАСНІ АВІАЦІЙНО-КОСМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

*Філоненко С.Ф., Космач О.П.*

Закономірності зміни амплітудно-енергетичних параметрів сигналів акустичної емісії при зміні розмірів елементів композиційного матеріалу

66

*Гаєв С.О.*

Ламінарний потік крізь трубу з легкопроникною шорсткістю на осі

74

# Вісник НАУ

4 (53) 2012

Свідоцтво про державну реєстрацію  
КВ № 5091 від 28.04.2001

Науковий журнал  
«Вісник Національного  
авіаційного університету»  
президією Вищої атестаційної  
комісії України віднесено до наукових  
фахових видань у галузі технічних,  
хімічних, педагогічних наук

#### Адреса редакційної колегії:

03680, Київ-58,  
просп. Космонавта Комарова, 1  
Тел. (38-044) 406-74-45  
(38-044) 408-53-33

E-mail: psv@nau.edu.ua

Відповідальний редактор  
*Н.Б. Науменко*  
Комп'ютерна верстка  
*О.М. Свтушенко*

**Рекомендовано до друку вченою  
радою Національного авіаційного  
університету,  
протокол № 6 від 20.06.2012**

Підп. до друку 06.12.2012.  
Формат 60x84/8.  
Ум. друк. арк. 20,92.  
Обл.-вид. арк. 22,5.  
Тираж 100 пр.  
Замовлення № 215-1.

Національний авіаційний  
університет

03680, Київ-58,  
просп. Космонавта Комарова, 1

Свідоцтво про внесення  
до Державного реєстру  
ДК № 977 від 05.07. 2002

© Національний авіаційний  
університет, 2012

- Бордюг Г.Б., Поліщук А.П.*  
Структурні та електрооптичні властивості електрохромних  
рідкокристалічних композитів 80
- Корнієнко Б.Я.*  
Математичне моделювання динаміки процесів переносу при  
зневодненні та гранулюванні у псевдозрідженому шарі 84
- Хімко А.М., Смірнова О.М.*  
Методика проведення випробувань в умовах фреттинг-корозії при  
контакті куля – площина 91
- Поперешияк С.В.*  
Граничний розподіл рангу сильнозаповненої випадкової матриці у  
полі GF(2) 96
- Рудяк Ю.А.*  
Метод визначення коефіцієнтів інтенсивності напружень для  
неоднорідного основного напруженого стану 101

## ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

- Коницула Т.Я., Довганик М.С.*  
Інтегроване управління поведінням з твердими побутовими  
відходами 104
- Бахова Н.І., Чорна О.А.*  
Інформаційні властивості геофізичного середовища 107
- Матвєєва О.Л., Демянко Д.О., Огданська І.О.*  
Визначення оптимальної маси сорбенту «Еколан» для очищення  
води від нафтопродуктів 120
- Бовсуновський Є.О., Рябчевський О.В., Годовська Ю.Я.,  
Личманенко О.Г.*  
Вплив параметрів кислотної активації суглинку темно-бурого на  
його сорбційні властивості щодо іонів хрому (III) 123
- Шевченко Ю.С.*  
Метод картографування шуму від транспортних потоків у  
сучасному місті 126

## ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

- Фабуляк Ф. Г., Ульяновка Д.С., Таран Т.В.*  
Модифікація поліакрилатної лакової водної емульсії  
двофункціональною ліофільністю 131
- Фабуляк Ф. Г., Таран Т.В., Ульяновка Д.С.*  
Вплив двофункціонального ліофільного модифікатора на  
діелектричні властивості поліуретанової лакової водної емульсії 134
- Матвєєва О.Л., Маринич Т.О.*  
Дослідження процесів шламоутворення в турбінних та  
індустріальних оливах 137
- Войтко І.І., Манчук Н.М., Баглей Є.В., Лащенко К.М.,  
Бабанов В.В.*  
Сорбція нікелю з вуглеводневих розчинів на глинистих мінералах 143

## ПРОФЕСІЙНА ОСВІТА

- Кириченко В.І., Бойченко С.В.*  
Вплив освітньої концепції на інформаційно-дидактичне  
забезпечення навчальних дисциплін вищої школи 146

**Реферати англійською мовою** 153

**Реферати російською мовою** 161

**Автори номера** 170

**Показчик статей, опублікованих у 2012 р.** 174

**Вимоги до оформлення статей** 179

## РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЧИМИ ДАНИМИ

<sup>1,3</sup>Національний авіаційний університет

<sup>2</sup>Сумське НВО ім. М.В. Фрунзе

<sup>1</sup>E-mail: petrav@nau.edu.ua

*Розглянуто результати розробки системи інформаційної підтримки процесів управління виробничими даними та побудови єдиного інформаційного простору інтегрованих автоматизованих систем виробничого призначення.*

**Ключові слова:** життєвий цикл виробу, інтегроване інформаційне середовище, інтегровані автоматизовані системи, система інформаційної підтримки, управління підприємством.

### Постановка проблеми

Розвиток інформаційних систем виробничого призначення CAD/CAM/CAE, ERP, PDM потребує єдиного інтегрованого інформаційного середовища (ІС), в якому було б інтегровано більшість робочих місць фахівців підприємств.

До теперішнього часу не вирішено проблему повнофункціональної та надійної інтеграції цих систем.

Стандартні інтерфейси типу API (Application Programming Interface), CALS- та PLM-технології забезпечують певний результат тільки в межах систем одного розробника, наприклад, Dassault Systemes (Франція), Siemens PLM Software (Німеччина).

На сьогодні існують три основних методи інтеграції інформаційних систем виробничого призначення:

- використання стандартних файлів експорту/імпорту;
- API-функції;
- пряма інтеграція.

Ні перший, ні другий методи не можуть задовольнити сучасні потреби фахівців підприємства в силу їх обмежень, спотворення даних тощо.

Третій метод є головною метою розробників різних країн світу.

**Мета роботи** – запропонувати новий підхід до вирішення проблеми інформаційної інтеграції автоматизованих систем.

### Аналіз досліджень

Однією з основних проблем, що виникають при інтеграції автоматизованих PDM-, ERP- та MES-систем є розбіжності в структурі даних. Переважно, інтеграція здійснюється за допомогою імпорту даних про продукт із PDM- в ERP-систему. Проте при передачі даних через конвертери виникає проблема синхронізації, оперативності використання та актуальності інформації. Це зумовлено тим, що PDM- та ERP-системи орієнтовані на вирішення різних завдань.

Аналіз сучасних робіт в управлінні виробничими даними на етапах життєвого циклу виробу (ЖЦВ) показує, що зусилля вчених зосереджені на розробці методології побудови ІС автоматизованих систем підприємства, починаючи з нульового циклу [1–3].

Ці розробки не враховують специфіку процесів ЖЦВ вітчизняних промислових підприємств, не мають ефективних механізмів формалізації та алгоритмізації управління процесом побудови ІС автоматизованих систем і не вирішують проблему інтеграції інформаційних систем виробничого призначення [1–4].

### Інформаційні системи виробничого призначення

Побудова відкритих розподілених автоматизованих систем для проектування та виробничого управління становить основу сучасних CALS-технологій.

За технічними вимогами CALS-технологій структура проектної, технологічної та експлуатаційної документації повинна бути стандартизованою [2]. Тоді стає реальною успішна робота над загальним проектом різних колективів, розділених у часі й просторі, та тих, хто використовує різні CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM-системи.

Одна й та ж конструкторська документація може використовуватися багаторазово в різних проектах, а одна й та ж технологічна документація адаптована до різних виробничих умов, що дозволяє значно скоротити та здешевити загальний цикл проектування й виробництва.

Принцип спільного використання та обміну інформацією між різними етапами ЖЦВ, що декларується в рамках CALS-технологій, вимагає створення методів і засобів, які забезпечують інформаційну інтеграцію різноманітних додатків і реалізують етапи ЖЦВ.

Інформаційні бази даних підприємств з актуальною структурованою інформацією як виріб (3D-моделі, параметри, склад, матеріал, технічні вимоги та ін.), технологічні процеси виготовлення виробу, технологічні можливості й завантаження обладнання дозволяють за допомогою ІС успішно вирішувати завдання автоматизації управління виробничими даними [3].

Для підвищення ефективності управління виробничими даними необхідно використовувати спеціальну інформаційну систему, створену на основі сучасних методів управління, що вимагає вирішення двох основних завдань:

- комплексної автоматизації технічної (конструкторської і технологічної) підготовки виробництва, яка надасть повну інформацію про виріб, що запускається у виробництво, та його складові частини;
- автоматизації планування та управління виробничою діяльністю.

За вирішення цих завдань відповідають системи різного класу.

Системи класу CAD/CAM/CAE автоматизують функції проектування виробів, аналіз їхніх конструкцій, розробку керуючих програм для верстатів із числовим програмним керуванням та ін.

CAPP-системи автоматизують процес технологічної підготовки виробництва – планують (пишуть) технологічні процеси.

PDM-системи забезпечують управління даними про вироби та можуть виступати інтеграторами систем CAD/CAM/CAE і CAPP.

Системи класу ERP забезпечують управління ресурсами підприємства.

MES-системи забезпечують оперативнокалендарне планування та диспетчеризацію виготовлення продукції, оперативне управління на цеховому й міжцеховому рівнях.

Побудова ефективної системи управління підприємством, особливо в умовах наукоємного машинобудівного виробництва, можлива лише за умов інтеграції цих систем.

Тільки поєднавши локальні системи в єдиній ІС можна досягнути таких цілей. Це дозволить підприємству отримати конкурентну перевагу, оскільки актуальна інформація – це своєчасне й правильне прийняття рішень.

Головною ланкою такої інтеграції для продукції машинобудівних галузей є склад виробу, інформація з якого надається по-різному залежно від етапу його життєвого циклу.

При проектуванні виробу конструктор буде його склад за функціональним призначенням вузлів і деталей. Для вирішення завдання планування виготовлення цього виробу важливим є його технологічний склад, який визначається порядком агрегатного й остаточного складання та складом необхідних для цього комплектуючих.

Такі дані дозволяють у наукоємному машинобудівному виробництві будувати циклограми складання і графіки запуску складових частин виробів (деталей і вузлів) у виробництво та спланувати необхідні ресурси для їхнього виготовлення [3].

Завдання інтеграції систем CAD/CAM/CAE, CAPP і PDM вирішують сучасні PDM-системи [4]. Процеси інтеграції PDM-, ERP- і MES-систем сповільнюються через теоретичні, методологічні та організаційні питання.

Разом з тим, побудова ІС вимагає відповідності формування даних в PDM-системі не тільки до вимог конструкторів і технологів, а й до вимог ERP- і MES-систем.

Найважливіший вплив на результат та ефективність інтеграції має організація роботи.

Організаційні труднощі полягають у тому, що в підготовці даних задіяна велика кількість фахівців із різних підрозділів, які мають окреме призначення в системі управління, і кожен підрозділ вирішує свої завдання.

Організація злагодженої роботи та узгодження різних цілей є одним із ключових факторів успіху цього процесу.

Переважна більшість CAD/CAM/CAPP/PDM/ERP/MES-систем має в своєму розпорядженні засоби інтеграції у вигляді стандартних інтерфейсів або засоби її створення (API-інтерфейси). Для систем від різних розробників такі засоби інтеграції не вирішують проблему створення єдиного інтегрованого середовища.

Обсяг інтеграції може змінюватися в широких межах – від простої передачі даних про склад виробу (замовлення) і даних зі специфікацій до створення єдиного інформаційного середовища, яке відкриває фахівцям доступ до різних систем.

Наукоємним машинобудівним підприємствам необхідна більш повна інтеграція систем, бо вони мають складнішу взаємодію виробничих процесів. Крім того, інтеграція залежить від кількості інформаційних потоків між системами та їхньої спрямованості – в одну або в обидва боки.

В одних випадках досить однієї передачі, наприклад, складу виробу з PDM-системи в ERP-або MES-систему. В інших випадках потрібен двобічний обмін, зокрема, для запитів на зміну й повідомлення про їхнє внесення. Останній спосіб обміну складніший, оскільки поряд із завданням інтеграції з'являється завдання синхронізації даних в обох системах. Відразу реалізувати двобічний обмін даних складно, тому на першому етапі можна обмежитися однією передачею.

У випадку застосування методу з повною інтеграцією доступ до однієї системи здійснюється прямо з іншої, наприклад, через загальні протоколи. Обидві системи повинні бути відкритими і взаємодіяти одна з одною.

Найбільш доцільною є реалізація інтеграції, в якій для кожного виду даних визначається його першоджерело, що і є основою для односпрямованої передачі даних в іншу систему.

Такий спосіб при великій кількості фахівців, які використовують інформаційну систему та мають різні права доступу до її об'єктів, є найбільш прозорим і найчастіше використовується на практиці.

При інтеграції систем повинна бути передбачена можливість:

- вибору різних обсягів даних, які передаються з системи в систему;
- використання «ручного» та автоматичного принципу експорту даних згідно з подією;
- моніторингу процедур експорту/імпорту з фіксуванням кількості переданих даних, а у випадку виникнення помилок – їх реєстрацією для аналізу і корегування вихідних даних.

Обов'язковою умовою для інтеграції є забезпечення цілісності даних. Забезпечення цієї умови покладається як на сам механізм інтеграції, який повинен забезпечувати перевірку цілісності переданих даних, так і на системи, які є першоджерелами даних.

Під час підготовки до інтеграції систем повинні бути вирішені всі питання, пов'язані з кодифікацією. Це питання важливе як для базових довідників, так і з погляду зрізів інформації, за якими має виконуватися планування й аналіз ресурсів, аналіз результатів виробничої та фінансової діяльності як підприємства в цілому, так і його функціональних підрозділів для прийняття управлінських рішень.

На основі вказаних методів та способу інтеграції розроблено інтегровану інформаційну систему управління виробничими даними для наукоємних машинобудівних підприємств, яка здійснює обробку необхідного обсягу інформації.

Якість інформації залежить від стану нормативно-довідкової інформації (НДІ) підприємства та якості проектних процедур інформаційної підтримки, яка повинна реалізувати процеси використання НДІ та виробничої інформації.

Кожна система (CAD, CAM, CAE, CAPP, PDM, ERP, MES) виконує свої функції, а для забезпечення єдності даних в усіх системах повинно використовуватись єдине кодування та підтримуватись єдність базових довідників.

Обов'язковою умовою для інтеграції є забезпечення цілісності даних.

Система інформаційної підтримки (СІП) є сполучною ланкою всіх систем (ядром інтеграції) і забезпечує управління всією НДІ та виробничою інформацією, яка використовується всіма системами, що інтегруються в ІС (рис. 1).

У технічному та організаційному плані при створенні СІП було реалізовано:

- аналіз систем класифікації;
- кодування об'єктів обліку;
- оцінку коректності та актуальності існуючих класифікаційних угруповань;
- конкретизацію їхнього призначення;
- уточнення завдань, для вирішення яких вони використовуються;
- нормалізацію нормативно-довідкової бази;
- забезпечення функції адміністрування та обслуговування програмно-технічних засобів СІП;
- розроблення та впровадження регламенту функціонування СІП;

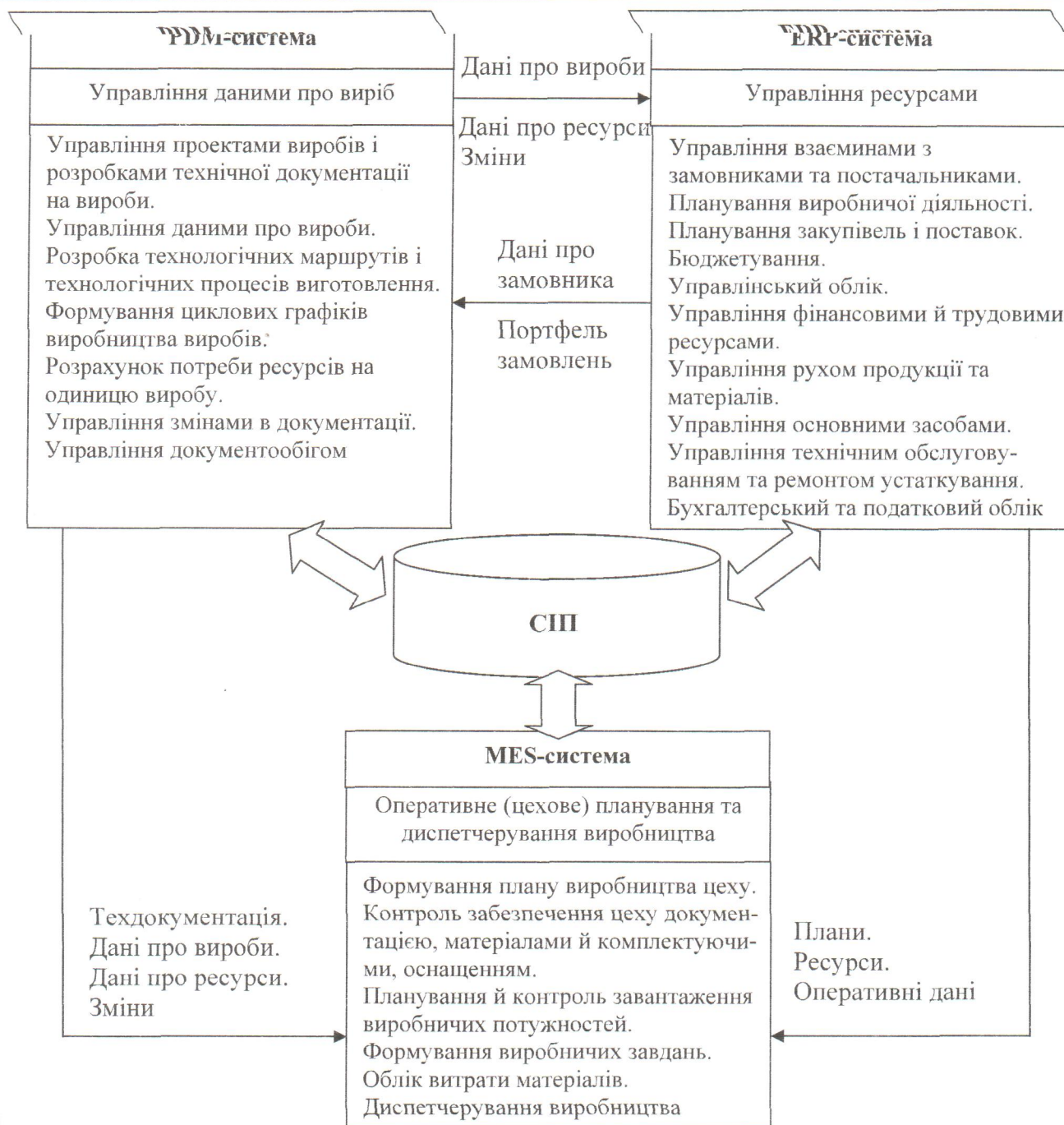


Рис. 1. Функціональна схема взаємозв'язку інтегрованих інформаційних систем наукоємних машинобудівних підприємств

– створення спеціальної служби ведення СІП з персональною відповідальністю за актуальність і вірогідність даних СІП.

Основними функціями СІП є:

- аналіз і контроль НДІ, що вводиться;
- накопичення та зберігання НДІ;
- систематизація та структурування інформації за встановленими класифікаційними правилами;
- підтримка актуального стану інформації;

– формування та підтримка єдиного термінологічного простору;

- забезпечення сумісності інформаційних ресурсів підприємства;
- взаємодія та інтеграція існуючих інформаційних систем.

Структурно-функціональну схему управління виробничими даними в ІС, місце проектної та виробничої моделей, які формуються PDM-системою, показано на рис. 2.

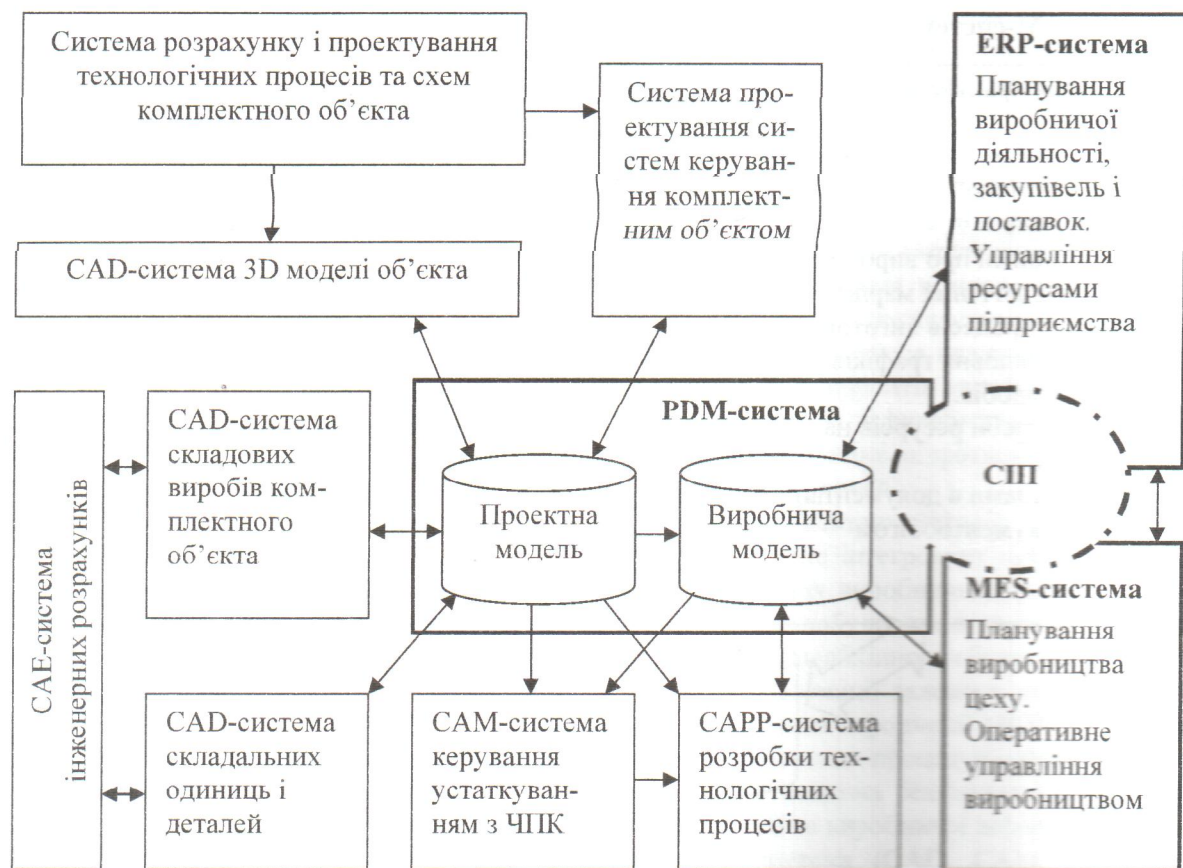


Рис. 2. Структурно-функціональна схема управління виробничими даними наукоємного машинобудівного виробництва

У базі даних є дані про виріб – проектна модель:

- конструкторська структура виробу;
- складові частини;
- 3D/2D моделі;
- конструкторські документи;
- покупні комплектуючі вироби;
- основні матеріали.

Для виробництва виробу необхідні дані, які є складовими виробничої моделі:

- виробнича структура виробу, яка формується на основі плану складання виробу;
- кількість матеріалів для виготовлення виробу з урахуванням відходів і забезпечення технологічних процесів;
- технологічні маршрути виготовлення кожної складальної одиниці та деталі;
- технологічне устаткування, оснащення, інструмент та людські ресурси;
- порядок виконання технологічних операцій;
- норми часу на виконання робіт.

Для управління таким різномірним складом систем необхідний управляючий модуль виклику програмних елементів, передачі їм і прийому від них управляючих даних (рис. 3).

Набір інтегрованих автоматизованих систем виробничого призначення визначається завданнями, які вирішує конкретне виробництво. Цей склад за необхідності може доповнюватися, але з дотриманням указаних правил. Зв'язок користувачів з елементами систем здійснюється тільки через СП.

Управляючий модуль СП реалізує програмну граматику, яка містить:

- управляючу програму;
- рядок нетермінальних і термінальних символів;
- програмну функцію, що реалізує правила підстановки;
- базу даних «Правила підстановки»;
- діалоговий компонент формування бази даних «Правила підстановки»;
- комунікаційну область.



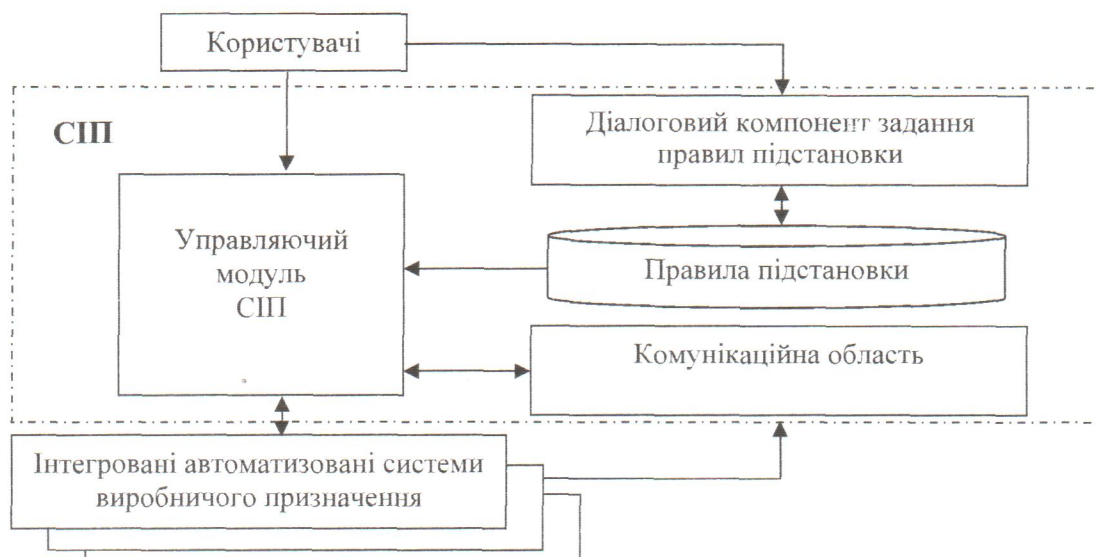


Рис. 3. Управляючий модуль СІП в ПС автоматизованих систем

Застосування СІП на конкретному виробництві впливає на його інформаційне середовище і забезпечує підвищення ефективності його роботи.

Отже, СІП є «носієм» властивостей конкретного виробництва та визначає його як самостійно функціонуючу виробничу структуру своїми функціональними можливостями та інформаційними ресурсами.

#### Висновки

Визначено основні цілі сучасних інтегрованих автоматизованих систем виробничого призначення. Встановлено їх взаємозв'язок, який впливає на оперативність та достовірність прийняття управлінських рішень в умовах наукоємного машинобудівного виробництва.

Розроблена СІП процесів управління виробничими даними дозволяє об'єднати фахівців різних структурних підрозділів у середовищі інтегрованих автоматизованих систем виробничого призначення промислового підприємства.

#### Література

1. Бойко В.И. Интегрированные системы проектирования и управления / В.И. Бойко, Г.И. Болтунов, О.К. Мансурова. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 162 с.
2. Павленко П.М. Автоматизовані системи технологічної підготовки розширених виробництв. Методи побудови та управління: моногр. / П.М. Павленко. – К.: НАУ, 2005. – 280 с.
3. Терелянский П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: моногр. / П.В. Терелянский. – Волгоград: ВолгІТУ, 2009. – 127 с.
4. Кульга К.С. Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления авиационным и машиностроительным производством: моногр. / К.С. Кульга, И.А. Кривошеев. – М.: Машиностроение, 2011. – 377 с.

Стаття надійшла до редакції 20.06.2012.