

УДК 65.011.56

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Є.А. Бельтюков, д.е.н., професор

Г.І. Задорожко

Одеський національний політехнічний університет, Одеса, Україна

*Бельтюков Є.А., Задорожко Г.І.
Концептуальні підходи до формування інформаційної системи промислового підприємства.*

У статті розроблена концепція інформаційної системи промислового підприємства. Представлена концептуальна модель інтегрованого інформаційного середовища та розроблена його структура. Представлений цикл інтегрованої інформаційної системи в підвищенні конкурентоспроможності підприємства.

Ключові слова: інформаційна система, концепція, промислове підприємство.

*Бельтюков Е.А., Задорожко Г.И.
Концептуальные подходы к формированию информационной системы промышленного предприятия.*

В статье разработана концепция информационной системы промышленного предприятия. Предложена концептуальная модель интегрированной информационной среды и разработана ее структура. Представлен цикл интегрированной информационной системы в повышении конкурентоспособности предприятия.

Ключевые слова: информационная система, концепция, промышленное предприятие.

Beltukov E.A., Zadorozhko G.I. Conceptual approaches to forming of informative system of industrial enterprise.

There is the developed conception of the informative system of industrial enterprise in the article. Presented conceptual model of the integrated informative environment and his structure is developed. Presented cycle of the integrated informative system in the rise of competitiveness of enterprise.

Keywords: informative system, conception, industrial enterprise

Сучасна епоха розвитку і інтеграції виробничої діяльності проходить під егідою інформаційної підтримки всіх етапів життєвого циклу продукції. Така підтримка одержала назву CALS – Continuous Acquisition and Lifecycle Support – безперервний супровід і підтримка життєвого циклу (ЖЦ) виробів – в оборонній промисловості і PLM – Product Lifecycle Management – управління життєвим циклом продукції – в цивільній [1].

Безперервна системна інформаційна підтримка життєвого циклу продукції передбачає управління виробничим ланцюжком створення виробу. Для існування в сучасних умовах підприємство повинне забезпечувати автоматизацію всіх бізнес-процесів створення виробу (маркетинг, проектування, підготовка виробництва, виробництво, експлуатація) без значної зміни в перехідний період строків підготовки до виробництва продукції і її собівартості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Інформаційній підтримці життєвого циклу виробів машинобудування присвячені роботи А. Ковшова, Ю. Назарова, І. Ібрагімова, О. Нікіфорова. Базові принципи цієї підтримки висвітлені в роботах В. Лойко. Сучасним технологіям та інформаційному забезпеченню на промислових підприємствах присвячені роботи О. Синенко та М. Куцевича. Управління інформаційними системами досить глибоко розглядають Дж. та К. Лодони.

Вирішення невирішених раніше часті загальної проблеми

Всі автори з одного боку досить ґрунтовно висвітлюють функціонування та розвиток інформаційних систем, а також інформаційного забезпечення, проте немає досить чіткого обґрунтування впливу інформаційних систем на конкурентоспроможність промислових підприємств, що в першу чергу викликає інтерес у керівництва підприємств при впровадженні таких систем.

Формулювання цілей статті

Метою статті є розгляд передових технологій для побудови інформаційної системи та спроба визначення основних принципів формування такої системи, яка б в найвищому ступені впливала на

підвищення конкурентоспроможності промислового підприємства.

Основний матеріал

Сучасна автоматизована інтегрована інформаційна система управління підприємством (ІС) повинна забезпечувати комплексне рішення всіх задач управління промисловим підприємством: від управління підприємством в цілому, до управління технологічними процесами, за рахунок інформаційної інтеграції процесів. Реалізація даного підходу можлива на основі системної інформаційної підтримки виробничих процесів в рамках єдиного інформаційного простору (ЄІП) їх функціонування.

Матеріальним втіленням ЄІП є інтегроване інформаційне середовище функціонування виробничих процесів створення виробу, яке можна трактувати як «сукупність розподілених баз даних, що містять відомості про виробу, виробниче середовище, ресурси і процеси підприємства, забезпечуючи коректність, актуальність, збереження і доступність даних тим суб'єктам виробничо-господарської діяльності, що беруть участь в

здійсненні ЖЦ виробу, кому це необхідне і дозволене. Всі відомості (дані) в інтегрованому інформаційному середовищі зберігаються у вигляді інформаційних об'єктів».

У ЄІП забезпечується взаємозв'язок інформаційних баз за допомогою інформаційного обміну даними про виробу і виробниче середовище між учасниками виробничого ланцюжка (рис. 1).

Кожна з інформаційних баз забезпечує санкціонований доступ до даних про виробничі процеси кожного з учасників виробничого ланцюжка. Реалізація інформаційної системи підприємства можлива на принципах уніфікації і стандартизації, як форми і змісту інформації, так і інформаційних технологій, учасників виробничого ланцюжка. Даний підхід дозволить:

- вирішити задачу інформаційної інтеграції всіх виробничих процесів усередині підприємства - горизонтальна інтеграція;
- вирішити задачу інформаційної взаємодії всіх учасників життєвого циклу виробу – вертикальна інтеграція.

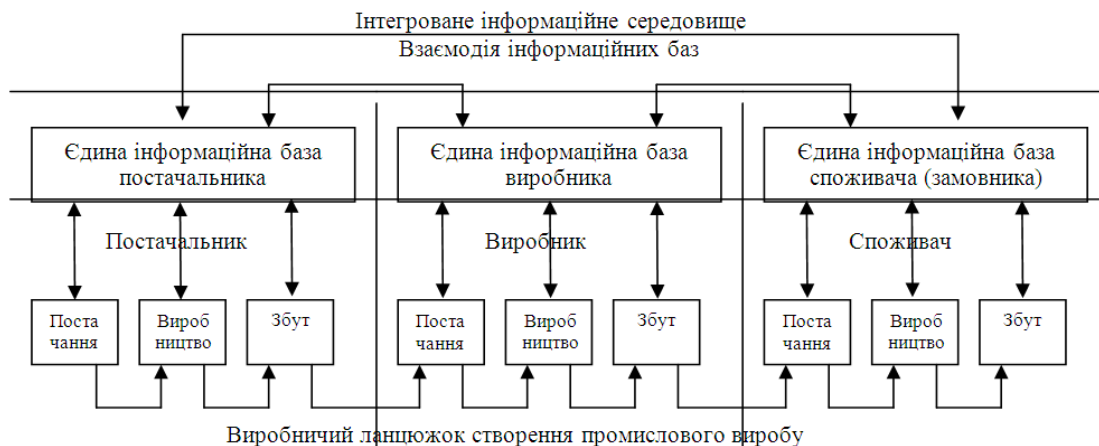


Рис. 1. Інтегроване інформаційне середовище

Функціонування інтегрованого інформаційного середовища забезпечується принципами CALS/PLM (рис. 2), які забезпечують інформаційну інтеграцію всіх виробничих процесів на кожній із стадій життєвого циклу продукції [2].

До числа базових принципів CALS/PLM відносяться [3]:

- системна інформаційна підтримка життєвого циклу виробу на основі використання інтегрованого інформаційного середовища, забезпечуючи мінімізацію витрат упродовж ЖЦ;
- інформаційна інтеграція, виконувана за допомогою стандартизації інформаційного опису об'єктів управління;
- розділення програм і даних на основі стандартизації структур даних і інтерфейсів доступу

до них, орієнтація на готові комерційні програмно-технічні рішення, відповідні вимогам стандартів;

- безпаперове представлення інформації, використання електронно-цифрового підпису;
- вживання розрахованої на багато користувачів бази даних;
- паралельний інжиніринг бізнес-процесів, що припускає виконання процесів розробки і проектування одночасно з моделюванням процесів виготовлення і експлуатації;
- безперервне вдосконалення підприємницької діяльності (реінжиніринг бізнес-процесів).

Технологія управління процесами включає:

- управління проектами і завданнями;
- управління ресурсами;
- управління якістю;

— інтегрована логістична підтримка;

Використання CALS/PLM-технологій забезпечує не тільки внутрішню інформаційну інтеграцію в корпоративному інформаційному середовищі підприємства, але і зовнішню інтеграцію для всіх учасників життєвого циклу виробу (власник

виробу його проєктант виробництво контрагенти матеріалів і устаткування експлуатація утилізація виробу). Таким чином, CALS є глобальною стратегією підвищення конкурентоспроможності підприємства і його продукції.

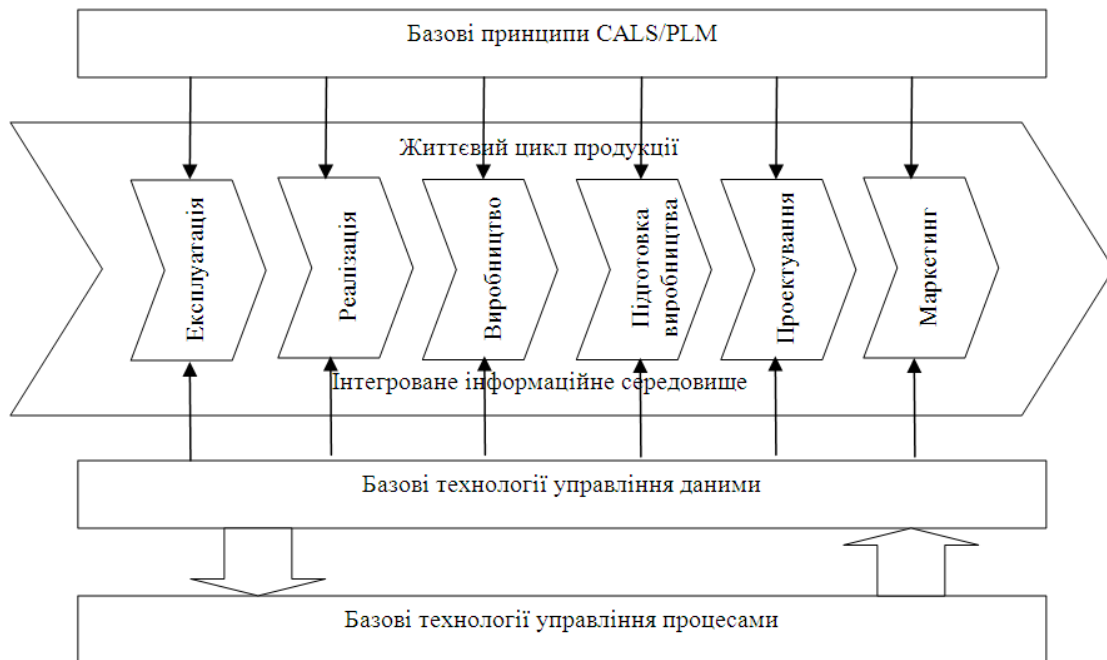


Рис. 2. Концептуальна модель CALS/PLM

Реалізація концепції CALS/PLM ґрунтується на управлінні даними, яка включає управління даними про виріб, виробниче середовище і ресурси в інтегрованому інформаційному середовищі (табл. 1). Об'єднання цих трьох складових забезпечує виконання виробничих процесів створення конкурентоздатної продукції на підставі оперативного управління всією виробничою діяльністю підприємства та узгодження процесів виробництва з контрагентами.

Інтегроване інформаційне середовище не передбачає єдиного сховища даних в одному місці. В умовах взаємозв'язку різних учасників виробничого ланцюжка дані про виріб можуть берегтися в місці їх виникнення, але стають доступними будь-якому учаснику в необхідний час і в зручному вигляді. Кожне підприємство в рамках виробничого ланцюжка виробу є ланкою, в якій повинна функціонувати своя ІС підприємства, яка, з одного боку, є елементом інтегрованого інформаційного середовища і забезпечує зв'язок підприємства з рештою учасників виробничого ланцюжка, з іншою, забезпечує функціонування підприємства у відповідність з його метою і задачами.

Функціонування інтегрованого інформаційного середовища забезпечує можливість оперативного санкціонованого доступу до інформаційних баз учасників виробничого ланцюжка (табл. 2) [4].

Оскільки ланкою інтегрованого інформаційного середовища виступає ІС підприємства, то до неї застосовні ті ж правила для управління даними. Управління процесами здійснюється безпосередньо на підприємстві – учаснику виробничого ланцюжка. Оскільки ми представляємо інтегроване інформаційне середовище у вигляді сукупності розподілених баз даних, то в задачу ІС входить забезпечення сумісності інформаційних баз про виріб, процеси і ресурси. Якщо в рамках інтегрованого інформаційного середовища ми об'єднуємо дані учасників виробничого ланцюжка, орієнтовані, перш за все на підтримку виробленої продукції, то в рамках ІС необхідно здійснити [5]:

1) Горизонтальну інтеграцію. Забезпечення інформаційної взаємодії між існуючими автономними підсистемами технологічного рівня. Основними компонентами таких підсистем є наступні:

- з'єднане промисловими шинами контролерне устаткування, для забезпечення інформаційної взаємодії з яким використовуються драйвери або сервери введення висновку;
- додатки, що вже забезпечують збір технологічних даних з контролерного рівня;
- стандартні настільні програми;
- таблиці баз даних.

Підсистема інтеграції технологічних даних повинна забезпечувати високошвидкісний обмін даними, оскільки інформація, що поступає з технологічного рівня, характеризується високою швидкістю зміни (в порівнянні з бізнес-інформа-

цією). При цьому необхідно передбачити можливість передачі технологічних даних (вже оброблених інтеграційною підсистемою) на рівень системи управління підприємством.

Таблиця 1. Структура інтегрованого інформаційного середовища

Стадія життєвого циклу	Інформація середовища	Процеси	Інформація виробу
Конструкторська підготовка виробництва		Маркетинг, визначення вимог до виробу	Загальна база даних про виріб
		Створення концепції виробу в електронній формі	
		Формування структури та складу виробу	
		Проектні розрахунки та моделювання	
		Створення геометричної 3D-моделі виробу	
		Створення зразків деталей та компонентів	
		Контрольне складання	
Перевірочні розрахунки та моделювання			
Технологічна підготовка виробництва	Загальна база даних про технологічне середовище (процеси та ресурси)	Розробка маршрутної та операційної технологій механообробки і керувальних програм	
		Розробка технології складання та монтажу	
		Розробка технології контролю та випробувань	
Організаційно-економічна підготовка виробництва		Оперативно-календарне планування	
		Закупівля матеріалів та комплектуючих	
Виробництво		Вхідний контроль	
		Обробка	
		Контроль деталей в процесі обробки	
		Складання (монтаж)	
		Перевірка та випробування готового виробу	
		Консервація, упаковка та зберігання	
Поствиробнича стадія		Відвантаження, транспортування	
		Монтаж у споживача	
		Експлуатація, обслуговування та ремонт	
		Утилізація	

Таблиця 2. Сумісне використання даних про виріб, процеси і ресурси

Суб'єкти ЖЦ виробу	Стадії ЖЦ виробу					
	Маркетинг	Проектування і розробка продукції, планування і розробка виробничих процесів	Закупівлі, виробництво, контроль і проведення випробувань	Упаковка та зберігання	Реалізація продукції	Експлуатація і технічне обслуговування
Замовник	ВП					
Розробник	ВП	ВПР	ВП	ВП	ВП	ВПР
Виробник		ВПР	ВПР	ВПР		
Дистриб'ютор					ВПР	
Споживач						ВПР
Постачальник		ВПР	ВПР	ВПР	ВПР	
Сервісні організації						ВПР

В – дані про виріб;

П – дані про процеси;

Р – дані про ресурси, що використовуються.

2) Вертикальну інтеграцію. Метою вертикальної інтеграції є передача технологічних даних на рівень бізнес-додатків. На цьому рівні розв'язуються наступні задачі:

- забезпечення зберігання оперативних даних в об'ємі, оптимальному для конкретного підприємства. Ці дані, є джерелом оброблюваної інформації, у тому числі запитаної в бізнес-додатках, системах управління ресурсами підприємства;
- формування даних, що відображають динаміку і послідовність технологічного процесу виробництва продукту від сировини до товару;
- формування даних, що відображають структуру і полягання фундації (активів) підприємства, перш за все, основних фундацій, за допомогою яких реалізується технологічний процес.

Реалізація ІС підприємства можлива тільки в рамках сумісної вертикальної і горизонтальної інтеграції.

Інтеграція придбаває важливе значення як один із засобів об'єднання управляючих додатків з цеховими системами. Вона надає верхній ланці управління підприємством можливості по обробці даних в таких задачах, як моделювання і програмування виробничих процесів, а також виступаючи в ролі засобу планування, контролю і оптимізації внутрішньоцехових операцій [6].

Однієї з основних задач, що вимагають інтеграції всіх систем підприємства, є необхідність створення, зберігання і забезпечення доступу до всіх моделей продукції і технологічних процесів.

Інтеграція припускає комплексне використання однократно вводяться в систему даних для вирішення довільного числа взаємозв'язаних задач, усунення неконтрольованого дублювання потоків інформації – операції по її перетворенню. При цьому формуються єдині вимоги до форм і методів зберігання, передачі і представлення інформації – визначається єдиний стандарт інформаційних процесів [7].

При побудові інтегрованої інформаційної системи промислового підприємства необхідно зістикувати процеси технічного і корпоративного управління. Через це, підприємству при побудові інтегрованої ІС доводиться йти на компроміс між рішеннями, пропонуваними розробниками CAD/CAM/CAE систем і систем управлінських. До теперішнього часу склалося загальновизнане розробниками обох груп систем уявлення про конструктивну модель виробу, який підтримується програмними компонентами, званими PDM (*Product Data Management*) [8]. Ці програмні компоненти є зв'язуючою ланкою між технічними (проектуючими) і організаційно-економічними (керівниками) системами підприємства. Функції сучасних PDM – супровід документообігу на рівні існуючих варіантів рішень, що особливо актуальне в сучасних умовах для виробництва. Розвиток

ідеології побудови систем автоматизації виробничих процесів вимагає більш глибокого впровадження проектуючих комплексів в потоки конструкторської, технологічної і організаційно-економічної інформації

Інтегрована інформаційна система повинна забезпечувати злагоджене і координоване рішення задач з урахуванням тимчасової і рівневої ієрархії за рахунок розділення загальної задачі управління по фазах планування, регулювання, обліку, аналізу, а також тимчасової ієрархії задач усередині кожної фази. В інтегрованій ІС забезпечуються координація процесів дослідження ходу виробництва, оперативного і перспективного планування і адаптація системи за рахунок зміни складу і взаємозв'язків між задачами, а також характеру взаємодії між її компонентами [9]. Виробник зобов'язаний поставити технічно складну продукцію не з ешелонам паперової конструкторсько-експлуатаційної документації (і вагонами томів змін до них), а з актуальною тривимірною електронною моделлю [3]. Необхідно створювати таку модель виробничого виробу, яка б супроводжувала виріб впродовж виробничого циклу і на поствиробничих етапах. Електронна модель виробу об'єднує і систематизує дані з різних інформаційних автоматизованих підсистем підприємства (CAD, CAM, ERP і т.д.). В моделі повинна бути відображена інформація не тільки про виріб, але і зв'язаному з ним середовищу (інструменти, пристосування, оснащення, устаткування, персонал і т.п.).

Системний аналіз функціонування підприємства вимагає розглядати явища і процеси, що вивчаються, комплексно, з урахуванням їх зовнішніх і внутрішніх зв'язків, істотних з погляду цілей, поставлених перед системою. У вживанні до проблеми створення інтегрованих АСУ це вимагає регулярного здійснення наступного комплексу робіт: визначення цілей інтегрованої системи, виділення локальних об'єктів управління, встановлення структури цілей і задач об'єкту управління, виявлення і аналізу істотних зовнішніх і внутрішніх зв'язків, встановлення способу функціонування об'єкту і виділених частин в динаміці, визначення способів комплексування задач управління, визначення напрямів інтеграції системи управління, впровадження локальних систем і досягнення локальних цілей, переходу до сумісного функціонування локальних частин системи [9].

Найістотношою межею інтегрованої інформаційної системи повинне стати розширення контуру автоматизації для отримання замкнутої, саморегульованої системи, здатної гнучко і оперативно перебудовувати принципи свого функціонування.

Інтегрована ІС підприємства забезпечує створення єдиної інтегрованої системи управління створенням і використанням конструкторської, технологічної, виробничої інформації по всіх видах виробів, а також інтеграцію із зовнішніми інформаційними системами.

До складу інтегрованої ІС повинні увійти засоби для забезпечення документації управління, інформаційної підтримки наочних областей, комунікаційне програмне забезпечення, засоби організації колективної роботи співробітників і інші допоміжні (технологічні) продукти. З цього, зокрема, витікає, що обов'язковою вимогою до інтегрованої ІС є інтеграція великого числа про-

грамних продуктів (рис. 3). Інтеграція програмних продуктів повинна бути здійснена у вигляді стандартного формату зберігання даних. Не дивлячись на різне програмне забезпечення, вживане в кожній з підсистем управління підприємством, дані знаходяться в єдиній базі, доступ до якої організований різними програмними засобами.

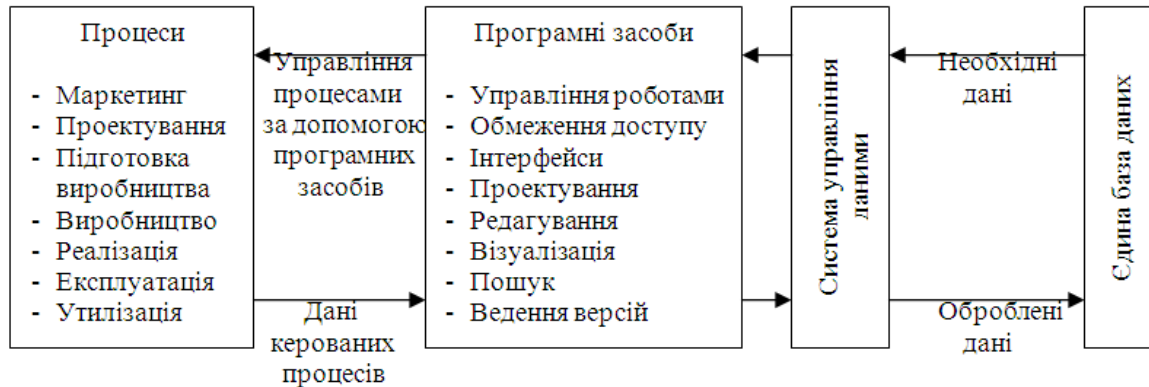


Рис. 3. Інтегрована інформаційна система підприємства

Вживання пакетів прикладних програм сторонніх комерційних розробників разом з єдиною структурою і технологією управління даними дозволяє істотно розширити можливості побудови інтегрованої інформаційної системи. З одного боку формується єдина, цілісна структура даних, з іншою – можливість обробки даних нічим не обмежена.

Управління виробничим процесом на основі усесторонньої інформаційної підтримки призводить до поліпшення якості створюваних виробів і скорочення витрат, оскільки підвищується обґрунтованість схвалюваних рішень, оскільки особи, їх приймаючі, матимуть оперативний доступ не тільки до бази даних АСУП, але і до баз систем автоматизованого проектування (САПР), автоматизованих систем технологічної підготовки виробництва (АСТПВ), автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП) і ін. На підставі оперативного доступу можна оптимізувати плани робіт, складання і зміст заявок, розподіл виконавців і т.д. При цьому повинно йтися не просто про зчитування інформації, але і легкості її інтерпретації. Витрати на рутинну обробку інформації повинні бути скорочені до мінімуму, а інформації що представляється з різних систем (підсистем), повинна бути структурована і адаптована для її безпосереднього аналізу і ухвалення управлінського рішення.

Головними проблемами, що заважають ефективному управлінню інформацією про бізнес-процеси на підприємстві, є великий об'єм такої інформації і комунікаційні бар'єри між учасниками процесів.

Концепція ІС дозволить реалізувати системний і комп'ютерний підходи в управлінні створенням конкурентоздатної продукції (від проектування до утилізації) завдяки ефективним комунікаціям як усередині підприємства, так і між учасниками виробничого ланцюжка. За рахунок використання структурованої одноманітної інформації здійснюється подолання інформаційного хаосу, що підвищує ефективність виробничих процесів, що у свою чергу робить вплив на зниження витрат і підвищенні якості продукції, тобто підвищується конкурентоспроможність підприємства – учасника виробничого ланцюжка (рис. 4).

У даний час здатність підприємства швидше і легше адаптуватися до змін в кон'юктурі ринку і запитів споживачів стає ключовим аспектом конкурентоспроможності. Використання комп'ютерних інформаційних технологій, інформаційна інтеграція виробничих процесів забезпечують можливість управління і підвищення конкурентоспроможності промислового підприємства в єдиній інтегрованій інформаційній системі (ІІС).

Висновки

У результаті реалізації ІІС, як основи для управління і підвищення конкурентоспроможності наукоємного промислового виробу ми можемо виділити конкретні чинники, що безпосередньо впливають конкурентоспроможність продукції і підприємства:

— скорочення витрат і трудомісткості процесів технічної підготовки і освоєння виробництва нових виробів;

- скорочення календарних термінів виведення нових конкурентоздатних виробів на ринок;
- скорочення частки браку і витрат, пов'язаних з внесенням змін в конструкцію;
- збільшення об'ємів продажів виробів, забезпечених електронною технічною документацією (зокрема, експлуатаційної), відповідно до вимог міжнародних стандартів;
- скорочення витрат на експлуатацію, обслуговування і ремонти виробів («витрат на володіння»), які для складної наукоємної продукції часом рівні або перевищують витрати на її закупівлю.

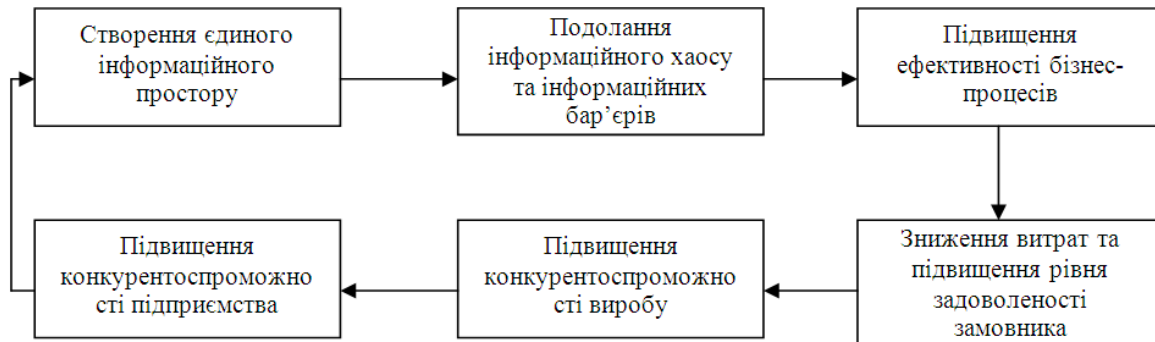


Рис. 4. Цикл інтегрованої інформаційної системи в підвищенні конкурентоспроможності підприємства

Основне значення створення ІС – підвищення конкурентоспроможності як продукції, так і підприємства в цілому за рахунок ефективного управління інформаційними ресурсами. Це досягається завдяки перетворенню виробництва у високоавтоматизований, інтегрований процес шляхом інформаційної взаємодії всіх його учасників. До основних елементів необхідно віднести:

- автоматизацію основних і допоміжних процесів;
- інформаційну інтеграцію процесів;
- електронний супровід процесів.

Реалізація запропонованого концептуального підходу дозволить одержати оперативний контроль над виробничою системою і підвищити ступінь реакції системи на зміни в технологічних процесах. Алгоритм оперативного ухвалення рішень скоротить час розповсюдження інформації, і підвищить обґрунтованість ухвалення рішень, що приведе до зростання привабливості підприємства в очах замовника, підвищуючи конкурентоспроможність підприємства-виробника.

Список літератури:

1. Ковшов А.Н. Информационная поддержка жизненного цикла изделий в машиностроении: принципы, системы и технологии CALS/ИПИИ [Текст] : учеб. пособие / А.Н. Ковшов [и др.]. – М. : Изд-во МГОУ, 2005. – 235 с.
2. Когаловский М.Р. Перспективные технологии информационных систем [Текст] : монография / М.Р. Когаловский; Науч. ред. М.И. Лугачев. – М. : ДМК, 2003. – 284 с.
3. Информационные системы и технологии в экономике [Текст] : учебник для студентов сельскохозяйственных учебных заведений по экономическим специальностям / Т.П. Барановская, В.И. Лойко, М.И. Семенов, А.И. Трубилин; Ред. В.И. Лойко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 416 с.
4. Горнев В.Ф. Проблемы и технология комплексной автоматизации// Автоматизация и проектирование. — 1999. — №1. — С. 34–38.
5. Синенко О., Куцевич Н., Леньшин В. Современные технологии и информационное обеспечение в задачах интеграции промышленных предприятий / О. Синенко, Н. Куцевич, В. Леньшин // МКА. - 2001. - №3. - С. 4 - 12
6. Лодон Дж. Управление информационными системами [Текст] : научное издание / Дж. Лодон, К. Лодон ; МБА классика. – Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний - Новгород : Питер, 2005. – 910 с
7. Экономическая информация [Текст] : методологические проблемы / А.Н. Толстикова [и др.]. – М. : Статистика, 1974. – 239 с.

8. Концепция построения системы в условиях реальной производственной среды / [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://leport.ru/analitika/press 1.html>
9. Концепция интегрированных информационных систем. / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=3638>

Надано до редакції 12.09.2012

Бельтюков Євген Афанасійович / Eugene A. Beltukov

Задорожко Гліб Ігорович / Glib I. Zadorozhko
glebzadorozhko@ya.ru

Посилання на статтю / Reference a Journal Article:

Концептуальні підходи до формування інформаційної системи промислового підприємства [Електронний ресурс] / Є.А. Бельтюков, Г.І. Задорожко // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2012. – № 3-4 (4-5). – С. 33-40. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opi.ua/files/archive/2012/n4-5.html>