

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«Донецький національний технічний університет»
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу: «СALS - технології у машинобудуванні»
(для спеціальності 131 Прикладна механіка)

Покровськ 2020

Конспект лекцій з курсу: «CALS-технології у машинобудуванні» (для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка») / Укладач: О.В.Мірошніченко – 139 с.

Описана концепція CALS-інформаційної підтримки життєвого циклу виробів, показана роль єдиного інформаційного простору і особливості впровадження технології на підприємствах.

Укладач: Мірошніченко О.В., доц., к.т.н., доцент кафедри прикладної механіки

Рецензент: Вовна О.В., проф., д.т.н., завідувач кафедри електронної техніки

Відповідальний за випуск: С.О. Вірич, зав. кафедри прикладної механіки

Затверджено навчально-методичним відділом ДонНТУ,
протокол № 3 від 24.11.2020 р.

Розглянуто на засіданні кафедри ПМ,
Протокол № 4 від 23.11.2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	7
1.1 Структура інформаційної системи підприємства.....	7
1.2 Етапи розвитку інформаційних систем і технологій на машинобудівних підприємствах.....	8
1.3 Сучасні ІТ і їхнє значення для підприємства.....	11
1.4 Життєвий цикл виробу.....	14
2 АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	24
2.1 Забезпечення інформаційних систем на підприємстві.....	24
2.2 Ієрархія автоматизованих систем на підприємстві.....	27
2.3 Загальновиробничі системи.....	30
2.4 Виробничі автоматизовані системи.....	35
3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ CALS-ТЕХНОЛОГІЙ.....	54
3.1 Програмний продукт PDM STEP Suite.....	54
3.2 Програмні продукти компанії SAP.....	61
3.2.1 Базисна технологія системи R/3 фірми SAP.....	62
3.2.2 Sap ERP.....	65
3.2.3 SAP PLM.....	66
4 ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА В CALS-СИСТЕМАХ.....	71
4.1 Основні поняття та визначення.....	71
4.2 Технології побудови захищеної мережі віртуального підприємства.....	73
5 ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ CALS-ТЕХНОЛОГІЙ.....	77
5.1 Передумови впровадження CALS-Технологій.....	77
5.2 Основні принципи впровадження CALS.....	78

5.3 Особливості впровадження CALS.....	79
5.4 Реформування процесів.....	83
5.5 Кадрові та організаційні зміни.....	88
5.6 Удосконалювання інформаційної інфраструктури підприємства...	91
5.7 Захист інформації при впровадженні CALS.....	100
6 НАПРЯМОК РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЦТВОМ.....	108
6.1 Фактори, що впливають на розвиток інформаційних технологій...	108
6.1.1 Зовнішні фактори розвитку ІТ.....	108
6.1.2 Внутрішні фактори.....	120
6.2 Зміни, що відбуваються в ІТ.....	121
ВИСНОВКИ.....	137
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	138

ВСТУП

У другій половині двадцятого століття роль інформації як ресурсу діяльності людини постійно зростала. Цей процес спостерігається і у наші дні, що приводить до перетворень практично у всіх сферах життя суспільства. Уже можна говорити про те, що наша техногенна цивілізація вступила в нову стадію, основою якої є інформаційні технології (ІТ), що швидко поширюються.

Сьогодні можна спостерігати процес переходу як окремих компаній, так і цілих країн від традиційної ринкової системи, пов'язаної з переробкою все більших обсягів ресурсів за допомогою промислових технологій і індустріального способу масового виробництва товарів до системи, заснованої на накопичених інформаційних ресурсах, що дозволяють створювати високотехнологічні товари й послуги. Найбільш показовим прикладом цього є перенос виробництва товарів і послуг найбільшими корпораціями Європи, США, Японії в країни, що відстають у своєму науковому розвитку. Тобто, фактично, країни, що лідирують у своєму розвитку, продають накопичену інформацію на вигідних для себе умовах державам, що не мають необхідних знань і досвіду, але є привабливими своїми значними трудовими ресурсами.

Традиційно, перевагу в конкуренції забезпечувала стратегія, заснована на наступних факторах: вартості (володіння, використання, навчання, тех-підтримка і т.д.); часу (виробничого циклу, розробки й т.д.); гнучкості (зміни за бажанням замовника, додаткові можливості, комплектація й т.д.); якості (необхідності в переробці, виправленні браку й т.д.); інновації (тобто новітнім технологіям в області техніки, технології, організації праці або керування, заснованому на використанні досягнень науки й передового досвіду, що забезпечує якісне підвищення ефективності виробничої системи або якість продукції).

Зараз залишився лише один новий, але досить кошковний ресурс для стратегії конкуренції: інформація (може характеризуватися точністю, актуальністю, послідовністю, повнотою, ясністю, доступністю, безпекою й т.д.).

На підставі всього вищезазначеного, можна говорити про те, що інформація й інформаційні технології можуть бути основою розвитку як окремих підприємств, так і всього суспільства в цілому, а їхнє впровадження й поширення здатне дати численні конкурентні переваги у всіляких сферах людської діяльності.

1 ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ

1.1 Структура інформаційної системи підприємства

Будь-яке підприємство для аналізу виникаючих проблем, прийняття рішень, контролю операцій, створення нових продуктів або послуг має потребу в інформації.

Під інформацією розуміються осмислені й перероблені дані, які використовуються для рішення управлінських завдань. Дані відбивають події, що відбуваються як у самій організації, так і за її межами.

Інформаційною системою підприємства можна назвати систему, що показує крапки входу та виходу інформації, напрямки її потоків і взаємозв'язку між ними.

Спрощена схема інформаційної системи підприємства показана на рисунку 1.1 [4].



Рисунок 1.1 – Схема інформаційної системи підприємства

Як видно навіть із цієї спрощеної схеми, число інформаційних потоків помітно більше, ніж шляхів переміщення товарів. У сучасній економіці обробка та обмін інформацією можуть приносити більше прибутку, чим рух товарів від продавця до покупця. Вартість компаній усе більшою мірою визначається не її матеріальними активами (будинку, устаткування), а такими нематеріальними активами, як люди, ідеї, технології, а також стратегією об'єднання та використання головних інформаційних ресурсів компанії.

Значна частина цих інформаційних потоків складається з досить легких процедур, що піддаються автоматизації, та відкриває широке поле можливостей для використання сучасних технологій передачі та обробки інформації.

Створенням, розвитком і експлуатацією інформаційних систем займається галузь інформаційних (комп'ютерних) технологій (ІТ, від англ. information technology, ІТ).

1.2 Етапи розвитку інформаційних систем і технологій на машинобудівних підприємствах

Можна виділити наступні основні етапи розвитку інформаційних технологій [2]:

1960 роки - автоматизація виконання найпростіших функцій;

1970 роки - інтелектуальна спрямованість інформаційних технологій, розвиток інформаційного моделювання, прогнозування та керування;

1980 роки - розширення областей застосування інформаційних технологій, створення локальних мереж і електронних баз даних. Залучення до використання інформаційних технологій керівників всіх рівнів керування;

1990 роки - прагнення до об'єднання інформаційних ресурсів і кооперації при створенні інформаційних технологій; спільне використання інформації; створення віртуальних підприємств.

У цей час розвиток існуючих інформаційних систем і створення нових нерозривно пов'язані з поняттям CALS-Технологій. Крім того, у деяких випадках, терміни «CALS-Технології» і «інформаційні технології» уживаються як синоніми. Спрощено, можна сказати, що CALS-Технології - це інформаційні технології, побудовані на певних стандартах.

У країнах пострадянського простору як аналог поняття CALS іноді використовується термін ІПВ (інформаційна підтримка процесів життєвого циклу виробів).

Уперше концепція CALS виникла в середині 70-х років в оборонному комплексі США у зв'язку з необхідністю підвищення ефективності керування й скорочення витрат на інформаційну взаємодію в процесах замовлення, поставок і експлуатації засобів озброєння й військової техніки. Причиною виникнення ідеї була природна потреба в організації «єдиного інформаційного простору», що забезпечує оперативний обмін даними між замовником (федеральними органами), виробниками й споживачами військової техніки. На первісному етапі абревіатура CALS розшифровувалася як *Computer Aided Logistic Support* - комп'ютерна підтримка поставок. *Предметом CALS* була безпаперова технологія взаємодії між організаціями, що замовляють, виробляючими й експлуатуючими військову техніку, а також формат подання відповідних даних.

CALS базувалася на результатах програми інтегрованої комп'ютеризації виробництва (ICAM), реалізованої в Міністерстві оборони США. Масове застосування інформаційних технологій у рамках цієї програми зажадало уніфікації й стандартизації методів опису й аналізу організаційних і виробничих систем. На основі технологій, що були на той час, був розроблений ряд федеральних стандартів IDEF, а метод функціонального моделювання IDEF0 був прийнятий як стандарт CALS.

Це поклало початок процесу поглибленої стандартизації й уніфікації правил взаємодії учасників інформаційних систем, значно підвищеної можливості взаємодії на всіх рівнях діяльності людини.

CALS-Технології, довівши свою ефективність, перестали використовуватися тільки у військових і почали активно застосовуватися в промисловості, будівництві, транспорті й інших галузях економіки, розширюючись і охоплюючи всі етапи життєвого циклу продукту. Нова концепція зберегла аббревіатуру CALS, але одержала більш широке трактування Continuous Acquisition and Life Cycle Support - безперервна підтримка ЖЦ продукту (виробу). CALS швидко перетворилася в глобальну бізнес-стратегію переходу на без паперову електронну технологію роботи, підвищення ефективності бізнес-процесів, виконуваних у ході ЖЦ продукту, за рахунок інформаційної інтеграції й спільного використання інформації на всіх його етапах.

Роботи із впровадження CALS-Технологій велися в 2 етапи. *На першому етапі* (рубіж 90-х років) основна увага приділялася поданню в електронному виді технічної документації. На цьому ж етапі була визначена технологія подання технічної та конструкторсько - технологічної документації в так званому «нейтральному» електронному форматі. *На другому етапі* (початок 90-х років), у рамках всесвітнього консорціуму 25 провідних технічних організацій США, було досягнуто згоди про використання нового «нейтрального» стандарту опису даних ISO 10303 (STEP- Standart for the Exchange of Product Model Data). Відразу ж після розробки стандарту STEP була почата розробка стандартів ISO 13584 (PLIB), ISO 15531 (MANDATE), призначених для опису й подання інформації про компоненти й комплектуючі вироби, виробничо-експлуатаційного середовища й обміну даними, які мають загальну з STEP структуру й технологію побудови. Ці стандарти заклали основу CALS-Технологій.

У цей час у світі діє більше 25 національних організацій, що координують питання розвитку CALS-Технологій, у тому числі в США, Канаді, Японії, Великобританії, Німеччині, Швеції, Норвегії, Австралії, а також у рамках НАТО.

На пострадянському просторі, хоча й з деяким відставанням у часі від передових індустріальних країн, починаючи із середини 90-х років, почалося впровадження CALS як у цивільній, так і у військовій сфері.

У даний момент CALS розуміється як глобальна стратегія підвищення ефективності бізнес-процесів, виконуваних у ході життєвого циклу продукту за рахунок інформаційної інтеграції й наступності інформації, породжуваної на всіх етапах життєвого циклу. Засобами реалізації даної стратегії є CALS-Технології, в основі яких лежить набір інтегрованих інформаційних моделей: самого життєвого циклу й виконуваних у його ході бізнес-процесів, продукту, виробничого й експлуатаційного середовища. Можливість спільного використання інформації забезпечується застосуванням комп'ютерних мереж і стандартизацією форматів даних, що забезпечує коректну інтерпретацію інформації [9].

1.3 Сучасні ІТ і їхнє значення для підприємства [5]

Кінцева мета будь-якого підприємства - прибуток, ефективність бізнесу. Однієї з характерних рис сучасного промислового виробництва є жорсткі вимоги до конкурентоспроможності продукції. Що, у свою чергу, вимагає швидких темпів розробки та запуску продукції у виробництво та накладає високі вимоги на якість продукту, його відповідність ринку. Говорячи інженерною мовою, виробництво працює в менших допусках ніж це було двадцять-тридцять і навіть десять років тому. Це стало можливим багато в чому завдяки широкому впровадженню спочатку САПР, потім організації обміну даними між проектними й виробничими системами та на сучасному етапі створенню систем, що повністю описують життєвий цикл виробу від концепції до опису технологічних процесів його виготовлення та експлуатації.

Зросла складність, витонченість технологій виробництва та необхідність збільшувати різноманітність продукції, що випускається, що в свою чергу породило насущну проблему координації та керування інформацією. Діяльність, заснована на інформації, тепер становить значну частину всієї діяльності підприємства. Тільки організація, заснована на інформації, може дати підприємству можливість вижити й успішно конкурувати на світовому ринку, що динамічно змінюється. Тільки інтегрована, ультрасучасна інформаційна система, може забезпечити необхідне співробітництво в масштабі всього підприємства.

Побудова ІС ґрунтується на всеосяжній інтеграції різних модулів, принципи однократного уведення даних, взаємозв'язку збережених даних, можливості створення звітів, безпосередньому доступі до інформації, орієнтації на кінцевого користувача й т.д.

Впровадження сучасних ІТ дозволяє

- перетворити підприємство в інформаційно-управляєме. Тобто, стає можливим управляти підприємством опираючись на інформаційний ресурс, що, на відміну від інших (Вартість, Час, Оперативність реакції, Гнучкість. Якість, Інновація) можуть бути багаторазово використаний;

- сприймати підприємство як одне ціле. Тобто, якщо компанія складається з безлічі підприємств, що ведуть бізнес у різних сферах, або розташованих далеко друг від друга, керівництво може ефективно управляти ними як одним цілим, не турбуючись про сумісність додатків у тих або інших підрозділах. Так само з'являється можливість об'єднання інформаційних підсистем в одну, усуваючи при цьому дублювання процесів;

- управляти підприємством у режимі реального часу. Найбільшу цінність представляє актуальна інформація. ІТ дозволяють дати миттєвий доступ до неї всім учасникам процесів. Результатом є збільшення ефективності й пропускної здатності каналів інформації, і можливість здійснювати процеси не тільки послідовно, але й паралельно;

– ставати основою для бізнес-стратегії підприємства. ІТ у свій час давали й дають можливість швидко робити стратегічні зміни на підприємстві, полегшуючи впровадження нових систем. Прикладом може бути система «Виробництво на світовому рівні» (World Class Manufacturing, WCM), що з'явилась у 80-х роках. Вона містила в собі такі потужні методи, як «Точно в строк» (ТС), «Тотальний контроль якості» (Total Quality Management, TQM), «Оцінка ефективності» (Benchmarking), «Розвиток людських ресурсів» (Human Resources Development), «Одиничне виробництво» (Lean Manufacturing), а пізніше, в 1990-х роках, ще й Реінжиніринг бізнес-процесів;

– використовуючи одну програмну платформу, працювати з урахуванням всіх особливостей конкретного підприємства. Сьогодні можна створити ІС ефективну для даного підприємства не створюючи її з нуля, без залучення величезних людських і фінансових ресурсів. Можна взяти готовий продукт і настроїти його під потреби підприємства. При цьому можна додавати або забирати необхідні функції із часом, зберігаючи працездатність системи.

– орієнтуватися на масових користувачів. Всі користувачі, яким це необхідно, можуть бути включені в єдину ІС підприємства. При цьому система забезпечує максимально можливий «дружелюбний» інтерфейс, допомагаючи людям робити свою роботу, а не заважаючи.

Вимоги до сучасних ІС:

- масштабованість;
- надійність;
- керованість;
- опора на стандарти.

У різних компаній цей список може варіюватися й включати додаткові пункти, але ці базові принципи присутні в будь-якому варіанті списку. Розглянемо їх уважніше.

Масштабність має на увазі можливість збільшити необхідну продуктивність системи як по кількості операцій, так і по числу користувачів.

Надійність - це стійкість системи до збоїв. Рівень надійності визначається відсотком часу, що система перебуває в робочому стані. Так само дуже важливо забезпечувати схоронність інформації, що сьогодні може коштувати дорожче, ніж сама ІС.

Керованість. Інформаційна система не повинна відіймати занадто багато ресурсів на своє обслуговування. Мова йде не тільки про гроші, але й про час. Тобто треба обирати: утримувати штат співробітників, що підтримують працездатність ІС (або користуватися послугами спеціальних компаній) або дати можливість своїм співробітникам самим вирішувати всі проблеми, витрачаючи на це робочий час.

Опора на стандарти. Про необхідність стандартизації вже було сказано вище. Треба лише додати, що система, що використовує сучасні стандарти інформаційних технологій, досить імовірно зможе ефективно працювати й у майбутньому.

1.4 Життєвий цикл виробу [3]

CALS - це стратегія підвищення ефективності, продуктивності й рентабельності процесів господарської діяльності підприємств за рахунок впровадження сучасних методів інформаційної взаємодії учасників ЖЦ продукту.

Життєвий цикл продукту, як його визначають стандарти CALS, - це сукупність процесів, виконуваних від моменту виявлення потреб суспільства в певній продукції до моменту задоволення цих потреб і утилізації продукту. Основні стадії життєвого циклу показані далі на рисунках.

Процес - це сукупність взаємозалежних ресурсів і діяльності, що перетворює вхідні елементи у вихідні. Ресурсами є персонал, засоби обслуговування, устаткування, технологія, методологія.

ЖЦ продукту властива велика різноманітність процесів. Найбільш відомі: виробничий процес, процес проектування, процес закупівель. Кожний із цих процесів, у свою чергу, складається з *технологічних процесів і організаційно-ділових процесів*. Під *технологічним процесом* розуміється частина виробничого (або іншого процесу), що містить цілеспрямовані дії по зміні й (або) наступному визначенню стану предмета праці. Під *організаційно-діловими процесами* розуміються процеси, пов'язані із взаємодією людей (підрозділів, організацій). Всі процеси ЖЦ взаємозалежні.

Для загальної характеристики цих процесів використовується поняття «бізнес-процес».

Бізнес-Процес – сукупність технологічних і організаційно-ділових процесів, виконувана цілеспрямовано в рамках заздалегідь заданої організаційної структури.

Бізнес-Процеси можуть бути різного *масштабу*: масштабу підприємства (у нього залучені працівники декількох підрозділів, наприклад, що забезпечують підприємство матеріалами й комплектуючими), внутріцехові, внутрілабораторні (наприклад, виготовити деталь). У середині бізнес-процесу частина складових його технологічних і організаційно-ділових процесів може бути організована в окремий вкладений бізнес-процес меншого масштабу. Окремі технологічні й організаційно-ділові процеси можуть розкладатися на *операції* (закінчені частини процесу, виконувані на одному робочому місці – виписати накладну, скласти договір), які у свою чергу діляться на *переходи* (закінчені частини операції, виконувані тими самими засобами – подзвонити, записати, фрезерувати).

Бізнес-Процеси також різняться по типу діяльності:

- *основні бізнес-процеси* (визначають основний напрямок діяльності підприємства: виробництво продукції, сервісне обслуговування, надання послуг і т.п.);
- *допоміжні бізнес-процеси* (процеси, пов'язані з рішенням внутрішніх завдань підприємства по обслуговуванню основних бізнес-процесів);
- *бізнес-процеси керування* (планування діяльності підприємства, організація виробництва, контроль);
- *бізнес-процеси мережі* (взаємодія з постачальниками й споживачами).

Аналіз бізнес-процесів дозволяє по-новому глянути на роботу підприємства, уточнити обов'язки працівників, оцінити ефективність використання ресурсів, побачити недоліки, сховані в організаційній структурі. З моменту введення терміна «бізнес-процес» з'явилося поняття «реінжиніринг бізнес-процесів» (Business Process Reengineering, BPR), що має на увазі фундаментальне переосмислення й перепроєктування бізнес-процесів підприємства з метою підвищення ефективності його роботи.

У загальному випадку ЖЦ необхідно розглядати як сукупність ЖЦ кінцевого продукту та ЖЦ вхідних у нього компонентів, результатів діяльності субпостачальників. Із цього погляду ЖЦ являє собою *деревоподібну* структуру (див. рис. 1.2) [2]. Інформаційна взаємодія суб'єктів, що беруть участь у підтримці ЖЦ, повинна здійснюватися в єдиному інформаційному просторі (ЄІП). Для руйнування комунікаційних бар'єрів і реалізації концепції CALS необхідно створити ЄІП для всіх учасників ЖЦ виробу (у тому числі й для експлуатаційників).

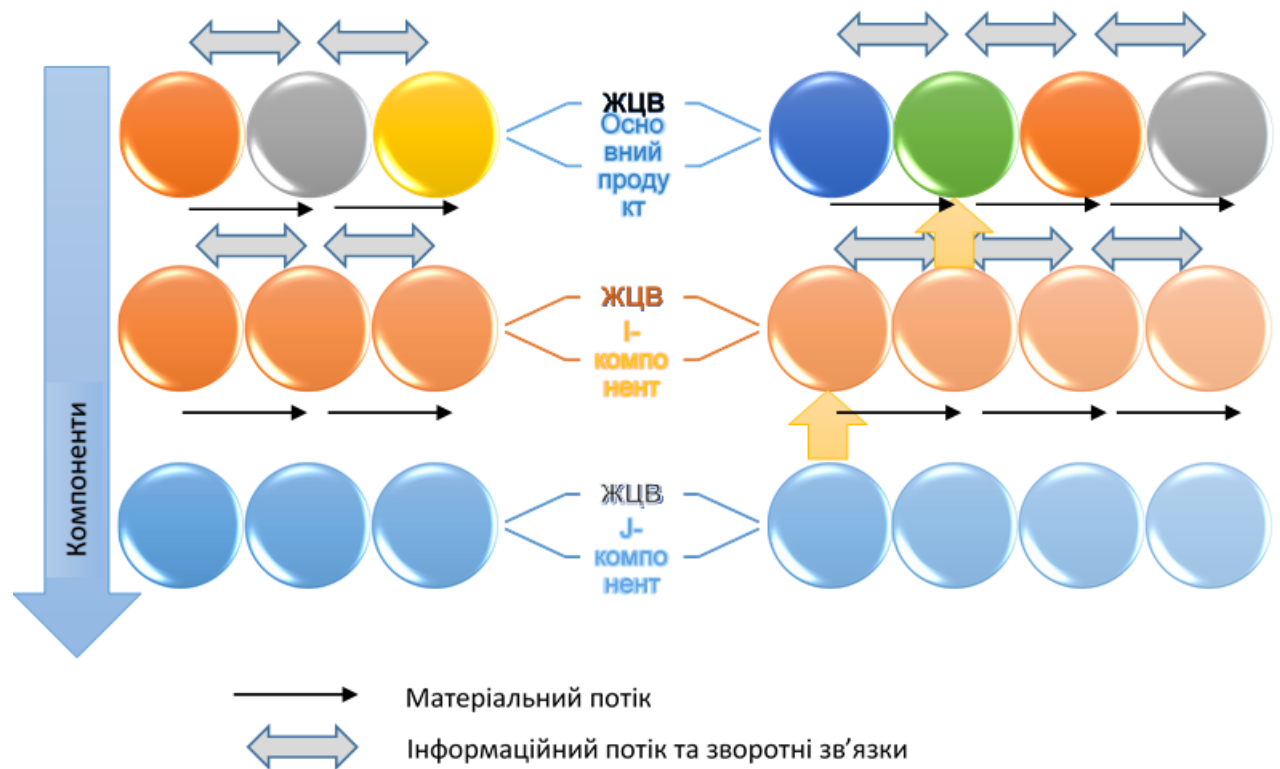


Рисунок 1.2 – Життєвий цикл виробу і його компонентів

ЄІП повинно:

- акумулювати всю інформацію про виріб;
 - бути єдиним джерелом даних про нього (прямий обмін даними між учасниками ЖЦ виключений);
 - формуватися на основі міжнародних, державних і галузевих стандартів.
- Фундаментом CALS-Технології є система єдиних міжнародних стандартів. CALS-Стандарти можна підрозділити на три групи:
- *функціональні стандарти, що визначають процеси й методи формалізації;*
 - *інформаційні стандарти по опису даних про продукти, процеси й середовища;*
 - *стандарти технічного обміну, що контролюють носії інформації й процеси обміну даними між передавальними й приймаючими системами.*

Місце та роль інформаційних технологій і міжнародних стандартів, а також взаємозв'язок між ними, наведені на рис. 1.3 [2]. Суть цих технологій коротко викладена нижче.

Виходи, пов'язані з виробництвом продукції як у постачальника, так і у виробника можна представити при використанні стандартів MRP, MRP II, ERP, ISO 15531 ManDate.

Характеристики продукції і її стану як у постачальника, так і у виробника можна представити при використанні стандартів ISO10303 STEP, ISO 15531 ManDate.

Вимоги споживача й виробника враховуються при використанні FMEA, QFD.

Зворотний зв'язок між споживачем і виробником, а також між виробником і субпостачальником може бути організовано на базі стандартів ISO 9000, MRP, MRP II, ERP, ISO 15531 ManDate, ISO 10303 STEP.

ISO 15531 ManDate - стандарт із системи стандартів CALS -технологій. Призначений для забезпечення колективного доступу постачальника й споживача до інформації про виробничий процес постачальника. Використовує погоджені зі стандартом ISO 10303 STEP формати подання даних.

ISO 10303 STEP - основне сімейство стандартів із системи стандартів CALS-Технологій (у цей час включає біля сотні стандартів і проектів). Призначений для забезпечення колективного доступу постачальника й споживача до інформації про:

- ☐ конструкції виробу;
- ☐ процедурам випробувань виробу;
- ☐ експлуатаційної документації на виріб;
- ☐ іншої інформації із всіх стадій життєвого циклу виробу.

Розроблений наприкінці 1980-х років МО США при участі Міністерства торгівлі США й призначався спочатку для забезпечення поставок військової техніки й технологій. У цей час усе ширше охоплює невоєнні області, насамперед машинобудування й промислове будівництво.

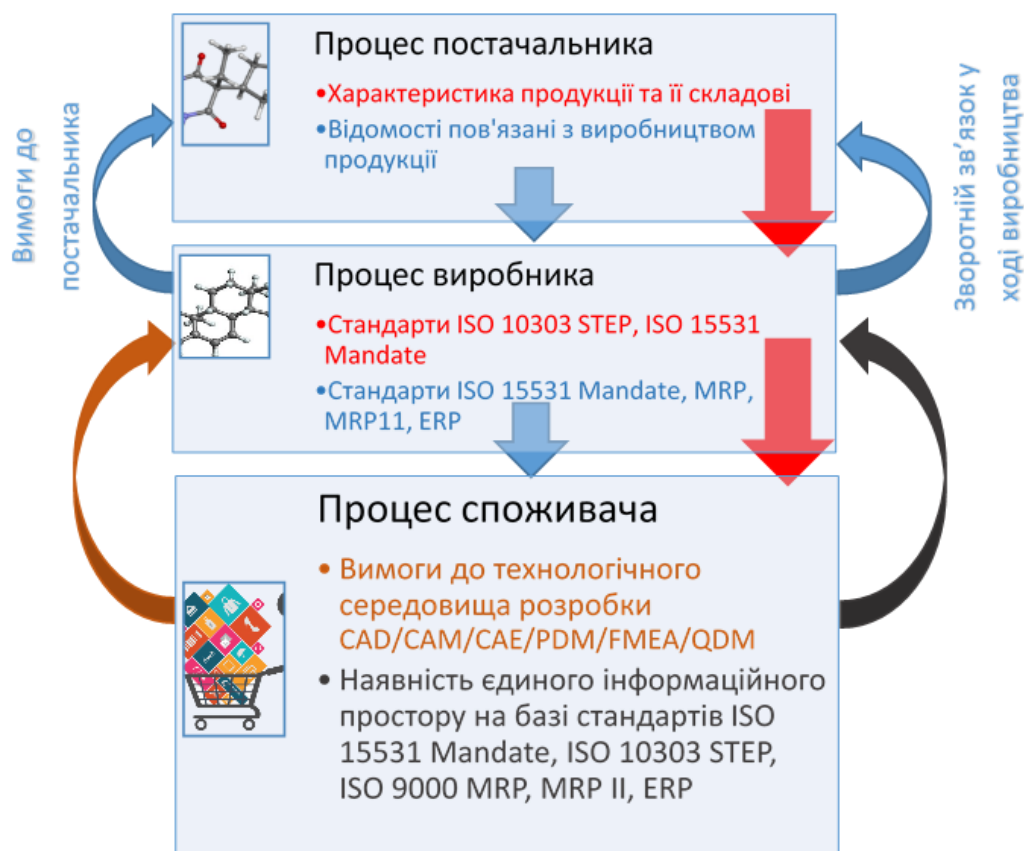


Рисунок 1.3 – Взаємозв'язок між стандартами та бізнес-процесами на підприємстві

Важливість керування даними про виріб, представленими у форматі ISO 10303 STEP, зв'язано з наступними обставинами. Дані про конструкцію виробу займають значну частину в загальному обсязі інформації, використовуваної в ході його життєвого циклу (ЖЦ). На основі цих даних вирішується ряд завдань виробництва виробу, матеріально-технічного постачання, збуту, експлуатації, ремонту й ін. (рис. 1.4) [2].

Крім стандартів, які ставляться до CALS, існують і інші, часто використовувані в бізнес-процесах.

ISO 9000 - сімейство стандартів на системи якості підприємства. Система якості - частина системи керування підприємства, що охоплює основні бізнес процеси (у цей час більше 20 процесів). Розроблена в середині 1980-х років як узагальнення передового досвіду по забезпеченню якості та втіленню Глобальної

Європейської концепції в області якості. Призначена для рішення наступних основних завдань:

- забезпечення клімату довіри в економіці;
- надання споживачу об'єктивних доказів здатності постачальника до виробництва товарів і послуг певного рівня якості;
- підвищення конкурентоспроможності підприємств.

Система якості є найпоширенішим стандартом за всю історію ISO, їх використовують кілька сотень тисяч підприємств практично у всіх країнах світу. Дотримання вимог стандарту в цей час розглядається як пропуск на міжнародний ринок товарів і послуг.

MRP - стандарт на планування матеріальних ресурсів (Material Requirements Planing), перший із серії стандартів на планування матеріальних ресурсів, розроблений в 1960-х роках, забезпечує узгодження дій постачальницьких, виробничих і збутових підрозділів по формуванню замовлень у реальному масштабі часу й матеріального обліку. Не підтримує нульових виробничих запасів і тому не забезпечує поставок у режимі just in time (точно в строк).

Одним з найпоширеніших методів керування виробництвом у світі є стандарт MRP II (Manufacturing Resource Planning), розроблений у США й підтримуваний американським суспільством по контролю за виробництвом і запасами - American Production and Inventory Control Society (APICS). MRP II - це набір перевірених на практиці розумних принципів, моделей і процедур керування й контролю, підвищенню показників економічної діяльності підприємства.

Із середини 1990-х років стандарт MRP II застосовується для планування потреб у розподілі й ресурсах на рівні підприємства - Enterprise Resource Planning, а інтегровані програмні продукти, що забезпечують таке планування, називаються ERP-Системами (наприклад, SAP R3, BAAN, MGF/PRO, Oracle Application).



Рисунок 1.4 – Використання конструкторських даних у ході ЖЦ виробу

Як відомо, система класу MRP II має на меті електронне моделювання всіх основних процесів, реалізованих підприємством, таких як постачання, запаси, виробництво, продаж і дистрибуція, планування, контроль за виконанням плану,

витрати, фінанси, основні засоби й т.д. Слід зазначити, що Міжнародний стандарт по керуванню якістю процесів ISO 9000 зобов'язує мати на підприємстві зазначені моделі, хоча й не вимагає їхньої електронної реалізації.

ERP - подальший розвиток стандарту на організацію виробництва й матеріально-технічного постачання (Enterprise Resource Planing) - розроблений в 1990-х роках. Підтримує концепцію CIM (комп'ютеризованого інтегрованого виробництва) і оптимального керування потоками в реальному масштабі часу, поставки в режимі just in time (точно в строк).

У цей час розвивається в концепції DRP (Dynamical Resource Planing) - організації виробництва динамічної конфігурації, у якій бізнес процеси можуть оптимально змінюватися, залежно від зміни завдань. Підтримує концепції глобалізації бізнесу, роботи в режимі 24x365 і т.д. [2].

ФВА - функціонально-вартісної аналіз - технологія розробки й аналізу продуктів, що дозволяє скоротити собівартість продуктів на основі вирівнювання співвідношення «важливість - вартість» елементів продукції. Розроблений в США наприкінці 1940-х років, прийнятий як стандарт більшістю розвинених країн наприкінці 1960-х.

ФФА - функціонально-фізичний аналіз - технологія розробки й аналізу технічних систем, що дозволяє розробляти продукти, що реалізують ефективні принципи дії. Розроблений у СРСР наприкінці 1970-х - початку 1980-х років, у цей час достатньо широко впроваджується в розвинених країнах колишніми радянськими фахівцями.

FMEA - аналіз (Failure mode and effect analysis) - аналіз причин і наслідків дефектів для споживачів - метод аналізу продуктів і процесів, що дозволяє виявити елементи конструкції (аналіз продуктів) або операції процесів (аналіз процесів), що мають підвищений потенційний ризик для споживача й розробити попереджуючі заходи, що знижують ризик до прийнятних величин. Розроблений рядом авіа-фірм

США в рамках програми польоту до Місяця НАСА в середині 1960-х років. У цей час є фактичним стандартом у більшості розвинених країн.

QFD (quality function deployment) - розгортання функцій якості - технологія розробки й підготовки виробництва продуктів, що дозволяє ефективно перетворювати запити споживача в технічні вимоги. Використовує ряд таблиць, що перебудовуються послідовно, - «будиночків якості» - для всіх стадій розробки й підготовки виробництва виробів. Розроблена в 1970-х роках у Японії. У цей час широко застосовується в більшості розвинених країн, де розглядається як ефективна зброя в конкурентній боротьбі [2].

2 АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НА ПІДПРИЄМСТВІ

2.1 Забезпечення інформаційних систем на підприємстві [2]

У сучасних умовах учасниками життєвого циклу конкретного виробу можуть бути юридично й територіально не зв'язані один з одним підприємства. CALS-Технології покликані служити засобом, що інтегрує існуючі па підприємствах автоматизовані системи обробки інформації в єдину функціональну систему. Головне завдання створення й впровадження CALS-Технологій - забезпечення однакових описів і інтерпретації даних незалежно від місця й часу їхнього одержання в загальній інформаційній системі. CALS-Технологій не відкидають існуючі автоматизовані системи обробки інформації (САПР, АСТПП, АСУ, АСУП і ін.), а служать засобом їхньої інтеграції й ефективної взаємодії. При цьому впроваджується й підтримується стандартизація проектної, технологічної й експлуатаційної документації, понятійного апарата та мов подання даних.

За аналогією із системами автоматизованого проектування в складі CALS розрізняють лінгвістичне, інформаційне, математичне, програмне, методичне й технічне забезпечення системи.

До *лінгвістичного забезпечення* CALS ставляться мови й формати даних про промислові вироби й процеси, використовувані для подання й обміну інформацією на всіх етапах життєвого циклу виробів.

Інформаційне забезпечення становлять бази даних, що містять відомості про промислові вироби. Ці дані використовуються різними системами в процесі проектування, виробництва, експлуатації й утилізації виробів. До складу інформаційного забезпечення входять також серії міжнародних і національних CALS-Стандартів і специфікацій.

Математичне забезпечення CALS включає, моделі й алгоритми взаємодії різних систем і їхніх компонентів в CALS-Технологіях. До цих моделей ставляться

методи структурного й імітаційного моделювання, методи планування й керування процесами, розподілу ресурсів і т.п.

Програмне забезпечення CALS представлене програмними комплексами, призначеними для підтримки єдиного інформаційного простору на всіх етапах життєвого циклу виробів. Це системи керування документами й документообігом, керування проектними даними, забезпечення взаємодії підприємств в електронному бізнесі, підготовки інтерактивних електронних технічних інструкцій і деякі інші.

Методичне забезпечення CALS представлене методиками здійснення таких процесів, як структурування складних об'єктів, їх функціональне й інформаційне моделювання, паралельне (сполучене) проектування та виробництво, об'єктно-орієнтоване проектування, створення онтології додатків.

До *технічного забезпечення CALS* відносять апаратні засоби одержання, обробки й візуалізації даних при інформаційному супроводі виробів. Взаємодія частин віртуальних підприємств, систем, що підтримують різні етапи життєвого циклу виробів, відбувається через лінії передачі даних і мережеве комутуюче устаткування.

На рисунку 2.1 представлені види програмного забезпечення інформаційних систем і їхнє місце в життєвому циклі виробу.

Нижче представлена розшифровка назв автоматизованих систем:

- CAE - Computer Aided Engineering (автоматизовані розрахунки й аналіз);
- CAD - Computer Aided Design (автоматизоване проектування);
- CAM - Computer Aided Manufacturing (автоматизована технологічна підготовка виробництва);
- CAPP - система проектування технологічних процесів (ТП), що дозволяє з різним ступенем автоматизації проектувати одиничні, групові й типові

технологічні процеси по багатьом напрямкам: механообробка, гальваніка, зварювання, складання, термообробка й т.д.;

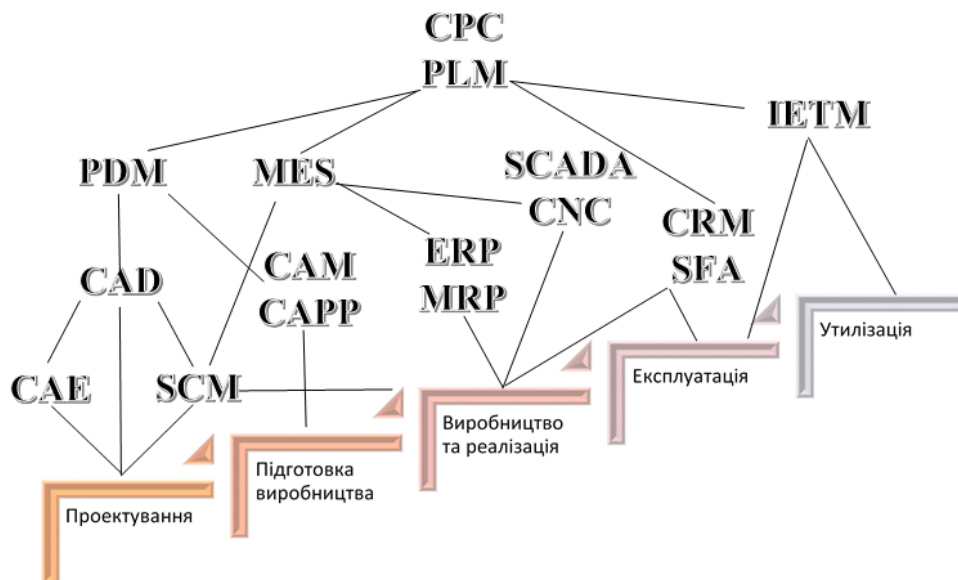


Рисунок 2.1 – Етапи життєвого циклу промислових виробів і системи їхньої автоматизації

- PDM - Product Data Management (керування проектними даними);
- ERP - Enterprise Resource Planning (планування й керування підприємством);
- MRP-2 - Manufacturing (Material) Requirement Planning (планування виробництва);
- MES - Manufacturing Execution System (виробнича виконавча система);
- SCM - Supply Chain Management (керування ланцюжками поставок);
- CRM - Customer Relationship Management (керування взаєминами із замовниками);
- SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерське керування виробничими процесами);
- CNC - Computer Numerical Control (комп'ютерне числове керування);
- SFA - це Sales Force Automation (автоматизація діяльності по продажах);

- IETM - Interactive Electronic Technical Manuals (інтерактивні електронні технічні інструкції)
- CPC - Collaborative Product Commerce (спільний електронний бізнес).
- PLM - Product Lifecycle Management (керування даними життєвого циклу виробів).

2.2 Ієрархія автоматизованих систем на підприємстві [6]

Специфіка завдань, розв'язуваних на різних етапах життєвого циклу виробів, обумовлює розмаїтість застосовуваних АС.

– Керування в промисловості, як і в будь-яких складних системах, має ієрархічну структуру. У загальній структурі керування виділяють кілька ієрархічних рівнів, показаних на рис.2.2. Автоматизація керування на різних рівнях реалізується за допомогою автоматизованих систем керування (АСУ).

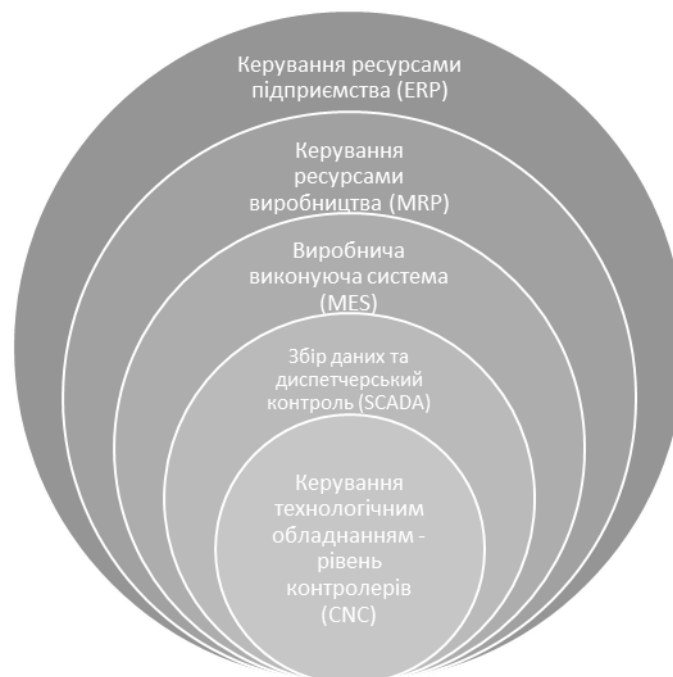


Рисунок 2.2 – Загальна структура керування

Інформаційна підтримка етапу виробництва продукції здійснюється автоматизованими системами керування підприємством (АСУП) і автоматизованими системами керування технологічними процесами (АСУТП).

До АСУП відносяться системи планування й керування підприємством ERP (Enterprise Resource Planning), планування виробництва й вимог до матеріалів MRP-2 (Manufacturing Requirement Planning) і згадані вище системи SCM. Найбільш розвинені системи ERP виконують різні бізнес-функції, пов'язані із плануванням виробництва, закупівлями, збутом продукції, аналізом перспектив маркетингу, керуванням фінансами, персоналом, складським господарством, обліком основних фондів і т.п. Системи MRP-2 орієнтовані, головним чином, на бізнес-функції, безпосередньо пов'язані з виробництвом. У деяких випадках системи SCM і MRP-2 входять як підсистеми в ERP, останнім часом їх частіше розглядають як самостійні системи.

Проміжне положення між АСУП і АСУТП займає виробнича виконавча система MES (Manufacturing Execution Systems), призначена для рішення оперативних завдань керування проектуванням, виробництвом і маркетингом.

До складу АСУТП входить система SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), виконуючі диспетчерські функції (збір і обробка даних про стан устаткування й технологічних процесів) і що допомагає розробляти ПО для вбудованого встаткування. Для безпосереднього програмного керування технологічним устаткуванням використовують системи CNC (Computer Numerical Control) на базі контролерів (спеціалізованих промислових комп'ютерів), які вбудовані в технологічне устаткування із числовим програмним керуванням (ЧПК). Системи CNC називають також вбудованими комп'ютерними системами.

Очевидно, що деякі автоматизовані системи використовуються тільки на виробничих підприємствах. До них відносять CAD, CAM, CAE, CAPP, PDM, SCADA, CNC, MES, IETM, PLM системи. Умовно можна об'єднати їх у групу так званих «виробничих» автоматизованих систем. Інші системи можуть

використовуватися практично на будь-яких підприємствах, тому їх можна назвати системами загального призначення.

Якщо перегрупувати з урахуванням цього поділу автоматизовані системи, то одержимо схему, представлену на рисунку 2.3.

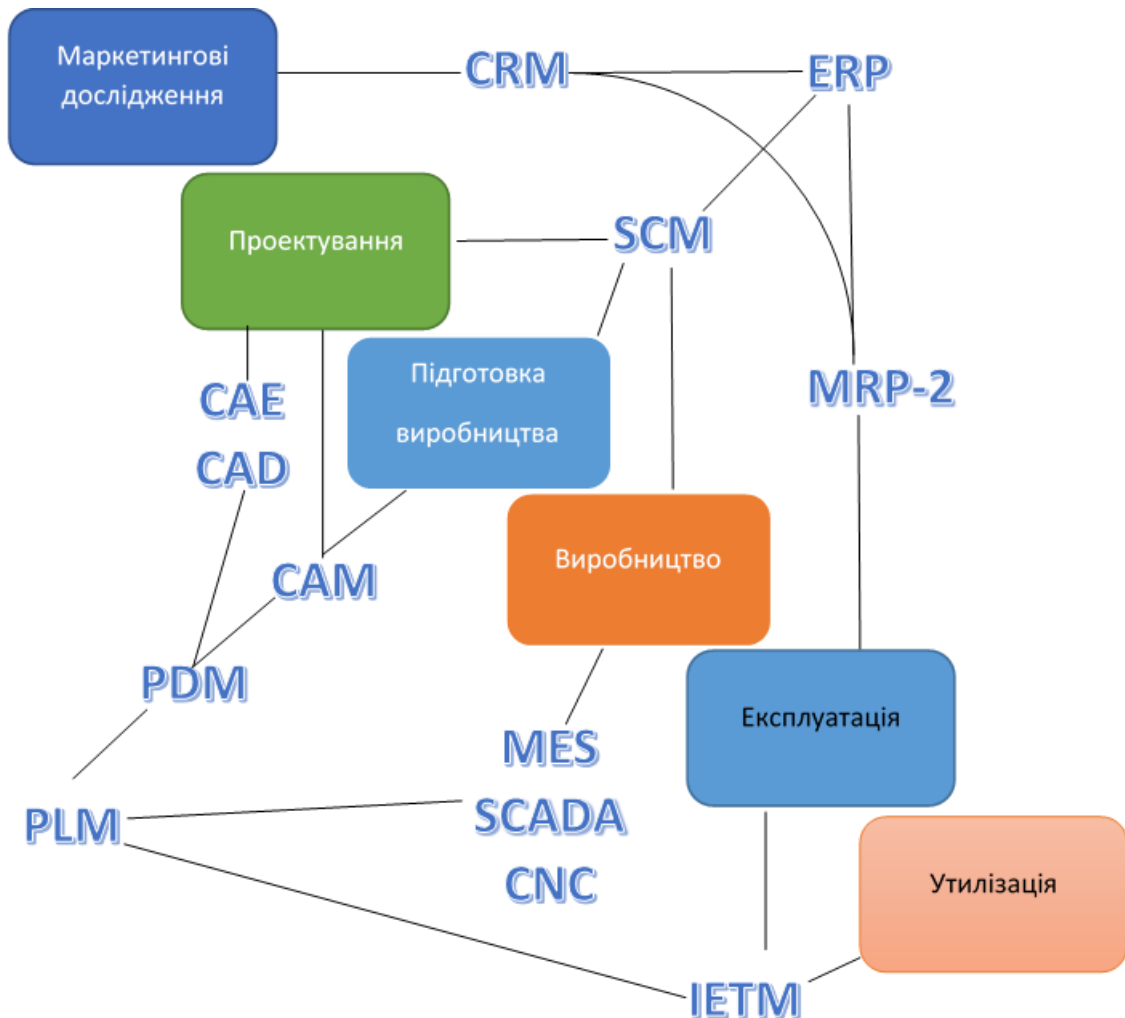


Рисунок 2.3 – Етапи життєвого циклу промислової продукції й використовуваних автоматизованих систем

У свою чергу, виробничі автоматизовані системи, у першу чергу представляють інтерес із погляду технології машинобудування, є CAE, CAD, CAM, PDM, CAPP, IETM і PLM системи. Вони будуть розглянуті докладніше далі.

2.3 Загальновиробничі системи

Розглянемо загальновиробничі автоматизовані системи.

1. SCM - системи. Використовуються на більшості етапів життєвого циклу, починаючи з визначення підприємств-постачальників вихідних матеріалів і компонентів і закінчуючи реалізацією продукції. Ланцюг поставок звичайно визначають як сукупність стадій збільшення доданої вартості продукції при її русі від компаній-постачальників до компаній-споживачів. Інакше кажучи, чим більший шлях проходить виріб починаючи з моменту придбання сировини й закінчуючи моментом введення в експлуатацію кінцевим споживачем, тим більше його вартість. Системи SCM призначені для автоматизації й керування всіма етапами постачання підприємства та для контролю всього руху товарів на підприємстві. Система SCM дозволяє значно краще задовольнити попит на продукцію компанії й значно знизити витрати на логістику та закупівлі.

Дослідники, як правило, виділяють шість основних областей, на яких зосереджене керування ланцюжками поставок: виробництво, поставки, місце розташування, запаси, транспортування й інформація.

SCM-рішення створюють оптимальні плани використання існуючих технологічних ліній, що докладно розписують, що, коли й у якій послідовності треба виготовляти з урахуванням обмежень потужностей, сировини й матеріалів, розмірів партій і необхідності переналагодження устаткування на випуск нового продукту. Це допомагає домогтися високого задоволення попиту при мінімальних витратах.

В SCM-системах нового покоління підтримуються технології відстеження статусу товару (деталізовані до рівня асортиментної одиниці й навіть окремого пакування) на будь-якому етапі проходження його по ланцюжку поставок.

У тих галузях, у яких 40-60% витрат доводиться на закупівлі, оптимізація бізнес-процесів такого роду забезпечує конкурентну перевагу й визначає прибутковість бізнесу в цілому.

SCM-Модулі оптимізації закупівель допомагають реалізувати стратегію пошуку постачальників на основі аналізу витрат.

Впровадження SCM-рішень по керуванню логістикою і її оптимізації дозволяє знизити витрати на зберігання, транспортування й дистрибуцію продукції.

2. CRM -системи. Компанія Microsoft дає таке визначення CRM — сучасна бізнес-стратегія, націлена на ріст і підвищення прибутковості бізнесу компанії, шляхом підвищення лояльності клієнта протягом усього циклу взаємодії з ними. У цілому, CRM - це стратегія, при якій компанія збирає, зберігає та аналізує інформацію про своїх клієнтів на всіх стадіях розвитку відносин з ними, використовуючи отримані знання в інтересах свого бізнесу та формуючи відносини із клієнтами на взаємовигідній основі. Такий підхід дозволяє правильно будувати відносини з кожним клієнтом, що допомагає залучати нових клієнтів і втримувати наявних. Все це позитивно відбивається на конкурентоспроможності компанії і її фінансових результатів. Системи CRM використовуються на етапах маркетингових досліджень і реалізації продукції, з її допомогою виконуються функції керування відносинами із замовниками й покупцями, проводиться аналіз ринкової ситуації, визначаються перспективи попиту на заплановані вироби.

SFA - програмне забезпечення, що автоматизує діяльність по продажах, таку як керування контактами, доставку інформації, конфігурацію замовлень і т.д. і т.п. У цей час звичайне SFA розглядається як один з напрямків діяльності в рамках стратегії CRM.

CRM - це те, що відрізняє бізнес, орієнтований на виробництво, від бізнесу, орієнтованого на продаж. А саме такий бізнес і має шанс на успіх у сьогоdnішньому світі надвиробництва. Тому виробники ПО активно розвивають

CRM - додатки. Наприклад, у програмному продукті SAP CRM реалізовано 90 попередньо настроєних, інтегрованих бізнес-сценаріїв в області CRM на основі 280 бізнес-процесів для наступних областей:

- маркетинг;
- продаж;
- сервіс;
- аналітика;
- центр взаємодії;
- мобільні додатки;
- електронна комерція;
- керування каналами продажів.

Ці інтегровані процеси охоплюють всі канали комунікації із клієнтами в сфері продажів, маркетингу й обслуговування клієнтів. Вони дозволяють приймати рішення, що роблять серйозний вплив на діяльність підприємства.

3. MRP, ERP - системи [4]. MRP системи дають можливість оптимального керування замовленнями на готову продукцію, виробництвом і запасами сировини й матеріалів. З їхньою допомогою можна управляти завантаженням виробничих потужностей, закупаючи саме стільки матеріалів і сировини, скільки необхідно для виконання поточного плану замовлень і саме стільки, скільки можливо обробити за відповідний цикл виробництва з існуючими потужностями. Це дозволяє розвантажити склади сировини й комплектуючих, а також оптимізувати закупівлі й поставки.

MRP-I уперше дозволила багатьом компаніям автоматично планувати бізнес і управляти виробництвом, але ця система мала цілий ряд недоліків. Ключовим недоліком таких систем було те, що вони не враховували можливостей виробництва, вважаючи виробничі потужності необмеженими. Крім того, даний тип систем згодом морально застарів і не міг уже відповідати тим вимогам, які пред'являли закони бізнесу.

На зміну MRP прийшли системи, що працюють по стандартах MRP II. Вони допомагали виробникові відповісти на наступні питання:

- Що ми збираємося робити?
- Що для цього потрібно?
- Що ми маємо в цей момент?
- Що ми повинні одержати в підсумку?

Такий підхід забезпечував високоефективне керування виробництвом. Але закони бізнесу продовжували змінюватися й згодом стало ясно, що якісне виробництво не є гарантією перемоги в конкурентній боротьбі. У цей час для виробництва, комп'ютерна система керування повинна бути включена в загальне фінансове керування та планування дій компанії. Саме тому MRP системи зараз є складовою частиною ERP.

В основі ERP-Систем лежить принцип створення єдиного сховища даних, що містить всю корпоративну бізнес-інформацію й одночасний доступ до неї будь-якої необхідної кількості співробітників підприємства, наділених відповідними повноваженнями. Зміна даних виробляється через функції (функціональні можливості) системи. Основні функції ERP систем:

- ведення конструкторських і технологічних специфікацій;
- керування попитом і формування планів продажів і виробництва;
- керування запасами й закупівельною діяльністю;
- планування виробничих потужностей;
- фінансові функції;
- функції керування проектами.

У міру розвитку ERP систем, почалося «поглинання» ними, крім MRP, так само й SCM і CRM додатків. Пропоновані сьогодні розроблювачами ERP системи можуть охоплювати всі невиробничі складові інформаційної системи підприємства.

Існує ряд факторів, що перешкоджають масовості ERP: невеликі компанії не можуть дозволити собі інвестувати досить грошей в ERP і адекватно навчити всіх співробітників; впровадження є досить дорогим; система може страждати від проблеми «слабкої ланки» - ефективність всієї системи може бути порушена одним департаментом або партнером; проблема сумісності з колишніми системами.

Для того, щоб якось обійти ці обмеження, розроблювачі ПО представляють широкий спектр продуктів, призначених різним користувачам [4].

Великі інтегровані ERP продукти, що вирішують величезний спектр завдань підприємства, також називають системами керування даними в інтегрованому інформаційному просторі CPC (Collaborative Product Commerce).

2.4 Виробничі автоматизовані системи

1. MES - автоматизована система керування та оптимізації виробничої діяльності, що у режимі реального часу ініціює, відслідковує, оптимізує й документує виробничі процеси від початку виконання замовлення до випуску готової продукції [9]. Часто складений оперативний план (виробничий розклад) порушується терміновими замовленнями, переробкою браку, лікарняними аркушами, поломкою встаткування й непередбаченою зміною попиту. У діючому виробництві регулярно. Кожна із цих подій здатна зробити величезний пролом у виробничому плані. Плановик може нескінченно довго вручну перерозподіляти замовлення й змінювати їхні пріоритети, щоб встигнути виконати замовлення в строк.

Проблема більшості систем автоматизованого планування (ERP, MRP) у тім, що ресурси (час, люди, фінанси й т.д.) оцінюються орієнтовно. У результаті, якщо яка-небудь операція в технологічному ланцюжку буде затримана, то матеріали будуть замовлені занадто рано. Якщо система планування не враховує виникаючі в процесі виробництва вузькі місця й не компенсує відхилення від складеного розкладу, то неминуче перевантаження ресурсів, подовження черг робіт і збільшення обсягу незавершеного виробництва. У результаті темп виконання замовлень уповільнюються й строки поставки готової продукції зриваються.

Метод кінцевого планування враховує фактичний стан ресурсів виробництва в кожний момент часу. Виконання операцій плануються тільки тоді, коли відповідні ресурси вільні. У результаті матеріали замовляються точно на термін, обсяги складських запасів зменшуються, обсяг робіт розподіляється рівномірно, ресурси не перевантажуються, час виконання замовлень стає більше передбачуваним, а дати поставки реальними. У цьому випадку керівники виробництва витрачають значно менше часу на контроль і оперативне керування

виробництвом і можуть сконцентруватися на рішенні стратегічного завдання синхронізації обсягів випуску з ринковим попитом на продукцію.

MES системи, оперуючи винятково виробничою інформацією, дозволяють коректувати або повністю перерозраховувати виробничий розклад протягом робочої зміни стільки разів, скільки це необхідно. В ERP системах через великий обсяг адміністративно-господарської й обліково-фінансової інформації, що, безпосереднього впливу на виробничий процес не робить, перепланування може здійснюватися не частіше одного разу за добу.

Функції, виконувані MES-Системами, можуть бути інтегровані з іншими системами керування підприємством, такими як Планування Ланцюжків Поставок (SCM), Продажі й Керування сервісом (SSM), Планування Ресурсів Підприємства (ERP), Автоматизовані системи керування технологічними процесами (АСКТП), що забезпечить своєчасне й всеосяжне спостереження за критичними виробничими процесами.

2. SCADA -системи. SCADA - диспетчерське керування й збір даних.

Під терміном SCADA розуміють інструментальну програму для розробки програмного забезпечення систем керування технологічними процесами в реальному часі й збору даних.

Основні завдання, розв'язувані SCADA-Системами:

Обмін даними з ПЗО (пристрою зв'язку з об'єктом, тобто із промисловими контролерами й платами введення/виводу) у реальному часі.

Обробка інформації в реальному часі.

Відображення інформації на екрані монітора в зрозумілій для людини формі (НМІ скор. від англ. Human Machine Interface - людино-машинний інтерфейс).

Ведення бази даних реального часу з технологічною інформацією.

Аварійна сигналізація й керування тривожними повідомленнями.

Підготовка й генерування звітів про хід технологічного процесу.

Здійснення мережної взаємодії між SCADA ПК.

Забезпечення зв'язку із зовнішніми додатками (СУБД, електронні таблиці, текстові процесори й т.д.). У системі керування підприємством такими додатками найчастіше є додатки, що відносяться до рівня MES.

SCADA забезпечує самий нижній рівень керування, будучи основою автоматизованих виробництв. Найпростішим прикладом може бути система автоматичного пожежогасіння. Датчики вловлюють дим або підвищення температури й автоматично посиляють сигнал тривоги у відповідні служби, або включають пожежні розприскувачі. Аналогічно датчики можуть діяти, наприклад, у випадку зупинки конвеєра на виробництві.

3. Функції навчання обслуговуючого персоналу виконують інтерактивні електронні технічні інструкції IETM (Interactive Electronic Technical Manuals) [6]. Їхньою допомогою виконуються діагностичні операції, пошук компонентів, що відмовили, замовлення додаткових запасних деталей і деякі інші операції на етапі експлуатації систем. Одним з найважливіших компонентів CALS є забезпечення персоналу експлуатаційною й ремонтною документацією, виконаної в електронному виді. Характерною властивістю такої документації є її інтерактивність, тобто можливість для обслуговуючого й ремонтного персоналу одержувати необхідні відомості про процеси й процедури у формі прямого діалогу з комп'ютером. Для реалізації такої можливості, а також для презентацій проектів і для навчання персоналу, що займається обслуговуванням і експлуатацією виробів, створюються IETM - Interactive Electronic Technical Manual (або IETP - Interactive Electronic Technical Publication) і навчальні посібники (ICW - Interactive Courseware). У них утримуються описи виробів, технології експлуатації, пояснюються прийоми обслуговування, методи діагностики й ремонту. Зокрема, у IETM повинні бути відомості про планування регламентних робіт, типових

відмовах, способах виявлення несправностей і заміни несправних компонентів, способах замовлення матеріалів і запасних частин і т.п.

Експлуатаційні документи повинні створюватися відповідно до концепцій, що розвиваються в CALS, забезпечуючи підвищені зручності й ефективність освоєння й експлуатації складної техніки. Концепція створення й супроводу електронної експлуатаційної документації одержала назву технології IETM або ИЕТІ (інтерактивних електронних технічних інструкцій).

У технологіях CALS до експлуатаційної документації IETM пред'являються підвищені вимоги. Це насамперед подання документів в електронному вигляді, відкритість посібників і інструкцій, тобто їхня пристосованість до внесення змін і конвертуванню форматів, належний ступінь інтерактивності й керування даними, адаптація навчального матеріалу до конкретних запитів користувачів, малі витрати на створення документів для нових версій виробів.

Конкретизація завдань ИЕТІ представлена наступним списком:

- забезпечення користувача довідковим матеріалом про пристрій і принципи роботи виробу;
- навчання користувача правилам експлуатації, обслуговування й ремонту виробу;
- забезпечення користувача довідковими матеріалами, необхідними для експлуатації виробу, виконання регламентних робіт і ремонту виробу;
- забезпечення користувача інформацією про технологію виконання операцій з виробом, потреби в необхідних інструментах і матеріалах, про кількість і кваліфікацію персоналу;
- діагностика стану устаткування та пошуку несправностей;
- підготовка та реалізація автоматизованого замовлення матеріалів і запасних частин;
- планування й облік проведення регламентних робіт;
- обмін даними між споживачем і постачальником.

Типовий состав ИЕТІ:

- опис пристрою й функціонування виробу і його частин;
- правила експлуатації виробу, включаючи обмеження, підготовку, властивості використання;
- діагностика устаткування й пошук несправностей;
- регламент технічного обслуговування, планування й облік регламентних робіт;
- каталоги запасних частин;
- обмін інформацією із заводом-постачальником, автоматизоване замовлення матеріалів і запасних частин;
- упакування, транспортування, консервація, зберігання;
- утилізація.

4. CAD/CAM/CAE системи

Залежно від того, які завдання вирішує система автоматизованого проектування, вона може бути віднесена до одного із класів [10]:

1) CAD-системи, що служать для розробки креслярсько-конструкторської документації. Такі системи часто називають «електронним кульманом», вони дозволяють будувати як плоскі (двовимірні) креслення, так і об'ємні (тривимірні) геометричні моделі. CAD системи, що спеціалізуються на машинобудуванні, називають MCAD.

2) CAM-системи, що служать для розробки програм, керуючих технологічними процесами, наприклад, обробкою деталей на верстатах-автоматах. Основні функції САМ-Систем: розробка технологічних процесів, синтез керуючих програм для технологічного устаткування із числовим програмним управлінням (ЧПУ), моделювання процесів обробки, у тому числі побудова траєкторій відносного руху інструмента й заготовки в процесі обробки, генерація постпроцесорів для

конкретних типів устаткування з ЧПУ (NC - Numerical Control), розрахунок норм часу обробки.

3) CAE - системи вирішують завдання інженерного аналізу, до яких ставляться розрахунки на міцність й теплові розрахунки, аналіз процесів лиття й т.д.

Місце CAD/CAM/CAE систем у життєвому циклі виробу показано на рисунку 2.4.

Прямокутники, намальовані пунктирними лініями, представляють два головних процеси, що становлять життєвий цикл продукту: процес розробки й процес виробництва. Процес розробки починається із запитів споживачів, які обслуговуються відділом маркетингу, і закінчується повним описом продукту, звичайно виконуваним у формі малюнка.

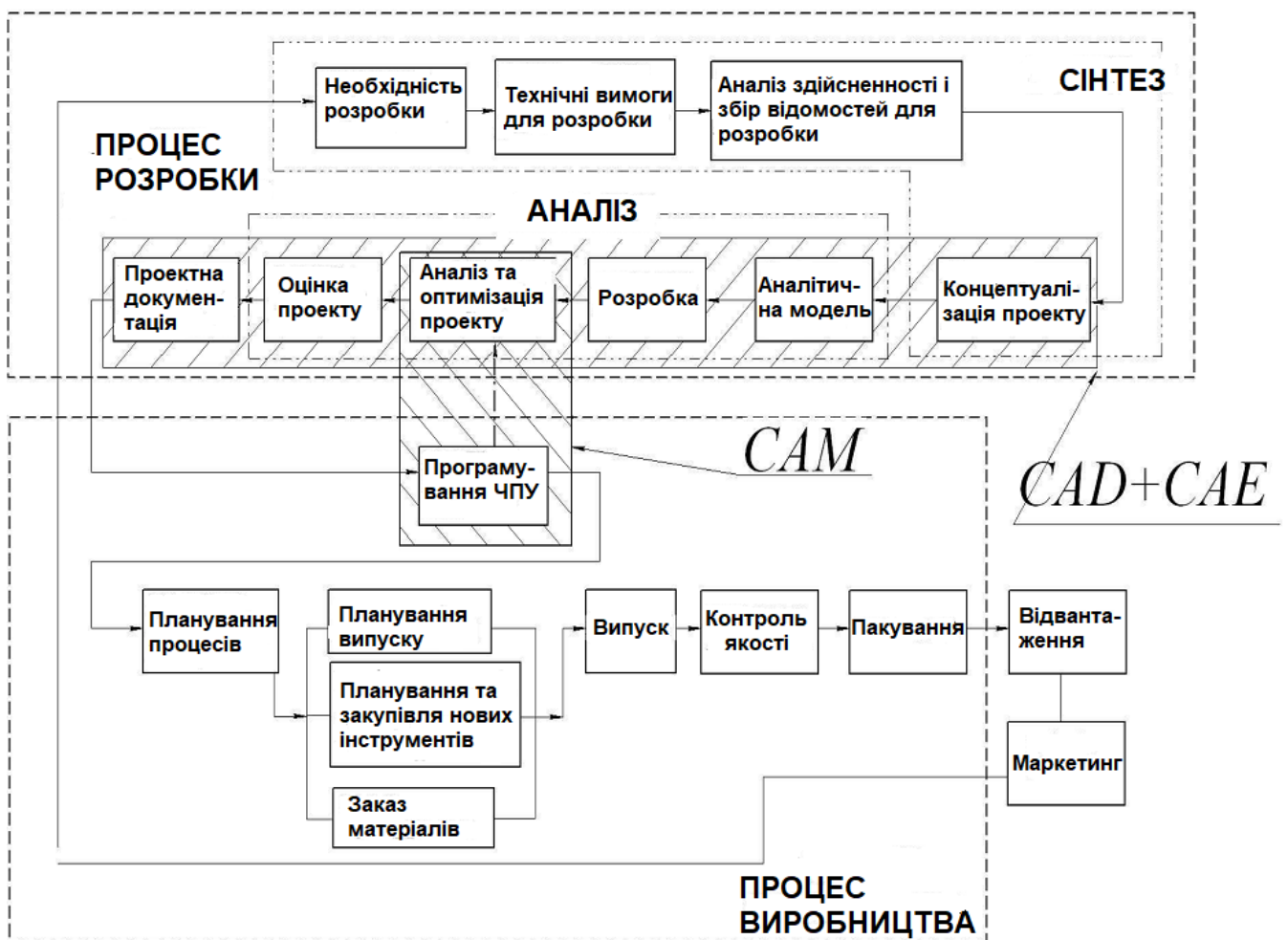


Рисунок 2.4 – Місце CAD/CAM/CAE систем у життєвому циклі виробу

Процес виробництва починається з технічних вимог і закінчується поставкою готових виробів.

Операції, що ставляться до процесу розробки, можна розділити на аналітичні й синтетичні. Згідно рис. 2.4, первинні операції розробки, такі як визначення необхідності розробки, формулювання технічних вимог, аналіз здійсненності та збір важливої інформації, а також концептуалізація розробки, ставляться до підпроцесу синтезу. Результатом підпроцесу синтезу є концептуальний проект передбачуваного продукту у формі ескізу або топологічного креслення, що відбиває зв'язок різних компонентів продукту. У цій частині циклу робляться основні фінансові вкладення, необхідні для реалізації ідеї продукту, а також визначається його функціональність. Більша частина інформації, породжуваної й оброблюваної в рамках підпроцесу синтезу, є якісною, а отже, незручною для комп'ютерної обробки.

Готовий концептуальний проект аналізується й оптимізується - це вже підпроцес аналізу. Насамперед виробляється аналітична модель, оскільки аналізується саме модель, а не сам проект. Незважаючи на швидкий ріст кількості і якості комп'ютерів, використовуваних у конструюванні, у доступному для огляду майбутньому відмовитися від використання абстракції аналітичної моделі ми не зможемо. Аналітична модель виходить, якщо із проекту видалити маловажні деталі, редукувати розмірності й урахувати наявну симетрію. Редукція розмірностей, наприклад, має на увазі заміну тонкого аркуша з якого-небудь матеріалу на еквівалентну площину з атрибутом товщини або довгої й тонкої ділянки на лінію з певними параметрами, що характеризують поперечний переріз. Симетричність геометрії тіла й навантаження, прикладеної до нього, дозволяє розглядати в моделі лише частину цього тіла. Загалом кажучи, вам уже доводилося займатися подібним абстрагуванням при аналізі структур у курсі основ механіки. Типові приклади аналізу: аналіз напружень, що дозволяє перевірити міцність

конструкції, контроль зіткнень, що дозволяє виявити можливість зіткнень частин складових механізмів, що рухаються, а також кінематичний аналіз, що показує, що проєктований пристрій буде робити очікувані рухи. Якість результатів, які можуть бути отримані в результаті аналізу, безпосередньо пов'язана з якістю обраної аналітичної моделі, якою воно обмежується.

Якщо результат оцінки проєкту виявляється задовільним, починається підготовка проєктної документації. До неї ставляться креслення, звіти й списки матеріалів. Креслення звичайно копіюються, а копії передаються на виробництво.

Інформаційні технології дають нові можливості при аналізі проєктів. Так, якщо раніше для перевірки правильності технології треба було зробити пробну обробку деталі, то тепер існує можливість моделювати процеси за допомогою комп'ютера. Таку можливість дає САМ модуль САПР. При цьому користувач має можливість виконувати синтез технологічних процесів і програм для устаткування із числовим програмним управлінням (ЧПУ), вибір технологічного устаткування, інструмента, оснащення, розрахунок норм часу й т.п. Тому, проєкт може бути випробуваний і потім відправлений на доробку або оптимізацію. Такий підхід дозволяє виробникам заощаджувати час, фінансові й трудові ресурси.

5. PDM- системи [6]. Поряд із процесом проєктування за допомогою САПР необхідно автоматизувати також керування проєктуванням, оскільки сам процес проєктування стає усе більш складним і найчастіше здобуває розподілений характер. На великих і середніх підприємствах помітна тенденція до інтеграції САПР із АСУП і системами документообігу. Для керування настільки складними інтегрованими системами в їхньому составі є спеціальне ПО — системне середовище САПР, що називається системою *управління проєктними даними* або системою PDM (Product Data management). Історія систем керування проєктними даними безпосередньо пов'язана з розвитком систем автоматизованого проєктування. Поява системних середовищ у САПР ознаменувало перехід від

використання окремих не зв'язаних одна з одною програм, що вирішують приватні проектні завдання, до застосування інтегрованої сукупності таких програм.

Інтегруючим компонентом в 70-і роки стала єдина БД САПР. Однак спроби використовувати СУБД, що були на той час не приводили до задовільних результатів у силу розмаїтості типів проектних даних, розподіленого й паралельного характеру процесів проектування, з одного боку, і недостатньої розвиненості баз даних, з іншої сторони.

Спеціалізовані СУБД, орієнтовані на САПР, були створені у 80-і роки. Однак вони не враховували або в недостатньому ступені задовольняли вимогам забезпечення цілісності даних, керування потоками проектних робіт, багатоаспектного доступу користувачів до даних.

І лише на рубежі 80-90 років з'явилися системи керування проектними даними, названі в той час Framework або системними середовищами, а пізніше вони й одержали найменування PDM.

Протягом 90-х років роль системних середовищ неухильно підвищувалася через ріст складності проєктованих об'єктів і необхідності скорочувати строки проектування.

PDM призначені для інформаційного забезпечення проектування виконують наступні основні функції:

- зберігання проектних даних і доступ до них, у тому числі ведення розподілених архівів документів, їхній пошук, редагування, маршрутизація, створення специфікацій;
- структурування й візуалізація даних;
- керування конфігурацією виробу, тобто ведення версій проекту, керування внесенням змін;
- керування проектуванням (проектами);
- захист інформації;
- інтеграція даних (підтримка типових форматів, конвертування даних).

Основний компонент систем PDM - банк даних (БНД). Він складається із системи керування базами даних і баз даних (БД). Міжпрограмний інтерфейс значною мірою реалізується через інформаційний обмін за допомогою банку даних. PDM відрізняє легкість доступу до ієрархічно організованим даних, обслуговування запитів, видачі відповідей не тільки в текстовій, але й у графічній формі, прив'язаної до конструкції виробу. Оскільки взаємодія усередині групи проектувальників в основному здійснюється через обмін даними, то в системі PDM часто сполучають функції керування даними й керування паралельним проектуванням.

До найважливіших функцій PDM відносяться управління проектами і управління конфігурацією виробів.

Управління проектами - вид діяльності, спрямований на забезпечення ефективного виконання складних проектів, що включає визначення складу виконавців, планування етапами проектування й необхідних засобів підтримки, контроль за виконанням планів і т.п. Підтримується відповідною підсистемою ERP або самостійною системою керування проектами.

Керування конфігурацією - важлива група функцій систем PDM: виробка вимог до основних вихідних параметрів виробу, складання технічних вимог і значень, вихідних параметрів, керування версіями проекту та внесенням змін у проект, що повинне забезпечувати цілісність проектних даних

Розглянемо інші функції PDM. Структура виробів звичайно може бути представлена ієрархічно, у вигляді дерева. Ієрархічна форма зручна при внесенні й відстеженні змін у моделі, наприклад, при додаванні й видаленні сутностей, змінах їхніх атрибутів, введенні нових зв'язків. Тому однієї з першочергових функцій PDM є підтримка інтерактивної роботи користувача при створенні моделей виробів (процесів), структурування описів проєктованих об'єктів, пред'явлення користувачеві цієї ієрархічної структури разом з можливостями навігації по дереву

й одержанню потрібної інформації з кожної зазначеної користувачем структурному компоненту.

Наприклад, елементи дерева, що представляє структуру виробу, можуть відповідати складальним вузлам, агрегатам, блокам, окремим деталям. Навігація по дереву дозволяє переглядати документи, геометричні моделі, креслення й інші атрибути.

Інтерфейс із користувачем підтримується візуалізацією даних проекту одночасно в декількох вікнах. Для візуалізації даних різних аспектів в PDM є ряд браузерів. Типові зображення структури виробу, створювані браузерами, представляються ієрархічним списком або графічно у вигляді дерева виробу або його фрагментів. В інших вікнах можуть бути поміщені різні види, такі як 2D креслення або 3D зображення; описи моделей; принципові схеми; атрибути об'єкта (виконавець, номер версії, дата затвердження й т.п.). Іноді для візуалізації й редагування даних в PDM конкретної фірми залучаються браузери й редактори інших виробників.

Для приклада на рисунку 2.5 показаний невеликий фрагмент дерева виробу. Звичайно на екрані дисплея поруч із назвою компонента структури висвічується також привласнений йому код. Вибір будь-якого компонента (вузла дерева) дозволяє, по-перше, одержати у вікнах, що з'являються, необхідну інформацію про компонент. по-друге, для компонента, що є складанням, розкрити наступний по ієрархії фрагмент, у якому даний компонент буде представлений уже кореневим вузлом.

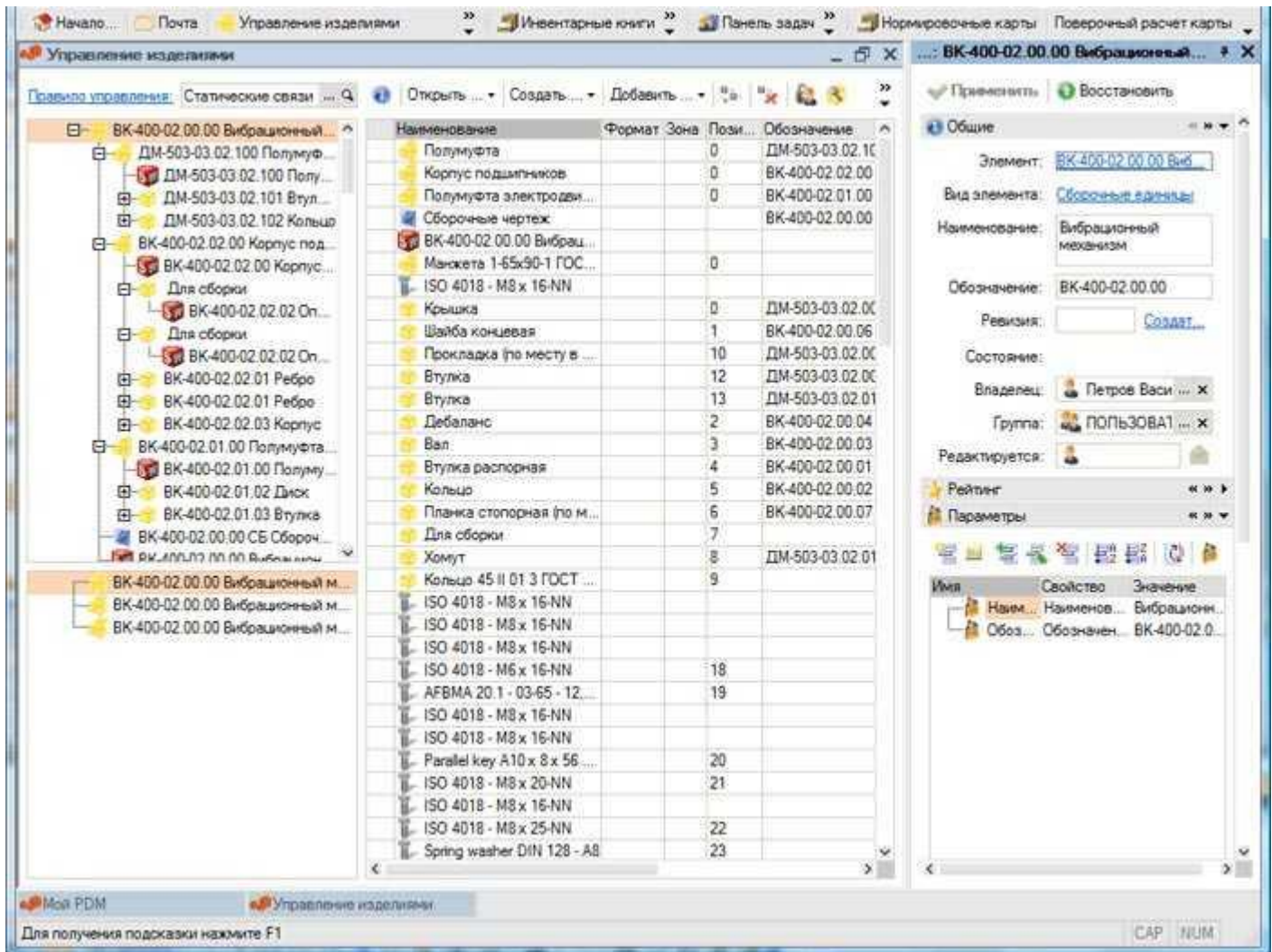


Рисунок 2.5 – Фрагмент дерева виробу

Цілісність даних (властивість даних, що полягає в їхній коректності й повноті) підтримується в процесі керування конфігурацією проекту, а також тим, що не можна одночасно змінювати той самий об'єкт різними розроблювачами, кожен з них повинен працювати зі своєю робочою версією. Інакше кажучи, необхідне забезпечення синхронізації зміни даних, поділених між багатьма користувачами.

Для цього виконується авторизація (визначення прав доступу до ресурсів) користувачів і розробляються засоби ведення багатьох версій проекту. По-перше, користувачі поділяються на класи (адміністрація системи, керівництво проектом і частинами проекту, групи виконавців-проектувальників) і для кожного класу

вводять певні обмеження, пов'язані з доступом до поділюваних даних; по-друге, доступ регламентується по типах поділюваних даних. Даним можуть привласнюватися різні значення статусу, наприклад, "правильно", "необхідне переобчислення", "затверджене як остаточне рішення" і т.п. Важливо також забезпечувати автоматичний облік впливу й поширення внесених у проект змін на інші частини проектної документації.

Також кожному користувачеві залежно від його ролі призначається рівень доступу - один з восьми можливих. На нижчому рівні користувач може тільки переглядати дані. На вищому рівні, що привласнюється старшому адміністраторові, допускаються будь-які модифікації даних будь-якого проекту й архівів. У функції особи, що є системним адміністратором, входять упорядкування даних з їхнім розподілом по дисках, контроль за правами доступу користувачів, зв'язок із зовнішніми системами (керування імпортом-експортом даних) і ін.

Наступними важливими функціями PDM є керування документами й документообігом. Проектна документація характеризується різноплановістю й більшими обсягами. У процесі проектування використовують креслення, конструкторські специфікації або відомості матеріалів (BOM- Bill of Material -Дані про склад виробів і норми витрат сировини, матеріалів і компонентів на одиницю виміру готової продукції), пояснювальні записки, відомості застосовності виробів, різного роду звіти й ін. Крім того, в інтегрованих автоматизованих системах проектування й керування в документообіг входить велика кількість документів, пов'язаних із процедурами маркетингу, постачання, планування, адміністрування й т.п.

Інтеграція даних на ранніх етапах розвитку PDM зв'язувалася тільки з організацією наскрізного проектування виробів у рамках конкретної САПР. У цей час у зв'язку з розвитком CALS-Технологій основним змістом проблеми інтеграції стало забезпечення інтерфейсу САПР із іншими автоматизованими системами. Проблема вирішується за допомогою підтримки типових форматів, наприклад,

шляхом конвертування даних із загальноприйнятих форматів у внутрішні подання конкретних САПР.

В CALS-технологіях взаємодія систем заснована на стандартах STEP, тому в ряді PDM є конвертори із запропонованої в STEP мови Express. Серед інших форматів даних звичайно використовуються IGES, DXF, VRML, SAL, EDIF, текстові та 2D графічні формати й ін.

Адаптація САПР до умов конкретних підприємств може бути здійснена за допомогою мов розширення. Мова розширення - мова програмування, що дозволяє адаптувати та набудовувати системне середовище на виконання нових проектів. Мова розширення повинна забезпечувати доступ до різних компонентів системного середовища, поєднувати можливості базової мови програмування й командної мови, включати засоби процедурного програмування. Для більшості мов розширення базовими є Lisp або C.

PDM - це IT-рішення інженерних проблем, воно відповідає на питання, які конструктор ніколи не задавав”, сьогоденні PDM-системи - це додатки на основі СУБД, призначені для того, щоб відслідковувати дані про деталі й складання. Agile, MatrixOne і ENOVIA (Dassault Systmes), Windchill (PTC), Teamcenter (UGS) - найбільші розроблювачі PLM виявляються також і найбільшими розроблювачами PDM. Хоча є й безліч інших гравців.

Деталі та складання, уже віддані у виробництво та складають основну масу документів, керованих PDM-Системою, не представляють великого інтересу для конструктора, що перебуває: на початку ланцюжка “від проектування до виробництва”. Але відстеження тисяч і тисяч деталей і вузлів сучасного виробу - це завдання величезної складності, особливо коли в неї залучене безліч підрозділів виробничої фірми. У цілому - це критичне завдання для керування виробництвом.

Часткове впровадження PDM-Системи буває гірше її відсутності: ніхто не знає, де що перебуває. Довге впровадження означає, що зміни в керуванні й бюджеті часто доводяться на середину проекту, збільшуючи хаос.

У різних організаціях дані про виріб управляються різними способами. Є багато моментів, подібних для різних компаній, але як тільки справа доходить до тонкого настроювання - структура документообігу, хто за що відповідає, що саме відслідковувати - відразу проявляються численні розходження.

Тому що PDM-Системи управляють даними про виріб, а продають їх найчастіше безпосередньо постачальники CAD-Систем, то користувачі підспудно очікують, що PDM-Системи виявляться такими ж легкими в установці й використанні, як і CAD. Але адже CAD-Системи автоматизують тільки процес створення геометрії виробу, що звичайно є сферою діяльності обмеженого кола людей. Впровадження цих систем не вимагає реорганізації документообігу у всіх підрозділах компанії, пов'язаних з розробкою й виробництвом.

На відміну від цього, для успішного впровадження PDM звичайно необхідні зміни в документообігу, що зачіпають багатьох людей у всій організації. Якщо інженери й менеджери очікують, що PDM-Система буде додатком типу “plug-and-play”, їх, звичайно, можна простити. Однак із запровадженням у дію PDM все виглядає інакше. Насправді багато PDM-Систем, покупець не зможе встановити самостійно - це повинен зробити їхній постачальник.

Незважаючи на деякі складності впровадження таких автоматизованих систем, робота виробничого підприємства сьогодні вже не може бути ефективною без PDM. Тому подальший розвиток і поширення даних систем є очевидним.

6. PLM-PLM-системи [6]. Керування даними в єдиному інформаційному просторі протягом всіх етапів життєвого циклу виробів покладає на систему PLM (Product Lifecycle Management). Під PLM розуміють процес керування інформацією про виріб протягом усього його життєвого циклу. Відзначимо, що поняття PLM-Система трактується подвійно: або як інтегрована сукупність автоматизованих систем CAE/CAD/CAM/PDM і ERP/CRM/SCM, або як сукупність тільки засобів інформаційної підтримки виробу й інтегрування автоматизованих

систем підприємства, що практично збігається з визначенням поняття CALS. Характерна риса PLM - можливість підтримки взаємодії різних автоматизованих систем багатьох підприємств, тобто технології PLM є основою, що інтегрує інформаційний простір, у якому функціонують CAІР, ERP, PDM, SCM, CRM і інші автоматизовані системи багатьох підприємств.

Перераховані автоматизовані системи можуть працювати автономно, і в цей час так звичайно й відбувається. Однак ефективність автоматизації буде помітно вище, якщо дані, що генеруються в одній із систем, будуть доступні в інших системах, оскільки прийняті в них рішення стануть більше обґрунтованими.

Щоб досягти належного рівня взаємодії промислових автоматизованих систем, потрібне створення єдиного інформаційного простору не тільки на окремих підприємствах, але й, що більше важливо, у рамках об'єднання підприємств. Єдиний інформаційний простір забезпечується завдяки уніфікації як форми, так і змісту інформації про конкретні вироби на різних етапах їхнього життєвого циклу.

Уніфікація форми досягається використанням стандартних форматів і мов подання інформації в міжпрограмних обмінах і при документуванні.

Уніфікація змісту, що розуміється як однозначна правильна інтерпретація даних про конкретний виріб на всіх етапах його життєвого циклу, забезпечується розробкою онтології додатків, що закріплюються в прикладних CALS-протоколах.

Однієї з найважливіших проблем CALS-Технологій є забезпечення єдиного значеннєвого змісту даних при використанні їх на різних етапах життєвого циклу виробу. Класичні підходи до реалізації СУБД мають досить обмежені семантичні можливості. Вони дуже мало говорять про реальне значеннєве значення даних і семантичних вимогах до них. Важливість цієї проблеми в CALS обумовлена тим, що різні системи можуть використовувати ті самі дані - дані про ті самі об'єкти - але з різних точок зору, при цьому одні й ті ж дані можуть використовуватися в той саме час при паралельному рішенні різних завдань. Тому в CALS технологіях

широко використовуються концептуальні моделі даних, які більшою мірою відбивають значеннєвий зміст інформації.

Імпорт і спадкування даних - це найважливіше завдання при автоматизації всіх систем підприємства. Як правило, автоматизовані робочі місця мають свою налагоджену систему передачі даних і повинні бути інтегровані в загальну оболонку без додаткових зусиль по уведенню всієї накопиченої інформації при переході на нову єдину платформу. На прийомній стороні можуть перебувати будь-які вже існуючі системи, які сприймають інформацію в режимі реального часу. Установлення таких інтегруючих довідкових оболонок з так званим безшовним методом передачі інформації особливо актуально для більшості великих виробництв, де необхідна централізована база, поза залежністю від територіального розподілу мережі виробництв, адміністративних філій і торговельних представництв холдингу.

Таким чином, на підприємстві виникає єдиний простір інформації: відпадає необхідність у великій кількості операторів, які заносять довідкові дані інженерних відділів в облікову систему, що істотно впливає на швидкість обміну інформацією, обмежує людський фактор, крім некоректного введення даних. Це дозволяє визначити відповідальність за внесені дані - її повинен нести безпосередній виконавець - автор розробки, підпис якого стоїть на специфікації. Не варто також забувати, що разом з виконуючою стороною впровадженням PLM-Системи повинні займатися не тільки співробітники IT-Відділу підприємства, але й безпосередні керівники відповідних відділів: головний технолог, директор по виробництву або керівник АСУ. Замовником такого продукту, як правило, є топ-менеджмент підприємства, участь якого в процесі потрібно тільки при впровадженні облікової системи.

Основні параметри, заради контролю й регулювання балансу яких впроваджується PLM, - це час виробництва, якість і вартість продукції. Сама більша величина помилки за вартістю кінцевого продукту звичайно відбувається в

процесі прогнозування, тому що витрати на створення виробу прогножуються на ранніх етапах проектування - саме в цей час розробляється 80% конструкторських рішень виробу. Результат же стає видний тільки при випробуванні виробу і його експлуатації, тоді як на етапі виробництва можна вплинути вже тільки на 20% кінцевої вартості виробу. Збільшення строків етапу проектування з метою створення виробу більш високої якості може призвести до значного подорожчання виробу й до втрати лендлорд-здатності.

Для ефективного рішення проблем керування вартістю ЖЦ у кожному етапі PLM існують свої спеціалізовані інструменти. У випадку впровадження інноваційної розробки в міру виконання робіт на всіх етапах необхідний постійний моніторинг ключових показників інвестиційних і бізнес-планів.

Концепція PLM припускає, що створюється єдина інформаційна база, що описує три компоненти: Продукт - Процеси - Ресурси й взаємозв'язки між ними. Наявність такої об'єднаної моделі забезпечує можливість швидко, ефективно погоджувати всі ці три компоненти, оптимізуючи рішення під вимоги бізнесу. Робота всіх проектантів, конструкторів, технологів з єдиною моделлю забезпечує зниження витрат на численні узгодження, неминучі при традиційній технології роботи, і виключає наявність дублюючих або взаємовиключних документів. На практиці це дозволяє значно скоротити матеріальні й тимчасові витрати на створення продукту й запуск його у виробництво, минаючи численні налагоджувальні варіанти, втілювані в реальності, тобто одержати проект продукту, готового буквально з перших екземплярів до відправлення споживачу. Світова практика вже має приклади в навіть таких складних галузях, як, наприклад, авіабудування, коли найперший зібраний літак нового проекту після перевірочних випробувань був переданий у реальну експлуатацію. Звичайно, такі ідеальні випадки все-таки рідкі, але кількість випробовувально-доводочних варіантів продукції в сучасній автомобільній, авіаційній, верстатобудівній промисловості скоротилося кардинально, а строки на створення нових продуктів

буквально в рази. Існують цілі класи технічних об'єктів, у яких досвідчені зразки просто неможливі (наприклад, цілий завод) і «натурні експерименти» на доведення їхнього функціонування до оптимального рівня надзвичайно коштовні.

3 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ CALS-ТЕХНОЛОГІЙ

3.1 Програмний продукт PDM STEP Suite [11]

Призначення PDM STEP Suite - зібрати всю інформацію про виріб в інтегрованій базі даних (БД) і забезпечити спільне використання цієї інформації в процесах проектування, виробництва й експлуатації.

Система PDM STEP Suite призначена для керування даними про виріб на всіх стадіях ЖЦВ. Її використання дозволяє об'єднати дані різних служб підприємства в єдиний інформаційний простір і управляти всіма цими даними узгоджено, гарантуючи їхню актуальність, вірогідність, повноту, цілісність і несуперечність.

Основними перевагами системи PSS є:

- 1) керування даними про весь життєвий цикл виробу;
- 2) відкрита інформаційна модель, що відповідає вимогам CALS стандартів;
- 3) відкрита архітектура, що дозволяє не тільки доповнювати систему новою функціональністю, але й доповнювати структуру бази даних новими об'єктами й атрибутами;
- 4) споконвічна орієнтація системи на рішення завдань у масштабі підприємства;
- 5) трьохрівнева мережна архітектура, що дозволяє домогтися від наявного парку обчислювальної техніки максимально можливої швидкодії.

Серед основних функцій системи PSS можна виділити:

- 1) керування класифікаторами, довідниками й обмежувальними переліками об'єктів;
- 2) керування структурою виробу та опис її варіантів;
- 3) керування версіями виробів;
- 4) керування характеристиками об'єктів;

- 5) керування документами та комплектами документів;
- 6) керування технологічними даними;
- 7) керування експлуатаційними даними про виріб;
- 8) керування змінами й станами об'єктів;
- 9) керування ролями співробітників;
- 10) реєстрація статусів (підписів) об'єктів з використанням ЕЦП;
- 11) обмін повідомленнями;
- 12) керування потоками робіт (WorkFlow Management);
- 13) керування проектами;
- 14) пошук об'єктів за різними критеріями;
- 15) розмежування доступу до об'єктів;
- 16) генерація різноманітних звітів.

Використання PDM STEP Suite дозволяє вирішити наступні завдання підприємства:

1. Автоматизація роботи з документами:

1.1. Організація електронного архіву документів. Облік тримачів копій документів у паперовому виді.

1.2. Автоматизація процесів узгодження та затвердження документів.

Реєстрація статусів (підписів) об'єктів з використанням ЕЦП.

2. Створення інформаційно-довідкової системи підприємства

2.1. Керування нормативно-довідковими документами.

2.2. Керування організаційно-розпорядницькою документацією.

2.3. Керування довідниками з обмежувальними переліками матеріалів і уніфікованих виробів.

2.4. Ведення даних про аналогічні вироби, і можливих замінах компонентів.

2.5. Забезпечення інформаційної взаємодії співробітників підприємства (пошта, форуми, нагадування, проекти).

2.6. Ведення даних про співробітників і суміжні підприємства.

3. Інформаційна підтримка конструкторсько-технологічної підготовки.

3.1. Забезпечення взаємодії конструкторів і технологів

3.2. Створення та ведення єдиного конструкторсько-технологічного опису виробу, що включає в себе структуру виробу, параметри виробу, проектну документацію.

3.3. Підтримка спільної роботи конструкторів в CAD системах.

3.4. Автоматизація створення конструкторських документів (специфікації й відомості).

3.5. Автоматизація технологічної підготовки виробництва й створення технологічних документів.

3.6. Автоматизація нормування й ведення цехових маршрутів.

3.7. Автоматизація розрахункових і аналітичних завдань (маса, вартість, облік дорогоцінних металів у виробах і т.д.)

3.8. Формування каталогів.

3.9. Інформаційна підтримка АЛП.

3.10. Створення довільних звітів на основі конструкторсько-технологічних даних.

4. Підтримка виробу на етапі виробництва

4.1. Розрахунок цехових планів.

4.2. Розрахунок потреб у матеріалах, устаткуванні, оснащенні, інструменті й т.д.

5. Підтримка виробу на етапі експлуатації

5.1. Керування електронними паспортами виробів. У тому числі відстеження робіт на етапі експлуатації.

5.2. Інформаційна підтримка аналітичних завдань (аналіз відмов по постачальниках, по системах і т.д.).

6. Підтримка менеджменту якості

6.1. Керування документами СМК.

6.2. Керування даними про процеси СМК.

6.3. Керування конфігурацією виробу (на всіх етапах ЖЦВ). У тому числі керування вимогами замовника, керування конструкторським составом і структурою виробу і т.д.

6.4. Часткова автоматизація процесів підприємства (Workflow).

6.5. Інформаційна підтримка керування записами (включаючи результати контролю та діагностики).

6.6. Керування вимірами (ведення даних про вимірювальні прилади (і калібрах) і їхній перевірці).

7. Підтримка взаємодії з іншими підприємствами.

7.1. Обмін конструкторсько-технологічними даними межу підприємствами в електронному вигляді.

7.2. Підготовка й передача комплексу технічної документації іншому підприємству.

8. Керування проектами

Впровадження PSS споконвічно припускає імпорт даних із уже існуючих на підприємстві БД, і інтеграцію з наявний АС, тобто організацію ЄІС підприємства. Відповідно, більшість потоків інформації на підприємстві повинне проходити через систему PSS.

Для обміну даними PSS надає два способи:

1. Через обмінний файл STEP (переважно для обміну з CAD/ CAM-Системами, з якими немає прямої інтеграції).

2. Пряма інтеграція за допомогою привіконного інтерфейсу доступу до даних (API), що є реалізацією стандартного інтерфейсу доступу до даних.

У даний момент уже існує пряма інтеграція з CAD-Системами SolidWorks, SolidEdge, AutoCAD 2000 і текстовим редактором Word. За бажанням замовника може бути розроблений інтерфейс із будь-якої АС.

Для забезпечення ефективної роботи система PSS має трьохрівневу архітектуру «клієнт - сервер додатків – сервер БД» (рисунк 3.1), коли доступ до даних здійснюється через проміжну ланку - сервер додатків, що дає значні переваги в порівнянні із дворівневою. Сервер додатків значно зменшує навантаження на сервер БД. PSS забезпечує ефективну роботу до 5 клієнтів на одному сервері додатків і дозволяє значно збільшити кількість клієнтів, що працюють із одним масивом даних.

Можливість масштабування обчислювальної потужності системи досягається за рахунок так званої «сегментації» робочих місць, іншими словами, за рахунок розподілу навантаження між декількома комп'ютерами - серверами додатків. За рахунок цього рішення істотно підвищується продуктивність системи в умовах багатокористувальницької роботи й одночасно із цим підвищується відмовостійкість системи.

Сервер БД забезпечує зберігання даних і базові функції обробки даних, такі як введення, вивід, забезпечення багатокористувальницького режиму доступу.

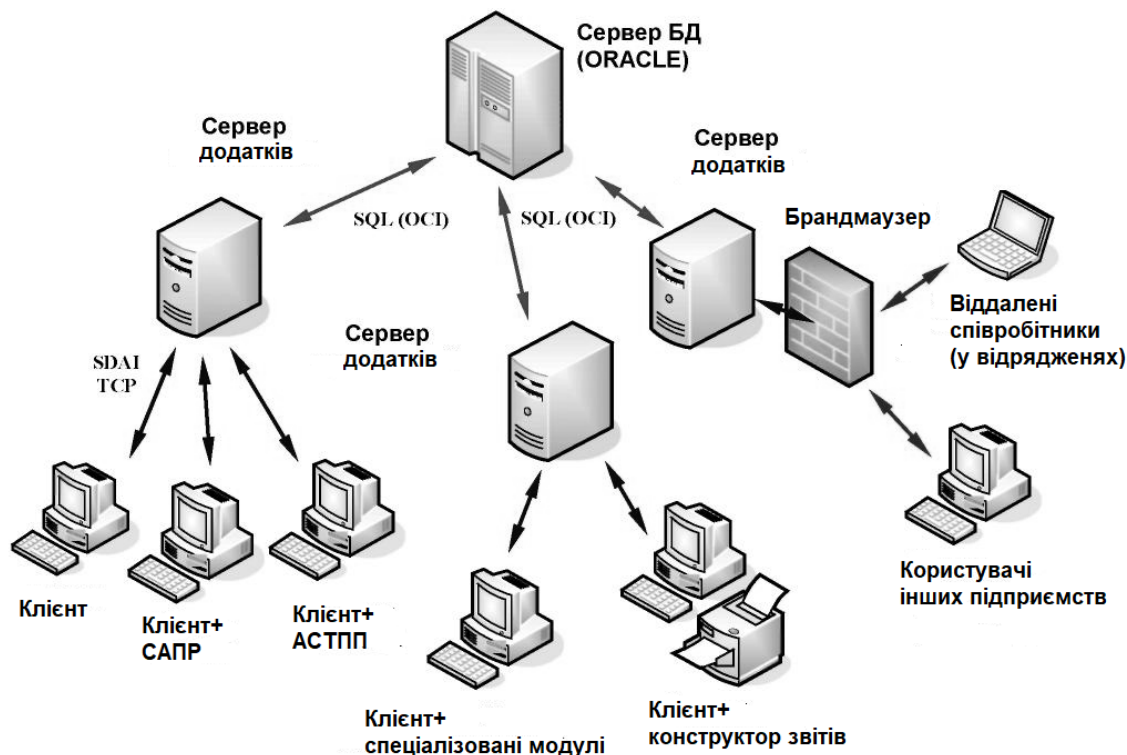


Рисунок 3.1 – Трьохрівнева архітектура "Клієнт-Сервер"

Типовим прикладом є конструкторська та технологічна специфікації виробу: конструктори працюють із «конструкторським» составом виробу, технологи ж оперують «технологічним», що формується при проектуванні технології складання за принципом «як повинне збиратися» (рисунок 3.2). У наведеному прикладі конструкторський состав є однорівневим. Технологічний склад виробу відрізняється від конструкторського, як мінімум: наявністю в складі проміжних складальних одиниць, які необхідні для правильного складання та регулювання двигуна; наявністю мастильних і фарбувальних матеріалів; наявністю видаткових матеріалів і деталей, наприклад другого комплекту прокладок; наявністю транспортної тари або пакування й т.д. Іншим прикладом варіантів складу є розбивка складного виробу по зонах обслуговування та функціональній ознаці (по системах).

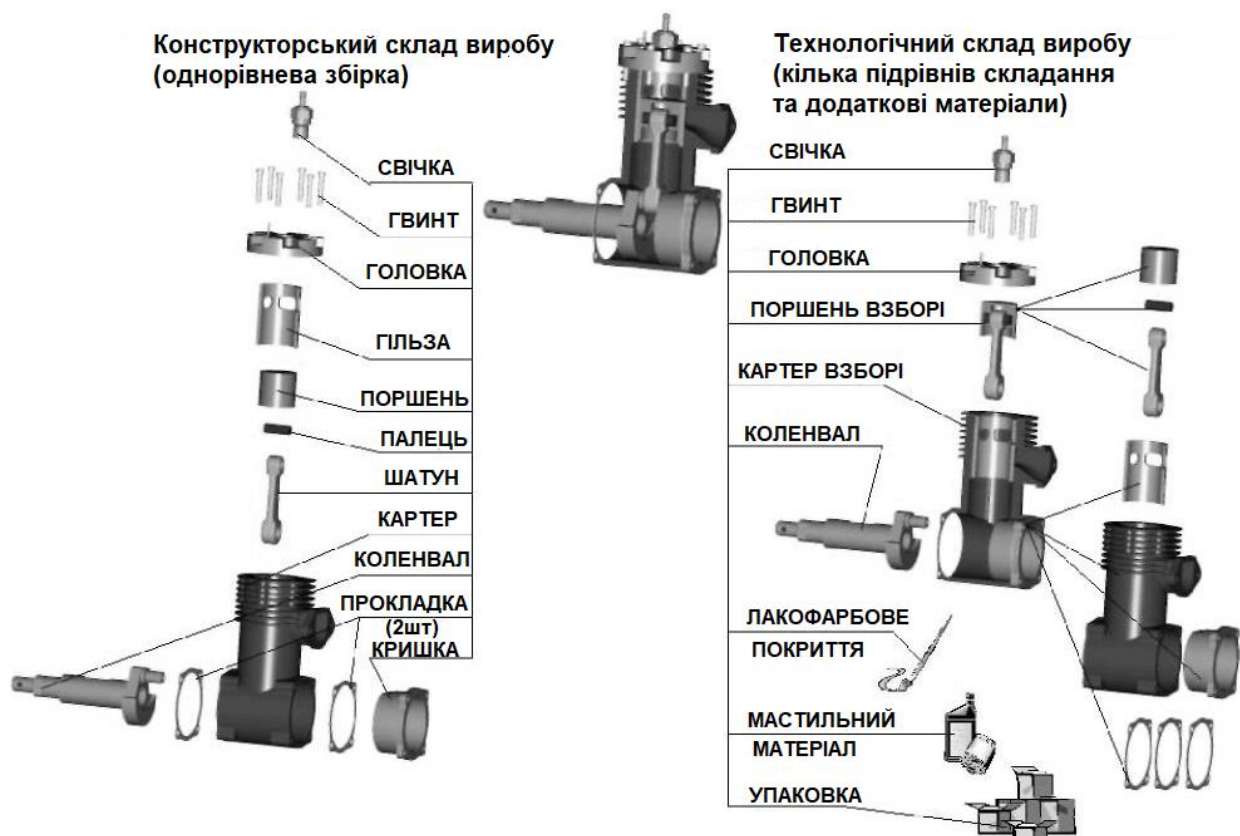


Рисунок 3.2 – Технологічна та конструкторська карта складання виробу

Система PSS дозволяє зберігати електронні технічні документи (ЕТД).

Логічно ЕТД складається із двох частин: змістовної та реквізитної. У якості змістовної частини може виступати будь-який файл, здатний зберігатися в комп'ютері: 3D-Модель, файл мультімедіа, растрове зображення (наприклад, відскановане креслення). Реквізитна частина містить аутентифікаційні та ідентифікаційні дані документа, у тому числі одну або декілька ЕЦП.

Вбудований в PSS механізм пошуку дозволяє користувачеві створювати специфічні запити по довільному набору критеріїв. Наприклад, запит виду - «Знайти всі документи типу «Креслення», затверджені співробітником Шевченко у певний проміжок часу». Відповідно, будь-який об'єкт БД може бути доступний за допомогою функції пошуку (звичайно, з урахуванням прав доступу до об'єкта).

Запит складається за допомогою конструктора запитів. Запит або його результат можуть зберігатися в БД, і надалі використовуватися іншими користувачами. Однієї з опцій запиту є відображення результату у вигляді таблиці з можливістю відображення характеристик об'єктів.

Часто використовувані запити і їхні результати можуть бути збережені в базі даних для повторного використання. При цьому збережені в базі запити стають доступними для використання іншими користувачами.

Результати запитів можуть бути скопійовані в папку, відображені у вигляді таблиці, та експортовані в інші системи у вигляді файлів різного формату.

Система PSS містить вбудовану підсистему WorkFlow, що надає можливість автоматичного керування порядком проходження інформації між співробітниками підприємства. Основними функціями підсистеми PSS WorkFlow є:

1. Створення й налаштування шаблонів процесів. Шаблон процесу - формалізований опис послідовності дій і потоку робочих об'єктів, а також правил, що визначають початок і завершення процесу та окремих дій.

2. Створення та налаштування процесів (по шаблонах процесів). Процес - конкретна реалізація бізнесу-процесу. При створенні процесу вказуються

конкретні виконавці (зі списку можливих) і строки виконання завдань. Завдання - реалізація дії в процесі.

3. Автоматична видача та контроль строків виконання завдань і всього процесу. Автоматичне оповіщення про виникаючі затримки.

4. Автоматичне керування статусами робочих об'єктів.

5. Відстеження циклів (наприклад, доробки креслення) усередині процесу.

6. Зберігання історії процесів (ведення архіву).

Система має розвинену систему керування правами доступу користувачів. При цьому рівень доступу визначається не для класу (типу) інформаційних об'єктів (як у більшості інших систем), а для конкретного інформаційного об'єкта, що забезпечує більшу гнучкість при організації паралельного проектування.

3.2 Програмні продукти компанії SAP [1]

Компанія SAP AG була заснована в 1972 році. Предметом її діяльності стала розробка систем керування бізнесом. У цей час компанія створює високоефективне програмне забезпечення, що дозволяють підвищити основні показники підприємства - рентабельність, продуктивність, час із моменту початку впровадження й до виходу на ринок. Популярність продукції SAP (Німеччина) така, що її виручка в 2019 році склала майже 7 мільярдів євро, що дозволило зайняти провідне місце серед ведучих у світі компаній по їхній ринковій капіталізації (капіталізація майже 140 мільярдів євро).

Продуктова лінійка SAP. Компанія SAP спеціалізується на програмних рішеннях для керування бізнесом. Її флагманський продукт mySAP Business Suite - це сімейство рішень для керування бізнесом, що включає:

1. Керування ресурсами підприємства - mySAP ERP.

2. Керування взаєминами із клієнтами - mySAP Customer Relationship Management.

3. Керування життєвим циклом продукту - mySAP Product Lifecycle Management.

4. Керування взаєминами з постачальниками - mySAP Supplier Relationship Management.

5. Керування мережею - mySAP Supply Chain Management.

3.2.1 Базисна технологія системи R/3 фірми SAP [1,2]

У цей час Базисна технологія SAP є однією з найбільш часто використовуваних технологічних платформ в усьому світі для реалізації рішень на базі архітектури клієнт/сервер, призначених для рішень завдань господарської діяльності, які функціонують у відкритих системах.

Базисна технологія виконує функції так званого «сполучного» програмного забезпечення, що служить сполучною ланкою між операційною системою й мережею (рис. 3.3). У функціональному відношенні воно має велике значення, оскільки це особливе програмне забезпечення абсолютно необхідно для здійснення тісної взаємодії між всіма різними задіяними компонентами.



Рисунок 3.3 – Графічна інтерпретація сполучного програмного забезпечення

Крім того, воно забезпечує ефективне середовище, у якій виконуються самі додатки. Оскільки є сполучне програмне забезпечення, то більше немає необхідності в контролі за різними компонентами в розподілених середовищах. Це дозволяє користувачам і розроблювачам сконцентрувати всю увагу на своїх фактичних завданнях і працювати більш ефективно. У результаті: значне збільшення продуктивності як при реалізації, так і при використанні рішень на базі архітектури клієнт/сервер.

Гарний спосіб проілюструвати даний підхід - це провести аналогію з телефонним зв'язком. У цей час дуже просто набрати потрібний номер по телефону в будь-якому місці земної кулі. Немає необхідності знати, який це тип телефону (форма, модель і т.д.), а також не потрібно знати все про фізичну природу ліній телефонного зв'язку (мідний кабель, волоконна оптика, супутниковий зв'язок і т.д.).

Та й немає необхідності знати, де перебуває інший телефон (візьмемо, наприклад, стільниковий телефон). «Сполучне програмне забезпечення» відповідає за те, щоб підключатися до потрібного телефону та щоб дані передавалися й **виходили** правильно на іншому кінці.

Аналогічно, при обробці даних сполучне програмне забезпечення здійснює тісну взаємодію графічних інтерфейсів користувача, систем керування базами даних, операційних систем і систем зв'язку, а також забезпечує розподіленість і можливість шкалування додатків. Це одне із центральних завдань, виконуваних Базисною технологією SAP.

Базисна технологія SAP забезпечує більш, ніж тільки технічну підтримку для інфраструктури клієнт/сервер. Для ілюстрації має сенс ще раз звернутися до згаданого вище прикладу з дистанційним зв'язком.

Для того щоб ті, хто користується телефонним зв'язком могли розуміти один одного, існує ще одна вимога, що повинна задовольнятися: обидві сторони повинні говорити на одній мові. Це - єдиний спосіб забезпечення ефективного зв'язку. В

умовах обробки даних у середовищі клієнт/сервер це означає, що додатки можуть разом змістовно працювати, якщо вони говорять загальною мовою. Базисна технологія SAP для цього також надає технічні кошти. Вона дозволяє різним додаткам здійснювати зв'язок між собою - ефективно «говорити на одній мові».

Важливо відзначити, що прикладні системи, розроблені третьою стороною (системи, розроблені не фірмою SAP), так само як і «рідні» програмні продукти, можна інтегрувати без якої-небудь втрати даних.

Базисна технологія SAP підтримує обмін даними з додатками інших постачальників на основі прийнятих стандартів

Потік бізнес-операцій SAP зв'язує інформацію з певними господарськими процесами й робить її доступною для відповідальних працівників у потрібний час і в найкращій можливій формі. Це приносить значний прибуток.

Наприклад, отримання замовлення, може запустити процес потоку операцій. Дане замовлення автоматично привласнюється особі, призначеному для цього процесу. Потім дана особа вводить відсутню інформацію й/або затверджує замовлення. Після цього документ - ще раз автоматично - передається наступному співробітникові в лінійному підрозділі фірми, наприклад для підготовки документа про поставку. Тут також дані додаються в цей документ. Співробітники можуть сконцентрувати увагу на своїх поточних завданнях, і їм немає необхідності турбуватися про передачу документів або про те, хто замінить захворілого колегу. Це забезпечує ефективну обробку інформації; час використовується для виконання фактичної продуктивної роботи.

На рисунку показана схема взаємодії автоматизованих систем сучасного підприємства звичайним способом (рис. 3.4, а) і шляхом використання Базової технології компанії SAP (рис. 3.4, б). З рисунка видно, що в останньому випадку створюються всі умови для забезпечення ЄІП. Таким чином, пропонована схема відповідає всім вимогам CALS.

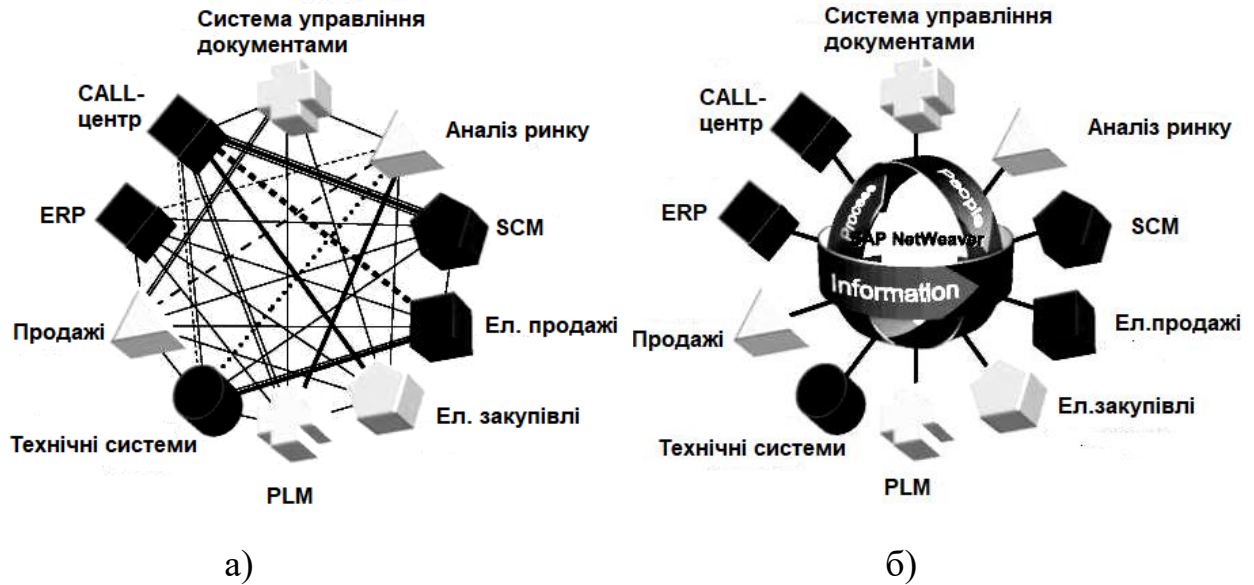


Рисунок 3.4 – Схема взаємодії автоматизованих систем сучасного підприємства

3.2.2 Sap ERP [1]

Як уже було сказано вище, програмний продукт Sap ERP займає лідируючі позиції на ринку систем керування підприємством. У цей час він дозволяє охопити величезне число функцій і бізнес-процесів компанії.

1. Керування фінансами (mySAP ERP Financials).
2. Керування персоналом (mySAP ERP Human Capital Management, mySAP ERP HCM).
3. Керування оперативною діяльністю (mySAP ERP Operations).
4. Керування сервісними службами підприємства (mySAP ERP Corporate Services).

Фактично це флагманський продукт SAP, і він по праву є лідером ринку ERP-Систем у світі.

3.2.3 SAP PLM [1]

Рішення «Керування життєвим циклом продукту» (mySAP PLM) засновано на відкритій базовій платформі SAP NetWeaver, що підтримує такі галузеві стандарти, як HTML, XML і WAP. Це забезпечує гнучкість і успішну взаємодію компонентів, можливість робити налаштування відповідно до конкретних вимог відповідних галузей і підприємств, інтегрувати найширший спектр пристроїв у єдиний інформаційний простір.

Рішення «Керування життєвим циклом продукту» (mySAP PLM) пропонує всю необхідну функціональність для повномасштабного керування виробами, продуктами й основними фондами:

1) Керування даними про продукти. Як уже було сказано вище, керування ЖЦВ припускає наявність бази даних, де зберігаються всі відомості про продукт. При цьому треба враховувати, що ця інформація може постійно мінятися під впливом зовнішніх факторів (ситуації на ринку, нововведень у законодавстві й т.д.) або внутрішніх (наприклад, модифікація конструкції виробу). Так само, як уже було сказано, у край важлива актуальність відомостей, можливість для користувачів відслідковувати зміни в їхньому складі.

Така система здатна швидко окупити витрати на її впровадження, уникнути помилок при передачі інформації на всіх етапах ЖЦВ, підвищити якість продукції

Система керування даними про продукти рішення «Керування життєвим циклом продукту» (mySAP PLM) містить у собі наступні функціональні області:

- керування документами (зберігання й пошук, можливість перегляду, керування статусами, поширення документів, оптимізація інтерфейсу);
- керування структурою продукту (дизайн продукту, керування структурою документів, специфікаціями, підтримка проектування, класифікація продуктів, опис варіантів продуктів);

- інтеграція з CAD, GIS, SCADA, SCM, CRM, (GIS - геоінформаційні системи дозволяють зв'язувати об'єкти геоінформаційної системи з об'єктами рішення mySAP PLM, що полегшує функції пошуку й географічної ідентифікації об'єкта та збільшує наочність подання даних; SCADA дозволяє організувати зв'язок з устаткуванням на рівні подій і обміну даними).

- керування змінами;
- керування конфігурацією (на базі обраної конфігурації виробу, система автоматично підбере найбільш оптимальну виробничу специфікацію продукту, визначить необхідні технологічні карти та розрахує вартість продукту);

2) Керування програмами та проектами. Рішення «Керування життєвим циклом продукту» (mySAP PLM) допомагає користувачам успішно управляти довгостроковими програмами та проектами на стратегічному та оперативному рівнях шляхом контролю процесів і робіт.

Велика кількість убудованих функцій дає можливість охопити всі стадії реалізації проектів. Програмний продукт автоматизує більшу частину робіт, даючи можливість користувачам ефективно виконувати свої функції, знижуючи при цьому невиробничі втрати часу. Система керування програмами та проектами рішення «Керування життєвим циклом продукту» (mySAP PLM) містить у собі наступні функціональні області:

- планування проекту (створення структури проекту, календарного плану, планування ресурсів і розподілу робіт, керування проектною документацією, контроль витрат);

- реалізація проекту (збір даних про виконання робіт, моніторинг стану виробництва, закупівель, виторгу й т.п., інструменти аналізу показників);

- інтерфейси (сумісність даних з іншими додатками);

- керування програмами (керування й аналіз великої кількості проектів);

3) Керування якістю. Сьогодні підприємства будь-якої галузі комплексно підходять до керуванню якістю. Цей підхід інтегрує інформацію й бізнес-процеси

у всіх підрозділах підприємства й за його межами та втягує в процес забезпечення якості всіх: від робітника в цеху до ділових партнерів в іншій кращій країні.

Система керування якістю, реалізована в рішенні SAP, містить у собі наступні функціональні області:

- організація системи якості (включає планування, аналіз і контроль процесів на всіх стадіях життєвого циклу продукту для максимального підвищення якості як виробленої продукції, так і процесів їхнього виробництва);
- забезпечення й контроль якості (містить у собі всі планові й систематичні операції, що входять у систему якості - процес контролю, інтерфейси із засобами контролю, статистика, аналіз випробувань і партій поставок, відстеження витрат);
- підвищення якості (керування заходами щодо підвищення якості продукції, використання й поповнення бази знань про готові рішення).

4) Співробітництво й аналіз протягом життєвого циклу. Взаємодія й обмін інформацією на всіх етапах ЖЦ показало себе ефективним засобом підвищення конкурентоспроможності підприємства. При цьому існує можливість установлення загальних цілей і для виробника, і для споживача, що позитивно позначається на результатах їхньої роботи, підвищуючи такі важливі показники, як рентабельність, швидкість випуску продуктів на ринок і т.д.

Система співробітництва й аналізу протягом життєвого циклу в рішенні SAP містить у собі наступні функціональні області:

- керування ідеями та розробка концепції (створення банку даних ідей, інструменти для їхнього вибору й оцінки);
- спільне проектування (створення умов для ефективної спільної роботи великої кількості користувачів);
- спільне керування проектами;
- спільний контроль якості (обмін інформацією про якість і її обробку через Інтернет);
- бізнес-аналітика (аналіз даних і їхнє подання для спільного використання);

- портал підприємства (створення єдиної крапки доступу до необхідної інформації для партнерів організації).

5) Керування життєвим циклом основних фондів. Для того, щоб підприємство могло приносити прибуток, воно повинне максимально ефективно використовувати свої основні фонди. Це означає, що устаткування повинно працювати з мінімальною кількістю простоїв при розумних витратах на його експлуатацію. Для цього SAP пропонує наступні можливості:

- керування технічними об'єктами (створення реєстру основних фондів, керування гарантією);
- планово-попереджувальне технічне обслуговування та ремонт устаткування (ТОРУ) (формування планів робіт, їхня стандартизація, моніторинг стану устаткування шляхом інтеграції з SCADA);
- керування заходами ТОРУ (реєстрація заявок на ремонт і обслуговування, вибір запасних частин і їхній моніторинг, планування ресурсів для виконання робіт);
- керування відключеннями устаткування;
- мобільне керування основними фондами (підключення мобільних пристроїв до єдиної інформаційної бази для підвищення оперативності виконання ТОРУ).

6) Охорона праці, здоров'я і захист навколишнього середовища. При високій гнучкості бізнесу виникає необхідність контролювати зміни виробничих процесів з погляду їхнього впливу на екологію, умови праці й техніку безпеки. У сучасних умовах недотримання відповідного трудового та природоохоронного законодавства може привести до більших фінансових втрат для підприємства.

Система охорони праці, здоров'я та захист навколишнього середовища в рішенні містить у собі наступні функціональні області:

- основні дані й інструменти (база даних потенційно небезпечних речовин, створення спеціальних звітів і маркувань);

- безпека продукту й керування небезпечними речовинами (відстеження шкідливих і небезпечних речовин на всіх стадіях виробництва, контроль їхньої нешкідливості для персоналу й екології);
- обробка небезпечних матеріалів;
- керування відходами (утилізація та витрати на неї);
- охорона праці (проведення атестації робочих місць, аналіз і контроль ступеня впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, облік виробничого травматизму, облік оснащення засобами індивідуального захисту, проведення інспекційних оглядів, профілактичних і попереджувальних заходів);
- виробнича медицина (моніторинг профілактичних оглядів, вакцинації й т.д.);
- контроль викидів (відстеження вимірів викидів, аналіз їхніх параметрів, формування звітів).

Слід зазначити, що mySAP PLM постійно розвивається, причому робить це з урахуванням актуальних вимог, пропонованих бізнесом. Наприклад, зростає темп роботи, необхідність високої оперативності в прийнятті рішень змушує компанію постійно підтримувати зв'язок зі своїми працівниками, поза залежністю від їхнього місцезнаходження. Можливість, що розроблювач назвав «Мобільний бізнес», дозволяє підтримувати використання мобільних пристроїв на всіх стадіях життєвого циклу продукту - від створення й збуту до сервісного обслуговування, а корпоративного порталу - як єдиного робочого місця співробітника компанії.

4 ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА В CALS-СИСТЕМАХ [3]

4.1 Основні поняття та визначення

Для віртуального підприємства, що діє в рамках єдиного інформаційного простору (ЄІП), інформаційні ресурси відіграють визначальну роль, тому забезпечення їхньої безпеки є найважливішим завданням.

Завдання забезпечення інформаційної безпеки в CALS-Системах близькі до аналогічних завдань в інших автоматизованих системах (АС) обробки інформації, для рішення яких у даний момент уже існує законодавча й нормативна база, а також технічні рішення. Проте, на відміну від захисту інформації в окремій організації, захист інформації у віртуальному підприємстві має свою специфіку. Як головні особливості можна вказати:

- географічно розподілена структура;
- різноманітність використовуваних програмно-технічних рішень;
- необхідність захисту інформації й інтелектуальної власності, що належить декільком власникам.

Під інформаційною безпекою віртуального підприємства (далі підприємства) розуміється стан захищеності його інтересів від існуючих і ймовірних зовнішніх і внутрішніх погроз інформаційним ресурсам.

Інформаційними ресурсами є:

- технічні засоби автоматизації (комп'ютерна техніка й засоби зв'язку);
- електронні носії всіх видів;
- інформація у вигляді файлів і баз даних на електронних носіях;
- сховища машинних і паперових носіїв (архіви й бібліотеки);
- знання персоналу.

Мета мер по забезпеченню інформаційної безпеки - скоротити можливий економічний і моральний збиток підприємства, пов'язаний з ушкодженням або неправомірним використанням інформаційних ресурсів.

Забезпечення інформаційної безпеки (ІБ) являє собою складний комплекс технічних, юридичних і організаційних проблем.

Основою для системного рішення завдань забезпечення ІБ є: аналіз можливих ризиків, політика інформаційної безпеки (ІБ) і план забезпечення ІБ.

Аналіз ризиків - перший і необхідний етап у рішенні завдання й проводиться з метою виявлення переліку потенційно можливих погроз інтересам підприємства, подій і можливого збитку, які можуть виникнути в результаті реалізації таких ризиків.

На основі результатів аналізу ризиків розробляється політика безпеки - документ, що містить принципи діяльності підприємства відносно проблем ІБ. Політика безпеки містить перелік погроз, прийнятих до уваги, класифікацію інформаційних ресурсів, що захищаються, визначає бажаний рівень захищеності, описує організаційні рішення, необхідні для рішення завдань ІБ.

На основі затвердженої політики безпеки розробляється план забезпечення інформаційної безпеки, що містить конкретні організаційно-технічні рішення й плани робіт з їхнього впровадження та реалізації.

Завданнями забезпечення інформаційної безпеки (ІБ) і відповідно функціями системи забезпечення інформаційної безпеки (СЗІБ) є:

- припинення та виявлення спроб знищення або підміни (фальсифікації) інформації;
- припинення та виявлення спроб несанкціонованої модифікації інформації;
- припинення та виявлення спроб несанкціонованого одержання інформації;
- ліквідація наслідків успішної реалізації перерахованих погроз;
- виявлення та нейтралізація потенційно можливих дестабілізуючих факторів і каналів витоку інформації;

- виявлення та нейтралізація причин прояву дестабілізуючих факторів і виникнення каналів витоку інформації;
- визначення осіб, винних у прояві дестабілізуючих факторів і виникненні каналів витоку інформації, і залучення їх до певного виду відповідальності.

4.2 Технології побудови захищеної мережі віртуального підприємства

Основою єдиного інформаційного простору (ЄІП) віртуального підприємства є сукупність мереж входних у нього організацій і відкритих мереж - Інтернет. Відповідно, необхідно забезпечити:

- захист мереж усередині організацій;
- керування доступом у внутрішні мережі організацій з відкритих мереж;
- керування доступом із внутрішніх мереж у відкриті мережі;
- забезпечити безпечний обмін даними між внутрішніми мережами організацій через відкриті мережі.

Для захисту від несанкціонованого доступу (НСД) до даних у рамках локальної мережі організації й окремих комп'ютерів застосовуються спеціальні програмно-технічні засоби, що забезпечують керування доступом до даних на основі наявних у користувачів повноважень.

Базовий набір функцій комплексу засобів захисту від НСД містить у собі:

- ідентифікацію й аутентифікацію (перевірку приналежності суб'єктові доступу пред'явленого ідентифікатора) користувача на початку сеансу роботи;
- забезпечення доступу до даних і можливості запуску програм відповідно до заданого списку повноважень і дозволів;
- контроль цілісності використовуваного програмного забезпечення й даних;
- протоколювання виконуваних дій.

Частина згаданих функцій виконують деякі сучасні операційні системи комп'ютерів, але ці функції можуть бути відсутні, у цьому випадку повинні забезпечуватися додатковими засобами.

Ідентифікація й аутентифікація користувачів може виконуватися шляхом введення імені та пароля, використання смарт-карт (інтелектуальних пластикових карт) и засобів зчитування даних з карт, що підключаються до комп'ютера, спеціальних жетонів, що зберігають унікальний код і т.д. В особливо відповідальних додатках застосовуються засоби ідентифікації, засновані на розпізнаванні фізичних характеристик суб'єкта доступу (голосу, відбиток пальця, райдужної оболонки ока й ін.).

Основною проблемою забезпечення ефективної роботи засобів захисту від НСД є створення правильних і повних описів повноважень користувачів, необхідних для виконання службових обов'язків.

У процесі роботи співробітники організації виконують різні функції, кожна з яких вимагає доступу до різних наборів даних і програм. Потрібен трудомісткий і кропіткий аналіз всіх виконуваних співробітниками функцій для того, щоб визначити їхні повноваження та правильно відрегулювати засоби доступу до даних. При цьому варто брати до уваги, що будь-яка організація піддається змінам і функції співробітників нерідко міняються й перерозподіляються, що вимагає повторного перенастроювання засобів захисту.

Найбільш радикальним підходом є використання (як інструмент керування повноваженнями співробітників) моделей бізнес-процесів, виконуваних в організації. Функціональна модель бізнес-процесів є доступним для огляду описом, що містить, зокрема, відомості про всі інформаційні об'єкти до яких співробітник повинен мати доступ у процесі роботи. Відбираючи отримані дані в підмножини, пов'язані з посадовими обов'язками конкретних осіб або робітниками місцями, можна автоматично підготувати конфігураційні файли для настроювання засобів захисту від НСД, установлених на робочих місцях. У цьому змісті модель є

основою для автоматизації налаштування засобів безпеки. Зміни, що відбуваються в організації, уводяться в модель і, відповідно, відображаються в налаштуванні засобів безпеки. Наприклад, для того, щоб на час відпустки замінити одного співробітника іншим, необхідно в описі операції поміняти ідентифікатор співробітника, при цьому повноваження відсутнього співробітника будуть автоматично передані працюючому.

Захист від НСД у внутрішню мережу організації з відкритої мережі являє собою окреме завдання, для рішення якого застосовуються міжмережеві екрани (firewall). По суті, цей пристрій (або група пристроїв), розташована між внутрішньою (що захищається) мережею та Інтернетом і виконує завдання по обмеженню трафіка, реєстрації інформації про трафік, припиненню спроб несанкціонованого доступу при спробі підключитися до ресурсів внутрішньої мережі й т.д. При цьому даний пристрій забезпечує «прозорий» доступ користувачів внутрішньої мережі до служб Інтернету і доступ ззовні (тобто з мережі Інтернет) до ресурсів ІС підприємства для зареєстрованих у внутрішній мережі користувачів.

Особливо необхідно розглянути питання забезпечення антивірусної безпеки (АВБ) комп'ютерної системи підприємства. Можливість вірусного зараження є однієї із серйозних погроз, якій можуть піддатися програми користувачів.

Типовими шляхами влучення вірусів у комп'ютерну мережу є:

- електронні носії інформації;
- безкоштовне програмне забезпечення, отримане через Web або FTP і збережене на локальній робочій станції;
- користувачі, які з'єднуються з мережею через модем і одержують доступ до файлів сервера;
- електронна пошта, що містить у повідомленнях приєднані файли документів (Word) або електронних таблиць (Excel), які можуть містити в собі макровіруси.

Таким чином, для того, щоб захистити корпоративну мережу від проникнення вірусів або руйнівних програм, необхідно стежити за можливими крапками проникнення вірусів, до яких ставляться: шлюзи Інтернет, файлові сервери, сервери засобів групової роботи й електронної пошти, робочі станції користувачів.

Слід зазначити, що рішення проблеми АВБ не зводиться до установки антивірусних програм на кожний комп'ютер. Засоби АВБ мають потребу в правильному налаштуванні й регулярному відновленні таблиць вірусних сигнатур. Оскільки корпоративна комп'ютерна мережа може мати дуже складну структуру, вартість обслуговування мережі й підтримки засобів АВБ катастрофічно росте разом з ростом числа підключених робочих станцій. Одним з основних шляхів зниження витрат є застосування засобів централізованого керування засобами АВБ. Засоби централізованого керування дозволяють адміністраторові безпеки зі свого робочого місця контролювати всі можливі крапки проникнення вірусів і управляти всіма способами АВБ, що перекривають ці крапки.

Для того, щоб ефективно захищати корпоративну мережу, засоби АВБ повинні задовольняти цілому ряду вимог:

- здатність виявляти більшість відомих і невідомих вірусів, а також руйнівних програм;
- здатність виробника засобів АВБ швидко випускати нові модифікації з появою нових вірусів;
- якісна і кваліфікована підтримка;
- функціональна повнота, здатність контролювати всі крапки потенційного проникнення в мережу;
- зручні засоби керування;
- наявність засобів оповіщення про спроби вірусного зараження;
- висока продуктивність.

5 ПИТАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ CALS-ТЕХНОЛОГІЙ [3]

5.1 Передумови впровадження CALS-Технологій

Впровадження CALS - складний, багатогранний процес, пов'язаний з різними аспектами діяльності організації, тому для його здійснення повинні існувати певні передумови, а саме наявність:

- нормативно - методичної документації різного рівня - галузевого, корпоративного, підприємства;
- ринку апробованих і сертифікованих рішень і послуг в області CALS-Технологій;
- системи підготовки й перепідготовки кадрів;
- досвіду та результатів науково-дослідних робіт (НДР) і пілотних проектів, спрямованих на вивчення та розробку рішень в області CALS-Технологій;
- інформаційних джерел (конференції й т.і.), спрямованих на інформування науково-технічної громадськості про існуючі рішення та роботи, що ведуться, в області CALS.

Створення таких передумов є найважливішим завданням органів влади, зацікавлених організацій, наукової й інженерної громадськості.

Зазначені передумови можна віднести до числа «зовнішніх» для підприємства. Поряд із цим для успішного впровадження CALS-Технологій повинні існувати й «внутрішні» передумови, про які вже згадувалося в даному розділі. Це, насамперед, готовність керівництва й персоналу підприємства до впровадження CALS-Технологій, а також наявність необхідних засобів обчислювальної техніки й мережного устаткування, програмного забезпечення.

5.2 Основні принципи впровадження CALS

Впровадження CALS на підприємстві звичайно припускає:

- повне або часткове реформування процесів на підприємстві, включаючи проектування, конструювання, підготовку виробництва, закупівлі, виробництво, керування виробництвом, матеріально-технічне постачання, сервісне обслуговування;
- використання сучасних інформаційних технологій;
- спільне використання даних, отриманих на різних стадіях життєвого циклу продукту;
- використання міжнародних стандартів в області інформаційних технологій з метою успішної інтеграції, спільного використання й керування інформацією.

При впровадженні CALS необхідно пам'ятати:

- CALS - це ідеологія, що пропагує колективний стиль роботи, сучасні методи керування інформацією та створення інформаційної інфраструктури підтримки життєвого циклу продукту;
- незалежно від того, чи розглядається впровадження CALS як стратегічний крок до підвищення конкурентоспроможності підприємства або як вимога важливого для підприємства замовника, необхідно розробити таку стратегію впровадження CALS, що дозволила б одержати максимальний економічний ефект.

Розробка стратегії впровадження CALS починається з аналізу цілей і завдань підприємства, застосовності CALS-Технологій, вибору й адаптації засобів і методів для рішення завдань, що стоять перед підприємством. Успіх впровадження CALS у більшій мірі залежить від того, наскільки детально пророблений підхід і ретельно контролюється реформування.

Процес впровадження CALS повинен носити послідовний характер. CALS-Технології можна розглядати як набір методик і інструментів, масштаб

впровадження яких визначається з урахуванням обставин і в міру отримання досвіду.

5.3 Особливості впровадження CALS

Процес планування, що є основою успішного впровадження CALS, містить у собі:

- розробку концепції впровадження CALS як складової частини стратегії бізнесу;
- визначення витрат і економічного ефекту впровадження;
- планування та впровадження CALS-Технологій.

Послідовність робіт при впровадженні CALS і схема, відповідно до якої будуть обговорюватися реформування бізнес-процесів, організаційної структури й інформаційної інфраструктури:

- визначення завдань, що стоять перед підприємством;
- збір вихідних даних;
- удосконалення;
- визначення економічного ефекту;
- впровадження.

Розробка концепції впровадження CALS як складової частини стратегії бізнесу.

CALS охоплює та зводить воедино широку гаму засобів, інструментів і методів, використовуваних для вдосконалювання, підтримки й забезпечення господарської діяльності підприємства. Впровадження CALS в організаційну структуру підприємства повинно розглядатися як частина загальної стратегії економічної діяльності. Впровадження CALS не можна вважати чисто технічним питанням, що зачіпає тільки фахівців з інформаційних технологій, а варто

виходити з економічних потреб і характеру діяльності підприємства, урахувати основні напрямки діяльності, потреби замовників і постачальників.

Елементи CALS варто застосовувати насамперед там, де потрібні ефективне керування й обмін інформацією для рішення ключових проблем бізнесу, якими можуть бути, наприклад, скорочення періоду освоєння, витрат на розробку або необхідність дотримуватися методів роботи, використовуваних основним замовником.

Після визначення того, яким чином впровадження принципів CALS можна використовувати для вдосконалювання бізнесу, варто розробити й опублікувати концепцію впровадження CALS в організації. Ця концепція повинна роз'яснити спонукальні мотиви й перспективу впровадження стосовно загального стратегічного курсу підприємства. Будь-які капітальні вкладення в CALS необхідно обґрунтувати та зрівняти з прибутком, одержуваної від реалізації інших заходів щодо вдосконалювання бізнесу.

Визначення витрат і економічного ефекту.

Зіставлення потенційних вигід від впровадження CALS з витратами при різних масштабах впровадження являє собою ітераційний процес, на початку якого визначаються лише обриси намічуваних витрат і можливих вигід, які послідовно уточнюються в міру впровадження.

У деяких випадках обґрунтування проекту впровадження буде зовсім явним і явним, наприклад, при роботі підприємства на ринках, де застосування CALS-Технологій є необхідною попередньою умовою участі в тендері на деякі види робіт. У промислово розвинених країнах у деяких галузях промисловості, наприклад, в аерокосмічній і автомобілебудівній і ін., у недалекому майбутньому застосування стандартизованого електронного опису продукту й електронний обмін даними стануть настільки широким, що це буде обов'язковим для всіх учасників у ланцюжку логістики. Відсутність таких можливостей у підприємства може привести до його автоматичного виключення зі списку учасників.

В інших випадках потрібно впевнитися в тому, що вигоди від впровадження CALS виправдують понесені витрати. При оцінці потенційних вигід від впровадження варто проаналізувати наступні критерії.

1. Скорочення тривалості виробничого циклу. Випуск продукту на ринок раніше конкурентів дозволить підприємству закріпити за собою більшу частину ринку та забезпечити більш високий прибуток протягом деякого періоду часу, поки конкуренти не відтворять продукт. Скорочення тривалості циклу розробки продукту може дати можливість випустити більшу кількість версій продукту при тих же витратах ресурсів на розробку. Те ж можна сказати у випадку, якщо організація займається проектами. Скорочення тривалості циклу може виявитися життєво важливим для зниження витрат за рахунок скорочення непередбачених витрат.

2. Скорочення витрат. Процеси проектування та виробництва продукту звичайно здійснюються із численними ітераціями, які поглинають ресурси, викликають необхідність переробок, появи браку й приводять до росту витрат. Надання правильної інформації в потрібний час і в потрібній формі за допомогою методів CALS може різко скоротити витрати й обсяги непотрібних переробок.

3. Підвищення якості. Випуск продукції в більш короткий термін або з меншими виробничими витратами є вигідним у тому випадку, якщо продукція має відповідну якість. «Правильно з першого разу» є ідеалом і впевненість у тім, що одержувана інформація - несуперечлива, сприяє випуску продукції «з першого разу».

Крім зазначених вище матеріальних факторів, варто взяти до уваги й ряд невлених переваг, таких як задоволеність клієнтів, більш високий рівень послуг і обслуговування, вигоди, пов'язані з наявністю корпоративного сховища даних про продукт . Прикладом такої невлених переваги є, наприклад, впевненість у тому , що інформація про продукт або про розробку не просто перебуває в головах

декількох працівників, а зафіксована в БД компанії й доступна для всіх. У тривалій перспективі таке положення дасть конкурентну перевагу.

При оцінці переваг від впровадження проекту необхідно розглянути ситуацію в розрізі всього підприємства й погодитися на деякі витрати праці та часу. Будуть потрібні, наприклад, додаткові витрати часу та ресурсів на стадії проектування, щоб підготувати електронний опис продукту. Однак більш якісна вихідна інформація забезпечить економію на стадіях виробництва продукції, що значно переважить всі витрати.

Планування та впровадження CALS-Проекту. Для планування, керування та реалізації проекту необхідно створити спеціальну групу. Чисельність групи та вимоги до її членів визначаються розміром компанії й масштабом передбачуваного впровадження. Ключем до успішного впровадження є ретельне планування. Воно однаково важливо й у порівняно скромній компанії, здатної зробити часткові зміни, і у великій організації, що реалізує повномасштабне впровадження CALS. План є критично важливою сполучною ланкою між стратегічною концепцією реформування та тактичних дій по їхньому впровадженню.

Для проведення робіт із впровадження рішень CALS необхідно підготувати план керування роботами із проекту, націлений на впровадження інновацій у заданий час і при встановлених витратах. У ньому повинні відбиватися організація проекту, індивідуальні функції й відповідальність учасників робіт, а також процеси, пов'язані з уточненням проектних вимог і планів, з контролем за ходом робіт, порядком внесення змін у плани й графіки робіт із проекту. Досвід впровадження CALS-Технологій показує, що план повинен бути поетапним, зміни повинні вноситися порціями. У плані необхідно виділити пріоритетні завдання, які можуть дати швидку та очевидну віддачу в бізнесі при мінімальних витратах, наприклад, проведення відносно простої модифікації процесів, впровадження свого роду показових систем. План не повинен бути статичним - його варто вчасно коректувати, ініціативно управляти їм, періодично «оновляти» у міру того,

як виконуються його пункти та при виникненні проблем. План може коректуватися в міру нагромадження досвіду й з урахуванням зворотного зв'язку за результатами впровадження. Варто бути прагматичними та розміряти темп робіт з темпом розробки стандартів, технології і інших обставин, пов'язаних з конкретним бізнесом, ланцюжком логістики, постачання і забезпечення.

Мета та завдання, поставлені в проекті впровадження CALS, повинні бути ясними й зрозумілими, конкретними, піддаватися виміру, досяжними, радикальними, економічно обґрунтованими, розписаними за часом.

Для успішної реалізації проекту важливо створити умови, при яких ініціатива по впровадженню системи виходила б від верхнього рівня керівництва головних підрозділів організації. Вище керівництво повинне розуміти, підтримувати й, якщо потрібно, змінювати ділову стратегію, прийняту концепцію впровадження CALS і ключові елементи плану. Повинен бути передбачений контрольований процес досягнення явних переваг і результатів. Відповідальність за досягнення переваг і результатів повинна бути докладно розписана, тобто повинен бути призначений відповідальний за кожний результат (наприклад, директор по виробництву приймає на себе зобов'язання за результатами впровадження CALS домогтися 25%-ого зниження витрат робочого часу проектантами і т.д.).

5.4 Реформування процесів

Рано чи пізно будь-яка організація починає почувати потребу в удосконалюванні організаційних і технологічних процесів, що відбуваються усередині компанії, і замислюватися про вибір методології та інструментів для рішення цього завдання. У світі ця область активно розвивається та іменується технологіями аналізу і реінжинірингу бізнес-процесів (технологічних, організаційно-ділових, управлінських).

Аналіз і реінжиніринг бізнес-процесів, як правило, містить у собі наступні етапи:

- визначення потреб бізнесу;
- аналіз існуючих процесів;
- визначення необхідних реформ;
- планування проведення реформ;
- реалізацію намічених планів.

Визначення потреб бізнесу. Технології аналізу та реінжинірингу бізнес-процесів є засобом, що дає можливість реформувати і удосконалити процеси діяльності підприємства. До таких процесів відносяться проєктно-конструкторські розробки, процеси постачання та матеріально-технічного забезпечення, технологічні та виробничі процеси, процес супроводу продукту після його продажу. Будь-який захід, пов'язаний із впровадженням CALS, повинен бути обумовленим реальними потребами підприємства. Це можуть бути внутрішні потреби, що виникли в ході реалізації загального стратегічного завдання по підвищенню конкурентоспроможності бізнесу, або зовнішні потреби, що виникли у відповідь на вимоги важливого замовника. В обох випадках присутня наявність бажання спростити і оптимізувати процеси.

Залежно від потреб підприємства в оптимізації бізнес-процесів стратегія проведення робіт може бути наступною:

- автоматизація існуючих процесів;
- заміна існуючих процесів;
- адаптація існуючих процесів до особливостей нових систем, новим можливостям, новій інфраструктурі бізнесу;
- окремі поліпшення.

Аналіз існуючих процесів. Для того, щоб оцінити, яка із зазначених вище стратегій є найкращою, необхідно чітко розібратися в матеріальних і інформаційних потоках підприємства. Якщо проведені реформи продиктовані

відносинами із клієнтами, то варто сфокусувати всю увагу на питаннях забезпечення та підтримки клієнта. Разом з тим можна скористатися можливістю, що виникла і розширити область реформування на інші процеси усередині організації. Якщо організація широко співробітничала з іншими підприємствами та має у своєму розпорядженні засоби взаємодії з багатьма замовниками і постачальниками, то в число розглянутих процесів варто включити процеси взаємодії із замовниками, партнерами та постачальниками. Якщо основним стимулом реорганізації є бажання впровадити методи «найкращої сучасної практики», то необхідно провести широкомасштабне вдосконалювання бізнес-підприємства.

Для наочного подання структури бізнес-процесів, їхньої взаємодії використовується функціональна модель у вигляді, регламентованому стандартом IDEF0. Візуально модель виглядає як система ієрархічних і взаємозалежних діаграм, але, по суті, являє собою базу даних. Найважливішою особливістю методу є те, що опис будується навколо процесів, а не навколо оргструктури. З опису процесу видно, хто в нього залучений, тобто які елементи оргструктури задіяні, видно перелік робіт, фактично виконуваних підрозділом.

Щоб розкрити всі проблеми, корисно розглянути основні процеси (як створення нового бізнесу, розробка нового продукту, підтримка та забезпечення замовника) як з погляду керівництва, тобто «зверху вниз», так і з погляду виконавців робіт. Робочі семінари по відображенню і документуванню конкретних існуючих процесів з погляду вищого керівництва та конкретних виконавців робіт можуть дуже швидко вказати на розбіжності в розумінні процесу. При цьому виявляються властиві процесу проблеми інформаційного та комунікаційного характеру і реальні можливості раціоналізації процесу.

Документування існуючого процесу разом із замовниками, партнерами показує, що реально відбувається при обміні інформацією або продуктами.

Установивши, що і як відбувається в існуючих процесах, варто перейти до пошуку шляхів удосконалювання процесів, економії часу, зусиль і ресурсів.

Сутність аналізу процесів полягає у вивченні їхніх характеристик і складових частин, таких як:

- кількість і характер взаємозв'язків між складовими частинами процесів;
- витрати і їхній розподіл усередині бізнес - процесів;
- потенціал використовуваних ресурсів (персоналу, устаткування, інфраструктури);
- фактичне завантаження використовуваних ресурсів.

Таким чином, виявляється фактична картина стану «як є», що вже саме по собі є надзвичайно важливим результатом, необхідним для прийняття управлінських рішень.

Аналіз і моделювання бізнес-процесів є серйозним інструментом підвищення ефективності роботи підприємства, тому що:

- подання про роботу підприємства як про виконання сукупності бізнес - процесів дозволяє керівникові по-новому глянути на процес функціонування підлеглої йому структури, а рядовим співробітникам усвідомити своє місце і обов'язки в ній;
- модель бізнес-процесів підприємства служить джерелом об'єктивної інформації про виконувані функції і зв'язки між ними;
- використання кількісних характеристик (витрат на виконання функції, продуктивності функції і механізму, потужності функції та механізму, коефіцієнтів завантаження) дозволяє оцінити оптимальність організації бізнес - процесів і їхніх складових, визначити джерела втрат, контролювати цілеспрямовано внесені в систему зміни, забезпечувати оптимальну роботу підприємства і взаємодію його працівників при рішенні різних завдань.

Визначення необхідних реформ. На основі сформованого розуміння діючих процесів можна приступити до оцінки можливих напрямків реформ і визначити,

які з існуючих процесів потрібно спростити, налагодити або модифікувати. Звичайно на цьому етапі виявляється цілий ряд можливих дій, і варто вирішити, які з них найбільше підходить у конкретному випадку.

Логічна послідовність дій по реформуванню процесів повинна починатися з аналізу можливості спрощення процесу та скорочення кількості операцій у ньому за рахунок виключення операцій, що не приносять прибавочної вартості. Зменшення кількості операцій може підвищити ефективність, продуктивність, знизити виробничі витрати. При розгляді можливих удосконалень процесів особливу увагу варто приділити підтримці і забезпеченню більш тісної інформаційної взаємодії всіх суб'єктів, задіяних у проектно-конструкторських роботах, у виробництві і інших етапах життєвого циклу продукту.

Основна думка - не слід застосовувати інформаційні технології для автоматизації існуючих складних процесів. Спрощені процеси можна перенести в більш просту архітектуру та швидко впровадити «стандартні» прикладні програмні засоби. Разом з тим застосування технології до існуючих складних процесів може привести до застосування складних архітектурних систем, високим витратам, до розтягнутого в часі або нескінченному впровадженні.

Результатами аналізу та реінжиніринг бізнес-процесів є:

- удосконалювання організаційної структури;
- удосконалювання бізнес-процесів;
- побудова оптимальної моделі інформаційних потоків, необхідної для настроювання інтегрованої системи керування.

Планування проведення реформ. По завершенні описаних вище робіт необхідно задокументувати погоджені зміни в процесах і засобах реалізації таких змін. Очікуваний кінцевий результат документується у формі моделі процесу, часто обумовленої як «повинне бути». Дуже важливо, щоб процеси реформування та внесення змін були скооперовані по пріоритетах. Необхідно визначити пріоритети, послідовність робіт з удосконалення процесів з урахуванням потреб

бізнесу, а також підготувати план взаємозалежних дій і заходів. Перші заходи такого плану повинні бути присвячені діям, пов'язаним з підготовкою до початку робіт. По деяких процесах неможливо заздалегідь передбачити всі деталі остаточного або кращого рішення. У таких випадках доцільно передбачити виконання пілотного проекту, в інших же випадках, коли ступінь ризику або непевності можуть бути меншими, досить лише передбачити в графіку реалізації проекту етап апробації.

Всі нові процеси повинні бути докладним образом задокументованими, тому будь-який план повинен містити роботи з розробки та аудита документації для того, щоб забезпечити дотримання вимог контролю якості або сертифікації, наприклад, по стандарту ISO 9000. Документування бізнес-процесів дозволяє вирішити завдання розробки та сертифікації системи забезпечення якості продукції. Сама по собі система якості - це сукупність організаційної структури, відповідальності, методик, процесів і ресурсів, необхідних для здійснення загального керівництва якістю, що охоплює всі плановані й систематично здійснювані види діяльності.

Формально або, як говорять самі фахівці з ISO 9000, у вузькому змісті, це ставить за обов'язок підприємству задокументувати аспекти виробничої діяльності (або ж діяльності, пов'язаної з наданням послуг), а також забезпечити реальне функціонування відповідних бізнес-процесів в організації. Розроблені функціональні моделі містять всі типові елементи системи якості у відповідності зі стандартами серії ISO 9000: виконувані функції, персонал, документацію, повноваження та обов'язки.

5.5 Кадрові та організаційні зміни [3,4]

Кадрові та організаційні питання представляють найбільші труднощі в будь-якій програмі реформ. Удосконалювання процесів і технологій повинно сполучатися з розумною організацією та ефективним використанням людських

ресурсів. Загальною рисою успішно працюючих організацій є те, що фахівці там працюють ефективно (правильно) і продуктивно (добре).

Аналіз існуючої організації повинен виявити навички та уміння, які після реорганізації виявляться ключовими, і персонал, що цими навичками володіє. Для цього варто задатися такими питаннями: «Яким образом підприємство збирається виділитися на ринку? Якими професійними навичками та уміннями повинен володіти персонал, щоб забезпечити виділення підприємства на ринку? Які види діяльності будуть здійснюватися на підприємстві при взаємодії із замовниками і партнерами і якими фахівцями зможуть їх виконувати?»

При аналізі існуючої організації життєво важливий крок - це визначити, які з нинішніх навичок і вмінь є зараз ключовими, хто ними володіє, як вони пов'язані із ключовими аспектами бізнесу, які професійні навички та уміння варто розвинути і зростити, до яких нових видів діяльності Ви звернетесь, працюючи з партнером, субпідрядником або замовником, які нові професійні навички ті уміння знадобляться для реалізації таких нових ділових відносин?

Впровадження CALS забезпечує тісну взаємодію між всіма колективами та командами, пов'язаними із проектуванням, виробництвом і супроводом продукту протягом життєвого циклу в рамках усього віртуального підприємства. Щоб домогтися успіху, необхідно встановити роль, відповідальність і зрозуміти зацікавленість всіх організацій, що входять у віртуальне підприємство.

Методи паралельної роботи засновані на колективній роботі та швидкому обміні результатами робіт. Потрібні певні зрушення у свідомості людей, і буває, що переконати скептиків в ефективності системи вдається лише тоді, коли вони самі відчують її достоїнства на практиці. Необхідно зрозуміти, що зміна культури мислення може виявитися найбільш важким і хворобливим питанням, що потребує на рішення багато часу.

Визначення внутрішніх потреб організації.

Одночасно з розширенням масштабу діяльності необхідно створювати умови для більшої інтеграції усередині підприємства. Для цього варто проаналізувати всі аспекти діяльності підприємства протягом життєвого циклу продукту, починаючи з моменту зародження концепції до післяпродажного ведення та підтримки продукції, а іноді й до її утилізації.

В організації, у якій виконання проекту розподілене по структурних підрозділах, різні елементи продукту розробляються певною мірою ізольовано. При передачі інформації з однієї частини організації в іншу виникає необхідність значних переробок, і для вв'язування всіх елементів конструкції потрібно часом затратити досить великі зусилля. Така структура організації, називана дивізіонною, забезпечує керування роботою функціональних підрозділів і персоналом. Однак вона не дає ефективного засобу для керування реалізацією завдання, ходом робіт, бюджетом і строками.

Із цих причин багато організацій прибігають до використання колективів, що дозволяє об'єднати зусилля, краще контролювати виконання вартих завдань і забезпечує більшу прозорість ходу робіт із проекту. У колективи входять фахівці маркетингу, збуту, проектанти і конструктори, виробничники, збирачі та монтажники, постачальники, випробувачі, представники служби підтримки і забезпечення, представники основних постачальників і замовників, які працюють у тісному контакті та мають підтримку і забезпечення з боку CALS-Системи.

Визначення потреб віртуального підприємства.

Багато сучасних організацій являють собою віртуальні підприємства, куди входять різні відділи і департаменти, замовники, стратегічні партнери, постачальники та субпідрядники, канали збуту і розподілу, офіси, працівники телекомунікацій, автономні господарства і т.д. Всі вони беруть участь у виконанні поставленого завдання виробництва продукту або в наданні послуг. Для забезпечення працездатності такої складної структури необхідно зрозуміти, що потрібно для ефективної роботи в такому середовищі і розширити концепцію

ефективної колективної роботи за межі окремого підприємства. Коли географічна роз'єднаність або інші причини не дозволяють розмістити всіх членів колективу в одному місці, такі «віртуальні» колективи можуть бути об'єднані єдиним інформаційним простором, шляхом надання для загального використання сховищ даних, систем автоматизованого проектування, засобів електронної пошти і т.д.

Визначення нових методів роботи. У середовищі CALS ефективні процеси та інформаційні системи експлуатуються людьми, що працюють спільно в колективах. Такі колективи об'єднують свої зусилля і працюють за єдиним планом проектно - конструкторської, виробничої діяльності та супроводу, що розбитий на ряд взаємозалежних завдань із чітко позначеним кінцевим результатом. Ці результати повинні надаватися в стандартизованому виді.

Для виконання конкретного завдання, робоча група одержує із всіх відділів (як внутрішніх, так і зовнішніх) необхідні ресурси, самостійно планує роботу та контролює її виконання. Керівник групи несе персональну відповідальність за рішення завдання. Такий метод роботи підвищує значення особистої відповідальності, самоорганізованості й підсилює вимоги до планування й керування ресурсами.

5.6 Удосконалювання інформаційної інфраструктури підприємства[3,4]

Міняти усі раніше використовувані на підприємстві системи при впровадженні CALS було б непрактично. Концепція CALS зовсім не вимагає революції - викинути всі системи й почати з порожнього місця. Основний акцент робиться на створенні такої інформаційної структури, у рамках якої існуючі системи поєднуються і інтегруються, а там, де це необхідно, доповнюються новими технологіями.

Спрямованість такого аналізу залежить від специфіки підприємства і **стану** його інформатизації.

Вихідна мета аналізу - визначити, наскільки ефективні й наскільки відповідають завданням підприємства існуючі ІТ. Результатом аналізу є список технологій, що підлягають заміні. Технологічні заміни або доповнення, плановані на два роки вперед, менш важкі для реалізації, чим нововведення, які повинні бути реалізовані через 6 місяців. Тому ефективний аналіз проблеми інформатизації підприємства повинен стосуватися сьогоденних можливостей ІТ у контексті того, що буде доступно через 2-3 роки. Такий аналіз повинен базуватися на технологічному прогнозуванні.

Щоб краще визначити архітектуру майбутнього інформаційного обслуговування, потрібно планувати регулярне спілкування з постачальниками програмного забезпечення. Для оцінки існуючого положення справ деякі підприємства періодично звертаються до різних постачальників ІС і ІТ, щоб бути впевненими, що їхні інформаційні проблеми вирішуються на сучасному рівні. Корисно класифікувати наявні на підприємстві інформаційні технології за часом їхньої розробки та останньої модернізації.

Якщо нова технологія пов'язана з модернізацією, спрямованою на більш ефективне використання того, що вже існує, доцільність її впровадження стає очевидною для користувача. Такі технології скоріше підтримують користувача, чим змінюють стиль операцій. Однак, заміщуючі технології пред'являють принципово інші вимоги до користувачів, так що від них необхідні особливі зусилля для успішного їхнього застосування. Така ситуація вимагає ретельного планування, що гарантує те, що обслуговування не перерветься та що люди здатні зрозуміти, як працювати з новою послугою.

Гарне технологічне планування містить у собі оцінку підготовленості користувачів, огляд перспективних проблем, для рішення тих з них, через які обговорюється перехід на нові технології та передбачається розробка відповідних пілотних ІТ-Проектів. Фактори, які потрібно враховувати при керуванні інноваціями в сфері ІТ, представлені на рисунку 5.1.



Рисунок 5.1 – Фактори, які потрібно враховувати при керуванні інноваціями в сфері ІТ

Огляд поточного стану інформаційного забезпечення підприємства забезпечить більш широку поінформованість персоналу різних підрозділів про можливості та операційні проблеми, пов'язані з новою технологією, і дозволить краще спланувати повномасштабну реалізацію нововведень.

Великим підприємствам корисно створити в підрозділі ІТ окрему «групу нових технологій», що займається на інноваційній фазі апробуванням технологій з погляду виявлення їхніх операційних характеристик.

На підприємствах, де ІТ використовуються в стратегічних цілях, така група не включається до складу підрозділу ІТ, щоб уникнути шаблонних підходів.

При створенні «групи нових технологій» необхідно вирішити наступні три проблеми: визначити состав групи, сформулювати систему поточного контролю за її діяльністю та підібрати гарного керівника. Роль групи нових технологій багато в чому схожа з роллю підрозділів, що займаються науковими дослідженнями та розробками. Підрозділ готує прогнози, оцінки та тестує перспективні технології,

щоб не спізнитися з їхнім впровадженням. Однак, на відміну від традиційної моделі наукових досліджень, керівник і персонал групи нових ІТ виконує роль провайдерів послуг. Тому цілком доречно в цій ситуації залучати професіоналів з боку для прогнозування та тестування нових систем.

Крім того, ця група приймає на себе відповідальність за поширення технологій усередині організації, сприяє розробці пілотних ІТ-Додатків, орієнтованих на користувача. Вона повинна сприяти росту кваліфікації користувачів і професіоналів у сфері ІТ, ініціювати такі зміни в стратегії і структурі, які можуть допомогти впровадженню прогресивних технологій і додатків.

Після того, як група визначила перспективи впровадження нової технології, керівництво підприємства вирішує, чи має сенс виділяти додаткові ресурси, щоб реально зайнятися поширенням цього нововведення. Заручившись підтримкою вищої ланки керування, група нових технологій починає навчання користувачів необхідним навичкам роботи з ІТ і навіть, у відомих межах, експериментуванню. У цей момент основне завдання керівника групи - домогтися максимального ефекту від інновації.

Говорячи про групу нових технологій, потрібно мати на увазі її відмінності від інших підрозділів. Частина завдань успішного поширення нової технології на підприємстві полягає в пошуку шляхів перекладу унікальної мови, пов'язаної з технологією, на мову, природню для культури даної організації. Корисними для рішення культурологічної проблеми можуть виявитися наступні два підходи. Один полягає у взаємному контролі діяльності фахівців з різних підрозділів. В інших випадках виявляється ефективним другий варіант - виділення посередників для зв'язку між проєктувальниками ІТ і функціональними підрозділами підприємства. Представники групи нових ІТ і аналітики з підрозділів користувачів - можливий приклад такого співробітництва. Ця стратегія має свої мінуси, оскільки веде до росту бюрократії, але в багатьох випадках вона довела свою ефективність.

Керівник групи нових технологій повинен аналізувати потенційний опір користувачів тим змінам, які викличе впроваджувана технологія. Опір звичайно виникає з небажання співробітників функціональних підрозділів порушувати звичний хід роботи. Не зауважувати на такі наслідки - значить прирікати нові системи на неприйняття та труднощі при впровадженні.

Першим етапом удосконалювання інформаційної інфраструктури є інвентаризація всіх автоматизованих систем, застосовуваних для підтримки існуючих і забезпечення процесів, що удосконалюються. Аналіз цих систем повинен визначити, на якому етапі свого життєвого циклу вони перебувають у цей момент, які із цих систем зберегти, а які замінити або заново розробити.

У багатьох організаціях є інформаційні системи для автоматизації окремих операцій і процесів, у результаті чого виникли свого роду острівці автоматизації. Впровадження CALS дає можливість скоротити кількісний ріст і розповзання систем острівкової автоматизації та підсилити інтеграцію між ними шляхом створення ефективних інтерфейсів.

На етапі аналізу варто з'ясувати поточний стан систем і інфраструктури, використовуваних учасниками віртуального підприємства, куди входять замовники, партнери, постачальники та інші учасники, а також урахувати майбутні плани партнерів і їхні підходи до стандартизації.

У більшості випадків виявляється великий обсяг даних, що зберігаються на паперових носіях, мікроплівках і т.д., які хотілося б перенести у нове середовище. Необхідно досить ретельно розглянути доцільність такого перетворення. Звичайно, якісні дані повинні бути перенесені в нові системи. Але потрібно чітко визначити, яка інформація, у якому обсязі, у якій формі і у який спосіб буде переноситися.

Архітектура інформаційної системи розширеного підприємства (CALS-Системи). Володіючи надійною інформацією про використовувані на підприємстві автоматизовані системи, обсяги необхідних для загального використання даних, маючи у своєму розпорядженні знання про ключові системи партнерів, замовників

і постачальників, можна приступати до проектування майбутньої архітектури розширеного підприємства.

Проектування архітектури містить у собі вибір апаратних засобів, мережної інфраструктури та програмного забезпечення, необхідного для підтримки вдосконалених процесів і нового стилю роботи.

Критерії проектування. Вимоги, пропоновані до систем автоматизації, зберігання та керування даними, повинні вироблятися в тісній взаємодії із замовниками, партнерами та основними користувачами усередині організації з акцентом на наступні моменти:

- колективне використання даних. Мета - корпоративні сховища даних з однократним введенням і багаторазовим використанням даних;
- ефективне керування інформацією;
- стандартизація форматів даних і способів доступу до них.

Розроблювальна архітектура повинна враховувати швидкий розвиток інформаційних технологій і технологій телекомунікацій, які характеризуються високим ступенем мінливості. Тому варто забезпечити максимальну гнучкість архітектури, наприклад, шляхом застосування відкритих систем і стандартних промислових рішень і за рахунок відмови від сильно індивідуалізованих спеціальних рішень. Варто пам'ятати й про необхідність регулярного аналізу та перегляду архітектури, щоб урахувати нові розробки з максимальною ефективністю.

Прикладне програмне забезпечення. Одним з життєво важливих компонентів архітектури є прикладне програмне забезпечення. Основні рекомендації з вибору та удосконалювання прикладного програмного забезпечення зводяться до наступного:

- використання відкритих систем, які полегшують обмін і спільне використання інформації;

- максимально можливий рівень інтеграції між системами як усередині організації, так і із зовнішніми учасниками. Ступінь інтеграції та швидкість її здійснення повинні визначатися стратегією CALS;

- використання комерційних програмних продуктів, що дозволяють використовувати та надавати результати робіт у стандартному вигляді.

При розробці архітектури інформаційної системи варто розглянути все прикладне програмне забезпечення, використовуване при створенні, спільному використанні інформації та керуванні нею.

Основні прикладні засоби підтримки CALS-Технологій містять у собі програмні рішення для:

- проектно-конструкторських робіт - засобу автоматизованого проектування (CAD), візуалізації, технологічної підготовки виробництва (CAM), інженерного аналізу, моделювання (CAE), електронного опису (визначення) продукту, складання кошторисів фінансування, витрат і т.д.;

- виробництва - засобу для забезпечення функцій постачання, календарного планування, диспетчеризації, функцій планування виробничих ресурсів (MRP/ERP), ЧПУ (CNC), обліку ходу виробництва, електронного обміну даними (замовленням, розрахункам) і т.д.;

- обслуговування (супроводу) - засобу для систем обслуговування й постачання запчастинами, інтерактивні електронні технічні керівництва (ІЕТК) і довідники, автоматизоване іспитове устаткування, що може бути пов'язане з ІЕТК, системи інтегрованого матеріально - технічного забезпечення та логістики.

- керування даними - засобу опису структури продукту, керування даними про продукт, керування проектом (PDM), технологічними потоками, керування конфігурацією продукту і т.д. У середовищі CALS-Технологій такий інструмент, як керування даними про продукт (PDM), може відігравати ключову роль як засіб, що дозволяє здійснювати створення, доступ, розподіл, надійне керування та контроль за єдиними оновлюваними сховищами інформації.

При виборі прикладного програмного забезпечення варто врахувати вимоги потенційних користувачів, зіставити пропоновані програмні продукти з потребами підприємства. Варто віддавати перевагу відкритим системам з функціями підтримки та забезпечення обміну даними в стандартизованому вигляді.

Визначення та вибір стандартів. Основний економічний ефект від впровадження CALS полягає в інтеграції і спільному використанні електронної інформації, застосовуваної для проектування, виробництва, підтримки та супроводу продукту.

Основним будівельним блоком при реалізації стратегії CALS є стандарти. Спільне використання даних про продукт у ході його життєвого циклу можливо на основі стандартизації способу подання даних і технології їхнього використання. Вибір стандартів є частиною корпоративної стратегії впровадження CALS.

Оцінивши витрати, економічний ефект, ризики, пов'язані з кожним з варіантів, і визначивши пріоритети, варто провести остаточне уточнення плану впровадження CALS і приступитися до впровадження.

Впровадження. Планування та керування впровадженням містить у собі заходи щодо складання специфікацій, вибору нових систем і технологій, налагодження роботи існуючих систем у нових умовах. У випадку серйозних витрат, наприклад при закупівлі системи керування даними про продукт (PDM) для всієї організації, необхідно запланувати пілотні випробування системи й провести разом з потенційним постачальником ретельну й всебічну оцінку системи до її придбання.

Деякі рекомендації із впровадження приводяться в [4].

1. Проводьте впровадження поступово, крок за кроком. Не намагайтеся впровадити занадто багато функціональних можливостей за один раз. Безліч проектів впровадження інформаційних технологій провалилися саме через те, що первісний обсяг впровадження був явно завищений. Пам'ятайте про те, що значного економічного ефекту можна домогтися при першочерговому

впровадженні простих, але «привабливих» функцій. Впровадьте спочатку їх, а потім переходьте до більш просунутих функцій.

2. У випадках, коли в інформаційній системі передбачені значні зміни, варто передбачити в плані певний період паралельної роботи зі старою системою, перш ніж можна буде повністю перемкнутися на нову систему. Запасну підтримуючу систему варто зберігати доти, поки не з'явиться повна впевненість у новій системі.

3. Ретельно сплануйте перенос інформації в нові системи. Визначите, які дані є найбільш істотними та вимагають першочергового переносу, а з якими можна почекати і перенести їх у міру необхідності.

4. Простежте, щоб користувачі нових систем пройшли необхідну підготовку і щоб у момент, коли вони почнуть працювати з новою системою, у них була б відповідна допомога та підтримка.

5. Прибігайте до пілотних проектів, щоб у деталях проробити використання нових систем, щоб набратися практичного досвіду, потрібного для розробки робочих інструкцій, керівництв і т.д.

Визначення постачальників інформаційних технологій і послуг.

Впровадження інформаційної архітектури та проведення робіт з інтеграції можуть бути виконані власними силами або за допомогою притягнутих фахівців. При виборі постачальників інформаційних технологій і послуг необхідно мати на увазі наступне:

- при орієнтації на власних фахівців з інформаційних технологій варто об'єктивно оцінити, чи зможуть вони забезпечити рішення завдання і які ресурси, досвід і знання їм будуть потрібні;

- можна звернутися до професійних консультантів, або фахівцям з інтеграції систем, які можуть взяти на себе поставку та керівництво деякими елементами впроваджуваної системи;

- при виборі постачальників прикладного програмного забезпечення потрібно виявити особливу обачність, оскільки вони звичайно зациклені на наявному в них досвіді, а не на загальних потребах і потребах замовника;
- варто звернутися до академічних установ або організацій, що займаються стандартизацією, що мають досвід підтримки та впровадження CALS-Технологій;
- можна сформувати колектив співробітників по впровадженню CALS-Технологій, що поєднує різнопрофільних фахівців з різних організацій.

5.7 Захист інформації при впровадженні CALS [3]

Впровадження методів CALS націлено на спільне використання інформації в електронному вигляді. Деяка частина такої інформації може попадати під дію нормативних актів про захист інформації, оскільки пов'язана з комерційною та державною таємницями.

Тут розглянуті основні етапи робіт на конкретному підприємстві по захисту інформації.

Тісні зв'язки із зовнішніми учасниками, розвиток партнерських відносин збільшують ризики порушення інформаційної безпеки та вимагають активного контролю та гарантії цілісності та надійності використовуваної інформації.

Це вимагає проведення робіт з керування ризиками в області інформаційної безпеки, а саме:

- визначення масштабу захисних заходів;
- визначення та класифікація інформації, надаваної для спільного використання;
- визначення погроз безпеки та вимог до безпеки;
- вибір мір захисту інформації;
- документування політики безпеки.

Оскільки для забезпечення інформаційної безпеки необхідні певні витрати, міри захисту повинні бути сорозмірні рівню існуючих ризиків. Нижче описані кроки, які необхідно почати для визначення потенційних ризиків, їхнього можливого впливу на бізнес і вибору мер протидії, щоб потім ці міри включити в політику й план забезпечення інформаційної безпеки.

Визначення рамок системи інформаційної безпеки.

Необхідно провести інвентаризацію апаратних засобів, операційних систем, мереж і прикладних програмних засобів, які будуть використовуватися для доступу до інформації й задокументувати все це у вигляді схеми.

Документування інформаційних потоків і оцінка чутливості інформації до несанкціонованого доступу.

Визначте по всім ключовим бізнес-процесам, яка інформація підлягає спільному використанню, з якими інформаційними потоками вона зв'язана. Проведіть класифікацію інформації зі ступеня її закритості. Для інформації кожного типу буде потрібно своя форма захисту цілісності, конфіденційності, доступу. Якщо ряд організацій користується єдиним віртуальним сховищем даних про продукт, у якому є великий обсяг комерційної інформації та інтелектуальної власності, то завжди існує цілком обґрунтована заклопотаність тим, що саме і якою мірою можна показати різним партнерам і замовникам. Широкий і всеосяжний характер такого сховища даних може зробити доступною конфіденційну інформацію, законного права доступу до якої замовники, партнери, постачальники й інші члени організації можуть і не мати. Крім того, партнер по одному проекту може стати конкурентом в іншому проекті. Щоб уникнути непорозумінь важливо точно визначити й погодити, яка інформація ставиться до інформації загального користування, зафіксувати це у відомості використовуваних даних і вжити заходів по захисту даних і прикладних програмних засобах обмеженого доступу. При електронному обміні даними потрібно встановити, які набори даних підлягають обміну, а також ті дії, якими повинен супроводжуватися кожний випадок обміну.

Визначення джерел погрози й вимог безпеки.

Знаючи про те, яка інформація підлягає спільному використанню, визначивши ступінь її конфіденційності й відповідні інформаційні потоки, варто визначити ймовірні ризики в області інформаційної безпеки. Основну погрозу в середовищі CALS можуть представляти:

- порушення безперервності роботи системи;
- несанкціонований доступ до систем або даних;
- несанкціонована зміна даних;
- несанкціоноване розкриття даних;
- недостатність ресурсів системи.

Крім того, при електронному обміні даними існує небезпека відмови від зробленої дії як з боку відправника, так і з боку одержувача.

Можливість реалізації кожної з перерахованих погроз варто зіставити з вартістю захисту від її й, виходячи із цього, визначити обсяг мір захисту.

Вибір мір захисту інформації. Досить важливо забезпечити, щоб CALS-Система була належним чином захищена, і одночасно уникнути непотрібних витрат на зайві міри безпеки. Завдання полягає в тім, щоб вибрати найбільш підходящі міри із широкого набору потенційних рішень, таких як:

- фізичні методи забезпечення безпеки за рахунок обмеження доступу персоналу в приміщення;
- процедурна безпека, починаючи від перевірки службовців, що мають справу із закритою інформацією, до контролю їхньої підготовки до процедур виконання робіт;
- використання мережевих екранів, здатних ізолювати мережу та сховища даних компаній від зовнішніх комунікаційних мереж;
- впровадження віртуальних приватних мереж (VPN);
- антивірусний захист;

- введення твердого контролю за всім пересиланням файлів шляхом призначення особи, що виконує роль «бібліотекаря даних»;
- введення функції «тільки для читання» як фактичного стандарту на доступ до даних;
- спеціальний захист комерційних і інших закритих даних;
- методи автентифікації по встановленню правильності та ідентифікації ініціаторів повідомлень, включаючи застосування паролів доступу, смарт-карт, криптографії і т.д.;
- належне планування на випадок аварійних ситуацій з добре документованими та апробованими процедурами резервування;
- набір методів для забезпечення цілісності повідомлень, включаючи перевірку, підтвердження повідомлень, шифрування;
- надійні процеси контролю версій і конфігурації.

Документування політики безпеки.

Після проведення оцінки ризиків і ухвалення рішення по типу та обсягу впроваджуваних мір безпеки, необхідно затвердити погоджений підхід до документа «Політика безпеки». Документ може поширюватися на всю організацію, окремий проект або систему. У розвиток політики безпеки повинні бути розроблені «Правила інформаційної безпеки», які варто довести до всіх співробітників. Всіх працівників необхідно проінструктувати про погоджені заходи щодо забезпечення інформаційної безпеки і їхньої особистої відповідальності за її забезпечення.

Фактори, що впливають на результативність впровадження ІТ. [4]. У міру освоєння нових інформаційних технологій, зрушень у конкуренції, зміни стратегій розвитку підприємства пріоритетність різних додатків міняється. Тому в процесі впровадження ІТ повинні враховуватися деякі конкретні передумови, що стосуються природи та ролі технологічної еволюції.

Витрати ресурсів на планування. Фінансові та людські ресурси, залучені у впровадження ІТ, відволікаються від інших видів діяльності, зокрема, від розробки нових систем. У якому ступені доцільно відволікати ресурси з інших сфер діяльності підприємства - це завжди питання.

Відповідність ІТ організаційній культурі підприємства. Важливий аспект впровадження ІТ полягає в тому, що воно реалізується в рамках певного культурного середовища на підприємстві. Так, якщо інновації активно підтримуються вищою ланкою керування, такий же внутрішній клімат устанавлюється і у підрозділах користувачів.

Стратегічний вплив ІТ. На одних підприємствах ІТ відіграють стратегічну роль, у той час як на інших - корисну, але все-таки другорядну. В останньому випадку важко очікувати, що вища ланка керування буде приділяти ІТ багато часу.

Недооцінка ролі ІТ. Вибір підходу до впровадження ІТ часто ускладнюється невідповідністю між думкою керівників різних підрозділів і реальним значенням ІТ у поточній і, що особливо важливо, у майбутній діяльності підприємства. У цьому випадку важлива роль вищого керівництва для обґрунтованого прийняття стратегічних рішень.

Часто виникають дві проблеми:

— плани та стратегії, розроблені для ІТ, технічно виправдані та відповідають потребам користувачів, як вони їх розуміють сьогодні, але можуть виявитися непродуктивними та навіть контрпродуктивними, якщо ІТ не відповідають стратегії розвитку підприємства;

– плани, які розробляються «нагорі», можуть бути далекі від реалістичних підходів до впровадження нових ІТ. Це може викликати різноманітні утруднення й навіть стати причиною нездійснення очікувань.

Занадто часто вища ланка керівництва вважає, що нема рації особливо турбуватися про планування ІТ. Фахівці, розуміючи його стратегічну значимість, нерідко нездатні донести свою думку до осіб, що приймають остаточні рішення.

Розуміння важливості й статусу керівника підрозділу ІТ. Статус керівника підрозділу ІТ повинен відповідати тій ролі, що грають або повинні грати ІТ в операційній діяльності і у процесі формування стратегії фірми. Якщо при стратегічній важливості ІТ статус керівника невисокий, йому важко буде одержувати від верхньої ланки керівництва інформацію, необхідну для успішного планування.

Близькість керівника підрозділу ІТ до керівників вищої ланки керування. На підприємствах, де багато важливих рішень приймаються неформально та де ІТ відіграють важливу роль, керівник підрозділу ІТ повинен у буквальному значенні перебувати близько до керівництва - «у сусідньому кабінеті», поруч із керівниками вищої ланки. Навіть маючи високий статус, важко бути активним членом управлінської команди, якщо безпосередньо не брати участь у ній.

Розмір і складність організації. У міру росту розміру та складності підприємства, розширення додатків ІТ, плановий процес допоможе забезпечити широкий діалог, дуже важливий для виробітку єдиної думки, тому що рекомендації загального характеру про те, як планувати ІТ, майже завжди безглузді в конкретній ситуації. Навіть на одному підприємстві може існувати різна практика планування в його підрозділах.

Проблеми впровадження ІТ. Для того, щоб розробити розумну стратегію керування ІТ, необхідно враховувати основні проблеми, пов'язані з їхнім впровадженням.

Молодість ІТ. У своїй сучасній формі ІТ існують зовсім недавно. Тому на відміну від таких дисциплін як управлінський облік, фінанси, керування виробництвом, які вже мають розвинену теорію й тривалу практику їхнього застосування, теорія ІТ перебуває в стадії становлення. У згаданих дисциплінах за час їхнього існування відбулися істотні зміни, але ці зміни завжди були еволюційними, а не революційними. На відміну від них прогрес в області ІТ носить лавинообразний характер, і не дивно, що «період напіврозпаду» знань у цій області дуже короткий.

Безперервний розвиток ІТ. Як і всі технології, ІТ коли-небудь досягнуть зрілості, але до цього поки далеко. Тому практично для всіх підприємств характерний значний і безперервний ріст витрат, пов'язаних з розвитком ІТ.

Координація кінцевих користувачів ІТ. Спеціалізовані підрозділи ІТ мають труднощі у взаємодії з користувачами. Це одна з основних проблем керування ІТ протягом багатьох років. Хоча поширення нових технологій змінило форму діалогу, проблеми технократичності та загальнодоступності залишаються як і раніше актуальними.

Будь-які фахівці використовують професійну лексику. Фахівці в області ІТ для спілкування один з одним уживають спеціальні терміни (типу «байт», «біт» і т.п.), зрозумілі далеко не всім фахівцям функціональних підрозділів. У той же час користувачі мають свою мову, зовсім іншу, що включає такі слова як ліквідність, маржа та активи - терміни, незрозумілі для фахівців в області інформаційних технологій. Звичайно, постійний розвиток ІТ на підприємстві допомагає встановленню зв'язків між фахівцями в області ІТ і кінцевими користувачами, але значні складності все-таки залишаються. Навіть нові підходи до інтеграції ІТ і бізнесу не усунули цю проблему.

Спеціалізація. Зростаюча складність сучасних інформаційних технологій викликала необхідність спеціалізації співробітників підрозділів ІТ у різних вузьких областях. У міру розвитку ІТ число фахівців, керуючих широкою областю

розробки прикладних програм, підходів до систематизації даних, засобів телекомунікацій, зростає, що, у свою чергу, збільшує складність координації їхніх зусиль.

Зміна характеру розроблювальних додатків. Перші додатки ІТ були спрямовані на автоматизацію окремих функціональних завдань. Основна увага приділялася структурованим проблемам, наприклад таким, як обробка угод, пов'язаних з оплатою й виконанням замовлень. Вигода від автоматизації піддавалася точному обліку.

У цей час використання сучасних інформаційних технологій усе більше спрямовано на рішення слабо структурованих проблем. Тому провести об'єктивний аналіз переваг застосування ІТ надзвичайно важко. Часто рішення ґрунтуються на таких судженнях фахівців, які важко виразити кількісно. Хоча ці додатки створюють потенціал для радикальної перебудови підприємств і галузей, їхнє впровадження досить важко.

6 НАПРЯМОК РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КЕРУВАННЯ ВИРОБНИЦТВОМ

6.1 Фактори, що впливають на розвиток інформаційних технологій

На думку дослідників [5,7,8], подальший розвиток сучасних ІТ керування виробництвом буде відбуватися під дією декількох факторів.

По-перше, глобальні зміни, що тривають на ринках, будуть впливати на вимоги до ведення бізнесу, що у свою чергу, буде визначати структуру інформаційних систем всіх рівнів. Ці зміни будуть супроводжуватися відповідними перетвореннями в технологіях. Таким чином, можна говорити про зовнішні фактори розвитку ІТ.

Другий фактор - внутрішній, зміни можуть відбуватися під впливом споживачів ІТ. В умовах жорсткої конкуренції на ринку, виробники програмного забезпечення просто зобов'язані бути орієнтовані на потреби користувачів, постійно розвиваючи та удосконалюючи свої продукти.

6.1.1 Зовнішні фактори розвитку ІТ [4]

Для останніх 20 років характерне експонентне зростання електронного бізнесу, що швидко розширює використання Інтернету, розвиток так званої «електронної торгівлі» і «електронних» фінансів як видів діяльності, що затребувані споживачами.

Однак, модель бізнес-процесів більшості компаній продовжувала базуватися на концепції підприємства як піраміди, у основі якої лежить фізичний капітал і яка побудована для виробництва та продажу продукції.

Розробки в сфері інформаційних технологій — системи планування ресурсів підприємства (ERP) і керування взаєминами зі споживачами (CRM — були

спрямовані на розвиток саме цієї моделі та пошук інструментів для її кращого розуміння і використання. До кінця 90-х рр. більшість компаній усе ще ретельно трудилися над удосконалюванням ланцюжків взаємин постачальник — споживач і впроваджували системи ERP і CRM для поліпшення керування виробництвом.

Однак, ринок більше не давав традиційним компаніям настільки щедрої винагороди, як у минулому: фінансові показники традиційних компаній виявлялися набагато нижче показників компаній, які посилено застосовували електронні технології.

Керівники багатьох компаній усвідомили нагальну потребу переходу від традиційної моделі бізнесу до некапіталізованої моделі електронного бізнесу (рисуюнок 6.1) [4].

Нова модель бізнесу розділяє компанії на дві групи: перші мають щодо невеликий капітал, але володіють торговельною маркою, другі утворюють мережі зовнішніх структур навколо торговельної марки. Ці мережі надають компаніям ланцюжка споживачів та пропозиції, а також різні послуги, такі як обробка фінансової інформації, облік, технологічні сервіси, підбор персоналу.

Компанії з малим капіталом, що працюють у тісній кооперації з мережею зовнішніх структур, - нове явище в бізнесі, їх назвали «співтовариством доданої вартості» (СДВ, value added community). Динамічна взаємодія між суміжними СДВ приводить до появи ще більш складного утворення - метаринку.

Електронні мережні технології змінюють способи ведення бізнесу. Завдяки бурхливому розвитку та широкомасштабному поширенню сучасних електронних способів обміну інформацією, ІТ стали основним напрямком підвищення ефективності бізнес-процесів на підприємстві (збуту продукції, поставки ресурсів, обміну документами, маркетингової діяльності, відносин із клієнтами, керування виробничими та транспортно-складськими ресурсами і т.д.). Відбувається становлення нового способу, нової стратегії ведення бізнесу, що одержав назву «електронний бізнес».

Електронним бізнесом називається будь-яка комерційна діяльність компанії, здійснювана за допомогою сучасних інформаційних мережних технологій і що використовує ті можливості ринку, які виникають у результаті появи нових правил мережної економіки.

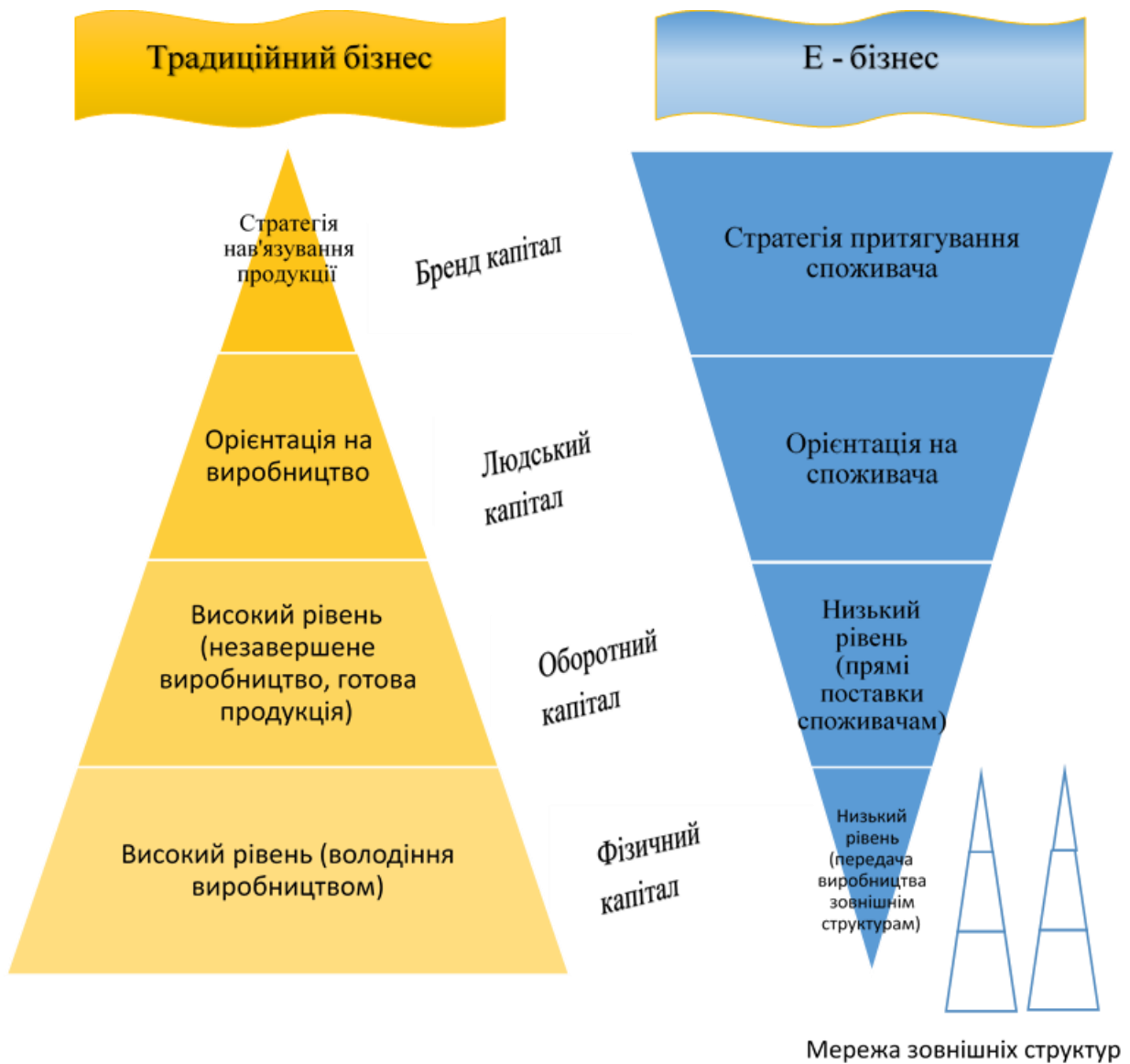


Рисунок 6.1 – Перехід до електронного бізнесу

Електронний бізнес виступає як результат нових якісних змін, пов'язаних із впровадженням інформаційних технологій у традиційно існуючий бізнес. По своїй суті ідея електронного бізнесу є логічним розвитком ідеї автоматизації та

комп'ютеризації. Системи електронного бізнесу розширюють область застосування комп'ютерних систем: автоматизують не тільки внутрішні процеси компанії, але й зовнішні процеси (відносини з партнерами, збут продукції та інші).

Як і традиційний, електронний бізнес вимагає комплексного підходу, що включає планування та керування. Ядро електронного бізнесу становить програмне та апаратне забезпечення, мережі і канали зв'язку.

Система електронного бізнесу - це складний інтегрований комплекс, що включає широкий спектр різних по своїй природі компонентів.

У систему підтримки електронного бізнесу входять:

- підсистеми обміну інформацією (наприклад, електронна пошта, додатки миттєвої передачі повідомлень і ін.);
- підсистеми електронного документообігу;
- підсистеми керування ресурсами компанії (матеріальними, фінансовими, трудовими);
- підсистеми глобального пошуку даних, збору та спільного використання знань;
- підсистеми електронної комерції (e-commerce) для організації продажів і закупівель;
- підсистеми взаємодії із клієнтами та партнерами.

Поява компаній з малим капіталом привело до того, що виникло поняття «віртуальна організація».

Завдяки загальному економічному підйому та глобалізації ринку, люди стали заробляти більше, що привело до помітного росту вимог споживача щодо розмаїтості продукції та можливості замовляти комплектацію і характеристики виробів, що купуються. Крім того, науково-технічний прогрес, прагнення до більшої функціональності та надійності приведе до ускладнення самої продукції та технологій її виготовлення. Тому що нарощування обсягів, розмаїтість і технічна витонченість - речі взаємовиключні, це неминуче привело до спільних спроб

компаній домогтися необхідного результату за допомогою збільшення гнучкості, розширення виробничих можливостей, мінімізації ризиків, зниження витрат на інвестиції, скорочення життєвого циклу продукції і т.д.

Таке співробітництво, відоме також як партнерство, партнерство в додатку цінності, партнерство по ресурсах, переміщення виробництв, виробничі альянси, віртуальні корпорації й т.п., стало свідченням того, що неможливо домогтися максимальної результативності, тільки нарощуючи потужності підсистем, що становлять систему.

Виробництво продукту або послуги можна організувати трьома способами (рисунк 6.2) [4]. По-перше, ця діяльність може бути укладена в рамках однієї вертикально інтегрованої фірми. По-друге, один або кілька видів діяльності, пов'язаних з виробництвом, можуть здійснюватися поза підприємством.

По-третє, може створюватися «віртуальна корпорація», коли підприємство забезпечує координацію, контроль і керування ресурсами та містить зовнішні контракти, що стосуються всіх або майже всіх інших видів діяльності, пов'язаних з виробництвом продукту/послуги.

Вертикально-інтегровані підприємства виникають об'єктивно тоді, коли ринок не може гарантувати своєчасну поставку необхідних їм ресурсів або забезпечити потрібну їм якість. У таких випадках навіть більш низька ціна ресурсів на ринку в порівнянні із собівартістю власного їхнього виробництва не зупиняє підприємства перед створенням додаткових, у тому числі непрофільних, виробництв, що забезпечують йому своєчасне забезпечення ресурсами потрібної якості.

Використання ресурсів іншої компанії при виробництві стане домінуючою тенденцією серед підприємств нового тисячоріччя, внаслідок чого компанії будуть концентруватися на підтримці конкурентоспроможності тільки у відношенні своєї базової діяльності, а турботу про конкурентоспроможність ресурсів, що купуються, і функцій на взаємовигідній основі перекладуть на відповідних

партнерів. Підтримка та розвиток основних, внутрішніх функцій компанії життєво важлива для успіху підприємства, ці функції не можна делегувати, тому що компанії як такий просто не стане. З іншого боку, конкуренція в області вторинних функцій перекладається на ті компанії, для кого ці функції первинні і є їхньою основною діяльністю, їхнім бізнесом, що також важливо для ефективності та результативності роботи.

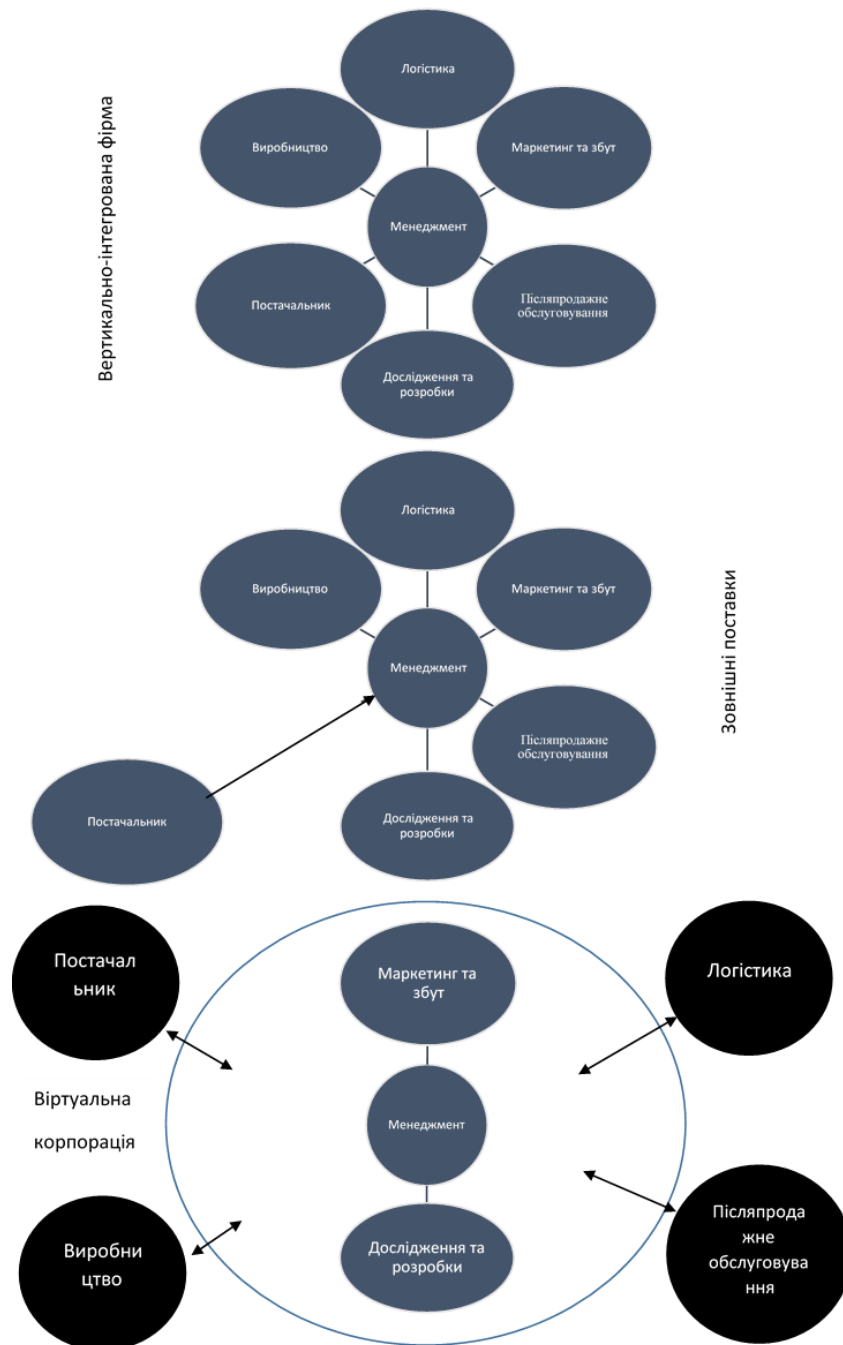


Рисунок 6.2 – Моделі організації діяльності підприємства

Більшість великих виробничих компаній світу в значній мірі стали «збирачами систем». Самостійно вони роблять лише деякі специфічні деталі та вузли, а складання готової продукції здійснюють із використанням основних вузлів і деталей (підсистем), які закупаються в мережі постачальників. З погляду економіки, функція цих компаній - дизайн, маркетинг і обслуговування, а зовсім не виробництво як таке. Для успішного існування та розвитку таких «віртуальних» компаній дуже важливо безупинно справлятися зі складностями керування цими відносинами на щоденній основі. Система ERP передбачає відповідну функціональність і процеси, необхідні для керування та контролю над виробництвом зі значною залежністю від зовнішніх ресурсів. Що ще більш важливо, тільки ERP-Система дає можливість такому, заснованому на співробітництві підприємству, існувати та розвиватися в таких масштабах, які були б неможливі при традиційній організаційній структурі.

Одна з тенденцій в електронній комерції полягає у відмові від електронної вертикальної інтеграції, що базується на ієрархічному контролі ІТ і створенні союзів і партнерських відносин, що полегшують розподіл інформації та контроль взаємодій. По суті, ERP стимулюють нові види конкуренції, спонукають компанії до перспективних способів кооперації.

Використовуючи інформаційне партнерство, компанії можуть:

- 1) пропонувати нові послуги та участь у спільних, орієнтованих на ринок програмах;
- 2) одержувати додаткові канали розподілу своєї продукції та підвищувати ефективність бізнесу;
- 3) розширювати масштаб діяльності та стимулювати перехресні продажі.

Інформаційне партнерство забезпечує основу для принципово іншої розмаїтості діяльності підприємств. Багато видів партнерства одержали поширення в останні десять років, вони пов'язані з переробкою великих обсягів даних.

Партнерство дозволяє підприємствам робити спільні інвестиції як в устаткування та програмне забезпечення, так і в навчання, і, тим самим, скорочує їх фінансовий і технічний ризик. Власна розробка програмного забезпечення може виявитися надзвичайно дорогою, що непосильно для дрібних і середніх компаній, що конкурують із великими. Інвестиції в програмне забезпечення іноді становлять сотні мільйонів доларів, що створює бар'єри для невеликих конкурентів доти, поки вони нечисленні і їхній сукупний потенціал невеликий. Очікується, що споживачі будуть і надалі натискати на підприємства, щоб ті встановлювали партнерські стосунки. Користувачі хочуть простого, зручного інтерфейсу та вимагають більш високого рівня обслуговування - швидких відповідей на їхні запити, широкого доступу до файлів даних, підвищення якості споживчого обслуговування. Партнерство забезпечує масштабність розробок і допомагає компаніям задовольняти потреби клієнтів.

Типи інформаційного партнерства.

Інформаційне партнерство може бути чотирьох типів: спільне ринкове партнерство, внутрішньогалузеве партнерство, партнерство «споживач-постачальник» і партнерство із продавцями ІТ.

Спільне ринкове партнерство. Інформаційні технології дають компаніям нову можливість - координацію розробок з конкурентами, коли від цього є переваги, і спеціалізацію там, де в цьому є зміст. Гарним прикладом, наведеним у літературі, є спільна робота фірм IBM і Sears над електронним продуктом Prodigy. Витративши понад 500 млн. дол., ці компанії зібрали пакет з більше 400 електронних інформаційних послуг - звернення до банку, одержання відомостей про котирування цінних паперів на фондових ринках, резервування місць у ресторані та т.п., причому всі ці послуги забезпечуються простим телефонним дзвінком прямо з будинку. Раніше кінцевий споживач такими послугами міг би користуватися не часто - занадто великі були витрати індивідуального користувача, але тепер ці послуги стали більш доступними, оскільки

пропонуються відразу в мільйони будинків по низькій вартості. Фірми-Партнери, що розробили цю масову систему, можуть поставляти свій продукт всім бажаючим за ціною 130 дол. у рік незалежно від інтенсивності його використання.

Учасники партнерства одержують доступ до нових споживачів і територій, заощаджують на масштабах.

Внутрішньогалузеве партнерство. Найбільш важливе та потенційно важке інформаційне партнерство зв'язане не з тими компаніями, хто пропонує взаємне доповнення, але не конкуруючі послуги, а з тими, хто конкурує, але бачить необхідність або переваги об'єднання ресурсів, щоб залишитися на ігровому полі.

Як приклад можна розглянути союз 18 дрібних американських папіровиробників, які розробили глобальну електронну інформаційну систему, що зв'язала їх із сотнями ключових споживачів і їхніх закордонних офісів. Ця система вартістю 50 млн. дол. призначалася для забезпечення швидкості і якості задоволення заявок, технічно й фінансово недоступних окремим учасникам. При спільних продажах на суму близько 4 млрд. дол. ці компанії порахували потрібним зробити такі інвестиції, оскільки зрозуміли, що для ефективної конкуренції в орієнтованому на послуги бізнесі вони повинні забезпечити убудовані глобальні інформаційні канали зі своїми основними споживачами для одержання замовлень, регулювання запасів і асортиментів продукції. У протилежному випадку їм довелося б просто вийти з ринку, залишивши його великим компаніям, здатним надати ці послуги за свій рахунок. У цьому випадку партнерство конкурентів було викликано необхідністю виживання [4].

Труднощі створення та керування внутрішньогалузовими партнерськими відносинами серед конкурентів обумовлюють необхідність участі в них третьої сторони - мережних провайдерів або галузевих асоціацій.

У деяких випадках внутрішньогалузеве партнерство представляється настільки важливим, що воно ініціюється урядом. У літературі [4] приводиться приклад того, як Сінгапурський уряд витратив близько 20 млн. дол. на розробку

системи, що забезпечує зв'язок агентів (транспортні компанії, банки, страхові компанії) і урядових закладів (зокрема, імміграційної служби). Процедура клірингу при прийнятті судна звичайно займала від двох до чотирьох днів, на що сьогодні потрібно менш 10 хвилин. Таке зниження часу дозволяє Сінгапуру залишатися основним портом в Азії, де конкуренція портів безупинно зростає.

Партнерство «покупець — продавець». Деякі інформаційні партнерства створюються продавцем для обслуговування своїх споживачів. Такий тип партнерства може зв'язувати, наприклад, продуктову роздрібну мережу, що веде переговори з постачальником дуже рентабельного, швидко реалізованого продукту. За згодою про партнерство, коли транспорт із продуктом залишає оптову базу роздрібного торговця, при цьому відразу ж стає відомо виробникові, але ніякого замовлення не оформляється та ніякого графіка поставок не потрібно. Замість цього виробник за контрактом зобов'язаний підтримувати достатній запас продукції на оптовій базі, і система забезпечує його інформацією. Партнерство спрямоване на зниження запасів на оптових базах, на координацію та взаємне зниження витрат. Зменшується витрата паперу на замовлення і т.п. Графік виробництва тепер у більшій мері відповідає потребам споживача, а необхідний персонал скорочується.

Партнерство із продавцями ІТ дозволяє привносити сучасні технології на нові ринки, і, тим самим, дає можливість учасникам галузі пропонувати споживачеві необхідні послуги.

Віртуальна організація, для того щоб виживати на ринку в умовах жорсткої конкуренції, повинна бути орієнтованою на клієнта.

Мережа Інтернет стала одним з факторів, що викликав зсув акценту з виробництва на клієнта, споживач став у главу кута. Потенціал виживання та успіху орієнтованих на споживача компаній легко простежити на прикладі буму інформаційних технологій і комунікацій наприкінці 90-х років, коли за кілька днів

люди ставали мільйонерами - хоч і на короткий час, але мільйонерами справжніми - долари були зовсім не віртуальні.

У цей час споживач має набагато більше значення для бізнесу, чим комп'ютерна інфраструктура або інформаційні технології. Вимоги сучасного споживача приблизно такі:

- персональна увага;
- покупки в менших обсягах;
- можливість замовляти варіанти серійних продуктів;
- можливість відкласти ухвалення рішення про покупку;
- випробовувати радість і задоволення від покупки;
- купувати тільки в зручному місці, у зручний час, зі зручним способом розрахунку;
- легкість доступу до інформації про ступінь готовності замовлення;
- негайне задоволення своїх бажань;
- краще обслуговування за менші гроші.

В економіці, що багато в чому залежить від Інтернету, секрет успіху криється в тому, щоб зуміти «зачепити», удержати увагу споживача. У наше століття чотири традиційних елементи маркетингу (товар, ціна, місце та просування) поступаються місцем новим - змісту, собівартості, зручності та комунікації. Ці чотири елементи націлені на покупця, а не на товар, як раніше. На рисунку 6.3 представлено зіставлення старої та нової моделей маркетингу, причому це ставиться як до товарів і послуг, так і до манери їхнього подання.

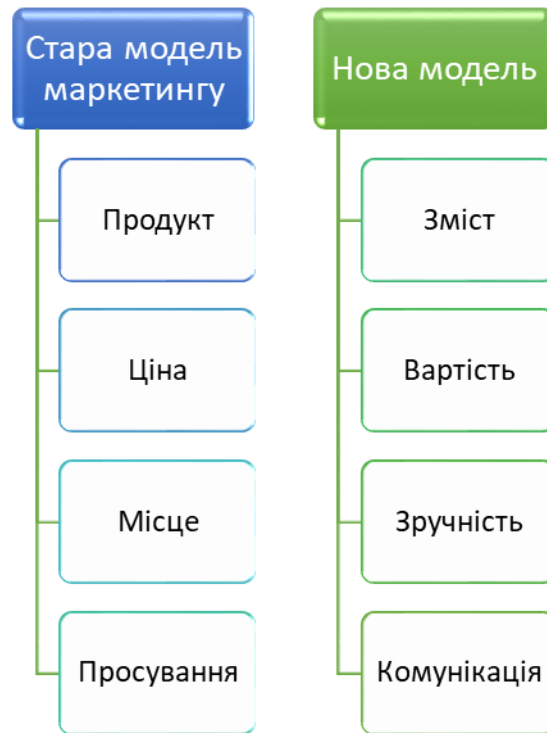


Рисунок 6.3 – Зміни маркетингу в епоху Інтернет

Замість стратегії «виробництва та складування» підприємства нового тисячоріччя повинні прийняти на озброєння стратегію «виготовлення на замовлення», намагаючись уловити побажання індивідуальних замовників. Філософія «Точно в строк» (JIT), спрямована на збільшення ефективності ланцюжків поставок і підвищення їхньої оперативності, повинна перевершити саму себе, щоб синхронізуватися з фактичною подією - замовленням користувача. Саме в цьому змісті ринок швидко розвивається в напрямку до концепції спонукуваного подіями підприємства, що має на увазі, що просте клацання мишкою, зроблений клієнтом у користувацькому Web-Інтерфейсі, запускає серію дій усередині компанії.

Всі дії по закупівлі, виробництву та транспортуванню товарів будуть результатом тільки наступних подій, запущених у момент замовлення, що змусить організації відмовитися від монолітних, вертикально інтегрованих інфраструктур і освоїти вільну, незалежну і орієнтовану на Інтернет модель організації, що дозволяє миттєво реагувати на вимоги покупця.

6.1.2 Внутрішні фактори

Вимоги до ІТ з боку користувачів можна розділити на дві групи [10]: вимоги з погляду керування підприємством і технічні вимоги. Спостерігається тенденція ухвалювати рішення щодо впровадженні тієї або іншої системи виходячи винятково з технічних характеристик. Обов'язково варто звернути увагу на вимоги до системи з погляду керування підприємством.

Список вимог, що рекомендується, з погляду керування підприємством:

1. Вигоди від пропонованого комплексного рішення повинні відповідати завданням бізнесу, а витрати на впровадження - бути економічно ефективними на кожному його етапі.
2. Керівництво повинне бути впевненим, що співробітники підприємства зможуть в найближчий термін здійснити впровадження програмного рішення та що це рішення принесе бажані результати.
3. Керівництво повинне бути впевнене, що в підприємства вже є або можуть бути встановлені довгострокові відносини з розроблювачем програмного забезпечення й що його регіональний представник може забезпечити якісну підтримку.
4. Необхідна наявність кваліфікованих користувачів і консультантів, які зможуть сприяти підвищенню кваліфікації співробітників компанії.
5. Система повинна успішно працювати, навіть якщо зміниться персонал.
6. Підлягають особливому розгляду питання обміну даними в процесі організації взаємодії підприємства з розроблювачами, постачальниками, OEM-виробниками та постачальниками.
7. Система повинна мати певну гнучкість на випадок змін у діяльності компанії.
8. Дані та проекти, розроблені за допомогою CAD/CAM/CAE -системи, повинні бути доступні та придатні для використання протягом багатьох років.

9. Через те, що взаємини з розроблювачем програмної системи будуються на довгостроковій основі, важливим критерієм вибору є його життєздатність, а також те, щоб його продукти займали лідируючі позиції на ринку, причому - не тільки сьогодні, але й завтра.

10. Є досвід ефективного використання аналогічних програмних засобів у підприємств-конкурентів.

11. Повинні бути винятково гарні відгуки про систему розроблювачів спеціалізованого програмного забезпечення для напрямків бізнесу, аналогічних вашому.

12. Розроблювач (або його дилер/дистриб'ютор) повинен забезпечити якісну технічну підтримку у випадку виявлення помилок у програмному забезпеченні, навчанні та сприяння в процесі використання системи.

Про технічні вимоги вже було сказано вище, вони зводяться до масштабованості, надійності, керованості та опиратися на стандарти.

6.2 Зміни, що відбуваються в ІТ

Розвиток відбувається у всіх сферах ІТ, причому відбувається стрімко та масштабно. З погляду технології машинобудування, найбільший інтерес представляють такі системи, як CAD,CAM,CAE,PDM і PLM. Розвиток CAD/CAM/CAE систем досить докладно розглянуто в роботі [10]. Аналіз літератури показує, що поняття PLM, хоча поки не сформувалося остаточно та може різними виробниками трактуватися по-своєму, повинне містити в собі PDM і модулі виробничих автоматизованих систем. Таким чином, можна говорити про те, що напрямок розвитку PLM буде відбивати напрямки розвитку вхідних у нього інформаційних технологій керування виробництвом.

На підставі [7] можна говорити про зміни, які відбуваються в області PLM:

1) акцент в PLM-Системах переміщується з розробки виробів в область їхнього виробництва;

2) технічне обслуговування розглядається в рамках ЖЦВ;

3) розвивається підхід цілеспрямованого проектування (Designing for X), орієнтованого на досягнення певної мети - наприклад, відповідність технічним умовам, можливість утилізації виробу після витікання терміну служби, ефективність ланцюжка постачальників та ін.;

4) триває входження постачальників ERP-Систем на ринок PLM.

У минулому “рушійною силою” PLM була розробка виробу. Однак тепер спостерігаються очевидні зміни. Акцент перемістився на виробництво виробу, особливо - на цифрове виробництво (digital manufacturing).

Якщо дивитися в цілому, реальні вироби традиційно проектують із таким розрахунком, щоб їх можна було зробити на існуючому устаткуванні з наявних матеріалів. Тобто, у цей час є частиною проектування для виробництва (design for manufacture). Однак нові підходи та завдання - економічне виробництво, глобалізація, вимоги природоохоронного законодавства - привели до появи іншої методології. Цілеспрямоване проектування (Design for X, скорочено - DfX або DfX) служить для досягнення певної мети. Перелічимо, що може мати на увазі DfX:

- проектування з метою оптимізації процесу монтажу (складання) виробу;
- проектування з метою спрощення технічного обслуговування;
- проектування з метою скорочення собівартості;
- проектування для досягнення відповідності технічним умовам;
- проектування з метою полегшення розбирання виробу.

Крім того, PLM-Середовище повинне надавати конструкторам можливості для перевірки відповідності моделі виробу поставленим цілям і обмеженням на всіх етапах ЖЦВ.

Відповідно до розміщеної в мережі інформації GE, компанія виділяє п'ять ключових моментів, спрямованих на розвиток свого бізнесу. Надання сервісних послуг (другий за значенням пункт) опирається на технічне лідерство (перший пункт) при акценті на потреби клієнтів (третій пункт). “Із традиційної діяльності по заміні деталей, капітальному ремонту й відновленню устаткування виросло більш глибоке та широке розуміння обслуговування”, - повідомляє GE. - “Наше нове бачення поширюється на інвестиції в наш бізнес і технології з метою поліпшення роботи встановленого устаткування та пошуку шляхів більш якісного його обслуговування”. У програмі розвитку компанії сказано: “Частка доходу від сервісу становить приблизно 30% від виробничих доходів GE з потенціалом росту на 10% у рік до кінця десятиліття. Сервіс є потужним двигуном розвитку GE - компанія володіє власною технологією обслуговування та підтримки, що дозволяє зробити бізнес клієнтів більш прибутковим”. GE - не єдина компанія, що дотримується такої стратегії. Виробники, як видно, визначили три напрямки одержання доходу в період після продажу виробу. Куди направляються компанії-виробники, туди ж впливають за ними і постачальники PLM-Систем. Деякі з них уже освоюють цю область.

Таким чином, можна спостерігати розширення визначення ЖЦВ. Тепер постачальники PLM-Систем не обмежуються тільки проектуванням, інженерним аналізом і підготовкою виробництва виробу, а включає сюди також післяпродажний супровід і технічне обслуговування”.

Постачальники PLM-Систем найближчим часом можуть розділитися на дві групи:

- ті, хто пропонує повні рішення для всього ЖЦВ;
- ті, хто пропонує спеціалізовані рішення для окремих етапів ЖЦВ.

Фахівці [7] виділяють групу постачальників PLM-рішень, які могли б охопити проблему в цілому: «Вони приходять до PLM від планування ресурсів підприємства (Enterprise Resource Planning - ERP). Їхні погляди на PLM

ґрунтуються на корпоративних або централізованих специфікаціях. Навіть незважаючи на відсутність CAD-основи, вони можуть внести критично важливий внесок».

На думку [8], інтеграція систем керування життєвим циклом виробу (PLM) і систем планування ресурсів підприємства (ERP) значно підвищує продуктивність і ефективність роботи користувачів і організацій, яким доводиться працювати як з даними про виріб (процес проектування), так і з відповідною виробничою інформацією (процес виготовлення). Ці два види програмного забезпечення підприємства виконують багато важливих функцій, необхідних при розробці, випробуванні, виробництві, поставці, використанні й супроводі протягом усього життєвого циклу виробу (ЖЦВ). Істотну вигоду від інтеграції PLM- і ERP-систем можуть одержати компанії будь-якої величини.

Природньо, що на великих підприємствах спроби інтеграції PLM- і ERP-систем почалися раніше, оскільки в них були ресурси, необхідні для здійснення подібних проектів. Однак, всі компанії, поза залежністю від їхніх розмірів, зіштовхуються з подібними проблемами та мають аналогічні потреби інтеграції PLM- і ERP-Систем. Більшість компаній (особливо постачальники, задіяні в ланцюжку забезпечення великих підприємств) є малими або середніми, і всі вони прагнуть до того, щоб їхні вироби та послуги здобували більшу додаткову вартість. Інші компанії, що зіштовхуються із ціновою конкуренцією, зацікавлені в економічній ефективності, одержуваної при інтеграції PLM і ERP.

Відомо, що ERP- і PLM-рішення орієнтовані на різні потреби та процеси бізнесу.

Системи PLM призначені для керування інноваційними процесами та забезпечують компаніям можливості швидкої розробки виробів, що відповідають потребам ринку, і повторного використання раніше розроблених деталей. Вони сформовані на контекстно-орієнтованій інтелектуальній власності (інформації), функціях і бізнес-процесах, представлених у цифровій формі, - всіх активах, що

мають відношення до опису виробу та виробництва. Системи *PLM* дозволяють управляти описом ЖЦВ та взаємозв'язками між даними і процесами, що ставляться до продукту.

Приміром, вони дозволяють зв'язати вимоги до виробу з описом його функціональних можливостей, геометрією виробу, а також сервісними процедурами при його обслуговуванні.

Системи *ERP* забезпечують виробництво якісного виробу відповідно до вимог замовника при контролі за строками й витратами. Їхня робота зосереджена на матеріальних операційно-орієнтованих бізнес-процесах і забезпеченні (доставці) необхідних для цього активів (комплектуючих). Основне призначення - планування виробництва, керування складськими ресурсами, витратами та іншими матеріальними аспектами виробництва виробу.

Розглянемо основні сфери застосування *PLM*- і *ERP/ERM*-Систем. Як видно з рисунка 6.4 [8], керування ресурсами підприємства (*Enterprise Resource Management - ERM*) охоплює *ERP* і деякі інші функції підприємства. *ERP* є основою для *ERM*. Важливо відзначити, що функціонал систем *ERP/ERM* і *PLM* у значній мірі перекривається, причому кожний з видів систем розвивається у бік підтримки все більшого числа бізнес-процесів і функцій.

Оскільки *PLM*-Системи пропонують більш повні рішення для користувачів, що займаються проектуванням і інжинірингом, “права” на керування інформацією про продукт перерозподілилися. Так, права на інформацію про структуру виробу й на специфікації перемістилися з області виробництва в область розробки. Однак специфікації повинні підтримуватися та бути доступними також і в *ERP*-додатках. Це підвищує важливість інтеграції *PLM*- і *ERP*-систем для забезпечення наступності специфікацій, даних про зміни у виробі та іншої, пов'язаної із цим інформацією, у масштабах усього підприємства.



Рисунок 6.4 – Взаємодія основних систем автоматизації підприємства

Більші підприємства можуть проводити інтеграцію PLM- і ERP-систем, поширюючи її на весь ланцюжок постачальників і даючи постачальникам можливість обмінюватися проектною інформацією, інформацією про зміни в середовищі PLM- і ERP-Систем. У той же час середні й малі компанії звичайно інтегрують PLM і ERP для того, щоб більш швидко й точно реагувати на запити своїх партнерів про розміщення замовлень, про проектну інформацію й компоненти, які будуть входити в кінцевий продукт. Оскільки зараз інтеграційні технології та пропоновані розроблювачами програмних продуктів рішення покращилися, середні та малі підприємства тепер можуть діяти аналогічно більшим корпораціям, одержуючи аналогічні вигоди.

Переваги інтеграції PLM- і ERP-Систем

Поговоримо про ту користь, що одержує компанія, що здійснила інтеграцію своєї PLM- і ERP-Системи. Переваги, одержувані в результаті цього, проявляються в декількох аспектах:

1. Забезпечення наступності інформації й можливості використання даних, пов'язаних з виробом і його виробництвом, всіма співробітниками підприємства.

2. Прискорення виходу на ринок нових і вдосконалених виробів, поліпшення якості продукції й зменшення витрат.

3. Створення й застосування загальної термінології й процесів, що ставляться до виробу, у масштабах усього підприємства.

Дослідження результатів; інтеграції PLM- і ERP-Систем, наведені в [8], виявили наступні цифри:

- на 75% зменшуються строки, витрати й число помилок, пов'язані з повторним ручним введенням даних з PLM-Системи в ERP-систему;
- на 75% скорочуються витрати через помилки в специфікаціях - за рахунок того, що специфікації створюються один раз, а наступна робота з ними робиться як в PLM-Системі, так і в ERP-Системі зі збереженням наступності;
- за рахунок повторного використання компонентів на 15% скорочується вартість товарно-матеріальних запасів, оскільки конструктори та інженери мають інформацію про наявність деталей на складі й включають їх у нові моделі продуктів;
- на 8% скорочуються запаси матеріалів, які не можуть бути використані у виробництві у зв'язку з тим, що вони або вже давно перебувають на складі, або були замовлені до того, як відділ постачання одержав повідомлення про можливі зміни у виробі.

Щоб одержати зазначені переваги, необхідно створити умови, при яких несуперечлива інформація про виріб і його виробництво буде доступна всім зацікавленим користувачам поза залежністю від підрозділу, у якому вони працюють, або виконуваних ними завдань. Коли окремі працівники компанії (і навіть більше того, різні організації та бізнес-системи) використовують несумісну або суперечливу інформацію, то помилки при проектуванні й виробництві виробів неминучі. Багатьма дослідженнями доведено, що величина витрат на виправлення

помилки, що проявляються на більш пізніх стадіях ЖЦВ, на кілька порядків більше, ніж у випадку виявлення помилок на його ранніх стадіях.

Скорочення витрат - як при проектуванні продукту, так і при його виробництві - є важливою перевагою, що проявляється при належній інтеграції PLM- і ERP-Систем. У випадку успішності цього процесу інженери можуть одержувати доступ до інформації про вартість компонентів і рівень складських запасів. Завдяки цим відомостям, при проектуванні виробів будуть використовуватися апробовані компоненти, деталі з більш низькою собівартістю або наявні в наявності (якщо вони задовольняють проектним вимогам, не ставляться до обов'язкових резервів і не підлягають поверненню постачальникові). Крім того, для усунення помилок, зменшення переробок і браку критично важливим є забезпечення можливості оповіщення “нижчестоящих” співробітників і організацій про можливі проблеми й очікувані зміни, а потім і швидкого поширення інформації про ці зміни.

Скорочення витрат часу (на проектування, виготовлення дослідного зразка, підготовку серійного виробництва, на внесення змін і на шлях до ринку) – це основний результат інтеграції PLM- і ERP-СИСТЕМ. Інтеграція може забезпечити ранній доступ до проектних даних і інформації про зміни для тих учасників процесу, які звичайно використовують ці відомості на більш пізніх стадіях ЖЦВ. Наприклад, працівники, що займаються виробництвом або обслуговуванням і супроводом виробу, можуть заздалегідь переглянути проект і висловити свої зауваження, які можуть вплинути на підвищення якості продукту. Крім того, вони одержують можливість створити необхідний заділ у сфері підготовки устаткування та процесів, необхідних для виготовлення цього продукту. Таким чином, можна істотно прискорити етап підготовки виробництва після того, як розробка продукту буде завершена і проект затверджений.

Інша перевага також пов'язана з виграшем у часі та полягає в тому, що інформація про виріб може бути швидко та точно передана в ERP-систему для

планування виробництва. Це дозволяє оперативно випускати продукцію, що буде відповідати індивідуальним побажанням і вимогам покупців. Крім того, це впливає на підготовку продажів і маркетинг, для організації яких потрібні знання про продаваний виріб і його конфігурації, які клієнти можуть замовити.

Поліпшення якості продукту та пов'язаних із цим виробничих процесів є ще одною значною перевагою інтеграції PLM- і ERP-Систем. Приміром, інтеграція дає впевненість, що інженер буде застосовувати деталі найвищої якості, або що служба постачання здобуває компоненти в кращих постачальників. Працівники, які звичайно використовують ERP-додатки на більше пізніх стадіях ЖЦВ, повинні мати можливість відправляти свої зауваження тим, хто працює із системою на більш ранніх етапах. Такі зв'язки збільшують гарантію того, що будуть враховані всі аспекти створення та подальшого застосування виробу, і що якість забезпечується із самого початку процесу розробки.

Доступ користувачів і партнерів до інформації про виріб протягом усього ЖЦВ дозволяє їм скласти більш повну картину як про продукт, так і про їхню власну роль у цьому циклі. Такі дані звичайно не зібрані в одному сховищі, а розосереджені по різних сферах програмного забезпечення підприємства. Приміром, проектні дані зберігаються в PLM-системі, а відомості про витрати та матеріальні запаси - в ERP-системі.

Наявність двонаправленого потоку даних між PLM- і ERP-системами дозволяє кожному учасникові процесу зрозуміти всі аспекти проектування та виробництва виробу на можливо більш ранній стадії ЖЦВ, а також самому вводити необхідну інформацію. Таким чином, збільшується гарантія того, що кінцевий продукт буде відповідати очікуванням замовника або навіть перевершувати їх.

Інтеграція PLM- і ERP-Систем дає компаніям можливість і мотивацію для того, щоб виявити та розв'язати багато проблем, що може істотно вплинути на ефективність роботи. Розробка загальних бізнес-процесів, формування чітких

правил відповідальності за ті або інші дані, установлення місцезнаходження визначальної інформації і використання загальної термінології - все це буде значно знижувати ймовірність невірного тлумачення інформації про виріб і процеси. У результаті зменшиться кількість помилок, що виникають внаслідок неправильної інтерпретації й плутанини (причому, це вірно як відносно окремих співробітників, так і відносно цілих організацій).

Автоматизація та керування процесами, які спільно використовуються при проектуванні та виробництві в системах обох типів - PLM і ERP - збільшують інтелектуальні активи компанії та дають впевненість, що всі співробітники будуть точно знати, коли та що саме їм варто робити, а також дозволяють забезпечити їх коректною та актуальною інформацією, необхідною для виконання поставлених завдань.

Інтеграція даних і процесів, якими оперують PLM- і ERP-системи, збільшує продуктивність у масштабах всієї організації. При цьому загальний вииграш перевищує просту суму приросту результативності праці окремих співробітників. Однак, для того, щоб домогтися цього, інформація повинна вільно циркулювати по всій організації.

Точне визначення границь, у яких виробляється така інтеграція, може розглядатися в якості окремого, досить складного завдання. При цьому необхідно розглянути та з'ясувати для себе наступні фактори:

- зони відповідальності за дані та процеси;
- джерело визначальної інформації;
- необхідний рівень інтеграції;
- яким образом будуть управлятися процеси, що захоплюють обидві сфери - проектування та виробництва виробу.

При інтеграції PLM- і ERP-Систем необхідно розглянути ряд аспектів, що ставляться до різних сфер, включаючи корпоративну культуру, організаційну структуру, практику ведення бізнесу та технології.

Ключовим рішенням є вибір необхідного рівня інтеграції. По глибині вона може варіюватися в широких межах - від односпрямованого переносу інформації, що міститься в специфікаціях, при передачі виробу від розроблювача до виробника, до створення середовища двонаправленого обміну даними, у якій користувачі мають доступ до інформації як в ERP-, так і в PLM-системі безпосередньо в інтерфейсі свого основного робочого додатка, будь то PLM-, CAD- або ERP-система.

Різним компаніям необхідний різний рівень інтеграції. У великих компаній є потреба в більш глибокій інтеграції, оскільки розробка та виробництво виробу можуть вестися на значній відстані друг від друга. Потреби ж невеликих організацій цілком можуть покриватися тими можливостями, які надають базові варіанти інтеграції.

Ще одна відмінність полягає в тому, що на великих підприємствах більше видів інформації, якими треба обмінюватися (наприклад, при наявності цифрового виробництва). Ухвалюючи рішення щодо того, як краще інтегрувати *PLM-* і *ERP-системи*, необхідно враховувати особливості структури та функціонування компанії.

Організаційні аспекти, корпоративна культура. Традиційно користувачі *PLM* і *ERP-систем* належать до різних таборів навіть усередині однієї компанії, причому в кожної із груп - свої цілі, методи та культура роботи. Області перетинання функцій і процесів, контрольованих цими двома— групами, можуть помітно різнитися від компанії до компанії. Це залежить від загальних підходів, на яких базуються *PLM-* і *ERP-системи*, від історії підприємства та корпоративної культури. Інтеграція *PLM-* і *ERP-систем* змушує керівництво заново оцінити ці розходження з метою одержання рішення, що відповідає всім вимогам користувачів.

Насамперед, необхідно ухвалити рішення щодо того, хто буде мати права на керування інформацією й процесами.

Історично права на керування специфікаціями та інформацією про зміни у виробі були зосереджені в сфері виробництва. Це було пов'язане з тим, що ранні системи для автоматизованої розробки виробів не підтримували керування специфікаціями, а також з тим, що на процес виробництва в кошторисі приділялася більша частина фінансів, і там було більше можливостей керування даними.

Крім того, погляди та пріоритети розроблювачів і виробничників відрізняються - наприклад, у тім, яким образом управляти змінами. Однак у процесі еволюції PLM-систем ця ситуація міняється.

У цей час існує тенденція переносу відповідальності за структуру виробу та керування змінами на розроблювачів, які наділяються для цього відповідними правами. Від них потрібно забезпечити відповідність конструкції всім функціональним вимогам і нормативним документам. Виробничники відповідають за ефективність виготовлення виробу відповідно до проекту. Такий поділ відповідальності приводить до того, що джерелом найбільш точної інформації про структуру виробу та зроблених змін ("майстер-інформації") стає вже не сфера виробництва, а сфера розробки. Це, у свою чергу, впливає на те, яка інформація необхідна для спільного користування і яких даних повинні циркулювати між PLM- і ERP-Системами.

Практика ведення бізнесу. Крім іншого, при інтеграції PLM- з ERP-системою на вибір кращого рішення буде впливати сформована в компанії практика ведення бізнесу. У компаній із централізованим керуванням і в компаній, у які входять географічно розосереджені організації, що ведуть самостійну діяльність, значно відрізняються набори бізнес-процесів і практика ведення бізнесу. У другому випадку для різних підрозділів можуть виявитися необхідними окремі й особливі способи інтеграції, що відрізняється від уніфікованого підходу в централізованих компаніях. Інтеграція PLM і ERP - це більше, ніж просто інтеграція процесів. Вона пов'язана зі зміною процесів керування та з перетворенням даних з формату одного додатка у формат -іншого. Питання, що виникають при інтеграції, вимагають

рішення проблем перетворення інформації та контролю над бізнес-процесами, які охоплюють кілька організацій.

Рухаючись по заданих маршрутах, інформаційний потік може кілька разів перетинати границі PLM- і ERP-Систем. Ефективна інтеграція вимагає точного розуміння того, як будуть функціонувати бізнес-процеси та де і які дані будуть циркулювати. Наприклад, оцінюючи пропоновані зміни конструкції, користувач PLM-системи може наголошувати на впливі їх на функціональність або продуктивність виробу, тоді як користувач ERP-системи - на виробничі фактори, такі як матеріальні запаси на складі, ефективність виробництва, відходи або час поставки нових компонентів. Автоматизація процесів повинна супроводжувати інтеграцію скрізь, де це тільки можливо, оскільки автоматизація дозволяє істотно скоротити непродуктивні витрати й помилки.

Незважаючи на те, що деякі процеси та бізнес-функції можуть підтримуватися як PLM-, так і ERP-системою, можливі істотні розходження в тім, як подібні функції кожної із систем будуть допомагати роботі компанії. Розуміння того, як функціонує бізнес, є ключовим кроком до успішної інтеграції PLM- і ERP-систем.

Технологічні аспекти. Для створення IT-інфраструктури, у якій будуть функціонувати PLM- і ERP-системи, необхідно ухвалити рішення щодо її технології і архітектури, а також зробити відповідні інвестиції. Результати цього вибору - корпоративне ПЗ, пакети для розробки, архітектура мережі й т.п. - будуть впливати на інтеграцію PLM- і ERP-систем. Необхідно прагнути до того, щоб інтеграція підсилювала колишні рішення та максимально спрощувала загальне середовище.

Звичайно первісний етап інтеграції стосується обміну інформацією про структуру виробу та специфікації (Bill Of Materials - BOM). Другий етап торкається більш повного набору функцій PLM- і ERP-систем. У числі потенційних ділянок інтеграції можна назвати дані про постачальників,

інформацію про матеріальні запаси на складі, дані про витрати, виробничі процеси та процедури, список затверджених постачальників, класифікацію даних про деталі та компоненти та ін.

Можливий обмін і інша інформація - наприклад, про поточний стан проекту. Визначення того, якими даними будуть обмінюватися системи і яка інформація якому користувачеві буде доступна, теж є складовою частиною процесу інтеграції. Ухвалені рішення надалі будуть впливати на те, у якій системі буде здійснюватися керування кожним з етапів процесу.

На масштаб інтеграції впливають також рівень і напрямки потоків даних між PLM- і ERP-системами. Для деяких типів інформації цілком достатньо односпрямованого потоку, прикладом чого можуть служити дані про витрати, які створюються та управляються в сфері ERP. При цьому, проектувальникові теж необхідна інформація про вартість компонентів, що входять у виріб. Оскільки конструктор не буде модифікувати ціни, цілком достатньо того, що ця інформація просто відображається в середовищі PLM-системи.

В інших випадках необхідний двонаправлений обмін. Приміром, у такий спосіб можна краще підтримувати зміни процесів, які зачіпають обидві сфери, оскільки користувачам і PLM-, і ERP-систем необхідно знати поточний стан справ. Тому двонаправлений обмін інформацією реалізувати складніше, він повинен використовуватися там, де приносить найбільшу користь для бізнесу, створює можливості для розширення функціональності й дає інші пов'язані із цим переваги.

Обмін даними між двома системами повинен бути синхронізований. Якщо допустити ситуацію, коли загальна інформація довільно буде мінятися в кожній із систем, то вона швидко стане недостовірною, і це приведе до виникнення саме тих проблем, усунути які передбачалося за допомогою інтеграції. Інформація в PLM- і ERP-Системах повинна бути несуперечливою. Це має на увазі підтримку цілісності інформації, фіксацію, реплікацію даних, завдання атрибутів, наявність метаданих, погоджене застосування стандартів.

Не вся інформація повинна циркулювати між PLM- і ERP-Системами. У деяких випадках досить просто забезпечити доступ до інформації в іншій сфері. Це може бути зроблене через користувацький інтерфейс основних додатків (таких як CAD, PLM і ERP) або через портал, використовуючи веб-браузер.

Окремою проблемою є тенденція по-різному застосовувати ERP-систему на різних підприємствах (і навіть у різних підрозділах одного підприємства). Це створює складності постачальникам PLM-рішень при створенні загальної оболонки для PLM ERP-інтеграції, що задовольняє вимогам будь-якої компанії. Проте, використання такого загального рішення в якості відправної крапки може істотно зменшити витрати та строки інтеграції систем конкретної компанії.

У процесі інтеграції *PLM- і ERP-систем* раніше створене середовище зажадає підстроювання, можуть знадобитися деякі зміни в розподілі функцій (наприклад, визначення зон відповідальності за ті або інші дані, а також прав на керування бізнес-процесами). Варто також мати на увазі, що бізнес-процеси згодом змінюються, тому в ракурсі супроводу інтеграція повинна бути гнучкою та економічно ефективною, повинна еволюціонувати відповідно до мінливих вимог бізнесу.

На підставі всього вищезазначеного можна зробити наступний висновок. Інтеграція даних і процесів в PLM- і ERP-системах підвищує продуктивність у рамках всієї організації. Результуюча вигода від такої інтеграції більша, ніж проста сума ефективності праці окремих співробітників. Однак, щоб домогтися цього результату, інформація повинна вільно циркулювати в межах всієї організації.

Визначення масштабів інтеграції є складним завданням. При цьому необхідно приділити увагу наступним питанням:

- визначення зон відповідальності за ті або інші дані та прав на керування бізнес-процесами;
- визначення основних джерел інформації;
- визначення необхідного рівня (ступеня) інтеграції;

– визначення того, яким образом будуть управлятися процеси, що ставляться відразу до двох областей, що перекриваються, - і до проектування виробу, і до його виробництва.

Ухвалюючи рішення щодо того, як краще провести інтеграцію PLM- і ERP-систем у компанії, насамперед необхідно встановлювати пріоритети, які впливають в основному з вимог бізнесу, а не тільки з бажань користувачів. Оцінка загальної вартості робіт, включаючи розробку, початкову установку та наступний супровід повинна вироблятися при урахуванні того, що інтеграція PLM і ERP - це більше, ніж просто інтеграція даних. Для одержання максимальної вигоди інтеграція повинна торкатися безлічі аспектів, охоплювати інформацію, процеси, організації та співробітників, що мають відношення до виробу, а не тільки технологічний аспект.

Як і при реалізації будь-якої ініціативи, підтримка керівництва підприємства має критично важливе значення для досягнення успіху. Ті керівники, які відчувають “болючі крапки” підприємства, і ті, хто володіє проблематикою (причому, це не обов'язково ті самі люди), повинні одержати досить інформації, щоб оцінити потреби підприємства, можливі варіанти рішення та вигоди від застосування інтегрованої *PLM-ERP* системи. Крім того, потрібно, щоб вони стали активними прихильниками ідеї інтеграції, управляли цим процесом, робили йому всебічну підтримку та виділяли необхідні ресурси - все це є гарантією досягнення успіху.

ВИСНОВКИ

В конспекті викладені основні відомості про інформаційні технології керування виробництвом. Приводяться відомості про роль інформації на сучасному підприємстві, про те, як за допомогою сучасних комп'ютерних технологій управляти організацією на основі інформаційного ресурсу.

Особлива увага приділена CALS- технологіям, які, є по суті особливим видом інформаційних технологій, визначають поточний розвиток інформаційних систем як на окремих підприємствах, так і в глобальній економіці.

Крім того, розглянуті можливості практичного впровадження автоматизованих систем, показані їхні можливості та перспективи розвитку. Особлива увага приділена питанню впровадження CALS- технологій на підприємстві, докладно освітлені питання захисту інформації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. www.sap.ru [Електронний ресурс] / – Режим доступу до ресурсу: www.sap.ru .
2. Информационно-вычислительные системы в машиностроении CALS-технологии / [Ю. М. Соломенцев, В. Г. Митрофанов, В. В. Павлов та ін.]. – М: Наука, 2003. – 292 с.
3. Шалумов А. С. Введение в CALS-технологии / А. С. Шалумов, С. И. Никишкин, В. Н. Носков. – Ковров: КГТА, 2002. – 137 с.
4. Кравченко Т. К. Информационные технологии управления предприятием / Т. К. Кравченко, В. Ф. Пресняков. – М.: ГУ-ВШЭ, 2002. – 440
5. Елашкин М. SAP Business One. Строим эффективный бизнес. М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2007. – 240 с.
6. Норенков И. П. Информационная поддержка наукоемких изделий (CALS-технологии) / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. – М: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. – 320 с.
7. Ежов В. Цифровые технологии как конкурентное преимущество / Виктор Ежов. // CAD/CAM/CAE Observe. – 2020. – №8. – С. 22–24.
8. Brown J. Переход к PLM, когда возможностей PDM становится недостаточно / Jim Brown. // CAD/CAM/CAE Observe. – 2019. – №6. – С. 30–40.
9. <http://www.cadcamcae.lv> [Електронний ресурс] / – Режим доступу до ресурсу: <http://www.cadcamcae.lv>
10. Донецкая Ю. В. Применение CALS- технологий для управления данными при сквозном проектировании в защищенной интегрированной среде / Ю. В. Донецкая, О. В. Кузнецова, А. Ю. Кузнецов. – Спб: Университет ИТМО, 2019. – 76 с.
11. www.cals.ru [Електронний ресурс] / – Режим доступу до ресурсу: www.cals.ru

Конспект лекцій

з курсу: «CALS-технології у машинобудуванні»
(для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»)

Укладач: Мірошніченко Олександр Володимирович