

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ, ІНФОРМАЦІЙНІ І ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ

УДК 658.512.011.56

В.В. Ступницький

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра технології машинобудування

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ CALS-ТЕХНОЛОГІЙ НА МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

© Ступницький В.В., 2009

Описано принципи та доцільність впровадження CALS-технологій на машинобудівних підприємствах України. Запропоновано послідовність розв’язання завдань для участі вітчизняних промислових підприємств у міжнародних інфраструктурних інвестиційних проектах.

In the articles described principles and expedience of introduction CALS- technologies are on the machine-building enterprises of Ukraine. The sequence of decision of tasks is offered for participating of domestic industrial enterprises in international infrastructural investment projects.

Постановка проблеми. Кризові явища у світовій економіці вкрай негативно вплинули на розвиток загальнодержавних інфраструктурних проектів в Україні. Особливо постраждали проекти з розвитку машинобудування як галузі, що значною мірою залежить від умов зовнішньої світової конкуренції, обсягу інвестиційних проектів та стабільності національної валюти.

Проблеми вітчизняного машинобудування добре відомі, спроби їх вирішити робилися, але результату не досягнуто. Причини цього такі:

- масштабних комплексних інвестицій в машинобудування не було вже близько 30 років;
- умовно успішні реалізовані проекти мають перекіс у бік зміни устаткування і не зачіпають модернізації інжинірингу, системи управління підприємством, підготовки персоналу;
- найважливішим у структурній модернізації підприємств машинобудування є не новий продукт і модернізації під нього, а збільшення виробничої потужності під випуск застарілого продукту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Переважна більшість підприємств машинобудування не має перспективного плану розвитку, який би включав фаховий аналіз існуючих матеріальних та технічних ресурсів, аналіз вітчизняного та зовнішніх ринків щодо реалізації спеціалізованої продукції, поступового планування технічної та менеджерської реорганізації, фінансово-кредитну політику розвитку тощо. Залучити системний інвестиційний капітал та вийти на зовнішні ринки з сучасним машинобудівним продуктом без таких планів фактично неможливо. Реалізувати такі проекти власними силами на підприємствах, що ставлять перед собою єдину мету “вижити у будь-який спосіб”, фактично неможливо. У розвинених країнах цю роботу виконують спеціалізовані інжинірингові девелоперські компанії. В Україні такий вид діяльності абсолютно не розвинутий. Відомий успішний досвід країн Балтії, що залучили девелоперські компанії Німеччини та США для планування реорганізаційних промислових проектів (у тому числі машинобудівних) під державні гарантії повернення витрат та кредити ЄБРР [1].

Розв'язавши задачу швидкої корінної модернізації машинобудування, ми, ще до моменту завершення кризи, могли би мати сучасне, конкурентоспроможне на світовому ринку машинобудування, що посідає істотну частку у ВВП.

Усі передумови для цього є:

- величезний відкладений попит на машинобудівну продукцію у посткризовий період;
- глобальний світовий перерозподіл ринку праці в напрямку розвитку інвестиційних проєктів в країнах з економікою, що розвивається;
- наявність в Україні підприємств металургійної галузі як базового заготівельного продукту машинобудівного виробництва;
- політична і економічна державна важливість завдання;
- можливість залучення передових західних інжинірингових компаній, що є носіями передових технологій і конструкцій в необхідних державі напрямках;
- це ж можна сказати і про високотехнологічні виробничі компанії – виробники загальнопромислової комплектації.

Механізм реалізації передумов полягає у створенні державної системи формування інфраструктурних інвестиційних проєктів, їх фінансування та контролю витрат.

Ще один важливий блок питань – це інжинірингові і технічні рішення. Капіталізація на фондовому ринку як критерій ефективності показала свою неспроможність і повну відірваність від фізичної реальності. Лауреат нобелівської премії з економіки Леонтьєв передбачав це. Необхідно подумати про собівартість, про зниження енергомосткості, про зростання продуктивності праці і, особливо, про нові продукти. Зараз час спокійно, але цілеспрямовано і наполегливо займатися цими питаннями, спираючись на натуральні показники ефективності. Усе, навіть кризи, рано чи пізно закінчуються. Нові технології і продукти, низька собівартість, висока продуктивність, мала матеріаломісткість і енергомісткість дадуть можливість для успішної конкуренції на майбутніх світових ринках.

Формулювання мети досліджень. Мета досліджень – проведення аналізу принципів та доцільності впровадження CALS-технологій на машинобудівних підприємствах України.

Викладення основного матеріалу дослідження. В посткризовий період можливості участі вітчизняних машинобудівних підприємств у світовому розподілі праці, підтримці високої конкурентоспроможності продукції прямо залежатимуть від інформаційного забезпечення процесів досліджень, розробки, виробництва, експлуатації, ремонту і утилізації сучасної техніки різного призначення і сумісності вітчизняних технологій з міжнародними стандартами.

Сьогодні за кордоном йде активне освоєння CALS-технологій, в світі вже створено так зване CALS-товариство, в яке входять 108 країн [2].

CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support) – це технології створення, обміну, управління і використання електронних даних, що підтримують повний життєвий цикл продукту. Наприклад, CALS-технології дають змогу підприємству провести значну частину проєктування і підготовки виробництва на комп'ютерах, попередньо все прорахувавши на тривимірних електронних моделях, і лише після цього запускати розробку у виробництво. Також CALS-технології підтримують ефективну взаємодію замовників і постачальників шляхом електронного обміну даними про вироблювану продукцію, необхідні матеріали і вузли, що забезпечує високу швидкість оброблення замовлень. На етапі експлуатації виробник за допомогою CALS-технологій забезпечує свою продукцію електронною документацією з використання і утилізації, може проводити діагностику технічного стану реалізованого устаткування шляхом обробки, що надаються споживачем в електронному вигляді параметрів роботи цього устаткування. В такий спосіб ці технології стають реальним інструментом бізнесу, гарантують швидке і якісне створення і ефективну експлуатацію виробів [3].

CALS-технології стають головною умовою ділового партнерства, вибору постачальників, проведення тендерів, заключення контрактів у багатьох і насамперед високотехнологічних галузях, де велика кількість організацій бере участь у постачанні комплектуючих, сировини, матеріалів, використовуваних для виробництва продукції.

Не володіючи CALS-технологіями, вітчизняні підприємства не зможуть взаємодіяти на одній інформаційній мові із зарубіжними постачальниками і споживачами продукції. Отже, в Україні застосування CALS-технологій є актуальним загальнодержавним завданням.

Технології, стандарти і програмно-технічні засоби CALS забезпечують ефективний і економічний обмін електронними даними і безпаперовими електронними документами, що дає такі переваги [4]:

- можливість ефективно управляти дуже складними проектами з високою часткою паралельних робіт;
- істотно скорочує час циклу розроблення і виведення нових виробів на ринок;
- знижує собівартість продукції із значним підвищенням її якості, спрощуючи підготовку підприємств і виробів до сертифікації;
- покращує управління і контроль над бізнес-процесами підприємства, їх оптимізацію в складних проектах;
- забезпечує пряму реалізацію сучасних вимог якості;
- забезпечує високу ефективність і зниження сукупної вартості ІТ;
- планування і управління багатьма підприємствами, що беруть участь в життєвому циклі продукції, розширення і вдосконалення коопераційних зв'язків (електронний бізнес);
- різке скорочення кількості помилок і перероблень, що приводить до скорочення термінів реалізації проектів та істотного підвищення якості продукції;
- розповсюдження засобів і технологій інформаційної підтримки на післяпродажній стадії життєвого циклу – інтегрована логістична підтримка виробів.

Як відомо, впровадження CALS-технологій приводить до істотної економії і отримання додаткового прибутку. Тому ці технології і їхні окремі компоненти широко застосовуються в промисловості розвинених країн. Ось деякі кількісні оцінки ефективності впровадження CALS у промисловості США [5]:

- пряме скорочення витрат на проектування – від 10 до 30 %;
- скорочення часу розроблення виробів – від 40 до 60 %;
- скорочення часу виведення нових виробів на ринок – від 25 до 75 %;
- скорочення частки браку і об'єму конструктивних змін – від 20 до 70 %.
- скорочення витрат на підготовку технічної документації – до 40 %;
- скорочення витрат на розроблення експлуатаційної документації – до 30 %.

За зарубіжними даними, втрати, пов'язані з недосконалістю інформаційної взаємодії з постачальниками, тільки в автомобільній промисловості США становлять близько 1 млрд. дол. в рік. Аналогічні втрати існують і в інших галузях промисловості.

Основними проблемами, що виникають на етапі впровадження таких технологій у машинобудівне виробництво, є:

- доступ до кредитних ресурсів для фінансування послуг девелоперської інжинірингової компанії та технічного переоснащення виробництва;
- наявність від керівництва стратегічного мислення, готовності до реорганізації бізнесу, розуміння не сервісу, а бізнес-ролі ІТ-технологій у машинобудівному виробництві;
- ускладнення цільових проектів, що вимагає від керівництва і користувачів певної “ІТ-культури”;
- вимагає системної реорганізації робіт;
- вимагає створення виділеного CALS-підрозділу.

CALS-технології утворюють самостійний напрям в області ІТ. За кордоном створена нормативно-правова база цього напрямку, яку становлять серії міжнародних стандартів ISO, державні стандарти і нормативні документи військового міністерства США, НАТО, Великобританії і багатьох інших країн. Міжнародна нормативна документація включає стандарти загального призначення, спрямовані на розвиток CALS-технологій:

– ISO 11179 Information Technology — Basic Data Element Attributes. Специфікація і стандартизація елементів даних. Стандарт визначає правила і керівні вказівки формулювання визначень даних, принципи привласнення імен і ідентифікацію елементів даних, реєстрацію елементів даних;

– MIL-STD-1840 Automated Interchange of Technical Information. Стандарт описує методи обміну технічними даними в різноманітному комп'ютерному середовищі. Під терміном “технічні дані” вважається інформація, що використовується системами CAD/CAM/CAE;

– MIL-STD-1840C визначає формат і структуру даних, що використовуються для перетворення і зберігання технічної інформації в електронному вигляді;

– MIL-STD-1808A System Subsystem Sub-subsystem Numbering. Стандарт містить вимоги з нумерації (кодування) систем, підсистем, агрегатів під час підготовки технічного керівництва та інших документів для здійснення логістичної підтримки авіаційною, космічною та іншою військовою технікою. Цей стандарт також може бути використаний під час розв'язання завдань управління конфігурацією виробу, збору інформації про експлуатацію виробу тощо;

– MIL-STD-974 Contractor Integrated Technical Information Service (CITIS). Стандарт визначає вимоги до інтегрованої системи інформаційно-технічного обслуговування виконавців замовлень (склад інформації, права доступу), функціями якої є сумісне ведення контрактів і надання доступу до інформації про контракти;

– MIL-STD-2549 Configuration Management Data Interface. Стандарт описує вимоги до бази даних, що містить інформацію про конфігурацію виробу. База надає можливість отримати різні зрізи (як спроектовано, як виготовлено тощо) конфігурації будь-якого компонента;

– MIL-HDBK-61 Configuration Management Guidance. Керівництво з управління конфігурацією;

– ISO/IEC 10303 Standard for the Exchange of Product Model Data (STEP). Уявлення інформації про продукт.

Серія стандартів ISO серії 10303 (Standard for Exchange of Product data (STEP)) описує комплексну технологію управління даними про виріб. Ці дані подаються у вигляді репозиторію (сховища), роль якого може виконувати база даних або електронний документ. Стандарт містить опис комплексу типових інформаційних моделей, що стосуються різних аспектів виробу: його складу і структури, геометричної форми, матеріалів, вимог до точності тощо. Ці типові моделі називаються інтегрованими ресурсами (integrated resources). Крім інтегрованих ресурсів, стандарт містить типові інформаційні моделі об'єктів (виробів) для багатьох наочних областей (суднобудування, автомобілебудування тощо). Ці моделі побудовані переважно на базі інтегрованих ресурсів і називаються протоколами застосування (application protocol). Стандарт ISO 10303 не тільки містить готові протоколи для різних наочних областей, але і описує методику створення, тестування і атестації нових протоколів.

Для описання інформаційних моделей (інтегрованих ресурсів і протоколів застосування) використовується спеціально розроблена мова опису даних — EXPRESS. Стандарт не стосується питань реалізації БД, але передбачає форму подання даних у вигляді електронного документа — текстового обмінного файлу, що має чітко регламентовану структуру. Обмінний файл використовується для передачі даних між різними комп'ютерними системами або уявлення і зберігання результатів роботи автоматизованих систем проектування. Стандарт також містить специфікацію стандартизованого інтерфейсу доступу до даних (Standard Data Access Interface — SDAI). Ця специфікація є набором функцій для мови C++, що забезпечують доступ до об'єктів у репозиторії.

Основне завдання, яке повинно ставити перед собою керівництво машинобудівного підприємства, що має на меті в майбутньому інтегруватись в існуючі проекти виготовлення конкурентоспроможної продукції через структурну реорганізацію та впровадження інформаційних технологій у вирішенні існуючих проблем, полягає в наступному:

– проаналізувати проблемно-орієнтовані стратегії у машинобудуванні, моделі менеджменту

та інжинірингу, враховуючи існуючий та перспективний стан цього підприємства на шляху зростання, і встановити базові критерії зростання і досягнення стабільної прибутковості підприємства;

- визначити ситуацію про виробників та споживачів спеціалізованої продукції, підходи щодо вирішення проблем приєднання підприємства до мережі і його перетворюваності;

- провести пошук шляху досягнення оптимально широкої номенклатури виробництва та оптимізувати співвідношення між складністю виробництва і простотою його обслуговування;

- проаналізувати перспективи інноваційної, інтелектуальної і інтегрованої розробки на рівні виробу, персоналу, проекту і інформаційних систем та впровадження Інтернет-технологій в інженерну практику підприємства;

- запропонувати імітаційне моделювання спеціалізованої продукції на етапі розроблення її концепції, зокрема розрахунки по МКЕ, верифікація на етапі створення прототипу з проведенням метрологічних досліджень динамічних і термопружних характеристик, проаналізувати перспективи імітаційного моделювання з урахуванням зв'язку систем управління з віртуальним прототипом і розробки нових виробів з використанням віртуальної реальності;

- проаналізувати тенденції розвитку оптичної вимірювальної техніки і шляхи зниження вартості її стандартних компонентів;

- дослідити можливість об'єднання в мережу компонентів, машин і установок, призначених для користувача інтерфейсів і традиційних інформаційних потоків, агрегатно-модульні конструкції і портативність установок, децентралізовану підготовку інформації та розподіл алгоритмів по компонентах установок;

- встановити роль і завдання обслуговуючого персоналу (операторів і менеджерів) виробничих та обслуговуючих підрозділів підприємства, об'єднаних в мережу.

Висновки. Встановлено, що глобальність та складність самостійного розв'язання розглянутих задач для вітчизняного машинобудівного підприємства є вкрай складним через відсутність кваліфікованих фахівців та фінансові проблеми. Проте розв'язувати такі завдання потрібно поступово, поставивши перед собою стратегічну мету, будуючи бізнес-план в узгодженні з вибраною стратегією. Але через цілковиту відсутність стратегії розвитку вітчизняні підприємства машинобудування вже в найближчому майбутньому приречені на цілковиту неконкурентоспроможність. Наявність же стратегії розвитку, поєднаної з ґрунтовним аналізом та планом реорганізації, істотно збільшить шанси на приєднання до інвестиційних проектів і виходу на нові ринки збуту з сучасним машинобудівним продуктом.

1. 26-й colloquium "Факторы конкурентоспособности производственных технологий – Аахенские перспективы". – Аахен, Германия, 2002. – 446 с. 2. Дмитриев В. Современные ИППИ/CALS-технологии на базе решений SAP// Портал машиностроения. – www.machportal.ru. 3. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. — М.: Изд-во МГУ им. Н.Э. Баумана, 2002. — 320 с. 4. Ступницький В.В. Перспективи розвитку комп'ютерно-інтегрованого машинобудівного виробництва в Україні // Матеріали 9-ї щорічної Міжнародної промислової конференції «Ефективність реалізації наукового, ресурсного і промислового потенціала в сучасних умовах». – Славське, 2009. – С. 113–116. 5. Endroit C., Roman C. The Standard-cost Method: the Best Answer for the Effective Management of the Value Side of the Manufacturing Process and Raising Economic Efficiency. – 2005. Comptabilite analytique, Editions Foucher. – Paris. – P. 41–44.