

ЗАСТОСУВАННЯ CALS-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСІВ ВОДОЛІЧИЛЬНИКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ DELCAM

© О.Ю.Повстяной, 2014

У даній статті показана можливість та перспективи застосування CALS-технологій з використанням сучасних CAD/CAM/CAE-підсистем програмного комплексу DELCAM на машинобудівних підприємствах України.

Ключові слова - CALS-технології, проблемо орієнтовні САПр-системи, інноваційні проекти.

In this paper the possibility and prospects of CALS using advanced CAD/CAM/CAE-software complex subsystems DELCAM machine-building enterprises of Ukraine.

Keywords: CALS, problem tentative CAD systems, innovative projects.

Постановка проблеми

Зниження вартості продукції, зменшення часу її виходу на ринок, оптимізація затрат на виготовлення, зниження трудомісткості є конкурентно-визначальними факторами світової промисловості зараз і в найближчому майбутньому. З урахуванням цих факторів, особливо якщо продукцією є технічно складний виріб, успішна діяльність сучасного підприємства на світовому ринку залежить від реінжинірингу проектно-технологічних і виробничих процесів. Найбільш радикальним засобом вирішення завдань реінжинірингу є впровадження інтегрованих інформаційних технологій, а саме CALS-технологій. Даний напрямок розвитку інформаційних технологій, повністю покриває запити сучасної промисловості та забезпечує безперервну інформаційну підтримку виробу протягом усього його життєвого циклу [1, 2].

В умовах ринкової економіки конкурентна боротьба вимагає від промислових підприємств постійного оновлення та підвищення якості продукції, що випускається.

Ефективність CALS-технологій базується на їх комплексному застосуванні. Грамотний реінжиніринг, що підвищує ефективність реалізації CALS-технологій, призводить до успіху виробів у кінцевого споживача, для якого вартість експлуатації важлива не менше вартості самого виробу.

CALS-технології цільового призначення складаються з CAD/CAM/CAE підсистем безперервного комп'ютерного циклу розробки, створення і виготовлення нових виробів у різних галузях промисловості. Програмний комплекс Британської компанії **Delcam plc** є прикладом впровадження сучасних програмних продуктів, які реалізують спеціалізовані CALS-технології у всіх галузях промисловості [3, 4].

Таким чином, CALS-технології разом з CAD/CAM/CAE системами, забезпечуючи зниження вартості виробу і витрат на його експлуатацію при одночасному підвищенні якості його обслуговування, дають перевагу сучасному підприємству в конкурентній боротьбі.

Аналіз останніх досліджень

Огляд літературних джерел показав, що дослідженням подібних проблем займаються Акімов Т.Е., Васін А.М [5]. А саме вони показали впровадження і використання CALS-технологій в машинобудуванні. Автори Іванов О.О. та Петріков А.В. у своїй роботі [6] акцентують увагу на актуальності розробки, перспективи та реалізації CALS-технологій у вітчизняній промисловості. Колчін А.Ф., Овсяніков М.Ф. та ін. у роботі [7] підкреслюють, що для реалізації принципів CALS-технологій необхідно перш за все вирішити ряд наукових і технологічних проблем. Про особливості ефективності використання і впровадження CALS-технологій на сучасному етапі розвитку виробництва говорить у своїй роботі Ступницький В.В. [8]. А ось автори Мотовілов Д.Е. і Міронов Ю.М. в роботі [9] підкреслюють, що при відсутності стратегії впровадження

інформаційних технологій придбання потужних і дорогих інформаційних систем і їх компонентів економічно недоцільно.

Аналіз зарубіжних літературних джерел [10-12] показав, що зараз CALS-технології є пріоритетними напрямками у світі і розглядаються як глобальна стратегія підвищення ефективності виробництва за рахунок інформаційної інтеграції та наступної її використання в єдиному просторі об'єктів і систем. Застосування даної технології передбачає оптимальну апаратну комплектацію розробок.

Мета даного дослідження – показати перспективи впровадження сучасних САПр-систем і CALS-технологій та можливість їх успішного використання на машинобудівних підприємствах України, зокрема на ПАТ «Електротермометрія» (м.Луцьк, Україна).

Об'єктом дослідження є корпуси водолічильників, які останнім часом набувають особливої вагомості в нашій країні та світі.

Виклад основного матеріалу

Сучасні процеси розробки і впровадження у виробництво нових наукоємких високих технологій і виробів машинобудування – не просте вирішення конструкторських і технологічних задач, а складний пошук і реалізація нових ідей з необхідністю прийняття важливих рішень в умовах складної економічної ситуації [13].

Підприємства, зіштовхуючись з необхідністю створення і просування на ринках збуту виробів з новими споживчими характеристиками, знаходяться у різних ситуаціях з точки зору технологічної оснащеності, фінансових можливостей, стану структури і організації виробництва, кваліфікації кадрів та ін. Для одних підприємств впровадження провідними підприємствами існуючих методів організації виробництва, нових технологічних процесів, спеціального інструменту і т.п. може стати кроком вперед в досягненні високої якості виробів і поширення їх номенклатури. Інші ж підприємства спроможні та готові вести освоєння нових технологічних ідей, складних наукоємних технологій, тобто займатися стратегічними інноваціями, впровадження яких носить новаторський характер [14].

Реально обидва ці підходи до організації інноваційних процесів і методів тісно переплетені і зустрічаються на багатьох підприємствах, доповнюють один одного.

Прикладом даного типу підприємств є ПАТ «Електротермометрія» (м.Луцьк, Україна), яке має багаторічний досвід у розробці, проектуванні, моделюванні та виробництві приладів і систем для вимірюванні кількості води. Прилади для контролю обсягу води, або водолічильники (рис.1), останнім часом набули особливої вагомості завдяки реформі ЖКГ, яка почалася в нашій країні.

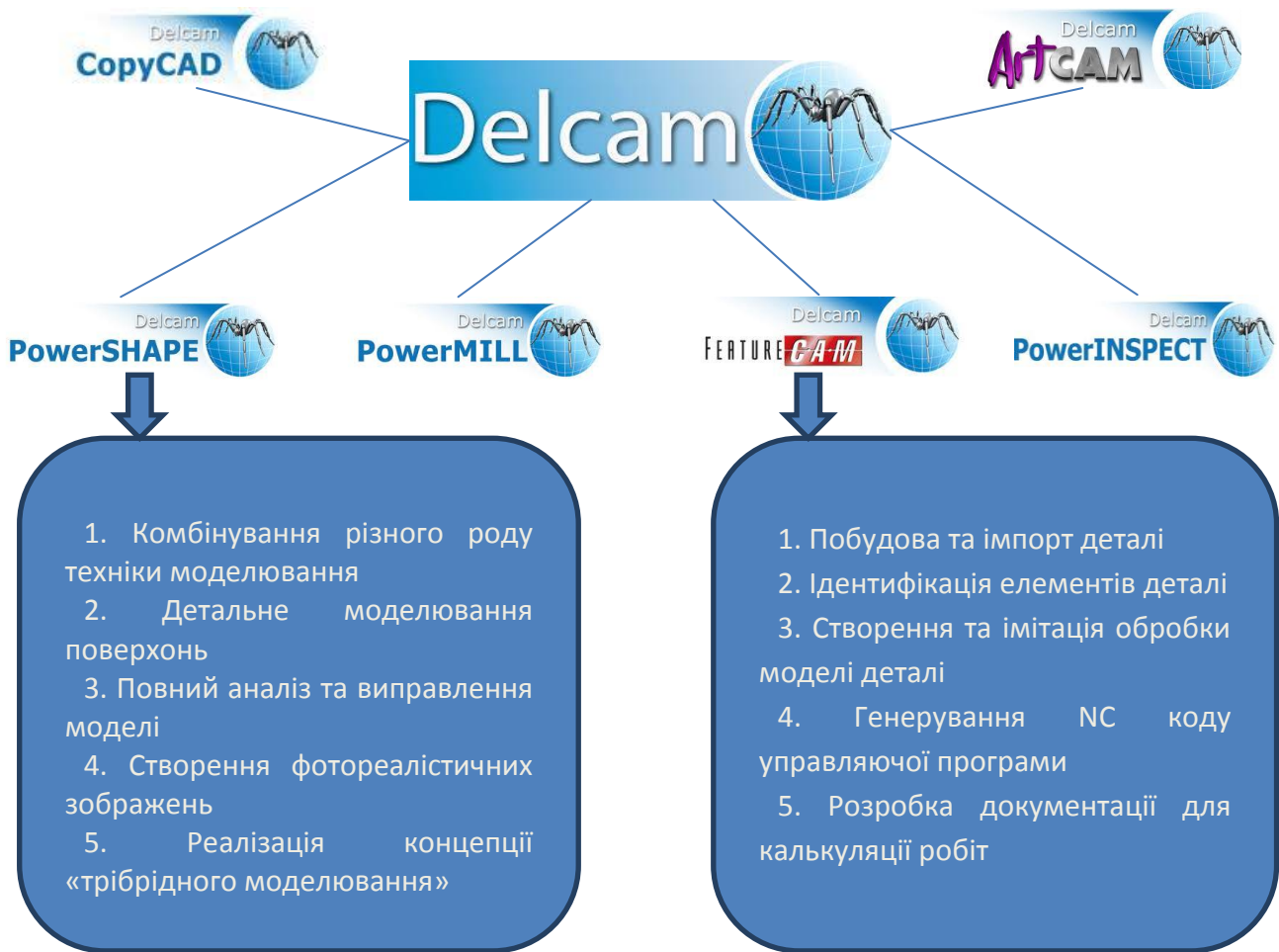


Рис.1 Водолічильники крильчасті KB-1.5, які випускає ПАТ «Електротермометрія» (м.Луцьк, Україна)

Сьогодні у нас та за кордоном йде активне освоєння CALS-технологій. CALS-технології утворюють самостійний напрям в області інформаційних технологій. CALS-технології – це технології створення, обміну, управління і використання електронних даних, що підтримують повний життєвий цикл проекту. Вони дають змогу підприємству провести значну частину проектування і підготовки виробництва на комп'ютерах, попередньо все прорахувавши на тривимірних електронних моделях, і лише після цього запускати розробку у виробництво.

впровадження CALS-технологій призводить до істотної економії і отримання додаткового прибутку [15].

На рис.2 наведена розроблена структурна схема базового комплексу програм **Delcam** і місце у цьому комплексі систем **Delcam PowerSHAPE** та **Delcam FeatureCAM**, які проблемно орієнтовані на CAD/CAM створення різного роду деталей, зокрема водолічильників.



*Рис.1 Структурна схема базового комплексу програм **Delcam** і місце у цьому комплексі систем **Delcam PowerSHAPE** та **Delcam FeatureCAM**, які проблемно орієнтовані на CAD/CAM створення різного роду деталей*

На даній схемі надані основні програмні модулі що використовуються в машинобудуванні. Дана концепція, насамперед, використовується для побудови складних форм поверхні та різноманіття форм поверхонь деталей і технологічної оснастки різних галузей машинобудування (автобудування, літакобудування, суднобудування, енергобудування, машинобудування легкої промисловості та ін., контурів деталей і технологічної оснастки.

PowerSHAPE – це програмні модулі CAD-системи для реалізації концепції «трібрідного моделювання» (Tribrid Modelling), яка передбачає об'єднання в CAD-системі можливостей трьох типів 3D-моделювання, а саме гібридного моделювання (твердотільного і поверхневого моделювання) та каркасного (триангулярного) моделювання виробів складних форм і поверхонь. Кінцевим призначенням **PowerSHAPE** є застосування для автоматизованої підготовки управляючих програм (УП) виготовлення виробів на верстатах з ЧПУ за розробленими 3D-моделями виробів складних геометричних форм. При проектуванні і виготовленні 3D-моделі прес-форми програмно враховуються ливарні ухили таким чином, щоб отриману деталь можна видалити з форми.

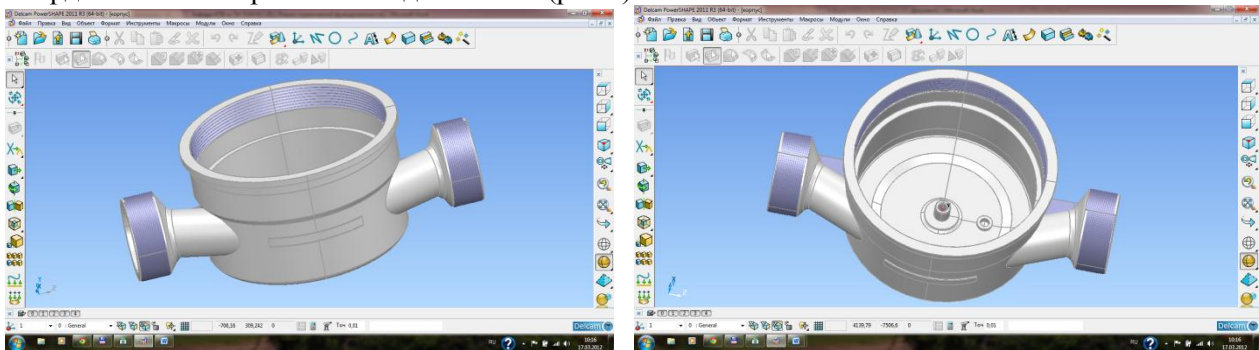
Програмний модуль **FeatureCAM** – це CAM-система для підготовки управляючих програм обробки складних форм. Програмування (побудова математичної моделі) виконується на засадах автоматичного розпізнавання конструктивно-технологічних елементів (фічерсів) у геометричній

твердотільної 3-D моделі, яка створена в цьому модулі або яка імпортована з інших CAD- систем. Ця САМ-система має вбудовану базу знань що дозволяє автоматично призначати режими токарної і фрезерної обробки виробів, а також програмувати циклограму автоматичної зміни ріжучого інструменту на верстатах з ЧПУ.

Алгоритм підготовки управляючої програми у **FeatureCAM** в спрощеному вигляді програмно реалізується в такій послідовності. Після створення 3D-моделі програмно обирається постпроцесор конкретної фірми виробника верстата з ЧПУ.

Застосування програмного модуля **FeatureCAM** дозволяє проаналізувати час обробки, оптимізувати траєкторію і різні стратегії обробки і вибрати найприйнятніший варіант ще до генерації даних в керуючу програму. Це скорочує машинний час на чистових і напівчистових операціях.

Проектування таких складних деталей як, ливарної форми, корпусів редуктора, виливок корпусу, завжди було непростим завданням. Система **PowerSHAPE** дозволяє значно спростити і полегшити цей процес так як дане програмне забезпечення базується на можливості поверхневого, твердотільного і каркасного моделювання (рис.3).



*Рис.3 Розроблена модель водолічильника крильчатого KB-1.5 в системі автоматизованого геометричного проектування **PowerSHAPE** («Delcam plc»)*

Проектування таких складних деталей як форми для лиття водолічильників (рис.4) завжди було і є непростю задачею.



Рис.4 Форма для лиття водолічильника крильчатого KB-1.5, яка використовується на ПАТ «Електротермометрія» (м.Луцьк, Україна)

Ключовим етапом проектування ливарної форми є побудова каркасної моделі. **PowerSHAPE** має всі необхідні інструменти як для створення нової геометрії, так і для доопрацювання "чужих" моделей. А для забезпечення при'вязок до точок, зміщення на кут і довжину, розпізнавання перетинів, стосовно до об'єктів і т.п., використовують інтелектуальний курсор, який дозволяє робити точні побудови з мінімальною участю клавіатури.

Більшість твердотільних систем моделювання при імпорті можуть об'єднувати поверхні в тверде тіло тільки в тому випадку, якщо поверхні не мають зазорів. Для цього вони використовують невинновдано велику точність. **PowerSHAPE** використовує реальну точність і для поверхневих, і для твердотільних операцій, що дозволяє вільно переходити від одного подання до іншого (рис.5). Якщо модель не конвертується в тверде тіло з заданим допуском, **PowerSHAPE** може швидко знайти і закрити зазори.

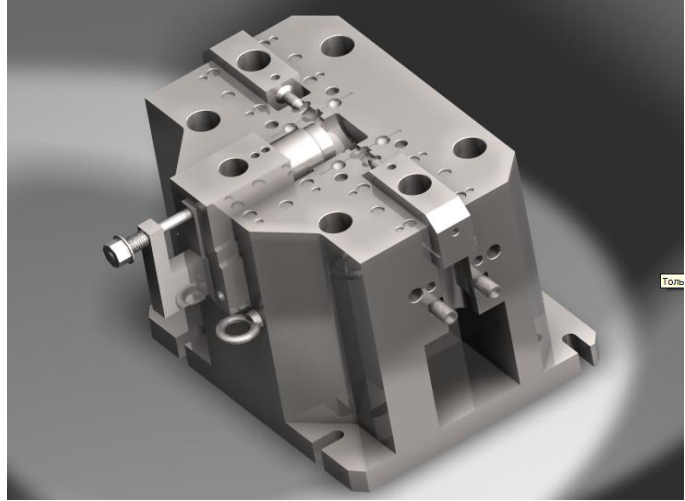
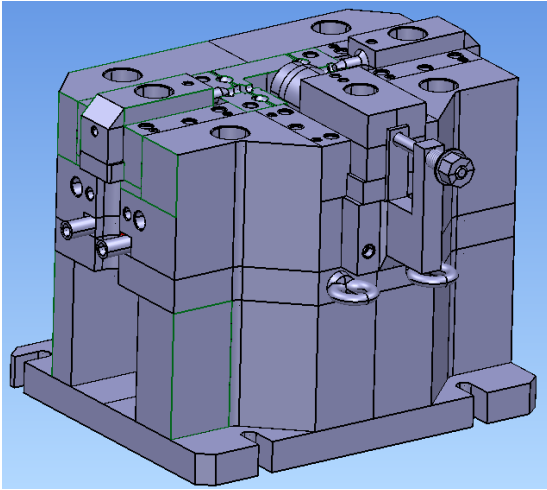


Рис.5 Розроблена модель форми для лиття корпуса водолічильника крильчатого KB-1.5

Наступним кроком для виготовлення форми для лиття корпуса водолічильника є розробка управляючої програми у **FeatureCAM**.

Висновки

Здійснення конкретного організаційного кроку для виготовлення корпусів лічильників – впровадження інформаційних технологій у сферу технічного обслуговування і ремонту підприємства ПАТ «Електротермометрія» (м.Луцьк, Україна) на базі програмного комплексу **Delcam plc**. Такий підхід благотворно відбивається не тільки на зростанні прибутку, але і робить підприємство більш гнучким, економічно більш стійким.

Незважаючи на тяжку економічну ситуацію в Україні, складний стан більшості машинобудівних підприємств, впровадження сучасних інформаційних технологій є об'єктивна необхідність і вимога досягнення стійких конкурентоспроможних переваг даної продукції на зовнішньому ринку, стійка тенденція у інноваційному розвитку як поточному, так і стратегічному.

Хоча локальна автоматизація не має чітко виражених економічних переваг, існують проблеми з методиками визначення економічного ефекту, тому необхідно постійно рухатися вперед у цьому напрямку – поетапно впроваджувати інформаційні технології на підприємствах, на тих ділянках, де відчувається їх необхідність.

Список літератури

1. Дмитриев В. Современные ИПИ / CALS-технологии на базе решения – SAP // Портал машиностроения [Електронний доступ]: www.machportal.ru, 10.01.2010.
2. Судів Є.В. Технології інтегрованої логістичної підтримки виробів машинобудування / Судів Є.В., Левін А.І., Петров А.В., Чубарова Є.В. // Навч. посібник. - М.: "Інформбюро", 2006. – 355 с.
3. <http://www.delcam.com>
4. Черепашков А.А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении: Учеб. для студ.высш. учеб. Заведений / Черепашков А.А., Носов Н.В. - Волгоград: Издательский Дом «Ин-Фолио», 2009. - 640 с.
5. Акімов Т.Е. Впровадження і використання CALS-технологій в машинобудуванні / Акімов Т.Е., Васін А.М // Дев'ята Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасність, наука, час». [Електронний доступ]: <http://www.intkonf.org>

6. Іванов О.О. Перспективи впровадження автоматизованих систем проектування і управління в машинобудуванні / Іванов О.О. Петріков А.В. // Дев'ята Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасність, наука, час». [Електронний доступ]: <http://www.intkonf.org>
7. Колчин А.Ф. Управління життєвим циклом продукції / Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. // Навч. посібник. - М.: Анахарсіс, 2002. – 304 с.
8. Ступницький В.В. Ефективність впровадження CALS-технологій на машинобудівних підприємствах України / В.В.Ступницький // Вісник Національного університету — Львівська політехніка, Сер. — Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні — 2009. — №642. — С. 80—84.
9. Мотовилов Д.Э., Миронов Ю.М. Как сделать внедрение CAD/CAM/CAE/PDM наиболее эффективными // Мир техники и технологий. — 2009. — №3. — С.46-49.
10. Graham Spinardi. A comment on Standish et al.: The problem with CALS: Barriers to the development of product data exchange and the US continuous acquisition and life-cycle support programme Original Research Article / Graham Spinardi, Ian Graham, Robin Williams // International Journal of Production Economics, Volume 44, Issue 3, 1 July 1996, Pages 201-206.
11. A. Bessarabov. CALS-model of innovative technology for plasmachemical synthesis of nanopowders / A. Bessarabov, A. Kvasyuk, M. Ivanov, N. Menshutina // Computer Aided Chemical Engineering, Volume 28, 2010, Pages 757-761.
12. M. Shpitalni. Practical Aspects of CALS in Design and Manufacturing of Sheet Metal Products / M. Shpitalni, L. Alting, A. Bilberg // Original Research Article CIRP Annals – Manufacturing Technology, Volume 47, Issue 1, 1998, Pages 393-396.
13. Федоров В.К., Бендерский Г.П., Белевцев А.М. О некоторых принципах и особенностях организации инновационной деятельности в современном машиностроении // Технология машиностроения. — 2007. — №5. — С.80-81.
14. І.М.Єніфанова Розвиток інформаційної інфраструктури машинобудівного підприємства / І.М.Єніфанова, Г.І.Задорожко // Вісник Хмельницького національного університету. — 2011. - № 6, Т.2. — С.235-242.
15. Орловський Б.В. CALS-технології об'єктно-орієнтованого проектування і виготовлення взуття на засадах програмного комплексу DELCAM CRISPIN / Орловський Б.В. // Вісник КНУТД «Машини легкої промисловості, обладнання та системи управління». — 2012. - №1. — С.22-33.