

УДК 37.016:004.03

*Євген Гавриленко, доктор технічних наук, професор,
професор кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,
Олександр Вершков, кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,
Олена Михайленко, старший викладач
кафедри інженерної механіки та комп'ютерного проектування,
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна*

**ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ПРОЕКТУВАННЯ СУЧАСНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН З
ВИКОРИСТАННЯМ КОМПЛЕКСНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ
«ВІРТУАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО»**

Анотація. В роботі розглянуті питання розробки і впровадження в учбовий процес «навчального віртуального підприємства» для підвищення якості підготовки фахівців з інформаційних технологій проектування сучасних сільськогосподарських машин.

Ключові слова: CALS-технології, технології комплексної автоматизації, ІПВ – технології, CAD/CAM/CAE систем, навчальне віртуальне підприємство, PDM і PLM системи.

Abstract. The paper examines issues of development and implementation of an "educational virtual enterprise" in the educational process to improve the quality of training specialists in information technologies for the design of modern agricultural machines.

Keywords: CALS technologies, complex automation technologies, IPV technologies, CAD/CAM/CAE systems, educational virtual enterprise, PDM and PLM systems.

Вступ. Масове впровадження технологій комплексної автоматизації промисловості, відомих ще як «CALS / ІПВ - технології» стримується, насамперед, через відсутність кадрів, здатних працювати в умовах переходу на сучасні інформаційні технології.

Якщо вивчення теоретичних основ CALS може бути вирішено з допомогою традиційних навчальних методик, то проблема практичного освоєння нових інтеграційних технологій залишається відкритою.

В даний час, рівень розвитку засобів інформаційної підтримки виробів (ІП), навіть на передових підприємствах, носить, в основному, клаптевий, фрагментарний характер, що не дозволяє рекомендувати їх у якості академічних зразків.

З економічної точки зору, і в осяжному майбутньому важко розраховувати на повноцінне використання виробничої бази комерційних, акціонерних підприємств для організації масового навчання студентів. Крім того, в умовах бурхливого розвитку нових інформаційних технологій, підготовка студентів у вузах та підвищення кваліфікації спеціалістів промисловості повинні випереджати існуючі досягнення на підприємствах.

Для інформаційної підтримки навчального процесу по CALS / ІП - технологіям в умовах університету пропонується використовувати своєрідні комплексні комп'ютерні моделі (прототипи) PLM виробничого підприємства. Всі робочі місця такого віртуального підприємства пов'язані між собою тільки комп'ютерною мережею і територіально можуть розташовуватися в різних аудиторіях кафедри. Назва «Учбове навчальний віртуальне підприємство» (УНВП) якнайкраще відповідає «духу і букві» завдань навчання технологіям управління життєвим циклом (PLM) промислової продукції.

Виклад основного матеріалу. Вже в силу свого освітнього призначення навчальний віртуальне підприємство повинно володіти істотними відмінними ознаками. Метою персоналу навчального ВП є практичне освоєння і досвідчена відпрацювання CALS / ІП технологій, програмних і технічних засобів автоматизації, інформаційних моделей і стандартів. Передбачається використання ВП як лабораторної та дослідно-наукової бази кафедри. Що дозволяє ввести в обіг загальну назву: «Навчально-Наукове Віртуальне Підприємство» (УНВП) кафедри, яке ми і будемо використовувати.

УНВП навіть може не виробляти матеріальних об'єктів і виробів, а оперувати їх інформаційними моделями й імітаторами. Рішення малорозмірних і компактних навчально-дослідницьких завдань дозволить реалізувати інтеграційні ланцюжка інформаційних технологій випереджаючими темпами порівняно з промисловими підприємствами, а відсутність матеріальних об'єктів мінімізує витрати.

Таким чином, можна дати наступне визначення навчального віртуального підприємства, чинного в рамках кафедри.

УНВП кафедри - комплексна автоматизована організаційно - технічна система, що об'єднує в рамках віртуальної інтегрованого інформаційного середовища різні (по підпорядкованості та власності) підрозділи і засоби автоматизації навчального закладу та інших організацій, призначена для практичної підготовки та наукових досліджень студентів в галузі сучасних інформаційних технологій підтримки виробництва.

УНВП повинна використовуватися як полігон, що дозволяє багаторазово і швидко змінювати умови виробничого середовища. У процесі навчальної діяльності у складі УНВП студент отримує можливості для апробації різних рольових функцій, присутніх в складній автоматизованій системі.

Прототипом, при створенні УНВП кафедри, може виступати конкретне промислове підприємство, або узагальнена модель підприємств, в якій використовується або імітується організаційна та інформаційна структура, побудована за типовою галузевої схемою. У даному випадку формується єдиний інформаційний простір (ЄІП) наближене до реальних умов і відображає специфіку певної предметної області. Причому, варіюючи структурою, складом і керуючи змінними єдиного інформаційного середовища можна проводити дослідження різних PLM-рішень і навіть проводити оптимізацію обраного варіанту.

В ідеалі УНВП повинно містити таку інформаційну модель (абосукупність моделей) підприємства, яка дозволяла б вивчати всі види управління - від

стратегічного до оперативного. Для цього моделі повинні відображати не тільки внутрішні складові і процеси, а й враховувати всі досліджувані "обурення" зовнішнього середовища - від економічних показників і умов експлуатації продукції, аж до екологічних факторів, які надають як пряме, так і непрямий вплив на вироблені підприємством товари та послуги. Комплексна структура моделей фактично є концептуальним каркасом для ув'язки змістовних уявлень усього різноманіття процесів, що протікають як на підприємстві, так і поза ним і підлягають автоматизації. Наприклад, можна виділити наступні види моделей: функціональна модель, модель управління, модель забезпечення, модель оточення. Кожен така модель повинна бути певним чином пов'язана з сукупністю сполучених моделей. Безлічфункціональних моделей визначається різноманітністю вироблених підприємством товарів і послуг. Безліч моделей управління залежить від розрізнених видів та методів управління: і диспетчеризації процесів і ресурсів. Моделі забезпечення визначаються як видами необхідних ресурсів, так і періодом їх підтримки. Різноманітність моделей оточення залежить від структури життєвого циклу вироблених товарів і послуг, організаційно-територіальних факторів і безлічі аналізованих ресурсів.

Інтеграційним ядром УНВП є система управління даними (PDM) і потоком робіт (WorkFlow).

У УНВП PDM - система використовується не тільки для управління даними про продукцію, але і як засіб управління навчальним процесом. Можна виділити наступні основні функції PDM, сформульовані з акцентом на навчання:

1. Зберігання повного комплексу метаданих по навчальним виробам, довідників, нормативної та методичної документації, а також архівування результатів роботи і всієї історії навчальної діяльності персоналу.
2. Управління потоком робіт, виробленим в процесі навчальної діяльності, від моменту видачі завдання, аж до оцінки та аналізу результатів навчання.
3. Поточний та оперативний облік і король змісту і тривалості всіх етапів навчальної діяльності.

Для студентів PDM - система відіграє роль робочого середовища, безпосередньо реалізуючи розроблений викладачем сценарій навчальної діяльності.

Основною суттєвою відмінністю навчального віртуального підприємства від промислових його аналогів є необхідність автоматизації навчальних функцій. Таким чином, в УНВП ставати обов'язковим широке використання автоматизованих навчальних систем та комп'ютерних тренажерів. А в прикладних програмах і автоматизованих системах, задіяних у УНВП необхідно акцентувати і розвивати їх потенційні навчальні можливості.

За великим рахунком, основною продукцією УНВП є фахівці які успішно пройшли курс навчання. В рамках УНВП природним представляється зберігання в PDM - системі, поряд з технічною інформацією даних по життєвому циклу самого студента. Від початку підготовки до дипломного проектування (і навіть далі) можуть зберігатися всі навчальні роботи, інформація про успішність, освоєних курсах навчання і т. П. Ці дані можуть бути використані для створення «Моделі студента».

Поняття «Модель студента» вже використовується в автоматизованих системах управління освітою АСУО і автоматизованих навчальних системах (АНС).

У УНВП, за аналогією з інтеграцією PDM і ERP в промисловості, ставиться завдання інтеграції PDM - АСУО і PDM - АНС в рамках єдиного інформаційного простору.

АСУО призначені для автоматизації організаційних процедур, таких як складання списків навчальних груп, відомостей, розкладів занять. Найбільш просунуті системи дозволяють автоматизувати складання індивідуальних планів навчання для кожного студента. АНС, що входять до складу УНВП, призначені для автоматизації приватних навчальних методик. Модель учня, в даному випадку, дозволяє враховувати особисті психофізичні особливості при виборі

адаптивної стратегії навчання. До складу багатьох АНС входять підсистеми тестування і контролю знань учнів.

Відмінні особливості та принципи створення УНВП визначають вимоги до використовуваних для його реалізації засобів автоматизації.

В якості прикладної програмної платформи УНВП повинні бути ретельно вибрана актуальна для вітчизняної промисловості PDM - система і добре сумісний з нею, комплекс засобів автоматизації покриває основні етапи життєвого циклу виробів і володіє рядом наступних властивостей.

Дружність і інтуїтивно зрозумілий користувальницький інтерфейсів.

Розгорнута і повна допомога і документованість українською мовою.

Наочність у демонстрації основних функцій і можливостей інформаційних технологій, методів і засобів.

Доступність і стійкість зв'язків з фірмою виробником.

Поширеність консультаційних та впроваджувальних послуг.

Відносно невисока вартість програмного забезпечення його впровадження та супроводу.

Простота інсталяції, настройки та обслуговування програмного забезпечення.

Невисока вимогливість до рівню використовуваних технічних засобів.

Практична цінність для впровадження на підприємствах регіону.

Зрозуміло, що для проведення ефективної навчально-методичної роботи необхідно використовувати ліцензійні програмні засоби.

У ці умови досить добре вписуються PLM рішення, що розвиваються фірмою Центр САПР (м. Львов). Крім перерахованих вище вимог можна відзначити ще ряд позитивних факторів.

Наявність комплекту навчальних і методичних матеріалів в базовій поставці системи.

Програма підтримки навчальних закладів, включаючи пільгові поставки ПЗ, створення сертифікованих навчальних центрів.

Наявність єдиної системи сертифікації фахівців і викладачів як незалежної критерію оцінки діяльності УНВП.

Висновки. Впровадження запропонованого «навчального віртуального підприємства» дозволить моделювати роботу конкретного підприємства. У студента з'являється можливість для апробації різних рольових функцій, присутніх в складній автоматизованій системі, а це дасть змогу підготувати більш кваліфікованого фахівця інформаційних технологій проектування.

Список використаних джерел

1. Норенков І. П. Системи автоматизованого проектування. Ка. 1-9 (Серія навчальних посібників). Київ : Вища школа, 2018. 367 с.
2. Щербина В. М. Інженерна та комп'ютерна графіка. Частина 1: навч. посібник / [В. М. Щербина, О. Є. Мацулевич, Є. А. Гавриленко, Ю. В. Холодняк, О. В. Івженко, І. В. Пихтєєва, О. О. Вершков, С. В. Галько, А. П. Чаплінський; ТДАТУ. Мелітополь, ТДАТУ. 2020. 238с.
3. Корячко В. П., Курейчик В. М., Норенков І. П. Теоретичні основи САПР. Київ: Вища школа, 1987.
4. Гранін В. Ю. Бази інженерних знань в автоматизованому проектуванні. Харків : ХАИ, 2005.
5. Системи автоматизованого проектування. Ка. 1-9 (Серія навчальних посібників за редакцією Норенкова І.П.) Київ : Вища школа, 2007.
6. Петренко А. Й., Семенов О. Й. Основи побудови систем автоматизованого проектування. Київ: Вища школа, 2000.
7. Гребеников А. Г. та ін. Основи комп'ютерного моделювання за допомогою інтегрованої системи CAD/CAM/CAE/PLM UNIGRAPH3CS NX. Харків: ХАИ, 2004.
8. Энгельке У. Д. Як інтегрувати САПР і АСТПП. Київ : Машинобудування, 1990. 320 с.
9. Шпур Г., Краузе Ф.-Л. Автоматизоване проектування в машинобудуванні. Київ: Машинобудування, 1988. 648 с.
10. Паляничка Н. О., Вершков О. О., Антонова Г. В. Аналіз новітніх пристроїв для гомогенізації. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2017. Вип. 17, т. 3. С. 194-200.
11. Мацулевич О. Є., Гавриленко Є. А., Мірошніченко М. Ю., Гешева Г. В. Набуття навичок комп'ютерної обробки аудіо сигналів з використанням програмного забезпечення Adobe Audition. *Розвиток сучасної науки та освіти : матеріали IV Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (Запоріжжя, 29-31 травня 2023 р.)*. Запоріжжя : ТДАТУ, 2023. С. 80-86.
12. Вершков О. О., Мацулевич О. Є., Дереза О. О. Загальні налаштування системи MASTERCAM для виконання завдань з розробки управляючих програм токарної

обробки валів. *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації* : матеріали V Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. (м. Запоріжжя, 29-31 травня 2024 р.). Запоріжжя : ТДАТУ, 2024. С. 100-105.