

3. Documentation scikit-learn: machine learning in Python – scikit-learn 0.19.1 documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <http://scikit-learn.org/0.19/documentation.html>

4. SciPy – SciPy v1.0.0 Reference Guide [Electronic resource]. – Mode of access: <https://docs.scipy.org/doc/scipy-1.0.0/reference/>

УДК 005.311.2:004.94

**Павленко П. М., докт. техн. наук, професор**  
Національний авіаційний університет, м. Київ, [petrpav@nau.edu.ua](mailto:petrpav@nau.edu.ua)  
**Балушок К. Б., канд. техн. наук, доцент**  
заступник головного технолога ПАТ Мотор Січ, м. Запоріжжя  
**Захарчук Т. М.**  
**Темніков А. В.**  
Національний авіаційний університет, м. Київ, [temnikoff@ukr.net](mailto:temnikoff@ukr.net)

## МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ІНТЕГРАЦІЇ ВИРОБНИЧИХ ДАНИХ

Сучасне промислове виробництво успішно використовує інтегровані інформаційні системи виробничого призначення: CAD/CAM/CAE, PDM, ERP та інші. Але їх повноцінна інформаційна інтеграція до даного часу залишається як науковою, так і прикладною проблемою [1, 2].

Провідні IT-компанії вирішують проблему інтеграції засобами своєї PDM-системи, яка створює інтегроване інформаційне середовище реалізації функцій проектування, управління, планування та інше. Але конкретне підприємство, як правило, одночасно експлуатує різні за своїм функціональним призначенням програмні продукти. Таке різноманіття зумовлено великою кількістю об'єктивних причин: об'єднанням компаній, що використовують різні інформаційні системи, значною вартістю сучасних виробів, різною вартістю інформаційних систем, тощо.

Проблемні питання інтеграції і неузгодженості даних у інформаційних системах виробничого призначення виникають також при використанні власних програмних розробок спеціалістів підприємств. Використання API-інтерфейсів і універсальних форматів даних не завжди реалізують надійну інтеграцію даних. Тобто необхідні нові наукові й проектні рішення з інтеграції даних інформаційних систем виробничого призначення.

Такі розробники інформаційних систем виробничого призначення, як, наприклад, Dassault Systemes (Франція) та Siemens PLM Software (Німеччина) тощо, як правило, використовують декілька різних методів при інтеграції даних своїх систем. Для діючих промислових підприємств (особливо дискретного типу – машинобудівних, авіаційних тощо) необхідні нові рішення, які базуватимуться на спільному використанні більшості методів інтеграції, що не суперечить базовим вимогам організації взаємодії та функціонування існуючих (впроваджених) інформаційних систем виробничого призначення [3].

Для реалізації такої системної інтеграції створюються програмні засоби системи інформаційної підтримки (СІП) інтеграції отриманих проектних та виробничих рішень, які дозволяють здійснювати обмін даними з можливістю контролю та корекції трансльованих даних на основі вихідних структурних описів з урахуванням похибки побудови та відображення даних, що передаються та підтримують інтеграцію інформаційних систем технічної підготовки і виготовлення виробів.

Авторами запропонований новий спосіб інтеграції даних інформаційних систем виробничого призначення та даних, які генерують підсистеми реалізації розроблених методів прийняття оптимальних проектних та виробничих рішень, реалізованих на базі універсальної PDM-системи за допомогою міжмодульних програмних інтерфейсів.

Центром інтеграції є програмні модулі СІП, розроблені авторами, в яких інформація знаходиться в агрегованих структурах, що повинні задовольняти потреби всіх інформаційних систем підприємства та всього інтегрованого інформаційного середовища підприємства [3].

Вхідними даними інтегрованої бази даних СІП є бази даних під управлінням СУБД MS SQL, набори локальних файлів даних (XML) та динамічні бібліотеки компонентів (бізнес-процеси) які надають універсальний механізм для розроблення процедур і функцій. База даних є бібліотекою даних і містить перелік виробів, що редагується, та є джерелом інформації, на основі якого проводять вибірку і трансляцію даних до інтегрованих систем виробничого призначення підприємства. Застосування такої схеми реалізації бази даних забезпечує високу структурованість та доступність даних без втрати швидкодії програмного рішення.

До складу інтегрованої інформаційної системи підприємства входить: зовнішня універсальна PDM-система; зовнішнє інформаційне середовище систем автоматизації технічної підготовки виробництва; вбудована довідкова MDM-система; зовнішнє інформаційне середовище управління виробництвом MES- та ERP-системи; система інформаційної підтримки процесів інтеграції даних; вбудована підсистема відновлення моделі даних, яка містить модулі сполучення з PLM-, PDM- та ERP-системами; модулі верифікації та корекції вихідної бізнес-моделі. Структура та склад необхідного програмного забезпечення не обмежені наведеним переліком модулів і залежно від поставленої задачі можуть змінюватися.

Описаний новий спосіб інтеграції інформаційних систем виробничого призначення та прикладних програм є досить складним для реалізації в умовах діючих машинобудівних підприємств. На сьогоднішній день він є теоретичною основою для подальших прикладних досліджень та розробок відповідних фахівців.

Для практичної реалізації інтеграції CAD/CAM/CAE- та MES/ERP-систем і тестових програм реалізації розроблених методів автори пропонують застосувати існуючі можливості універсальної PDM-системи ENOVIA (розробник Dassault Systemes, Франція), СУБД MS SQL та ERP SAP R3 (розробник SAP SE, Німеччина), яке випробуване в умовах діючого підприємства.

Для цієї технології використано комплекс програм бізнес-логіки SQL Server 2008, який включає службу інтеграції (Integration Services, SSIS), службу аналізу (Analysis Services, SSAS) і службу звітності (Reporting Services, SSRS). Служба Integration Services забезпечує інтеграцію й обробку даних на рівні підприємства, яка дозволяє робити вибірку, перетворення й завантаження (extraction, transformation, and loading, ETL) даних з різних джерел різними адресатами. До складу служби Integration Services включений широкий діапазон інструментальних засобів, які допомагають у створенні керуючої логіки та потоків даних.

Враховуючи особливості ERP-системи SAP ERP для інтеграції з нею пропонується використовувати LSMW (Legacy Systems Migration Workbench). LSMW – є інструментом, що здійснює разові й періодичні передачі даних із зовнішніх систем в SAP.

СІП має ядро, яке дозволяє організувати: архівний склад даних; керування ідентифікаторами; керування процесами трансформації даних; керування потоком інформаційних даних; керування нормативно-довідковою інформацією; керування логістичною моделлю даних; підсистему звітності; керування користувачами та їх правами доступу; аудит дій користувачів; корекцію даних; класифікацію даних; ручне введення даних; звітність про стан готовності даних.

Впровадження СІП дозволяє розв'язати основні питання, що сприяють підвищенню ефективності та прискоренню технічної підготовки виробництва та виготовлення виробів в інтегрованому інформаційному середовищі виробничих інформаційних систем.

### Список посилань

1. Павленко П. Н. Математическое моделирование процессов интеграции производственных данных / П. Н. Павленко, Б. С. Ахметов, В. В. Трейтяк // Технологический аудит и резервы производства. – 2016. – №2/3 (28). – С. 29-33.
2. Ведмидь П. А. Синергетический эффект совместного использования PLM- и MES-систем. САПР и Графика, 2017, No. 2, 56–59.
3. Pavlenko P. Information technology for data exchange between production purpose integrated automated systems / P. Pavlenko, V. Treityak, S. Tolbatov, A. Tolbatov, H. Smolyarov, O. Viunenko, V. Tolbatov // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2016. – № 1 (54). – С. 83-86.

УДК 621.941-229.3:531.133

**Вознюк А.В., аспірант**

**Павленко П.М., докт. техн. наук, професор**

Національний авіаційний університет, м. Київ, [andrii.vozniuk3@gmail.com](mailto:andrii.vozniuk3@gmail.com)

## ТЕХНОЛОГІЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ НА ГРАФОВИХ МОДЕЛЯХ

Презентація інформації – це процес ознайомлення слухачів з певною темою, що дозволяє повідомити потрібну інформацію про об'єкт презентації в зручній для одержувача формі. Найбільш поширеним видом презентацій є мультимедійна презентація. Мультимедійна презентація являє собою набір слайдів та спецефектів (слайд-шоу), що демонструються слухачеві послідовно[1]. Проте чи є такий спосіб подання інформації, дійсно, найбільш зручним для користувача?

Під час проведення технічних, навчальних, наукових та бізнес презентацій стандартом є демонстрація слайдів з довідковою інформацією, що ілюструє роботу певної системи, роз'яснює особливості наукового процесу або демонструє бізнес модель. Проте такий варіант представлення інформації різко відрізняється від процесу роботи над науковим дослідженням або бізнес проектом. Це викликає значні труднощі як у підготовці доступної презентації, так і в процесі її ефективного сприйняття аудиторією.

Будь-яке наукове дослідження, технічний продукт або бізнес модель являє собою цілісний об'єкт інформації, що складається з набору пов'язаних між собою складових. Кожна з складових якого має певне ключове значення, вплив на інші елементи та залежність від них. Відтак представлення такого інформаційного об'єкту на слайдах передбачає неприродне розбиття цілісної системи на окремі елементи, що значно ускладнює процес подачі інформації та повністю унеможливорює демонстрацію сили зв'язків (впливу та залежності) між складовими.

Набагато ефективнішим варіантом представлення є демонстрація графу наукового дослідження або бізнес моделі. Кожен вузол такого графу являтиме собою важливу складову предмету презентації: аспект наукового дослідження, частину архітектури програмного забезпечення, складову будови технологічного продукту, елемент бізнес моделі. Дуги такого графу являтимуть собою зв'язки між відповідними складовими. Такий варіант представлення дозволить як продемонструвати інформаційну систему повністю так і розглянути будь-який її аспект більш детально. Також можливим стає швидкісний перехід від демонстрації одного елемента системи до іншого без втрати наглядної демонстрації зв'язків між ними та загальної структури системи.

Для вирішення цієї задачі виконується розробка технології проведення мультимедійних презентацій на графах. Така технологія надає користувачу можливість побудови довільних графів засобами візуального інтерфейсу. Відтак користувач має можливість додавати довільну кількість вузлів та будувати зв'язки між ними. Для наглядності зв'язки можуть бути напрямленими та/або зваженими. Вузли та дуги такого графа можуть мати довільний