

Тулупов Михайло ОлексійовичЗдобувач кафедри управління проектами, orcid.org/0000-0003-4723-6769

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

КЛАСИФІКАЦІЯ ЗНАТЬ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ІНТЕГРАЦІЇ ДОДАТКІВ ПІДПРИЄМСТВА З МЕТОЮ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

***Анотація.** Забезпечення результативності, ефективності, керованості реалізації цілей та видів діяльності в умовах конкуренції потребує для їх підтримки застосування відповідних додатків, їх інтеграції в єдину інформаційну систему (ІС) для інтегрованого управління підприємством. ІС управління проектами (УП) є складовою єдиної ІС, будується для реалізації цілей інвестиційної діяльності. Для її побудови на практиці застосовують: модуль УП ERP, програмне забезпечення з УП, обидва додатки ізольовано або інтегровано. Доцільність інтеграції цих додатків пов'язана з: несумісністю їх інформаційних технологій; різною повнотою реалізації функціоналу УП та його відповідністю вимогам світових стандартів; наявністю зв'язку даних та видів діяльності в системі управління підприємством; неефективністю процесів УП через недоліки функціоналу УП ERP, ізольовану експлуатацію додатків та дублювання їх функцій і даних, ручне перенесення даних. Тому актуальним та своєчасним є застосування знань в галузі інтеграції додатків підприємства. Результатами дослідження є класифікації знань та інструментів у цій галузі. Класифікації пропонуються застосовувати в проектах побудови ІС УП та в інших проектах інтеграції додатків підприємства.*

Ключові слова: ІС УП; ERP; програмне забезпечення з УП; інтеграція додатків підприємства

Постановка проблеми

Основну частину єдиної ІС підприємства займає пакет модулів програмного забезпечення (ПЗ) ERP, який застосовується переважно для підтримки здійснення та управління виробничо-господарською діяльністю (ВГД) підприємства [1 – 3].

В ERP накопичуються дані, які є основою для використання в інших додатках підприємства.

В літературі ІС УП розглядається як складова єдиної ІС, побудова якої виконується для підтримки та забезпечення ефективності інвестиційної діяльності (ІД) підприємства та його розвитку у формі проектів, програм, портфелів (ППП) [3 – 5].

ІС УП включає інформаційні технології (ІТ), стандарт УП, організаційну структуру УП [6].

Для побудови ІС УП в світовій практиці використовуються: ПЗ з УП (ПЗ УП); модуль УП ERP; обидва додатки ізольовано або інтегровано [7 – 11].

В більшості випадків ERP і ПЗ УП експлуатуються ізольовано.

Але вигоди та необхідність їх інтеграції обґрунтовується низкою причин.

В ERP і ПЗ УП зберігаються дані та за допомогою цих додатків здійснюється управління видами діяльності, які пов'язані між собою в загальній системі управління підприємством.

В ERP накопичуються дані про ресурси, що

призначені для ВГД та реалізації ППП ІД, виконуються функції обліку фінансових результатів проектів та створення загальної фінансової звітності за всіма видами діяльності.

Дані про ресурси з бази даних ERP необхідні для використання в ПЗ УП. Фактичні дані про витрачання ресурсів та результати проектів, упродовж їх реалізації, потрібні для фінансового обліку в ERP.

Додатки відрізняються повнотою реалізації функцій УП: модуль УП ERP поступається ПЗ УП за повнотою реалізації функцій УП і має певні недоліки. Функціонал ПЗ УП відповідає кращим практикам, вимогам світових стандартів УП та є кращим в своєму класі.

Історичний розвиток ERP і ПЗ УП відбувався на різних ринках ПЗ (ERP і PPM) та незалежно один від одного. Для УП на підприємствах використовувалось переважно ПЗ УП. Модуль УП ERP є альтернативою до ПЗ УП та розроблений пізніше ніж базові модулі [3; 4; 10; 12 – 17].

З позиції ІТ необхідність інтеграції обґрунтовується тим, що підприємство може придбавати додатки різних розроблювачів, які використовують для їх створення несумісні ІТ.

Вказані причини призводять до: неефективності процесів управління ППП ІД підприємства, необхідності виконання ручного перенесення даних,

дублювання даних і функцій УП в ERP і ПЗ УП [3; 11; 14; 17–19]. Це негативно впливає на досягнення цілей підприємства (бізнесу).

Як наслідок, виникає проблема інтеграції таких додатків та потреба побудови на їх основі ІС УП, яка дасть змогу забезпечувати ефективність, результативність та керованість процесів ППП ІД відповідно до цілей та вимог підприємства.

Рішення цієї проблеми потребує певних компетенцій в галузі інтеграції додатків підприємства (Enterprise Application Integration – EAI). Персоналу підприємства буде необхідно зробити обґрунтований вибір певних підходів, технологій методів, інструментів EAI з урахуванням можливостей, обмежень ІТ-архітектури, вимог до побудови ІС УП підприємства [20 – 22].

Отже, розроблення класифікації знань (підходів, технологій, методів, інших аспектів) та інструментів EAI є актуальним і своєчасним питанням.

Мета статті

Метою статті є аналіз, систематизація та розроблення класифікацій знань та інструментів EAI для обґрунтованого їх вибору у проєктах побудови ІС УП підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вирішення проблеми інтеграції бізнес-процесів, систем, додатків (БП, С, Д) на рівні підприємства визначається взаємопов'язаними цілями підприємства (бізнесу) та ІТ.

Для цього у світовій практиці були розроблені методології інтеграції підприємства (Enterprise Integration – EI).

EI є предметом дослідження та розширення рамок досліджень в галузі комп'ютерно-інтегрованого виробництва (CIM) [22 – 23].

На багатьох підприємствах концепція EI ігнорується за причин складності, масштабності змін, потреби у спеціальних знаннях [23; 24].

Проте в світовій практиці є достатньо прикладів реалізації проєктів EI з інтеграції підприємств з різними типами виробництв. Методології EI стають все більш затребуваними та актуальними [22].

У методологіях EI поєднуються концепції та методології: моделювання підприємства (Enterprise Modeling – EM), архітектури підприємства (Enterprise Architecture – EA) та EAI.

У методологіях EI прослідковується певний зв'язок EM, EA, EAI. Цілі підприємства (бізнесу) розглядаються в рамках EM, EA. Для підтримки EM, EA визначаються та обґрунтовуються цілі ІТ. Тому EM, EA є основою для концепції EAI.

Методології EM дають змогу створити модель підприємства у вигляді структури EA

взаємопов'язаних систем (функції, організація, інформація, ресурси) і представити на їх основі опис діяльності (БП) підприємства. ІТ-архітектура – один з елементів системи ресурсів. Всі системи повинні відповідати і підтримувати досягнення цілей підприємства.

Аналіз моделі дає змогу: виявити неефективні БП, С, Д та потребу в ІТ-підтримці; розробити проєкти інтеграції та внесення змін до БП, С, Д і підтримувати підприємство в інтегрованому стані; інтегрувати, оптимізувати та покращувати БП всередині і поза межами підприємства; стратегічно управляти і забезпечувати ефективність діяльності підприємства за рахунок гнучкого реагування, швидкої реалізації змін і приведення цілей, БП, С, Д у відповідність до вимог і динамічних змін ринку.

Інтегрований стан підприємства (всередині та поза його межами) забезпечується шляхом постійної оптимізації, координації, співпраці, узгодженості, взаємодії і спільного використання його БП, С, Д та за рахунок доступності їх даних.

Для інтеграції декількох підприємств в єдину модель бізнесу також застосовуються методології EI, EM, EA та EAI.

Для підтримки підприємства в інтегрованому стані край необхідна підтримка його систем певним ПЗ і додатками, які також мають бути інтегровані.

Мета EI – інтеграція ІТ та створення електронного підприємства.

Реалізація EI допомагає отримувати конкурентні переваги на ринку.

До методологій EM належать: GERAM, CIMOSA, GRAI / GIM, IEM, PERA, ARIS та ін. Методологіями підтримуються сучасні виробничі парадигми: мережеве, хололічне, віртуальне, розширене, фрактальне підприємство [22 – 24].

У праці [25] стверджується, що жодна з методологій EM не дає змогу повністю вирішувати проблему EAI. Крім цього, в методологіях не враховуються тенденції розвитку ІТ і не передбачаються питання їх вибору.

Причинами цього є складність та незрілість методологій EI [23–24].

Незважаючи на це, побудова та аналіз моделі БП потрібен для оцінювання ефективності функціонування БП та їх ІТ-підтримки, наявного стану розвитку ІТ та формулювання вимог щодо побудови ІС УП на підприємстві.

Крім того, ефективна ІТ-підтримка цілей та усіх видів діяльності підприємства потребує застосування та вибору відповідного ПЗ, розуміння та знання його призначення, функціоналу, недоліків та переваг, наявності успішних реалізацій у промисловості, партнерів та консалтингу, які підтримують їх просування на ринку та інші характеристики.

Результат аналізу БП – визначені БП, ідентифіковані неефективні БП із ручним перенесенням даних, дублюванням даних і функцій; потреба в автоматизації та реінжинірингу БП, інтеграції додатків, що використовуються (або які необхідно придбати) для ІТ-підтримки БП [23; 24].

Складність проблеми ЕАІ на підприємствах визначається тим, що розвиток ІТ-архітектури не відбувався стратегічно, а проходив певні етапи еволюції. Це призвело до наявності великої кількості успадкованих додатків та ІС, які розроблені на основі несумісних ІТ від різних розроблювачів та в різний час. Такі додатки не можуть взаємодіяти між собою та використовувати спільні дані, функції, процеси за причин їх ізольованої експлуатації.

Як наслідок, наявність «островів» автоматизації і декількох не пов'язаних між собою ІТ-архітектур, ручне перенесення даних, дублювання даних і функцій, а також пов'язані з цим помилки, порушення цілісності даних, зниження оперативності управлінських рішень, неефективність певних БП, цілей підприємства [3; 17 – 21].

Сутність ЕАІ полягає в тому, що на рівні підприємства для підвищення ефективності БП необхідно виконати їх реінжиніринг та автоматизацію шляхом об'єднання в єдину ІС, забезпечення взаємодії і спільного використання функцій і даних декількох незалежних додатків (або ІС), які розроблені різними розроблювачами з використанням несумісних ІТ, експлуатуються ізольовано, але підтримують та пов'язані між собою спільними БП. ЕАІ не передбачається внесення суттєвих змін в додатки [19 – 21; 26].

Це стосується і модуля УП ERP та ПЗ УП.

Найбільше поширення у світовій промисловості набула ERP компанії SAP. Найбільш вживаним ПЗ УП у світі є комплексні програмні рішення класу PPM для управління портфелем проектів (Oracle Primavera EPPM, Microsoft EPM, HP PPM, Open Plan, Spider Project Professional та ін.), або ПЗ для управління окремими проектами, яке входить до їх складу [5 – 8; 10; 11; 13 – 16].

У процесах УП підприємства використовуються функції та дані обох цих додатків. Модуль УП ERP має недоліки, що обумовлює недостатню ефективність БП. Інтеграція взаємодоповнює та дає змогу визначити функції УП для виконання кожному додатку у межах БП. Застосування ПЗ УП допоможе усунути наявні недоліки модуля УП та дублювання функцій, які виникають під час ізольованого використання додатків. Дані про ресурси з ERP будуть автоматично (без дублювання та ручного перенесення) передаватися в ПЗ УП, що зменшить помилки, необхідність звірки та узгодження даних, підвищить оперативність дій персоналу та ефективність БП УП [11 – 17].

Для інтеграції на рівні ІТ застосовуються знання та інструменти ЕАІ. За допомогою знань та інструментів ЕАІ створюється ІТ-архітектура (інфраструктура) інтеграції для об'єднання обраних додатків та вирішуються такі основні проблеми інтеграції як сумісність, взаємодія, зв'язок, обмін, узгодження, синхронізація, об'єднання і спільне використання даних, функцій та процесів цих додатків [19 – 21; 26; 27].

Все вищезазначене свідчить про те, що проект ЕАІ не є суто ІТ-проектом. Це є стратегічний проект, в якому має головну роль відігравати керівництво підприємства, тому що за результати та ефективність усіх видів діяльності відповідає саме воно. Також необхідні організація комунікацій та взаємодії на рівні підрозділів підприємства (бізнесу) та ІТ-підрозділу під керівництвом спеціально призначеного керівника проектів та програм. Крім того, в проекті потрібні професіональний консалтинг або партнери розроблювачів додатків. А найголовніше для проекту – це наявність узгодженої із всіма зацікавленими сторонами методології УП, як основи для реалізації проекту ЕАІ [19; 21; 23; 24].

Персонал підприємств не завжди має достатні компетенції в галузі ЕАІ, тому необхідність виконання класифікації знань в цій галузі та її використання в проектах ЕАІ є вимогою часу.

Викладення основного матеріалу

На основі аналізу і систематизації літератури пропонується узагальнена класифікація знань в галузі ЕАІ [26–29], яку показано на рис. 1.

Основними підходами ЕАІ є: 1) інтеграція даних; 2) інтеграція функцій; 3) інтеграція сервісів; 4) інтеграція БП.

Вирізняють такі основні архітектури (топології) ЕАІ: 1) Point-to-point (точка до точки); 2) хаб і спиці (Hub and spoke) або інтеграційний брокер (Integration broker); 3) сервісна шина підприємства (Enterprise Service Bus – ESB) на основі веб-сервісів та сервісно-орієнтованої архітектури (Service-oriented architecture – SOA); 4) інтеграція БП (Business Process Integration – BPI) на основі ESB та SOA.

ESB на основі SOA не є альтернативою ЕАІ (або як вказують – традиційним ЕАІ), ESB – це нова тенденція та етап розвитку технологій ЕАІ [27].

Розподілені архітектури клієнт-сервер набули найбільшого розповсюдження на промислових підприємствах [27].

За елементами розподіленої архітектури ІС виділяють інтеграцію, яка здійснюється на основі логічних шарів (layers) ПЗ та фізичних (апаратних) рівнів (tiers) або комп'ютерів (робочих станцій, серверів) [2]:

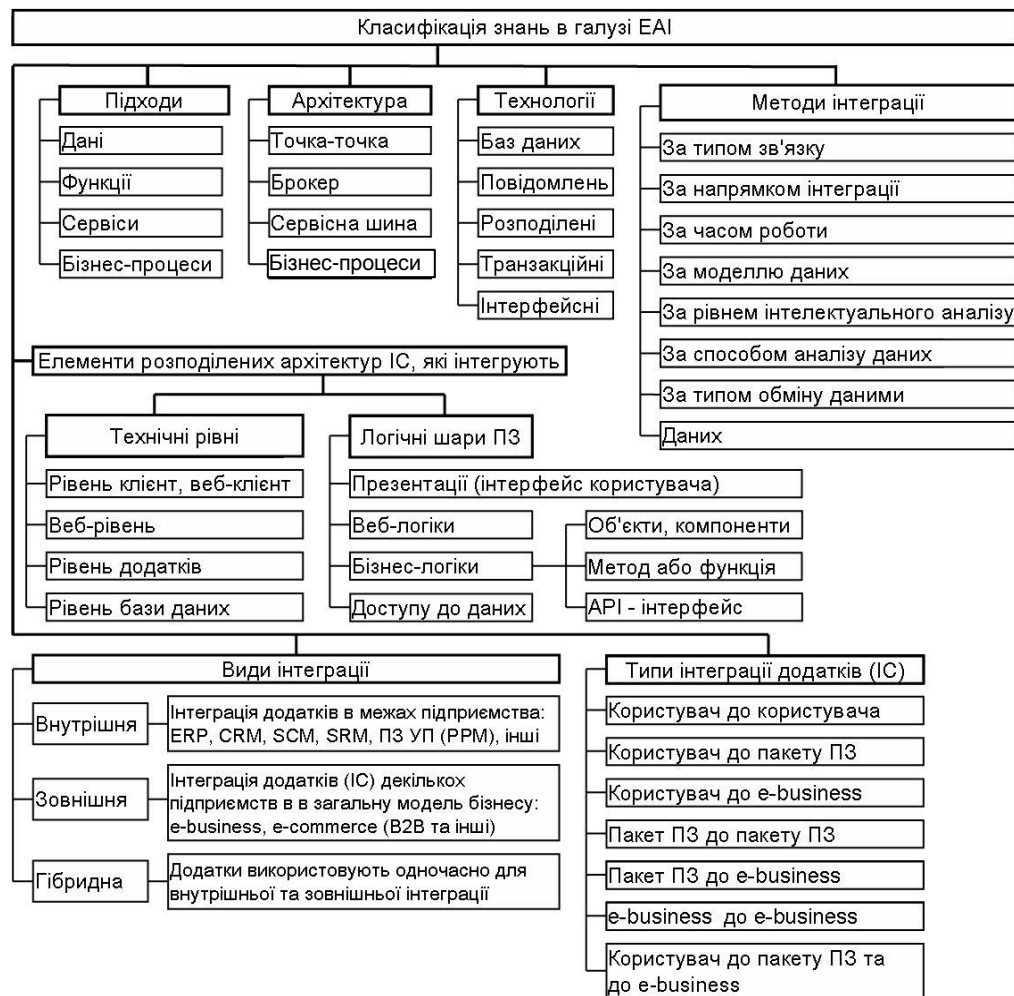


Рисунок 1 – Класифікація знань в галузі EAI

1) шар презентації, який містить інтерфейс користувача (це рівень клієнта, веб-клієнта, робоча станція); 2) шар веб-логіки (веб-рівень, веб-сервер); 3) шар бізнес-логіки (рівень додатків, сервер додатків); 4) шар доступу до даних (рівень бази даних, сервер бази даних).

Збіг шарів ПЗ та фізичних рівнів (комп'ютерів) не є обов'язковою умовою.

За елементами шару бізнес-логіки ПЗ в розподілених ІС виділяють інтеграцію, в основі якої є: 1) метод або функція; 2) об'єкти або компоненти; 3) API-інтерфейс.

Основними ІТ в галузі EAI є: 1) ІТ баз даних (ODBC, JDBC); 2) ІТ повідомлень (брокери повідомлень, MOM, XML, EDI, JMS); 3) розподілені ІТ (CORBA, COM, COM+, DCOM, EJB, RMI, RPC); 4) транзакційні ІТ (монітори процесів транзакцій, сервери додатків, JTA); 5) інтерфейсні ІТ (адаптери, API-інтерфейси, обгортки екрана).

ІТ базуються на певних стандартах, які розроблені професіональними організаціями та лідерами ринку ПЗ (SAP, Microsoft, Oracle та ін.).

Методи інтеграції класифікуються за такими ознаками: 1) за типом зв'язку (синхронна,

асинхронна); 2) за напрямом інтеграції (односторонні, багатосторонні); 3) за часом роботи (реального часу, відкладеного часу); 4) за моделлю даних (реляційні, об'єктні, об'єктно-реляційні, на основі графів, на основі онтологій та ін.) 5) за рівнем інтелектуального аналізу даних (синтаксичні, семантичні, прагматичні); 6) за способом аналізу даних (за поточним станом, дельта-реплікація); 7) за типом обміну даними (обмін файлами; загальна база даних, віддалений виклик процедур, обмін повідомленнями); 8) методи інтеграції даних (ETL, EDR, EИ, ЕСМ, МDM).

На підприємстві та поза його межами використовуються такі додатки: 1) ПЗ користувача (користувач); 2) пакети ПЗ або додатків (пакети ПЗ); 3) ПЗ, яке поєднує декілька підприємств або бізнесів в єдине електронне підприємство або бізнес (e-business).

Наявність різних видів додатків зумовлює такі типи інтеграції між додатками: 1) користувач до користувача; 2) користувач до пакету ПЗ; 3) користувач до e-business; 4) пакет ПЗ до пакету ПЗ; 5) пакет ПЗ до e-business; 6) e-business до e-business; 7) користувач до пакету ПЗ та до e-business.



Рисунок 2 – Класифікація інструментів EAI

Інструменти EAI або проміжне ПЗ класифікують за такими ознаками [10; 13; 19; 20; 26; 30]: 1) за видами: комплексне проміжне ПЗ; вбудоване проміжне ПЗ (наприклад, таке ПЗ входить до складу платформ ERP, призначене для інтеграції з іншими класами ПЗ, у т. ч. з ПЗ УП); спеціалізоване проміжне ПЗ (наприклад, тільки для інтеграції ПЗ УП та ERP); проміжне ПЗ, що розробляється на замовлення під конкретні вимоги підприємства; 2) за призначенням для інтеграції (даних, компонентів, додатків, бізнес-процесів, платформ); 3) за IT, які орієнтовані на: бази даних; повідомлення; розподілені IT; транзакційні IT; інтерфейсні IT; 4) за наявністю засобів налагодження EAI: готові (без засобів), інструментальні (із засобами).

На рис. 2 зображено класифікацію інструментів EAI.

В інструментах EAI, як правило, поєднуються декілька різних IT. Ні один з інструментів не вирішує повністю всіх потреб інтеграції. На практиці застосовуються декілька інструментів з різними IT [19; 20].

Крім вищенаведених класифікаційних критеріїв (ознак) застосовуються й інші критерії вибору інструментів EAI [19; 20; 26; 30]: 1) моделі додатків (IC), які інтегруються: SaaS або On-premise, Cloud, Hybrid; 2) логічна модель інструмента: один до одного (one to one); один до багатьох (one to many); багато до багатьох (many to many); 3) підходи до інтеграції моделей архітектури додатків (IC): модель даних до моделі даних; бізнес-модель до бізнес-моделі; бізнес-модель до моделі даних; модель даних до бізнес-моделі; 4) функції інструментів: зв'язок, транспортування, перетворення, маршрутизація, розповсюдження функцій та даних; автоматизація БП; 5) наявність адаптерів, інтерфейсів до стандартних додатків (IC); 6) наявність засобів для розробки (адаптерів, інтерфейсів та ін.).

Застосування запропонованих класифікацій та критеріїв допоможе зробити більш обґрунтований вибір інструменту EAI під час побудови IC УП на основі інтеграції ПЗ УП та ERP.

Висновки

1. Ринкові вимоги щодо гучності та ефективності, взаємозв'язок та інтегрований характер цілей, усіх видів діяльності підприємства в загальній системі управління обумовлюють необхідність в IT-підтримці та інтеграції усіх додатків в єдину IC для інтегрованого управління підприємством.

2. ERP є найбільшим ключовим пакетом додатків в єдиній IC, містить дані про ресурси, необхідні для здійснення усіх видів діяльності та є основою для інтеграції додатків підприємства.

3. IC УП розглядається як складова єдиної IC та будується з метою підвищення ефективності, результативності, керованості та IT-підтримки реалізації ППП ІД.

4. Для побудови IC УП в світовій практиці використовуються: модуль УП ERP, ПЗ УП, обидва додатки ізолювано або інтегровано. В дослідженні обґрунтовується доцільність інтеграції цих додатків на основі знань у галузі EAI.

5. Доцільність побудови IC УП на основі інтеграції модуля УП ERP, ПЗ УП обґрунтовується такими причинами: в додатках використовуються несумісні IT; функціонал ПЗ УП є найкращим у своєму класі; додатки і керовані, за допомогою них, види діяльності пов'язані загальними даними в системі управління підприємством; неефективність процесів УП через: наявність недоліків функціоналу з УП в модулі УП ERP, ізолювану експлуатацію двох додатків та необхідність дублювання даних і функцій, ручного перенесення даних між додатками.

6. Для інтеграції додатків персоналу підприємства необхідні знання в галузі EAI. Знання є основою обґрунтованого вибору інструментів EAI, які пропонують на ринку.

7. Знання EAI є складовою концепції та методологій EI, а також пов'язаних з ними методологій EM, EA. Необхідність EAI визначається на рівні цілей та інтегрованої моделі діяльності підприємства в рамках EM, EA та є стратегічним питанням.

8. Метою ЕІ є створення електронного підприємства, що забезпечується ІТ-підтримкою його цілей та моделі (видів діяльності) відповідними ІТ та додатками, які мають застосовуватись інтегровано на основі ЕАІ. Це дає змогу підтримувати інтегрований стан, гнучкість, швидкість реагування на зміни, ефективність функціонування та розвитку в динамічних умовах ринкової конкуренції.

9. Доцільність виконання інтеграції додатків визначається можливостями та обмеженнями підприємства, етапом його життєвого циклу.

10. На основі аналізу та систематизації літератури розроблено класифікації знань та інструментів ЕАІ, а також визначено критерії вибору інструментів ЕАІ. Класифікації не є вичерпними та потребують розвитку.

11. Запропоновані класифікації та критерії допомагають робити більш обґрунтований вибір знань та інструментів ЕАІ під час побудови ІС УП, а також інтеграції інших додатків в єдину ІС підприємства.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розвиток наведених класифікацій та їх застосування під час реалізації проектів ЕАІ в металургії України.

Список літератури

1. Kähkönen Tommi *What Do We Know About ERP Integration?* [Text] / Tommi Kähkönen, Andrey Maglyas, Kari Smolander // *Enterprise Information Systems. Revised Selected Papers of the 15th International Conference ICEIS 2013, Angers, France, July 4 – 7, 2013. Lecture Notes in Business Information Processing / Slimane Hammoudi, José Cordeiro, Leszek A. Maciaszek, Filipe Joaquim (Eds). Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2014. Vol. 190. P. 51 – 67. http://doi.org/10.1007/978-3-319-09492-2_4. ISSN 1865-1348, ISBN 978-3-319-09491-5.*
2. Шехватов Дмитрий. Информационная поддержка проектно-ориентированной бизнес-модели [Электронный ресурс] / Дмитрий Шехватов // *Рациональное управление предприятием*. – 2011. – №3. – С. 28 – 78. Режим доступа: http://www.remmag.ru/admin/upload_data/remmag/11-3/IFS.pdf.
3. Gulliksen Thomas *Interoperability between ERP System and Project Planning System* [Electronic resource]: Master's Thesis: Department of Civil and Transport Engineering / Thomas Gulliksen. Oslo, Norway: Norwegian University of Science and Technology, 2012. 70 p. Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/pdf/52097667.pdf>.
4. Ghai Carrie *White paper. Capturing project cost in project ERP* [Electronic resource] / Carrie Ghai. USA: IFS AB, 2012. 8 p. Retrieved from: <https://www.ifsworld.com/ua/-/media/assets/2014/09/22/11/38/white-papers-capturing-project-cost-in-project-erp.ashx>.
5. Зуев Михаил *PM Expert Project Management Consulting. Результаты опроса «Информационные системы управления проектами – опыт внедрения и использования»* [Электронный ресурс] / Михаил Зуев. М.: ЗАО «ПМ Эксперт», 2012. 13 с. Режим доступа: http://www.pmexpert.ru/library/material/isup2011report_demo.pdf.
6. *Управление проектами: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Менеджмент организаций»* [Текст] / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге [и др.]. Под общ. ред. И.И. Мазура и В.Д. Шапиро. 6-е изд., стер. М.: Издательство «Омега-Л», 2010. 960 с.: ил., табл. (Современное бизнес-образование). ISBN 978-5-370-01058-3.
7. Ilyas M.A.B. *PMIS: boon or bane?* [Electronic resource] / M.A.B. Ilyas, M.K. Hassan, M.U. Ilyas // *PMI® Global Congress 2013 – EMEA, Istanbul, Turkey, April 22 – 24, 2013. Newtown Square, PA, USA: Project Management Institute Inc., 2013. Retrieved from: <https://www.pmi.org/learning/library/project-management-information-systems-overviews-5813>.*
8. Rathmann Charles, Jutras Sindy *How well does ERP facilitate project based business models?* [Electronic resource] / Charles Rathmann, Sindy Jutras. USA: IFS North America, Mint Jutras, 2012. 24 p. Retrieved from: <https://www.slideshare.net/charlesrathmann1/how-well-does-erp-facilitate-project-based-business-models>.
9. Tenhiälä Antti *Solutions for project-based manufacturing* [Electronic resource] / Antti Tenhiälä // *OM in the New World Uncertainties. Papers of the 17th Annual Conference of the Production and Operations Management Society (POMS), Massachusetts, Boston, USA, April 28 – May 1, 2006. Retrieved from: <https://www.pomsmeetings.org/confpapers/004/004-0136.pdf>.*
10. Tulupov M.A. *Problem analysis of Project Management Information System Construction at Iron and Steel Enterprises of Ukraine* / M.A. Tulupov // *International Scientific Journal. Science. Business. Society. 2016. Year 1, issue 2. P. 25 – 28. ISSN 2367-8380.*
11. Cabanis-Brewin J. *ERP: integrating project management into the enterprise* [Electronic resource] / J. Cabanis-Brewin // *PM Network. 1999. Vol. 13, no. 2. P. 29 – 32. ISSN 1930-4390. Retrieved from: <https://www.pmi.org/learning/library/enterprise-resource-planning-project-management-10719>.*
12. Stolovitsky Neil *WHITE PAPER. PPM and ERP Integration Guide: Strategies for software integrations in project-centric organizations* [Electronic resource] / Neil Stolovitsky. Genius Inside Inc., 2013. 8 p. Retrieved from: <http://project-management.com/wp-content/uploads/2013/04/Successful-PPM-and-ERP-Integration-Strategies.pdf>.
13. Тулупов М.А. *Стратегии создания системы управления проектами на металлургических предприятиях Украины* [Текст] / М.А. Тулупов // *Управління розвитком складних систем. 2018. № 34. С. 58 – 67. ISSN 2412-9933.*
14. Lakade A.A. *Project Management Approach Using Erp And Primavera In Construction Industry* [Electronic resource] / A.A. Lakade, A.K. Gupta, D.B. Desai // *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE). 2013. Vol. 1/5, special issue. P. 21 – 24. ISSN 2278-1684. (Research Papers of the Second International Conference on Emerging Trends in Engineering' 2013. Civil Group. / Dr. J.J. Magdum (Ed), College of Engineering, Jaysingpur). Retrieved from: [http://iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete\(civil\)-volume1/5.pdf](http://iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete(civil)-volume1/5.pdf).*

15. SAP. Група компаній ПМСОФТ [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.pmssoft.ru/services/integration/sap/>
16. Georgantzis Stavros *The Global Deployment of ERP – Integrated Enterprise Project Management Systems* (v.3.0) [Electronic resource] / Stavros Georgantzis. USA: TPG The Project Group GmbH, 2013. 7 p. Retrieved from: http://www.theprojectgroup.com/fileadmin/web_data/public-data/downloads/Fachartikel/Global_Deployment_of_ERP-integrated_EPM_systems_2012_TPGA-TheProjectGroupAmerica_2013.pdf.
17. Zhao Songzheng. *Research on an Information Integration Framework on the Large Complex Product Development PMIS with ERP* [Text] / Songzheng Zhao, Ming Yin // *Advances in Materials Manufacturing Science and Technology II: Selected and peer-reviewed papers of the 12th International Manufacturing Conference in China, September 21 – 23, 2006, Northwestern Polytechnic University, Xi'an, China* / Jiang Chengyu, Liu Geng, Zhang Dinghua, Xu Xipeng (Eds). Zurich, Switzerland: Trans Tech Publications Ltd, 2007. Vol. 532 – 533, P. 917 – 920. <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.532-533.917>. ISBN10 0878494219, ISBN13 9780878494217.
18. Ingram Kenny *Project Portfolio Management vs Project ERP* [Electronic resource] / Kenny Ingram. USA: IFS AB, 2013. 7 p. Retrieved from: <http://www.ifsworld.com/ua/--/media/assets/2014/07/16/15/57/white-papers-project-portfolio-management-versus-erp.ashx>.
19. Themistocleous Marinos G. *Evaluating the Adoption of Enterprise Application Integration in Multinational Organizations* [Electronic resource]: A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy: Department of Information Systems and Computing / Marinos G. Themistocleous. London, United Kingdom: Brunel University, 2002. 316 p. Retrieved from: <https://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/5524/1/FulltextThesis.pdf>.
20. Themistocleous Marinos *Towards a Novel Framework for the Assessment of Enterprise Application Integration Packages* [Text] / Marinos Themistocleous, Zahir Irani // *Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-36), Big Island, Hawaii, USA, January 6 – 9, 2003* / Ralph H. Sprague, Jr. (Eds). Los Alamitos, California, USA: IEEE Computer Society Washington, DC., 2003. Vol. 8. P. 234.1. <http://doi.org/10.1109/HICSS.2003.1174608>. ISBN 0-7695-1874-5.
21. Lam Wing An *Enterprise Application Integration (EAI) Case-Study: Seamless Mortgage Processing at Harmond Bank* [Text] / Wing Lam // *Journal of Computer Information Systems*. 2005. Vol. 46, issue 1. P. 35 – 43. <https://doi.org/10.1080/08874417.2005.11645867>.
22. Xu Li Da *Enterprise Integration and Information Architecture. A Systems Perspective on Industrial Information Integration* [Text] / Li Da Xu. New York, USA: Auerbach Publications, 2014. 446 p. (Advances in Systems Science and Engineering series). <https://doi.org/10.1201/b17156>. ISBN 978-1-4398-5024-4.
23. Molina Arturo *Enterprise Integration and Networking: Challenges and Trends* [Text] / Arturo Molina, Hervé Panetto, David Chen, Lawrence Whitman, Vincent Chapurlat, François Vernadat // *Studies in Informatics and Control*. Bucharest, Romania: Informatics and Control Publications, 2007. Vol. 16, issue 4. P. 353 – 368. ISSN 1220-1766.
24. Molina Arturo *Enterprise Integration and Networking: Issues, Trends and Vision* [Text] / Arturo Molina, David Chen, Herve Panetto, Larry Whitman // *Knowledge Sharing in the Integrated Enterprise. Interoperability Strategies for the Enterprise Architect. Proceedings of International Working Conference on the Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing (DIISM 2004), International Conference on Enterprise Integration and Modeling Technology (ICEIMT 2004), Toronto, Canada, October 9 – 11, 2004. IFIP – The International Federation for Information Processing / Peter Bernus, Mark Fox (Eds). Berlin, Germany: Springer, Boston, MA, 2005. Vol. 183. P. 303 – 313. https://doi.org/10.1007/0-387-29766-9_25. ISBN 978-0-387-26608-4.*
25. Liu X. *Manufacturing perspective of enterprise application integration: the state of the art review* [Text] / X. Liu, W.J. Zhang, R. Radhakrishnan, Y.L. Tu // *International Journal of Production Research*. 2008. Vol. 46, no. 16. P. 4567 – 4596. <http://dx.doi.org/10.1080/00207540701263325>. ISSN 1366-588X.
26. *Enterprise Application Integration – An Overview* [Electronic resource]. India: Goldstone Technologies Limited. 14 p. Retrieved from: <http://www.goldstonetech.com/investor%20info/white%20papers/EAI%20Overview.pdf>.
27. He Wu *Integration of Distributed Enterprise Applications: A Survey* [Text] / Wu He, Li Da Xu // *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2014. Vol. 10, no. 1. P. 35–42. <https://doi.org/doi:10.1109/tii.2012.2189221>.
28. Тулунов М.О. Класифікація підходів, технологій і методів інтеграції програмного забезпечення з метою побудови інформаційної системи управління проектами [Текст] / М.О. Тулунов // Збірник матеріалів міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Управління проектами. Ефективне використання результатів наукових досліджень та об'єктів інтелектуальної власності», 21 – 22 березня 2019 р., НМетАУ, УКРНЕТ, НДІПВ НАПрН України, м. Дніпро, Україна. Дніпро: Юрсервіс, Київ: Інтерсервіс, 2019. Т. 1. С. 75 – 77.
29. White Colin *A roadmap to enterprise data integration* [Electronic resource] / Colin White. USA: BI Research, IBM Corporation, 2006. 30 p. Retrieved from: <ftp://public.dhe.ibm.com/software/emea/de/db2/A-Roadmap-To-Enterprise-Data-Integration.pdf>.
30. Тулунов М.О. Класифікація та вибір інструментів інтеграції додатків підприємства з метою побудови інформаційної системи управління проектами [Текст] / М.О. Тулунов // Тези доповідей XVI Міжнародної науково-практичної конференції "Управління проектами у розвитку суспільства". Тема: «Управління проектами в умовах очікування глобальних змін», 17-18 травня 2019 р., м. Київ, Україна.– К.: КНУБА, 2019.– С. 212 – 214.

Тулупов Михаил Алексеевич

Соискатель кафедры управления проектами, orcid.org/0000-0003-4723-6769

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

КЛАССИФИКАЦИЯ ЗНАНИЙ И ИНСТРУМЕНТОВ ИНТЕГРАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Аннотация. Обеспечение результативности, эффективности, управляемости реализации целей и видов деятельности в условиях конкуренции требует для их поддержки применения соответствующих приложений, интеграции приложений в единую информационную систему (ИС) для интегрированного управления предприятием. ИС управления проектами (УП) является частью единой ИС, строится для реализации целей инвестиционной деятельности. Для ее построения на практике применяются: модуль УП ERP, программное обеспечение УП, оба приложения изолированно или интегрированно. Целесообразность интеграции этих приложений связана с: несовместимостью их информационных технологий; разной полнотой реализации функционала УП и его соответствием требованиям мировых стандартов УП; наличием связи данных и видов деятельности в общей системе управления предприятием; неэффективностью процессов УП из-за недостатков функционала УП ERP, изолированной эксплуатации приложений, дублирования функций и данных, ручного переноса данных. Поэтому актуальным и своевременным является применение знаний в области интеграции приложений предприятия. Результатами исследования являются классификации знаний и инструментов в этой области. Классификации предлагается применять в проектах построения ИС УП и в других проектах интеграции приложений предприятия.

Ключевые слова: ИС УП; ERP; программное обеспечение УП; интеграция приложений предприятия

Tulupov Mikhail

Competitor of the Project management department, orcid.org/0000-0003-4723-6769

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

CLASSIFICATION OF ENTERPRISE APPLICATION INTEGRATION KNOWLEDGE AND TOOLS WITH THE OBJECTIVE OF PROJECT MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM CONSTRUCTION

Abstract. Ensuring the effectiveness, efficiency, manageability of the implementation of goals and kind of activities in a market competition requires for their support the use of relevant applications, the integration of applications into a single information system (IS) for integrated enterprise management. PMIS is part of a single IS and is construct to implement the objectives of investment activities in the form of projects, programs and portfolios. For its construction in the world practice are used: Project Management (PM) module of ERP, PM software, both applications are isolated or integrated. The expediency of PMIS construction based on the integration of these applications is justified by the following reasons: 1) the data and activities supported by the applications are related in the enterprise management system; 2) the incompatibility of information technologies in the applications; 3) the PM module of ERP has disadvantages of PM functionality in comparison with PM Software; 4) isolated using of applications leads to inefficiency of PM processes, duplication of functions and data, manual copying and re-entry of data between applications. Therefore, the use of knowledge in the enterprise application integration (EAI) area is relevant and timely. The results of the research are the development of knowledge and tools classifications in the EAI area: types of integration, approaches, technologies, methods, types of integrable applications, middleware. Also systematized EAI tools selection criteria. Classifications are proposed to apply for a more rationales choice of knowledge and EAI tools in projects for the construction of PMIS, in other EAI projects.

Keywords: project management information system; ERP; project management software; EAI

Reference

1. Kähkönen, Tommi, Maglyas, Andrey & Smolander, Kari. (2014). What Do We Know About ERP Integration? In: Slimane, Hammoudi, José, Cordeiro, Leszek A., Maciaszek, Filipe Joaquim (Eds). Enterprise Information Systems. Revised Selected Papers of the 15th International Conference, ICEIS 2013, Angers, France, July 4–7, 2013. Lecture Notes in Business Information Processing. (Vol. 190), 51–67. Cham, Switzerland: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-09492-2_4 [in English].
2. Shehvatov, Dmitriy. (2011). Information support for a project-based business model. Enterprise management rational, (Vol. 3), 28–31. Retrieved from: http://www.remmag.ru/admin/upload_data/remmag/11-3/IFS.pdf [in Russian].
3. Gulliksen, Thomas. (2012). Interoperability between ERP System and Project Planning System. Master's Thesis. Department of Civil and Transport Engineering, Norwegian University of Science and Technology, Oslo, Norway, 70. Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/pdf/52097667.pdf> [in English].
4. Ghai, Carrie. (2012). White paper. Capturing project cost in project ERP. USA: IFS AB, 8. Retrieved from: <https://www.ifsworld.com/ua/-/media/assets/2014/09/22/11/38/white-papers-capturing-project-cost-in-project-erp.ashx> [in English].

5. Zuyev, Mikhail. (2012). *PM Expert Project Management Consulting. The results of the survey «Project management information systems – experience of implementation and use»*. Moscow, Russia: CJSC «PM Expert», 13. Retrieved from: http://www.pmpexpert.ru/library/material/isup2011report_demo.pdf [in Russian].
6. Mazur, I.I. & Shapiro, V.D. (Eds), Olderogge, N.G. & Polkovnikov A.V. (2010). *Project management: a tutorial for students studying in the specialty «Management of Organizations» (6th ed.)*. Moscow, Russia: «Omega-L» Publishing, 960.
7. Ilyas M.A.B., Hassan M.K. & Ilyas M.U. (2013). *PMIS: boon or bane? Papers of the PMI® Global Congress 2013 – EMEA, Istanbul, Turkey, April 22–24, 2013*. Newtown Square, PA USA: Project Management Institute, Inc. Retrieved from: <https://www.pmi.org/learning/library/project-management-information-systems-overviews-5813> [in English].
8. Rathmann, Charles & Jutras, Sindy. (2012). *How well does ERP facilitate project based business models? USA: IFS North America, Mint Jutras, 24*. Retrieved from: <https://www.slideshare.net/charlesrathmann1/how-well-does-erp-facilitate-project-based-business-models>[in English].
9. Tenhiälä, Antti. (2006). *Solutions for project-based manufacturing. OM in the New World. Papers of the 17th Annual Conference of the Production and Operations Management Society (POMS), Massachusetts, Boston, USA, April 28–May 1, 2006*. Retrieved from: <https://www.pomsmeetings.org/confpapers/004/004-0136.pdf> [in English].
10. Tulupov, M.A. (2016). *Problem analysis of project management information system construction at iron and steel enterprises of Ukraine. International scientific journal. Science. Business. Society, (Year 1, issue 2), 25–28* [in English].
11. Cabanis-Brewin, J. (1999). *ERP: integrating project management into the enterprise. PM Network, (Vol. 13, no. 2), 29–32*. Retrieved from: <https://www.pmi.org/learning/library/enterprise-resource-planning-project-management-10719>. [in English].
12. Stolovitsky, Neil. (2013). *WHITE PAPER. PPM and ERP Integration Guide: Strategies for software integrations in project-centric organizations. Genius Inside Inc., 8*. Retrieved from: <http://project-management.com/wp-content/uploads/2013/04/Successful-PPM-and-ERP-Integration-Strategies.pdf> [in English].
13. Tulupov, Mikhail. (2018). *Strategies for creation of the project management system at the metallurgical enterprises of Ukraine. Management of Development of Complex Systems, (Vol. 34), 58–67* [in Russian].
14. Lakade, A.A., Gupta, A.K., Desai, D.B. (2013). *A project management approach using erp and primavera in construction industry. In: Magdum J.J. (Ed). Proceedings of the Second International Conference on Emerging Trends in Engineering. Civil Group. In: IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE), (Vol. 1/5, Special Issue), 21-24*. Retrieved from: [http://iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete\(civil\)-volume1/5.pdf](http://iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete(civil)-volume1/5.pdf) [in English].
15. SAP. PMSOFT Group of Companies. Retrieved from: <http://www.pmssoft.ru/services/integration/sap/> [in Russian].
16. Georgantzis, Stavros. (2013). *The Global Deployment of ERP – Integrated Enterprise Project Management Systems (v3.0). USA: TPG The Project Group GmbH, 7*. Retrieved from: http://www.theprojectgroup.com/fileadmin/web_data/public-data/downloads/Fachartikel/Global_Deployment_of_ERP-integrated_EPM_systems_2012_TPGA-TheProjectGroupAmerica_2013.pdf [in English].
17. Zhao, Songzheng & Yin, Ming. (2006). *Research on an Information Integration Framework on the Large Complex Product Development PMIS with ERP. In: Jiang Chengyu, Liu Geng, Zhang Dinghua, Xu Xipeng (Eds). Advances in Materials Manufacturing Science and Technology II: Selected and peer-reviewed papers of the 12th International Manufacturing Conference in China, Northwestern Polytechnic University, Xi'an, China, September 21–23, 2006, (Vol. 532-533), 917–920*. Zurich, Switzerland: Trans Tech Publications Ltd. Retrieved from: <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.532-533.917> [in English].
18. Ingram, Kemy. (2013). *Project Portfolio Management vs Project ERP. USA: IFS AB, 7*. Retrieved from: <http://www.ifsworld.com/ua/--/media/assets/2014/07/16/15/57/white-papers-project-portfolio-management-versus-erp.ashx> [in English].
19. Themistocleous, Marinos G. (2002). *Evaluating the Adoption of Enterprise Application Integration in Multinational Organizations. A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy, Department of Information Systems and Computing, Brunel University, London, United Kingdom, 316*. Retrieved from: <https://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/5524/1/FulltextThesis.pdf> [in English].
20. Themistocleous, Marinos & Irani, Zahir. (2003). *Towards a Novel Framework for the Assessment of Enterprise Application Integration Packages. In: Ralph H. Sprague, Jr. (Eds). Proceedings of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-36), Big Island, Hawaii, USA, January 6–9, 2003, (Vol. 8), 234.1*. Los Alamitos, California, USA: IEEE Computer Society Washington, DC. Retrieved from: <https://doi.org/10.1109/HICSS.2003.1174608>. ISBN 0-7695-1874-5 [in English].
21. Lam, Wing. (2005). *An Enterprise Application Integration (EAI) Case-Study: Seamless Mortgage Processing at Harmond Bank. Journal of Computer Information Systems, (Vol. 46, issue 1), 35–43*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1080/08874417.2005.11645867> [in English].
22. Xu, Li, Da. (2014). *Enterprise Integration and Information Architecture. A Systems Perspective on Industrial Information Integration. Advances in Systems Science and Engineering series. New York, USA: Auerbach Publications, 446*. Retrieved from: <https://doi.org/10.1201/b17156>.
23. Molina, Arturo, Panetto, Hervé, Chen, David, Whitman, Lawrence, Chapurlat, Vincent & Vernadat, François. (2007). *Enterprise Integration and Networking: Challenges and Trends. Studies in Informatics and Control, (Vol. 16, Issue 4), 353–368*. Bucharest, Romania: Informatics and Control Publications [in English].

24. Molina, Arturo, Chen, David, Panetto, Herve, Whitman, Larry. (2005). *Enterprise Integration and Networking: Issues, Trends and Vision*. In: Peter Bernus, Mark Fox (Eds). *Knowledge Sharing in the Integrated Enterprise. Interoperability Strategies for the Enterprise Architect. Proceedings of the International Working Conference on the Design of Information Infrastructure Systems for Manufacturing (DIISM 2004), International Conference on Enterprise Integration and Modeling Technology (ICEIMT 2004), Toronto, Canada, October 9-11, 2004. IFIP — The International Federation for Information Processing, (Vol. 183), 303–313. Berlin, Germany: Springer, Boston, MA. Retrieved from: https://doi.org/10.1007/0-387-29766-9_25 [in English].*
25. Liu, X., Zhang, W.J., Radhakrishnan, R., Tu, Y.L. (2008). *Manufacturing perspective of enterprise application integration: the state of the art review*. *International Journal of Production Research*, (Vol. 46, no. 16). 4567–4596. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.1080/00207540701263325> [in English].
26. *Enterprise Application Integration – An Overview*. India: Goldstone Technologies Limited, 14. Retrieved from: <http://www.goldstonetech.com/investor%20info/white%20papers/EAI%20Overview.pdf> [in English].
27. He, Wu & Xu, Li, Da. (2014). *Integration of Distributed Enterprise Applications: A Survey*. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, (Vol. 10, no. 1). 35–42. Retrieved from: <https://doi.org/doi:10.1109/tii.2012.2189221>.
28. Tulupov, M.O. (2019). *Classification of software integration approaches, technologies and methods with the objective of project management information system construction*. In: *Proceedings of the international scientific and practical Internet conference «Project Management. Effective Use of Research Results and Intellectual Property Objects»*, National metallurgical academy of Ukraine, Ukrainian Project Management Association «UKRNET», Scientific-research Institute of Intellectual Property National Academy of Law Science of Ukraine, Dnipro, Ukraine, March 21–22, 2019, (Vol. 1), 75–77. Dnipro, Ukraine: Yurservice, Kyiv, Ukraine: Interservice [in Ukrainian].
29. White, Colin (2006). *A roadmap to enterprise data integration*. USA: BI Research, IBM Corporation, 30. Retrieved from: <ftp://public.dhe.ibm.com/software/emea/de/db2/A-Roadmap-To-Enterprise-Data-Integration.pdf>.
30. Tulupov, M.O. (2019). *Classification and choice of the enterprise applications integration tools with the objective of project management information system construction*. In: *Project Management in the Perspective of Global Change. Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference «Project Management in the Development of Society»*, Kyiv, Ukraine, May 17 – 18, 2019, 212–214. Kyiv, Ukraine: KNUCA [in Ukrainian].

Посилання на публікацію

- APA Tulupov, Mikhail, (2019). *Classification of enterprise applications integration knowledge and tools with the objective of project management information system construction. Management of development of complex systems*, 39, 39–48; <dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11340641>.
- ДСТУ Тулупов, М.О. *Класифікація знань та інструментів інтеграції додатків підприємства з метою побудови інформаційної системи управління проектами [Текст] / М.О. Тулупов // Управління розвитком складних систем. – 2019. – № 39. – С. 39 – 48; <dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.11340641>.*