

МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ПРИЛОЖЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. Приведен обзор взаимосвязанных бизнес- и ИТ-аспектов проблемы построения информационной системы управления проектами на основе интеграции приложений предприятия (EAI), таких как ERP и программное обеспечение по управлению проектами. Методологии построения таких систем в литературе практически отсутствуют. Предложена теоретическая методология, разработанная на основе анализа публикаций, связанных с данной проблемой, и аналогичных методологий EAI, применяемых для интеграции приложений предприятия.

Ключевые слова: информационная система управления проектами, приложение предприятия, интеграция, ERP, программное обеспечение по управлению проектами, методология EAI.

ВВЕДЕНИЕ

Современные рыночные требования к гибкости управления, эффективности производства, взаимосвязь и интегрированный характер целей, различных видов деятельности предприятия в общей системе управления обуславливают необходимость в информационной поддержке и интеграции всех бизнес-приложений (приложений) в единую информационную систему (ИС) для интегрированного управления предприятием.

Производственная деятельность является основой функционирования предприятия. Развитие производства обеспечивается разработкой стратегии развития, реализуемой в рамках инвестиционной деятельности. Управление этими двумя видами деятельности поддерживается с помощью таких приложений, как ИС планирования ресурсов предприятия (Enterprise Resource Planning — ERP) и специализированное программное обеспечение по управлению проектами (ПО УП).

Для построения ИС УП в мировой практике используются: ПО УП, модуль «Управление проектами» в ERP (модуль УП ERP), оба приложения изолированно или интегрированно.

В большинстве случаев ERP и ПО УП эксплуатируются изолированно, что определяется рядом причин. Основными из них являются: несовместимость информационных технологий (ИТ), на основе которых разработаны приложения; недостатки функционала модуля УП ERP. Вследствие этого приложения не могут взаимодействовать и использовать общие данные, функции, процессы, что приводит к неэффективности управления и проблеме интеграции приложений при построении ИС УП.

Анализ мировой практики подтверждает актуальность построения ИС УП на основе интеграции ERP и ПО УП. Интеграцией этих приложений обеспечивается эффективность, результативность и управляемость процессов стратегии развития предприятия.

Решение данной проблемы требует применения знаний (подходов, технологий, методов) в области интеграции приложений предприятия (Enterprise Application Integration — EAI).

Для построения ИС УП на основе EAI необходима методология, позволяющая эффективно решить проблему интеграции ERP и ПО УП. Такие методологии в литературе практически отсутствуют. Опыт интеграции является конкурентным преимуществом. Существующие методологии EAI, используемые для интеграции других классов ИС, имеют недостатки и не могут в полной мере применяться к проблемной области построения ИС УП.

В данной статье предлагается теоретическая методология построения ИС УП на основе EAI.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время определяющим приоритетом для промышленных предприятий Украины является вложение инвестиций в проекты, программы, портфели (ППП) стратегии развития производства. Развитие повышает конкурентоспособность и эффективность функционирования в условиях рынка. Для управления развитием производства применяется современная эффективная методология УП, создаются системы УП (СУП) [1–6].

Одним из важных элементов СУП является ИС УП [2, 3, 6]. ИС УП представляет собой организационно-техническую систему, в которой реализованы и автоматизированы информационные процессы деятельности по УП на основе применения ИТ и методологии (стандарта) УП предприятия.

В состав ИС УП предприятия входят: 1) модель процессов УП (стандарт УП); 2) ИТ (информационные, технические, программные средства), реализующие стандарт УП, преобразование и предоставление данных пользователям; 3) пользователи, которым предоставляются ИТ с требуемыми характеристиками для осуществления деятельности и выполнения функций по УП в автоматизированном режиме; 4) документация.

В ИС УП автоматизируются процессы, методы и инструменты управления, определяемые мировыми стандартами УП. Например, широкое применение в ИС УП получили стандарты Института проектного менеджмента США (PMI) [1–11].

К основным функциям ИС УП относятся: 1) управление ППП; 2) создание единого информационного пространства и базы знаний по проектам; 3) управление информацией, бизнес-процессами, доступом и запросами пользователей; 4) управление документооборотом; 5) поддержка принятия управленческих решений; 6) организация корпоративной многопользовательской территориально, географически распределенной совместной (или локальной однопользовательской) работы; 7) организация коммуникаций; 8) ввод фактической информации; 9) анализ данных и отчетность.

Построением ИС УП обеспечиваются поддержка процессов УП, повышение управляемости, результативности и эффективности ППП [1, 2, 5, 7, 8, 12].

Проблема построения ИС УП включает два аспекта: бизнес-аспект и аспект ИТ. Основопологающим является бизнес-аспект. Его суть заключается в определении содержания атрибутов развития, требований к УП и автоматизации.

Атрибутами развития предприятия являются [4, 5, 7, 13]: миссия, видение, стратегия (МВС) развития; приоритетные направления развития; объем инвестиций и источники их формирования; организационные формы (ОФ) реализации инвестиций; стандарты УП, необходимые для управления ОФ; заинтересованные стороны и участники; СУП.

В общем случае инвестиции в стратегию развития реализуются в виде трех ОФ: проекты, программы, портфели. Основным требованием к УП при построении ИС УП является реализация в ней трех стандартов УП (групп процессов и функций): управление проектом, управление программой, управление портфелем.

Потребности и возможности развития у предприятий различны, поэтому могут применяться только отдельные ОФ. Мировой опыт показывает, что стандарт управления портфелем используется не на всех предприятиях [5, 7, 8, 14–18].

Аспект ИТ определяется бизнес-аспектом и связан непосредственно с решением проблемы построения ИС УП.

В мировой практике для построения ИС УП применяются [14, 16–28]: ПО УП; модуль УП ERP; модуль УП ERP и ПО УП, которые эксплуатируются интегрированно или изолированно.

Построение ИС УП является сложной проблемой, которая определяется следующими составляющими (факторами).

1. Рынки ПО УП и ERP развиваются независимо. ПО УП и ERP — отдельные программные продукты, предназначенные для управления различными видами деятельности (инвестиционной и производственной), не связаны одной информационной средой, могут создаваться с применением несовместимых ИТ от разных разработчиков [11, 14, 29–34].

2. ПО УП соответствует требованиям международных стандартов УП и предоставляет наиболее полный перечень функций УП. В связи с этим, исторически, с 1956 г. для построения ИС УП применяется ПО УП [1, 6, 8, 31, 35, 36].

3. Модуль УП вошел в состав ERP в 1990-х годах и разрабатывался для расширения базового функционала как рыночная альтернатива ПО УП [35]. Построение ИС УП на основе модуля УП неэффективно из-за недостатков его функционала.

4. Модуль УП ERP уступает ПО УП в реализации следующих функций УП: управление портфелем проектов; детальное планирование проекта; совместная работа; управление рисками и изменениями; формирование отчетности. Программные решения модуля отличаются от лучших практик в области УП [21, 24, 27, 35, 37–46].

5. На предприятиях внедрены и эксплуатируются ERP, ПО УП или оба продукта. Существуют два варианта эксплуатации продуктов: изолированный; интегрированный. Независимо от варианта данные и функции УП в продуктах взаимосвязаны [46].

6. Связь данных: для планирования ППП в ПО УП необходима база данных по ресурсам из ERP; для учета затрат, результатов и создания отчетности предприятия в ERP требуются данные из ПО УП [28, 47–51].

7. Структура иерархического разбиения работ (Work Breakdown Structure — WBS) плана проекта создается в обоих продуктах, однако в ПО УП эффективнее выполняется детальное планирование и оптимизация плана проекта. Оптимизированный план из ПО УП потребует в ERP. Поэтому выполняются обмен и дублирование данных планов в продуктах [24, 27, 28, 35, 39, 42, 43, 47, 51–53].

8. Функции продуктов связаны процессами УП. Их функционал является взаимодополняющим [24, 28, 46]: ПО УП устраняет недостатки модуля УП; ERP обеспечивает ПО УП данными по ресурсам, учет и создание отчетности предприятия.

9. При изолированном варианте эксплуатации продукты не связаны данными и функциями. Процессы УП разделены и не автоматизированы, данные не согласованы. Необходимы дополнительные затраты времени на ручной перенос, дублирование и согласование данных. В результате — ошибки персонала, снижение эффективности управления [14, 27, 28, 35, 44, 53–57].

10. При интегрированном варианте эксплуатации продукты объединены в единую ИС предприятия, между ними осуществляется связь, обмен, согласование данных и функций. Необходимые процессы УП полностью автоматизированы и выполняются эффективнее.

11. В большинстве случаев ПО УП и ERP эксплуатируются в виде отдельных изолированных ИС вследствие высокой стоимости, сложности, непонимания выгод от интеграции [33, 46, 57–59].

12. Проблема интеграции связана с несовместимостью ИТ и ИС от различных производителей. Попыткой ее решения стали концепция открытых систем и стандартизация ИТ. Однако проблема остается сложно стандартизируемой [11, 14, 32, 34, 55, 56].

13. Выбор ПО УП и ERP от одного разработчика полностью не решает проблему интеграции. Кроме этого, оба продукта могут не быть лучшими в своем классе и уступать продуктам других разработчиков по различным характеристикам [28, 35, 45, 53].

14. Основными причинами для интеграции ERP и ПО УП являются: цели и требования бизнеса; недостатки модуля УП ERP; взаимосвязь данных и функций; снижение эффективности управления при их изолированной эксплуатации [10, 14, 33, 54–56, 59, 60].

15. ИС предприятия должна предусматривать возможность развития и интеграции в ее состав других ИС. Значительная ее часть — это ERP. Общая структура (ИТ-архитектура) единой ИС предприятия строится с учетом архитектур двух продуктов [33, 56, 61–65].

16. Структура, характеристики ИС УП должны максимально уравновесить и учесть все требования (бизнеса, ИС, пользователей). Структура создается на основе архитектурного подхода, типовых структур (архитектурных стилей), их технических характеристик. Разработчиками ПО предлагаются типовые структуры и варианты их реализации [62, 63].

17. Для интеграции применяется промежуточное ПО. Его разработка выполняется на основе подходов, технологий, методов в области EAI. Универсальных подходов нет. Выбор подхода определяют его преимущества, недостатки, требования и ограничения предприятия. На практике применяются несколько подходов в комплексе [32–34, 55–57, 65–69].

18. Область EAI включает подходы, технологии, методы ИТ и ИС, которые используются для объединения и организации взаимодействия двух и более изолированных ИС (или приложений) с несовместимыми ИТ в единую ИС предприятия на основе бизнес-целей и технических целей [32–34, 56, 57, 60, 68].

19. Бизнес-цели EAI: обеспечение и поддержка реализации стратегии предприятия за счет автоматизации и повышения эффективности критически важных процессов управления. Бизнес-цели являются определяющими для EAI [33, 34, 54, 55, 60].

20. Бизнес-задачи EAI [14, 33–35, 54–57, 60, 68]: объединение ИС в единую ИС предприятия; перераспределение функций ИС в процессах управления, полная их автоматизация; устранение недостатков и дублирования, обеспечение взаимодействия и совместного использования функций и данных ИС; выполнение бесшовной интеграции без внесения значительных изменений в ИС.

21. Технические цели EAI: на основе применения промежуточного ПО [14, 33–35, 54–57, 60, 65, 66] создать ИТ-архитектуру интеграции для объединения и обеспечения совместимости ИС; автоматизировать связь, обмен, синхронизацию, согласование и объединение данных, функций, процессов управления ИС.

22. Инструменты EAI имеют сложные структуры и реализации. Основные элементы EAI: инфраструктура, коннекторы, адаптеры, центральный брокер, инструменты разработки адаптеров и правил взаимодействия ИС, инструменты управления бизнес-процессами (Business Process Management — BPM) [33–35, 54, 58].

23. Основными функциями инструментов EAI являются [32, 34, 55, 58]: связь, транспортировка, преобразование, маршрутизация, распространение функций и данных; автоматизация бизнес-процессов.

24. Промежуточное ПО представлено в нескольких сегментах рынка (данные, компоненты, приложения, процессы, платформы). Вследствие этого в ПО реализуются разные подходы EAI для различных классов и моделей ИС (On-premise, Cloud, Hybrid) [34].

25. Выбор промежуточного ПО осуществляется с учетом моделей интегрируемых ИС. В Украине преобладают on-premise ИС. Облачные технологии на данный момент имеют недостатки [70].

26. В настоящее время разработчиками ERP, ПО УП предоставляются определенные возможности интеграции [46, 50, 71–73]. В состав платформ ERP включено промежуточное ПО с интерфейсами, коннекторами и адаптерами к популярному ПО УП. Кроме этого, разработано специализированное ПО для интеграции только ERP и ПО УП [46–51].

27. В специализированном ПО для интеграции ПО УП и ERP определяются: ведущая ИС (где формируется WBS плана проекта); функции продуктов; поля связующих данных, направления передачи (в одном или в двух направлениях) и способ их синхронизации (ручной, автоматический) [27, 46, 48, 49, 51, 74].

28. Ведущей ИС может быть как ПО УП, так и ERP. Однако приоритеты (роли) и функции продуктов отличаются: ERP — финансовый контроль, ресурсное обеспечение; ПО УП — детальное планирование, перепланирование, оптимизация планов проектов; управление ППП; анализ прогресса, отчетность по проектам и др. [24, 27, 28, 42, 43, 45, 47, 49, 51–53].

29. Поля связующих данных проектов — план, бюджет, стоимость, ресурсы, фактические данные. Данные передаются следующим образом: ресурсы, бюджет, стоимость — в одном направлении (из ERP); структура проектов, их планы (WBS, работы, назначения ресурсов), фактические данные по проектам — в двух направлениях [46, 48, 49].

30. В настоящее время ПО УП — это комплексные программные решения класса управления портфелем проектов предприятия (Project Portfolio Management — PPM). В их состав включаются несколько продуктов, которым определены назначения (например, слой, уровень) в архитектуре решения и выполняемые функции (управление проектом, управление портфелем, документооборот и др.) [63, 64].

При выборе продуктов из состава PPM от различных разработчиков также может потребоваться их интеграция [25].

31. На рынках ИС периодически происходят процессы поглощения. Однако ни один разработчик ERP, поглотивший продукт ПО УП, разработанный третьей стороной, не переработал и не заменил модуль УП лучшим в своем классе функционалом ПО УП.

32. Интеграция ПО УП, ERP выполняется на предприятиях с различными типами производства: проектное, непроектное. ERP для таких производств отличаются проектным или процессным алгоритмом ресурсного планирования продукции предприятия (Manufacturing Resources Planning — MRP), приоритетом (ролью) модуля УП (ведущий, не ведущий), результатами (уникальные, повторяющиеся) [16–19, 21, 22, 26–28, 40, 45, 52].

33. Интеграция позволяет построить ИС УП, которая является частью ИС предприятия и включает: ПО УП, модули ERP, инструмент EAI [14, 23, 27, 45, 53, 55]. Для on-premise интеграции используются API-интерфейсы, модели объектов и данных интегрируемых ИС [55, 57, 69, 74].

34. В [59] выделены следующие выгоды от применения EAI: стратегические, организационные, управленческие, технические, эксплуатационные. Они определены и реализуются целями EAI (бизнеса, ИТ).

Таким образом, ИТ-аспект построения ИС УП обусловлен необходимостью решения проблемы интеграции ERP и ПО УП в единую ИС предприятия, где ИС УП — ее составная часть, а также достижения на основе EAI взаимосвязанных целей бизнеса и ИТ.

В существующей тематической литературе проблема построения ИС УП раскрыта недостаточно, поэтому исследование этой проблемы является актуальным. Цель данной статьи — разработка методологии построения ИС УП на основе интеграции ERP и ПО УП (решения EAI), в которой будут показаны оба аспекта EAI.

АНАЛИЗ МЕТОДОЛОГИЙ EAI

Актуальность и необходимость построения ИС УП и интеграции ERP и ПО УП на предприятиях подтверждается различными исследованиями и примерами таких реализаций в мировой практике [14–18, 20–28].

В литературе вопросу разработки методологии построения ИС УП не уделяется достаточного внимания. Поскольку такие методологии являются конкурентным преимуществом предприятий, их содержание не раскрывается и описание отсутствует. Только в одном исследовании [75] был приведен высокоуровневый фреймворк для интеграции ERP и ПО УП, который, однако, не дает полного представления о построении ИС УП. В нем применяются три элемента: описание проблемы; процесс; технологии (разработка решения EAI).

Проведем анализ аналогичных методологий EAI, используемых для интеграции ERP и/или других классов ИС. Существующие методологии EAI можно условно разделить на процессные [68, 76–79] и технологические [69].

В табл. 1 приведены наиболее значимые для анализа процессные методологии EAI.

Кроме того, в публикациях представлены различные модели EAI, которые могут дополнить методологии EAI: модель принятия EAI [59]; оценочные модели для анализа факторов успеха/неудачи проектов ERP/EAI [80], для оценки/выбора инструментов и решения EAI [32, 55, 81].

Таблица 1

Методология EAI	Содержание методологии EAI (процессы)
1. Процессная методология EAI (Linthicum D.S., 1999)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понимание процессов предприятия и проблемной области (изучение проблемной области в контексте предприятия) 2. Осмысление (анализ) данных 3. Осмысление (анализ) процессов 4. Определение любых интерфейсов приложений 5. Определение (идентификация) бизнес-событий 6. Определение сценариев (схем) преобразования данных 7. Отображение движения информации 8. Применение технологий: выбор правильных технологий EAI 9. Тестирование, тестирование, тестирование (решение EAI) 10. Проверка производительности 11. Определение ценности 12. Создание процедур обслуживания
2. Методология тотальной бизнес-интеграции (ТБИ) (EAI Industry Consortium, 2004)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение проекта: цели, анализ бизнес-процессов, требования 2. Разработка: логический дизайн, архитектура 3. Построение: построение EAI-решения, кодирование, тестирование 4. Развертывание: тестирование, сдача в эксплуатацию
3. Методология интеграции предприятия (EI) (Lam W. & Shankararaman V., 2004)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понимание сквозных бизнес-процессов 2. Проецирование бизнес-процессов на ИТ-компоненты 3. Формулировка требований 4. Создание архитектуры интеграции 5. Планирование интеграции
4. Методология построения интегрированных ИТ-инфраструктур (Themistocleous M. & Irani Z., 2006)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планирование EAI 2. Построение и оценка сценариев 3. Реинжиниринг бизнес-процессов 4. Реструктуризация систем 5. Анализ требований 6. Заполнение пробелов в автоматизации построением новых систем 7. Интеграция и тестирование 8. Эксплуатация и техническое обслуживание
5. Процессная модель для EAI (Moturi C.A., Kinu G.G. & Kahonge A.M., 2013)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ бизнес-сферы: организация, заинтересованные стороны, приложения 2. Анализ бизнес-процессов: определение, описание, построение бизнес-процессов и движения сообщений (документов); выявление недостатков 3. Редизайн бизнес-процессов: анализ требований к функциям и данным, перестройка бизнес-процессов, анализ нефункциональных требований 4. Разработка: определение атрибутов сообщений, выбор технологий и EAI-решений 5. Построение: кодирование, тестирование

Исследуемые процессные методологии (табл. 1) охватывают два аспекта EAI и имеют различия по количеству процессов (этапов), содержанию и последовательности реализации процессов. Данные методологии прошли верификацию опытом реализации проектов EAI, применялись для внутренней/внешней интеграции ИС и на практике могут дополнять одна другую.

Процессы методологий включают ряд составляющих (работ, операций, действий, шагов). Анализ процессов позволил идентифицировать общие для всех методологий работы и выявить недостатки (вопросы EAI, которые в методологиях не раскрыты).

В статье систематизирован и обобщен перечень работ, включенных в процессы методологий ЕАІ (табл. 2). Работы сгруппированы по принадлежности к одному/двум аспектам (бизнес, ИТ). В данной таблице приведена предлагаемая логическая последовательность выполнения работ независимо от номера процесса/этапа в методологиях. В нее добавлены дополнительно две работы (№ 8 и № 13), необходимые для полноты методологий. Их отсутствие в некоторых методологиях является недостатком.

Таблица 2

Аспект ЕАІ	Систематизированная последовательность работ в процессах методологий ЕАІ	Номер методологии ЕАІ				
		1	2	3	4	5
		Номер процесса				
Бизнес	1. Постановка бизнес-целей, изучение проблемы, взаимодействие по проблеме с заинтересованными сторонами и персоналом организации	1	—	1	—	1
	2. Построение модели бизнес-процессов предприятия «как есть» (в том числе бизнес-процессы, события, сценарии)	3, 5	1	1	2	2
	3. Анализ бизнес-процессов модели	3	1	1	2	2
	4. Определение потребности в интеграции (проблемные бизнес-процессы, возможные сценарии их интеграции)	1	—	1	2	2
	5. Анализ поддержки бизнес-процессов существующими ИС. Выявление пробелов в поддержке, ручных бизнес-процессов	3, 5	—	2	4	1
	6. Определение требований к реинжинирингу, автоматизации и интеграции бизнес-процессов на основе потребностей/ограничений (реструктуризация/изменение существующих и/или покупка новых ИС)	—	1	2, 3	3, 5	3
ИТ	7. Анализ данных ИС, используемых в бизнес-процессах (характеристики, местоположение, схемы, модели, правила их преобразования, причины возникновения и движения)	2, 6, 7	2	3	—	2, 3
	8. Анализ архитектур и технологий в существующих ИС, которые планируется интегрировать	3, 7	—	—	—	—
	9. Анализ, оценка, выбор архитектур, технологий и инструментов решения ЕАІ	8, 4	1	4	5, 2	4, 3
	10. Разработка технического проекта (проектов) создания архитектуры интеграции ИС	—	2	4	6, 2	4
	11. Планирование работ по реализации, тестированию, развертыванию технического проекта (проектов)	9	1, 2	5	—	—
Бизнес, ИТ	12. Техничко-экономическое обоснование проекта (проектов)	11	—	5	1	—
	13. Окончательный выбор проекта, принятие управленческого решения о его реализации	2	—	—	1	—
	14. Реализация и управление проектом	—	3	—	7	5
	15. Создание тестовой среды (прототипа), тестирование, проверка показателей качества работы интегрированных ИС	10	3, 4	—	7, 2	5
	16. Эксплуатация и обслуживание	12	4	—	8	—

Методология № 4 (табл. 1) не совсем логична, поскольку на первом этапе (планирование) предусматривается технико-экономическое обоснование (ТЭО) решения EAI, которое должно выполняться после разработки нескольких проектов архитектуры интеграции ИС на основе анализа, оценки различных технологий, архитектур и инструментов EAI.

В методологиях практически не рассматриваются работы по анализу архитектур и технологий в интегрируемых ИС. Частично анализ технологий ИС предусматривается в методологиях № 1 и № 4. Анализ технологий, применяемых в интегрируемых ИС, является основой выбора архитектуры, технологий и инструментов EAI.

Для анализа и описания архитектуры интегрируемых ИС могут использоваться различные методы, некоторые из них указаны в [10, 61, 62].

На промышленных предприятиях широко распространены распределенные клиент-серверные архитектуры [82]. ИТ-архитектуры ИС большинства предприятий не развивались стратегически [33, 81], поэтому они могут быть не описаны [68]. Это подтверждает необходимость анализа архитектур и документирования результатов.

Выбор архитектур, технологий и инструментов EAI связан с разработкой нескольких проектов решения EAI, их ТЭО и окончательным выбором одного проекта для реализации на основе требований. Выбор проекта определяется этапом жизненного цикла развития, экономическими возможностями, потребностями интеграции и ограничениями ИТ-архитектуры ИС предприятия/интегрируемых ИС. Следовательно, решение EAI может быть как тактическим, например архитектура точка к точке (Point-to-Point), так и стратегическим, например реализация сервисной шины предприятия (Enterprise Service Bus) на основе сервисно-ориентированной архитектуры (Service-oriented architecture).

В публикациях [55–57, 60, 65–69] приведены соответствующие обзоры и классификации в области EAI. Их использование позволяет сделать обоснованный выбор.

Для анализа архитектур, технологий и решений EAI при интеграции ИС внутри предприятия может применяться технологический фреймворк ABCMP [69]. В нем структура технологий EAI рассматривается на основе четырех элементов (бизнес-данные и метод интегрируемых ИС; метод, управление, базовая поддержка решения EAI) и пяти аспектов (архитектура ПО — Software architecture, базовая поддержка — Basic support, управление — Control, метод — Method, физика — Physics). Данный фреймворк раскрывает взаимосвязь элементов и технологий решения EAI.

В работе [82] приведен обзор технологий EAI, рекомендуемых для распределенных промышленных ИС. В [83] представлено описание модели EAI с веб-сервисами и обоснованы их преимущества по сравнению с распределенными технологиями EAI.

Шаблоны архитектуры для инструментов EAI показаны в [84]. Оценка/выбор и сравнение инструментов EAI приведены в [32, 55, 56, 66, 67, 81, 85].

Решение EAI может включать несколько инструментов и технологий EAI [81, 85]. Для оценки качества решения EAI в литературе предлагается использовать стандарт ISO 9126 [62, 84]. В [61] приведены показатели оценки качества ИС, применяемые Microsoft.

Кроме рассмотренных методологий, вопрос EAI поднимается в рамках методологий интеграции предприятия (Enterprise Integration — EI). Для данных методологий решение проблемы EAI определяется в двух направлениях [30, 85, 86]: 1) моделирование предприятия (Enterprise Modeling — EM); 2) ИТ.

К методологиям ЕМ относятся: GERAM, CIMOSA, GRAI/GIM, IEM, PERA, ARIS и др. Этими методологиями поддерживаются новые парадигмы производства: сетевое, холоническое, виртуальное, расширенное, фрактальное предприятие [30, 86, 87]. В работе [85] указывается, что ни одна из таких методологий не позволяет решить проблему ЕАІ вследствие их незрелости [86].

Направление ИТ в рамках ЕІ относится к ЕАІ и рассматривается как технологическая проблема [30]. Однако обоснование решения проблемы ЕАІ находится на уровне целей и ЕМ [86]. Следовательно, решение ЕАІ — это совместное решение проблем ЕМ и ИТ в рамках ЕІ.

Цели, эффективность, интеграция бизнеса должны поддерживаться ИТ и решениями по их интеграции [86, 87]. В связи с этим в [30, 78, 85] указывается на необходимость разработки новых структур, теорий и методологий ЕІ, ЕАІ.

МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИС УП НА ОСНОВЕ ЕАІ

Исходя из анализа существующих методологий ЕАІ, предлагается методология построения ИС УП на основе интеграции ERP и ПО УП (решения ЕАІ). Методология включает семь этапов, содержание которых отражено в табл. 3.

На первом этапе главным требованием к предприятию является разработка МВС развития, а также механизма для реализации и управления развитием на предприятии. Функции механизма выполняет СУП, в состав которой включаются следующие элементы УП: персонал, организационная структура, стандарт, ИС. С помощью СУП осуществляется деятельность и реализуются функции по УП.

Кроме того, проверяется уровень понимания высшим руководством предприятия: стратегической значимости результатов развития, необходимости создания СУП, выделения деятельности по УП в самостоятельное функциональное направление в структуре управления предприятием, личного участия в развитии, оказания поддержки.

Далее, в зависимости от выбранных ОФ развития ППП, определяются требования к УП (управление проектом, программой или портфелем), которые реализуют в ИС УП. В случае отсутствия МВС развития, механизма, требований к УП руководству предприятия не рекомендуется реализовывать проект построения ИС УП, так как он будет длительным, дорогостоящим и неэффективным.

В целом этот этап позволяет оценить готовность предприятия к построению ИС УП и проверить наличие ИС, применяемых для автоматизации УП. Однако он недостаточно представлен в рассмотренных методологиях, что также является их недостатком.

На втором этапе выполняются следующие процедуры: построение и анализ модели процессов УП предприятия; выявление неэффективных процессов УП; анализ недостатков в автоматизации процессов; определение требований к автоматизации в целях повышения эффективности процессов УП.

Построение и анализ модели процессов УП предприятия дает возможность определить неэффективные процессы УП, не связанные с ИТ-поддержкой. Анализ ИТ-поддержки модели процессов УП позволяет выявить: пробелы в автоматизации процессов УП; неэффективные процессы УП (из-за недостатков функционала ИС), в которых используются две и более ИС, дублируются их функции, выполняется ручной перенос данных.

Недостатки применяемых ИС определяются на основе проверки соответствия их функций УП требованиям мировых стандартов (PMI, ISO, P2M и других), а также при изучении обзоров и сравнении с функциями лучших в своем классе решений PPM.

Таблица 3

Аспект ЕАИ	Этапы и работы методологии построения ИС УП на основе решения ЕАИ
Бизнес	<p>1. Изучение организации деятельности по УП на предприятии</p> <p>1.1. Проверка наличия атрибутов развития: МВС развития предприятия, требования к УП, СУП (персонал, организационная структура, стандарт, ИС УП)</p> <p>1.2. Идентификация ИС, применяемых для поддержки процессов УП на предприятии</p> <p>2. Исследование проблемы построения ИС УП. Определение целей и требований проекта</p> <p>2.1. Построение и анализ модели процессов УП предприятия. Выявление неэффективных процессов, не связанных с ИТ-поддержкой</p> <p>2.2. Анализ ИТ-поддержки модели процессов УП</p> <p>2.2.1. Определение перечня функций, которые предоставляют ИС, применяемые для УП</p> <p>2.2.2. Выявление пробелов в ИТ-поддержке, ручных процессов УП</p> <p>2.2.3. Анализ недостатков функционала УП в применяемых ИС</p> <p>2.2.4. Выявление неэффективных процессов УП из-за недостатков функционала</p> <p>2.3. Определение и документирование целей и требований построения ИС УП</p> <p>2.3.1. Разработка эффективных сценариев интеграции, взаимодействия и совместного использования функций и данных ИС в процессах УП. Определение приоритетов (ролей) и перераспределения функций между ИС</p> <p>2.3.2. Оценка необходимости в изменении применяемых/покупке новых ИС для автоматизации УП</p>
ИТ	<p>3. Построение ИС УП на основе интеграции ERP и ПО УП. Разработка проекта решения ЕАИ</p> <p>3.1. Анализ данных. Определение, сопоставление полей связующих данных в ИС с учетом требований</p> <p>3.2. Анализ архитектур, технологий в интегрируемых ИС. Выявление ИТ-ограничений</p> <p>3.3. Анализ, оценка и выбор архитектур, технологий инструментов ЕАИ с учетом ИТ-ограничений</p> <p>3.4. Разработка технического проекта (проектов) ЕАИ</p> <p>3.5. Детальное планирование работ по реализации, тестированию, развертыванию проекта (проектов)</p>
Бизнес, ИТ	<p>4. ТЭО и выбор проекта (проектов) решения ЕАИ</p> <p>4.1. Выполнение ТЭО проекта (проектов), выбор проекта на основе соответствия требованиям, возможностям и ограничениям</p> <p>4.2. Принятие управленческого решения о реализации проекта</p> <p>5. Управление реализацией проекта</p> <p>5.1. Реализация, создание тестовой среды, тестирование, проверка показателей качества решения ЕАИ</p> <p>6. Оценка результатов проекта и управления проектом</p> <p>6.1. Оценка и анализ соответствия результатов целям проекта</p> <p>6.2. Оценка и анализ эффективности и управляемости проекта</p> <p>6.3. Документирование опыта и факторов, оказавших влияние на достижение целей проекта и на УП</p> <p>6.4. Оценка удовлетворенности результатами проекта заинтересованными сторонами, руководством, персоналом, участниками</p> <p>6.5. Оценка потребности в персонале для ИТ-поддержки решения ЕАИ</p> <p>6.6. Оценка потребности в консалтинге для ИТ-поддержки решения ЕАИ</p> <p>7. Эксплуатация, обслуживание, консалтинговая поддержка</p>

В целях повышения эффективности процессов УП определяются требования к построению ИС УП. При этом оценивается необходимость изменения применяемых/приобретения новых ИС для УП, рассматриваются сценарии интеграции и совместного использования функций и данных ИС, определяются приоритеты (роли) и функции для ИС, устанавливается последовательность и порядок выполнения функций.

Третий этап позволяет разработать проект (несколько проектов) решения EAI для построения ИС УП. Проект разрабатывается на основе: анализа данных и ИТ, применяемых в ИС предприятия; анализа, оценки, выбора ИТ и инструментов EAI.

На четвертом этапе выполняется ТЭО и осуществляется выбор проекта (проектов) решения EAI для построения ИС УП, принимается управленческое решение о реализации проекта.

Пятый этап связан с реализацией и управлением проектом решения EAI, его тестированием, проверкой показателей качества.

На шестом этапе выполняется оценка результативности, эффективности и управления реализацией проекта решения EAI. Также выявляются факторы влияния на проект и УП, осуществляется документирование опыта реализации проекта, определяется потребность в услугах консалтинга и обслуживания решения EAI, уровень удовлетворенности результатами проекта.

На седьмом этапе выполняются работы по эксплуатации, обслуживанию решения EAI, привлечению консалтинга для решения текущих задач и возможных проблем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема построения ИС УП включает два аспекта: бизнес и ИТ. Бизнес-аспект предполагает определение целей, атрибутов развития и требований к УП, ИТ-аспект — разработку проекта построения ИС УП для поддержки реализации целей развития.

Существуют различные подходы к построению ИС УП. На практике для этого применяются ПО УП, модуль УП ERP или оба продукта интегрированно. В данной работе обосновывается целесообразность и необходимость интеграции продуктов на основе подходов, технологий, методов и инструментов EAI.

Методологии построения ИС УП в публикациях практически не описаны. Анализ аналогичных методологий EAI позволил определить последовательность и перечень типовых работ (общих для всех методологий), выявить их отличия и недостатки.

В результате анализа литературы по исследуемой проблеме и аналогичных методологий EAI разработана теоретическая методология построения ИС УП на основе интеграции ПО УП и ERP (решения EAI). Данная методология предлагается к использованию на практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бушуев С.Д., Бушуева Н.С., Казарезов А.Я., Кошкин К.В., Рижков С.С., Фатеев М.В., Чернов С.К., Яцунский О.С. Управління проектами та програмами: Підручник. Миколаїв: Торубара О.С., 2010. 352 с.
2. Мазур И.И., Шапиро В.Д., Ольдерогге Н.С., Полковников А.В. Управление проектами: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности «Менеджмент организаций». Под общ. ред. Мазура И.И. и Шапиро В.Д. 6-е изд., стер. Москва: Омега-Л, 2010. 960 с.
3. Cleland D.I. Defining a project management system: problems of project management in developing countries. *Project Management Quarterly*. 1977. Vol. 8, N 4. P. 37–40.
4. International project management association. Organizational competence baseline for developing competence in managing by projects. IPMA Global Standard. Version 1.1. Amsterdam: IPMA, 2016. 111 p.
5. The standard for portfolio management. Fourth Edition. Newtown Square, USA: Project Management Institute, Inc., 2017. 127 p.

6. Ahlemann F. Towards a conceptual reference model for project management information systems. *International Journal of Project Management*. 2009. Vol. 27, N 1. P. 19–30. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.01.008>.
7. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Sixth Edition. Newtown Square, USA: Project Management Institute, Inc., 2017. 756 p.
8. Kostalova J., Tetreanova L., Svedik J. Support of project management methods by project management information system. *Proc. ICLTIBM-2014* (Nov 20–22, 2014, Istanbul). Amsterdam: Elsevier B.V., 2015. Vol. 210. P. 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.333>.
9. Yeganegi K., Safaeian S. Design of project management information systems. *Proc. IEOM 2012* (July 3–6, 2012, Istanbul). Istanbul, 2012. P. 2545–2551.
10. Трутнев Д.Р. Архитектуры информационных систем. Основы проектирования: Учеб. пособие. СПб.: НИУ ИТМО, 2012. 66 с.
11. Информационные технологии: учебник. Под ред. Трофимова В.В. Москва: Юрайт; ИД Юрайт, 2011. 624 с.
12. Kahura M.N. The role of project management information systems towards the success of a project: the case of construction projects in Nairobi Kenya. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. 2013. Vol. 3, N 9. P. 104–116. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v3-i9/193>.
13. Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент. Учеб. курс. Киев: Эльга-Н, Ника-Центр, 2001. 448 с.
14. Braglia M., Frosolini M. An integrated approach to implement project management information systems within the extended enterprise. *International Journal of Project Management*. 2014. Vol. 32, N 1. P. 18–29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.003>.
15. Mossalam A., Arafa M. Governance model for integrating organizational project management (OPM) with corporate practices. *HBRC Journal*. 2015. Vol. 13, N 3. P. 302–314. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hbrcj.2015.08.003>.
16. Плыс М.А.В., Хассан М.К., Ильяс М.У. PMIS: boon or bane? *PMI® Global Congress 2013–EMEA* (Apr 22–24, 2013, Istanbul). Newtown Square, USA: Project Management Institute, 2013. URL: <https://www.pmi.org/learning/library/project-management-information-systems-overviews-5813>.
17. Зуев М. PM Expert Project Management Consulting. Результаты опроса «Информационные системы управления проектами — опыт внедрения и использования». Москва: ЗАО «ПМ Эксперт», 2012. 13 с.
18. Rathmann C., Jutras S. How well does ERP facilitate project based business models? Houston: IFS North America; Windham, USA: Mint Jutras, 2012. 24 p.
19. Tenhiälä A. Solutions for project-based manufacturing. *Proc. POMS 2006 Conference* (Apr 28–May 1, 2006, Boston). Boston, 2006. URL: <https://www.pomsmeetings.org/confpapers/004/004-0136.pdf>.
20. Kryzhanovskyy V.V., Popov S.N. Integrated project management system. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2009. Vol. 45, N 6. P. 966–970. <https://doi.org/10.1007/s10559-009-9170-9>.
21. Тесля Ю.М., Оберемок Н.В., Латишева Т.В. Матрична інформаційна технологія NADPROJECT управління проектами будівельних компаній. *Управління розвитком складних систем*. 2015. № 22. С. 84–88. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1811.6569>.
22. Литвиновский М. Ландшафт SAP на АрселорМіттал Кривий Ріг. URL: http://www.sapevents.edgesuite.net/uasapmmconferenceukraine/2015/pdfs/03_Litvinovskiy%20Application_Landscape1.pdf.
23. Смирнов Н. В условиях новизны и неопределенности. *Директор информационной службы*. 2013. № 5. С. 26–29.
24. Enterprise project management tools analysis white paper. Washington: NASA, Project Management Tools Working Group – II, 2002. 35 p.
25. ArcelorMittal enables intelligent business decisions on a global scale. URL: <https://www.inovaprime.com/2018/04/04/arcelormittal-case-study/>.
26. Vukomanović M., Radujković M., Dolaček Alduk Z. The use of project management software in construction industry of southeast Europe. *Technical Gazette*. 2012. Vol. 19, N 2. P. 249–258.

27. Gulliksen T. 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, 2012. 70 p.
28. Lakade A.A., Gupta A.K., Desai D.B. A project management approach using erp and primavera in construction industry. *Proc. SICETE'2013* (Jaysingpur, India). In: *IOSR-JMCE*. 2013. Vol. 1/5, Spec. Iss. P. 21–24. [http://iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete\(civil\)-volume1/5.pdf](http://iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/sicete(civil)-volume1/5.pdf).
29. Jacobs F.R., Weston Jn. F.C. 'Ted'. Enterprise resource planning (ERP) — A brief history. *Journal of Operations Management*. 2007. Vol. 25, N 2. P. 357–363. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.11.005>.
30. Xu L.D. Enterprise integration and information architecture. New York: Auerbach Publications, 2014. 446 p. <https://doi.org/10.1201/b17156>.
31. Cornish J. A brief history of project scheduling. Dorset, UK: Micro Planning International Ltd, 2008. 19 p. URL: http://www.microplanning.co.uk/downloads/History_of_Scheduling_04.doc.
32. Themistocleous M., Irani Z. Towards a novel framework for the assessment of enterprise application integration packages. *Proc. HICSS-36. 2003* (Jan 6–9, 2003, Big Island). Big Island, USA, 2003. P. 235. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2003.1174608>.
33. Lam W. An enterprise application integration (EAI) case-study: Seamless mortgage processing at Harmond bank. *Journal of Computer Information Systems*. 2005. Vol. 46, Iss. 1. P. 35–43. <https://doi.org/10.1080/08874417.2005.11645867>.
34. Enterprise application integration — an overview. Hyderabad, India: Goldstone Technologies Limited. URL: <http://www.goldstonetech.com/investor%20info/white%20papers/EAI%20Overview.pdf>.
35. Cabanis-Brewin J. ERP: integrating project management into the enterprise. *PM Network*. 1999. Vol. 13, N 2. P. 29–32.
36. Kostalova J., Tetrevova L. Project management and its tools in practice in the Czech Republic. *Proc. 10th Intern. Strategic Management Conf.* (June 19–21, 2014, Rome). Amsterdam: Elsevier B.V., 2014. Vol. 150. P. 678–689. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.087>.
37. Project and portfolio management category comparison and selection guide. Redmond, USA: Microsoft Corporation. URL: <http://www.microsoftproject.ru/docs/PPM%20Comparison%20and%20Selection%20Guide.pdf>.
38. Stang D. IT Project & Portfolio Management 2010 Magic Quadrant. Stamford, CT, USA: Gartner, 2010. URL: http://www.gartner.com/it/content/1383500/1383514/july_15_it_project_mq_dstang.pdf.
39. Седов О. Интеграция с лучшими. *Директор информационной службы*. 2008. № 6. URL: <https://www.osp.ru/cio/2008/06/5002204/>.
40. Шехватов Д. Информационная поддержка проектно-ориентированной бизнес-модели. *Рациональное управление предприятием*. 2011. № 3. С. 28–78.
41. Лянцевич М. Возможности интеграции процессов управления финансами и проектами. URL: <http://www.cfin.ru/itm/project/integr.shtml>.
42. Системы управления проектами и ERP-система в корпорации. URL: <http://www.pmpofy.ru/content/rus/34/341-article.asp>.
43. Щербачев В.В., Мерзляк А.В., Коскур-Оглы Е.О. Автоматизация бизнес-процессов в логистике: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. СПб.: Питер, 2016. 464 с.
44. Noveco value proposition. URL: <http://www.novecosystems.com/pdf/Noveco%20Value%20Proposition.pdf>.
45. Ghai C. White paper. Capturing project cost in project ERP. Houston: IFS North America, 2012. 11 p.
46. Tulupov M.A. Problem analysis of project management information system construction at iron and steel enterprises of Ukraine. *International Scientific Journal. Science. Business. Society*. 2016. Year 1, Iss. 2. P. 25–28.
47. Georgantzis S. The global deployment of ERP — Integrated enterprise project management systems (v3.0). Munich: TPG The Project Group, 2013. 7 p.
48. Impress for EPM overview. Hanover: Impress Software Solutions, Inc., 2007. 16 p.
49. The Project Group. Integration of Microsoft project with SAP using PSLink 3.0 controlling edition. Munich: The Project Group, 2005. 40 p.
50. How-To Guide. SAP Enterprise Project Connection 2.0 SP02 (Patch05 & UP). Document Version: 1.0 – 2014-04-28. Microsoft Project Server (MPS) Sample Integration Solution (SIS). Default Business Rules, Mappings and Configuration. Walldorf, Germany: SAP AG, 2013. 40 p.
51. SAP. Группа компаний ПМСОФТ. URL: <http://www.pmssoft.ru/services/integration/sap/>.

52. Трофимов В. Проектное производство в SSA ERP LN Baan 6.1. URL: <http://mashportal.ru/solutions-3471.aspx>.
53. Powering project-driven businesses with oracle project portfolio management cloud. Oracle® Modern Perspective. Foster City, USA: QuinStreet Inc., 2014. 5 p.
54. Enterprise application integration. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_application_integration.
55. Themistocleous M., Irani Z., Love P.E. Evaluating the integration of supply chain information systems: A case study. *European Journal of Operational Research*. 2004. Vol. 159, Iss. 2. P. 393–405. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2003.08.023>.
56. Röppänen K. Requirements for an enterprise application integration tool: M. Sc. thesis. Computer Science, School of Information Sciences, University of Tampere, Finland, 2013. 50 p.
57. Mosawi A.A., Zhao L., Macaulay L. A model driven architecture for enterprise application integration. *Proc. HICSS'06* (Jan 4–7, 2006, Kauia). Kauia, USA, 2006. Vol. 8. P. 181c. <https://doi.org/10.1109/hicss.2006.18>.
58. Apte A. Adapters and EAI. Technology, tools and trends. Georgetown, Canada: iConexio Technologies Canada Inc. URL: <https://upslide.tips/download/adapters-and-eai.html>.
59. Themistocleous M.G. Evaluating the adoption of enterprise application integration in multinational organisations: Doctor of Philosophy Thesis. Department of Information Systems and Computing, Brunel University. London, 2002. 316 p.
60. Linthicum D.S. Next generation application integration: from simple information to Web services. Boston: Addison-Wesley, 2003. 512 p.
61. Conery R., Hanselman S., Haack P., Guthrie S. Microsoft® Application Architecture Guide. 2nd Edition. Redmond, USA: Microsoft Press, 2009. 560 p.
62. Советов Б.Я., Водяхо А.И., Дубенецкий В.А., Цехановский В.В. Архитектура информационных систем: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. Москва: Изд. центр «Академия», 2012. 288 с.
63. Microsoft EPM Solution Guide. New York: Microsoft Corporation, 2010. 143 p.
64. Oracle Primavera P6 EPPM System Architecture Data Sheet. Release 8.2. Redwood City, USA: Oracle, 2011. 8 p.
65. Trowbridge D., Roxburgh U., Hohpe G., Manolescu D., Nadhan E.G. Integration patterns. New York: Microsoft Corporation, 2004. 401 p.
66. Галушка И.Н. Методы, модели и информационная технология разработки специализированных систем интеграции корпоративных данных: дис. ... канд. техн. наук. Кременчуг: Кременчуг. нац. ун-т имени Михаила Остроградского, 2015. 160 с.
67. Surugiu I. Integration of information technologies in enterprise application development. *Database Systems Journal*. 2012. Vol. III, N 1. P. 21–32.
68. Linthicum D.S. Enterprise application integration. Boston: Addison-Wesley, 1999. 400 p.
69. Liu J., Wang L., Zhao W., Zhang S., Sun R. An EAI technology framework. *Proc. SCSS05* (Dec 10–20, 2005, Bridgeport). Bridgeport, USA, 2006. P. 5–10. https://doi.org/10.1007/1-4020-5263-4_2.
70. Rouse M. Definition. ERP (enterprise resource planning). URL: <https://searcherp.techtarget.com/definition/ERP-enterprise-resource-planning>.
71. Mereddy R. SAP basis administration handbook. NetWeaver Edition. New York: McGraw-Hill Education – Europe, 2012. 512 p.
72. Franz M. Project management with SAP project system. 4th, updated and revised edition 2015. Bonn: Galileo Press, 2015. 620 p.
73. Oracle white paper — integration technologies for primavera solutions. Redwood City, USA: Oracle, 2008, 2009. 11 p. URL: <http://www.pcftld.co.uk/resources/primavera/042740.pdf>.
74. Integration of Microsoft Project EPM with SAP. Munich, Germany: The Project Group GmbH; Olsztyn, Poland: FirstON SA, 2010. 46 p.
75. Zhao S.Z., Yin M. Research on an information integration framework on the large complex product development PMIS with ERP. *12th Intern. Manufactur. Conf in China* (Sept 21–23, 2006, Xi'an). Xi'an, 2006. Vol. 532, 533. P. 917–920. <http://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.532-533.917>.
76. Integration methodology workshop. EAI Industry Consortium, 2004. URL: <http://archive.opengroup.org/public/member/proceedings/q104/schmidt.pdf>.
77. Lam W., Shankaraman V. Enterprise integration — an enterprise integration methodology. *IT Professional*. 2004. Vol. 6, Iss. 2. P. 40–48. <http://doi.org/10.1109/mitp.2004.1278864>.

78. Themistocleous M., Irani Z. Towards a methodology for the development of integrated IT infrastructures. *Proc. HICSS'06* (Jan 4–7, 2006, Kauai). Kauai, USA, 2006. Vol. 8. P. 182. <http://doi.org/10.1109/hicss.2006.18>.
79. Moturi C.A., Kinu G.G., Kahonge A.M. Process model for enterprise application integration: Case for a customs department. *International Journal of Applied Information Systems*. 2013. Vol. 6, N 2. P. 1–16. <http://doi.org/10.5120/ijais13-451001>.
80. Sharif A.M., Irani Z., Love P.E. Integrating ERP using EAI: a model for post hoc evaluation. *European Journal of Information Systems*. 2005. Vol. 14, Iss. 2. P. 162–174. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000533>.
81. Puschmann T., Alt R. Enterprise application integration systems and architecture — the case of the Robert Bosch Group. *Journal of Enterprise Information Management*. 2004. Vol. 17, Iss. 2. P. 105–116. <https://doi.org/10.1108/17410390410518754>.
82. He W., Xu L.D. Integration of distributed enterprise applications: a survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2014. Vol. 10, N 1. P. 35–42. <https://doi.org/doi:10.1109/tii.2012.2189221>.
83. Jin X. Research on the model of enterprise application integration with web services. *Proc. CEA'09* (Jan 10–12, 2009, Ningbo). Ningbo, China, 2009. P. 105–109.
84. Losavio F., Ortega D., Perez M. Modeling EAI (Enterprise Application Integration). *Proc. SCCC 2002* (Nov 6–8, 2002, Copiapo). Copiapo, Chile, 2002. P. 195–203. <https://doi.org/doi:10.1109/sccc.2002.1173194>.
85. Liu X., Zhang W.J., Radhakrishnan R., Tu Y.L. Manufacturing perspective of enterprise application integration: the state of the art review. *International Journal of Production Research*. 2008. Vol. 46, N 16. P. 4567–4596. <http://dx.doi.org/10.1080/00207540701263325>.
86. Molina A., Panetto H., Chen D., Whitman L., Chapurlat V., Vernadat F.B. Enterprise integration and networking: Challenges and trends. *Studies in Informatics and Control*. 2007. Vol. 16, Iss. 4. P. 353–368.
87. Kosanke K. Enterprise integration and standardisation. *Proc. ICEIMT '97. 1997* (Oct 28–30, 1997, Torino). Torino, Italy, P. 613–623.

Надійшла до редакції 10.03.2019

М.О. Тулупов

МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВІ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ ПІДПРИЄМСТВА

Анотація. Наведено огляд взаємопов'язаних бізнес- та ІТ-аспектів проблеми побудови інформаційної системи управління проектами на основі інтеграції прикладних програм підприємства (ЕАІ), а саме ERP і програмного забезпечення з управління проектами. Методології побудови таких систем в літературі практично відсутні. Запропоновано теоретичну методологію, розроблену на основі аналізу публікацій, пов'язаних з цією проблемою, і аналогічних методологій ЕАІ, що застосовуються для інтеграції прикладних програм підприємства.

Ключові слова: інформаційна система управління проектами, прикладні програми підприємств, інтеграція, ERP, програмне забезпечення з управління проектами, методологія ЕАІ.

М.А. Tulupov

METHODOLOGY FOR CONSTRUCTING A PROJECT MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM BASED ON THE ENTERPRISE APPLICATION INTEGRATION

Abstract. A review of the interrelated business and IT aspects of constructing a project management information system based on the enterprise application integration (EAI), such as ERP and software, is performed. Methodologies for constructing PMIS in the literature are practically absent. A theoretical methodology is proposed that is developed based on the analysis of the literature related to the problem and similar EAI methodologies used for enterprise application integration.

Keywords: PMIS, enterprise applications, integration, ERP, project management software, EAI methodology.

Тулупов Михаил Алексеевич,
соискатель Киевского национального университета строительства и архитектуры (КНУСА),
e-mail: tulupov.dndz.ua@ukr.net.