

УДК 658.5.011: 004.89: 005.86

Тімінський Олександр Георгійович

Кандидат технічних наук, доцент, докторант факультету інформаційних технологій, orcid.org/0000-0001-8265-6932
Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Київ

**МОДЕЛІ ВЗАЄМОВПЛИВУ ПРОЕКТНОЇ І ОПЕРАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМ
ПРОЕКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

***Анотація.** Виділені параметри проектної і операційної підсистем проектно-орієнтованого підприємства. Запропоновано типологію характерів змін: зміни у кількості елементів структури; зміни у швидкості процесів; зміни у величині параметра підсистеми; зміни у алгоритмі управління; зміни у параметрах алгоритму управління. Сформульовані напрями змін. За приклад розглянуто вплив фінансових змін в операційній підсистемі на проектну підсистему. Запропоновано експертне оцінювання щодо визначення взаємовпливу проектної і операційної підсистем. Запропоновано принцип біадаптивності. З метою вибору концепції побудови біадаптивної управлінської системи проектно-орієнтованого підприємства було проаналізовано моделі знань. Для побудови біадаптивної системи пропонуються лєнєми. Лєнєми представлені як комбінація продукційних моделей і фреймів. Наведено структуру фрейму і продукції для біадаптивної системи. Запропонований підхід дозволить підвищити ефективність системи управління проектно-орієнтованими організаціями. Окреслено перспективи подальших досліджень в цьому напрямку.*

***Ключові слова:** проектно-орієнтовані підприємства; біадаптивне управління; біадаптивні управлінські системи; об'єкт біадаптивного управління*

Вступ

Проектна орієнтація бізнесових організацій, підприємств державної і комунальної власності, соціально-орієнтованих організацій, компаній і підприємств є сучасним трендом, передумовами якого були, зокрема, сформовані, усталені і апробовані світові стандарти з управління проектами [1-3]. Розвиток сучасних підприємств і організацій засновується тепер не тільки на таких стандартах, але і сучасних розробках [4], зокрема щодо комплексного організаційного розвитку [5], на основі чого кожне підприємство і кожна організація мають впроваджувати корпоративну систему управління проектами, налаштовану на свої особливості [6].

Одночасно постає проблема щодо адаптації проектної підсистеми до умов організації (підприємства), де вона впроваджується, тобто до підсистеми, що здійснює управління операційною діяльністю (операційної підсистеми).

Питання впровадження адаптивних алгоритмів піднімалося в літературі і поза контекстом проектної діяльності [6], і в межах такого контексту [8; 9], де було запропоновано підхід щодо побудови біадаптивних управлінських систем (БУС) на основі використання принципу біадаптивності. Однак питання моделювання взаємовпливу двох підсистем управління (проектної і операційної) одна на одну в зазначених публікаціях не піднімалось, що обумовлює актуальність поставленої тематики дослідження цієї статті.

Мета статті

Метою статті є побудова моделі для експертного оцінювання взаємовпливу проектної і операційної підсистем проектно-орієнтованого підприємства, а також запропонування знання-орієнтованих підходів [10] до моделювання такого взаємовпливу.

Виклад основного матеріалу

Дослідимо вплив проектної і операційної підсистем одна на одну, декомпозуючи елементи впливу.

Використаємо такі індекси сфер проектної і операційної підсистем: f – фінансова; e – економічна; n – податкова; m – матеріальних активів; h – кадрова; l – логістична; k – контрагентів; t – технологій і технологічних процесів; b – бізнес-процесів; a – рекламної діяльності; q – якості технологічних і управлінських процесів; s – планів; r – ризиків та загроз.

Позначимо характери змін h як h_1 – зміни у кількості елементів структури; h_2 – зміни у швидкості процесів; h_3 – зміни у величині параметра підсистеми; h_4 – зміни у алгоритмі управління; h_5 – зміни у параметрах алгоритму управління.

Визначимо множину відповідних змін в проектній підсистемі наступним чином: збільшення – середня або висока ймовірність збільшення; й.збільшення – існує ймовірність збільшення, але вона нижче середньої; зменшення – середня або висока ймовірність зменшення; й.зменшення – існує

ймовірність зменшення, але вона нижче середньої; відсутність впливу – ймовірність впливу низька (якщо на жодні параметри не спостерігається впливу, в таблиці вказується 0).

Допороговими будемо вважати зміни, які не викликають якісних перетворень в підсистемі, надпороговими – такими, що викликають.

В межах вищенаведених позначень розглянемо впливи на проектну підсистему фінансових змін в операційній підсистемі V_1^f на проектну підсистему з характеристиками змін h_1-h_5 (табл. 1 – 4).

Таблиця 1 - Вплив h_1 на проектну підсистему

| Характер (h) і напрямок зміни (z^{vj}) | Модуль зміни | Відповідні зміни в проектній підсистемі |
|--|--------------|---|
| Збільшення h_1 | Допо-рогове | збільшення V_2^b й.збільшення $V_2^r, V_2^s,$ $V_2^k, V_2^t, V_2^h, V_2^f, V_2^e$ й.зменшення V_2^q відсутність впливу $V_2^n,$ V_2^m, V_2^l, V_2^a |
| | Надпо-рогове | збільшення $V_2^f, V_2^h, V_2^l,$ $V_2^b, V_2^t, V_2^s, V_2^r$ й.збільшення $V_2^n, V_2^m,$ V_2^k зменшення V_2^q й.зменшення V_2^e відсутність впливу V_2^a |
| Зменшення h_1 | Допо-рогове | збільшення V_2^r й.збільшення $V_2^t, V_2^q,$ V_2^s зменшення V_2^b й.зменшення $V_2^f, V_2^e,$ $V_2^k, V_2^m, V_2^h, V_2^a$ відсутність впливу $V_2^n,$ V_2^l |
| | Надпо-рогове | збільшення V_2^r й.збільшення V_2^q, V_2^t V_2^s зменшення V_2^b, V_2^h й.зменшення $V_2^f, V_2^e,$ V_2^m, V_2^k, V_2^a відсутність впливу V_2^n, V_2^l |

Як тенденцію можна відмітити, що значна кількість параметрів проектної підсистеми, які визначаються такими, що зазнають ймовірного збільшення при допороговому значенні відповідних змін (h_1-h_3) в операційній підсистемі, характеризуються як такі, що зазнають збільшення при надпороговому значенні змін операційної підсистеми.

Таблиця 2 - Вплив h_2 на проектну підсистему

| Характер (h) і напрямок зміни (z^{vj}) | Модуль зміни | Відповідні зміни в проектній підсистемі |
|--|--------------|--|
| Збільшення h_2 | Допо-рогове | збільшення V_2^f, V_2^e, V_2^b й.збільшення $V_2^h, V_2^l, V_2^t, V_2^q,$ V_2^s, V_2^r відсутність впливу $V_2^n, V_2^m,$ V_2^k, V_2^a |
| | Надпо-рогове | збільшення $V_2^f, V_2^e, V_2^b, V_2^q,$ V_2^t, V_2^h й.збільшення V_2^l, V_2^s, V_2^r й.зменшення V_2^n відсутність впливу V_2^m, V_2^k, V_2^a |
| Зменшення h_2 | Допо-рогове | збільшення $V_2^r,$ й.збільшення V_2^q, V_2^n й.зменшення $V_2^f, V_2^e, V_2^t, V_2^s,$ V_2^b, V_2^h відсутність впливу $V_2^m, V_2^l,$ V_2^k, V_2^a |
| | Надпо-рогове | збільшення $V_2^r,$ й.збільшення V_2^n зменшення $V_2^q, V_2^f, V_2^e, V_2^t,$ V_2^s, V_2^b, V_2^h й.зменшення $V_2^m, V_2^l, V_2^k, V_2^a$ відсутність впливу – 0. |

Таблиця 3 - Вплив h_3 на проектну підсистему

| Характер (h) і напрямок зміни (z^{vj}) | Модуль зміни | Відповідні зміни в проектній підсистемі |
|--|--------------|---|
| Збільшення h_3 | Допо-рогове | збільшення V_2^f, V_2^e й.збільшення $V_2^n, V_2^m, V_2^h, V_2^b,$ $V_2^a, V_2^q, V_2^s, V_2^l, V_2^k, V_2^t$ зменшення – 0. й.зменшення V_2^r відсутність впливу – 0. |
| | Надпо-рогове | збільшення $V_2^f, V_2^e, V_2^n, V_2^m,$ $V_2^h, V_2^b, V_2^a, V_2^q, V_2^s, V_2^l, V_2^k, V_2^t$ й.збільшення – 0. зменшення – 0. й.зменшення V_2^r відсутність впливу – 0. |
| Зменшення h_3 | Допо-рогове | й.збільшення V_2^r зменшення V_2^f, V_2^e й.зменшення $V_2^n, V_2^m, V_2^h, V_2^b,$ $V_2^a, V_2^q, V_2^s, V_2^l, V_2^k, V_2^t.$ |
| | Надпо-рогове | збільшення й.збільшення V_2^r зменшення $V_2^f, V_2^e, V_2^n, V_2^m,$ $V_2^h, V_2^b, V_2^a, V_2^q, V_2^s, V_2^l, V_2^k, V_2^t$ й.зменшення – 0. відсутність впливу – 0. |

Таблиця 4 - Вплив h_4, h_5 на проектну підсистему

| | | |
|------------------|--------------|-----------------------------|
| Збільшення h_4 | Допо-рогове | Залежить від типу алгоритму |
| | Надпо-рогове | |
| Зменшення h_4 | Допо-рогове | |
| | Надпо-рогове | |
| Збільшення h_5 | Допо-рогове | Залежить від типу алгоритму |
| | Надпо-рогове | |
| Зменшення h_5 | Допо-рогове | |
| | Надпо-рогове | |

Наведені таблиці є результатом експертного оцінювання змін, яке є одною з можливих моделей ідентифікації взаємовпливу проектної і операційної підсистем одна на одну.

Для системного застосування такої моделі необхідно:

- сформувавши експертну групу з фахівців, що мають певний досвід роботи в проектно-орієнтованих організаціях на посадах, що передбачають перетин операційної і проектної діяльності;

- ранжувати експертів за кваліфікацією, використавши комбінацію адекватних методик оцінювання знань, таких як перехресне оцінювання, самооцінювання тощо;

- провести визначення параметрів, які змінюються в одній з підсистем проектно-орієнтованого підприємства (операційній чи проектній) внаслідок змін в іншій підсистемі;

- визначити критерії оцінювання величини і вектора таких параметрів;

- оцінити взаємовплив проектної і операційної підсистем за визначеними параметрами з визначеними критеріями.

Подальша задача побудови ефективної системи управління проектно-орієнтованим підприємством вимагає застосування принципу біадаптивності – пристосування (адаптації) кожної з підсистем до змін в іншій підсистемі. Як показано [9] така задача може бути реалізована біадаптивною управляючою системою (БУС).

Розглянемо питання структури БУС з точки зору використання моделей, які б містили алгоритми біадаптації і знання щодо їх застосування.

Для представлення знань БУС необхідно визначити основні моделі, на яких вона буде структуруватися. Стисла характеристика сфер застосування найбільш поширених моделей знань, а також їх недоліків і переваг наведена у табл. 5.

Таблиця 5 - Характеристики моделей представлення знань

| № | Моделі представлення знань | Сфера застосування | Переваги | Недоліки |
|---|----------------------------|--|---|--|
| 1 | Продукційні моделі | Опис поведінки систем | Простота, зрозумілість, відносна легкість моделювання | Неясність взаємовідношень елементів моделі, складність оцінювання бази знань |
| 2 | Логічні моделі | Опис структури системи і зв'язків між її елементами | Чітка формалізація (з можливістю використання нечіткої логіки) | Складність опису неоднорідних об'єктів |
| 3 | Сітьові моделі | Опис асоціативних зв'язків між елементами системи | Подібність до структури людської пам'яті | Низька гнучкість моделі |
| 4 | Формальні граматики | Опис природних мов | Дослідженість моделі, її аксіоматичність | Низька гнучкість моделі |
| 5 | Комбінаторні моделі | Опис дискретних систем і об'єктів | Можливість прогнозування поведінки систем, пошуку найкоротшого шляху | Описуються тільки дискретні елементи, що пов'язані однорідними відносинами |
| 6 | Фреймові моделі | Моделювання штучного інтелекту | Подібність до структури людської пам'яті | Низька гнучкість моделі, фіксація жорсткої структури інформаційних одиниць |
| 7 | Алгебраїчні моделі | Представлення знань у вигляді алгебраїчних елементів, над якими визначений певний перелік допустимих дій | Можливість аксіоматизації, визначення підсистем і відношень еквівалентності | Складно відобразити весь набір знань про об'єкт |
| 8 | Нейронні сіті | Моделювання людської пам'яті | Подібність до структури людської пам'яті | Використання евристик вимагає їх доведення у кожному конкретному випадку |
| 9 | Ленеми | Структурний комплексний опис знань предметної області | Комбінація інших моделей | Недостатня дослідженість, вірогідна неприйнятність для моделювання систем із значною динамікою |

Виходячи з наведеного аналізу можна зробити висновок, що для задач БУС найбільш адекватною є комбінована модель представлення знань – ленеми.

Зробимо припущення, що в ленемах БУС доцільним є комбінування двох моделей знань – фреймів і продукційних моделей. Причому за допомогою фреймів пропонується описувати структуру баз знань БУС, а також операційної і проектної підсистем, а за допомогою продукційних моделей – алгоритми реалізації управління базами знань, що включатимуть біадаптивність.

Наведемо структуру фрейму згідно наведеного припущення.

| | | |
|--------------|---|---|
| ім'я фрейма | – | ідентифікатор фрейма, його унікальна ознака у базі знань; |
| ім'я слоту 1 | – | ідентифікатори слотів, їх |
| ... | – | унікальні ознаки у фреймі; |
| ім'я слоту N | – | вказівник |
| вказівник | – | вказує, яку інформацію щодо атрибутів слотів у фреймі верхнього рівня наслідують слоти з такими самими іменами у фреймі нижнього рівня; |
| наслідування | – | вказівник |
| вказівник | – | вказує тип даних слоту; |
| атрибутів | – | інформація, що міститься у слоті, яка задовольняє типу даних і умовам наслідування (в моделі БУС в слотах будуть міститися різні дані – щодо структури елементів системи, щодо правил її поведінки, щодо реакцій на оточення і на інші системи; |
| значення | – | процедура |
| слоту | – | алгоритм, що виконує зі слотами фрейму певні перетворення при виконанні певних умов. |

Причому, окрім стандартної структури фреймової моделі, що складається із фреймів-класів, фреймів-вразків і фреймів-екземплярів, пропонується окремий клас фреймів – фрейми-будівники, основною метою яких є створення фреймової структури бази знань для конкретної організації, що є об'єктом застосування технології біадаптивного управління.

Використання продукційних моделей пропонується на двох рівнях відносно фреймової моделі: на верхньому – над фреймами і на нижньому – всередині фреймів, у значеннях їх слотів.

На верхньому рівні щодо фреймів продукційні моделі пропонується застосовувати при формуванні алгоритму застосування того чи іншого фрейму або набору фреймів для формування БУС конкретного об'єкта управління.

На нижньому (у значеннях слотів фреймів) – для реалізації такого набору алгоритмів БУС:

A^{m1} – алгоритм виміру, класифікації і узгодження впливів, який забезпечує надання інформації підсистемі управління операційною складовою діяльності підприємства (ПСУ-1);

A^{c1} – алгоритм здійснення на об'єкт управління керуючого впливу, розробленого ПСУ-1;

A^{m2} – алгоритм виміру, класифікації і узгодження впливів, який забезпечує надання інформації підсистемі управління проектною складовою діяльності підприємства (ПСУ-2);

A^{c2} – алгоритм здійснення на об'єкт управління керуючого впливу, розробленого ПСУ-2.

При цьому продукцію згідно класичного уявлення представимо таким чином:

$$N = \langle A, U, C, I, Z, R \rangle,$$

де N – ім'я продукції; A – сфера застосування продукції; U – умова застосовності продукції; C – ядро продукції; I – післяумови продукції, що актуалізуються при позитивній реалізації умови продукції; Z – післяумови продукції, що реалізуються при негативній реалізації умови продукції; R – коментар, пояснення (щодо часу введення в базу знань тощо).

Наведена структура матиме повноту і, за умови структурованого визначення фреймів і продукцій – несуперечність.

Висновки

Запропоновано модель оцінювання впливу проектної і операційної підсистем одна на одну, декомпозовані елементи впливу, зроблене припущення, що для визначення конкретних характеристик і параметрів моделі доцільно буде застосувати експертне оцінювання.

Для вирішення задачі побудови біадаптивної управлінської системи (БУС) було проаналізовано наявні моделі представлення знань. Виходячи з характеристик об'єкта управління БУС, для її моделювання було запропоновано використовувати ленеми у варіанті комбінації фреймових і продукційних моделей. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на обробку результатів оцінювання експертною групою взаємовпливу проектної і операційної підсистем проектно-орієнтованого підприємства, а також на формалізацію ленеми, що будуть складати основу БУС таких підприємств.

Список літератури

1. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). Fifth Edition [Text] / USA.* – PMI, 2013. – 589 p.
2. *ICB: IPMA Competence Baseline Version 3.0 [Text] / IPMA, Netherlands, 2006.* – 200 p.
3. *ISO 21500:2012. Guidance on project management [Текст] / Project Committee ISO/PC 236. 2012.* – 36 p.
4. *Kerzner, H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (10th ed.) [Text] / H. Kerzner.* – USA, New Jersey: Wiley, 2009. – 1120 p.
5. *Бушуєва, Н. С. Матричні технології проактивного управління програмами організаційного розвитку [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.13.22 / Н. С. Бушуєва.* – Київський національний університет будівництва і архітектури, 2008. – 40 с.
6. *Тесля, Ю. М. Моделі і методи впровадження корпоративної системи управління проектами в девелопменті [Текст] / Ю. М. Тесля, І. І. Оберемок, О. Г. Тимінський // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук.пр. – 2009. – № 1 (29). – С. 28–35.*
7. *Ждаміров, С. Ю. Адаптивна система управління підприємством [Текст] / С. Ю. Ждаміров // Вісник Полтавської державної аграрної академії, №4, 2001. – С.189-192.*
8. *Timinsky, A. G. Origin, development and problems of information technology enterprise management / A. G. Timinsky // Управління розвитком складних систем. – 2016. - №25. – С.86-90.*
9. *Тесля, Ю. М. Аналіз підходів до побудови біадаптивних систем управління проектно-орієнтованими підприємствами [Текст] / Ю. М. Тесля, О. Г. Тимінський // Східно-Європейський журнал передових технологій. – №2/3(74). – 2015. – С.38-42.*
10. *Minsky, M. A Framework for Representing Knowledge. The Psychology of Computer Vision [Text] / M. Minsky.* – McGraw-Hill, New York (U.S.A.), 1975. – pp.211-277.

Стаття надійшла до редколегії 30.01.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Скіданов, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

Тиминский Александр Георгиевич

Кандидат технических наук, доцент, докторант факультета информационных технологий, orcid.org/0000-0001-8265-6932
 Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Киев

МОДЕЛИ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ ПРОЕКТНОЙ И ОПЕРАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМ ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация. Выделены параметры проектной и операционной подсистем проектно-ориентированного предприятия. Предложена типология характеров изменений: изменения в количестве элементов структуры; изменения в скорости процессов; изменения в величине параметра подсистемы; изменения в алгоритме управления; изменения в параметрах алгоритма управления. Сформулированы направления изменений. В качестве примера рассмотрено влияние финансовых изменений в операционной подсистеме на проектную подсистему. Предложен подход экспертной оценки к определению взаимовлияния проектной и операционной подсистем. Предложен принцип биадаптивности. С целью выбора концепции построения биадаптивной управленческой системы проектно-ориентированного предприятия были проанализированы модели знаний. Для построения биадаптивной системы предлагаются ленемы. Ленемы представлены как комбинация продукционных моделей и фреймов. Приведена структура фрейма и продукции для биадаптивной системы. Предложенный подход позволит повысить эффективность системы управления проектно-ориентированными организациями. Определены перспективы дальнейших исследований в этом направлении.

Ключевые слова: проектно-ориентированные предприятия; биадаптивное управление; биадаптивные управляющие системы; модели знаний

Timinsky Alexander G.

PhD, docent, doctoral student of information technology faculty, orcid.org/0000-0001-8265-6932
 Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

MODELS OF MUTUAL IMPACT OF PROJECT SUBSYSTEMS AND OPERATING SUBSYSTEMS OF PROJECT-ORIENTED ENTERPRISES

Abstract. Areas of project subsystems and operational subsystems of the project-oriented enterprises are highlighted: financial, economic, tax, tangible assets, personnel, logistics, contracting, technology and processes, business processes, advertising, technology and quality management processes, plans, risks and threats. A typology of characters of changes are given: changes in the number of structural elements; changes in the rate of processes; changes in the value of the parameter of subsystem;

changes in the algorithm of management; changes in the parameters of the control algorithm. Directions of changes are formulated. As an example the impact of financial changes in operating subsystem on project subsystem is considered. The proposed peer review to determine the mutual influence of project subsystem and operational subsystems. The principle bi-adaptive is highlighted. To select the concept of building of bi-adaptive management systems for project-oriented enterprise the models of knowledge is analyzed - productive models, logical models, network models, formal grammar, combinatorial models, frame models, algebraic models, neural nets, lenhams. To build bi-adaptive system offers lenhams. Lenham presented as a combination of production models and frames. The structure of the frame and productions models for bi-adaptive system is proposed. This approach will improve the efficiency of project-oriented enterprises. The prospect for further research in this direction is highlighted. Table. 5. Bibliography. 10.

Keywords: *project-oriented organization; bi-adaptive control; be-adaptive control systems; models of knowledge*

References

1. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), 5th edition.* (2013). PMI, USA, 589.
2. *ICB: IPMA Competence Baseline Version 3.0.* IPMA. (2006). Netherlands, 200.
3. *ISO 21500:2012. Guidance on project management.* (2012). Project Committee ISO/PC 236, 36.
4. Kerzner, H. (2009). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (10th ed.)*. USA, New Jersey: Wiley, 1120.
5. Bushueva, N.S. (2008). *Matrix technology for proactive program management organizational development: DSc. Thesis. Sciences: 05.13.22.* Kyiv National University of Construction and Architecture, 40.
6. Teslya, Y.N., Oberemok, I.I., Timinsky, O.G. (2009). *Models and methods of implementation of corporate project management system in development.* *Project management and development of production, SNU n. a. V. Dahl*, 1(29), 28–35.
7. Zhdamirov, E.Y. (2001). *Adaptive Enterprise Management.* *Herald of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 189-192.
8. Timinsky, A.G. (2016). *Origin, development and problems of information technology enterprise management.* *Management of Development of Complex Systems*, 25, 86-90.
9. Teslya, Y., Timinsky, O. (2015). *Analysis of approaches to constructing bi-adaptive management system of project-oriented enterprises.* *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2/3(74), 38-42.
10. Minsky, M. (1975). *A Framework for Representing Knowledge.* In P.H. Winston (Ed.). *The Psychology of Computer Vision (211-277)*. New York: McGraw-Hill.

Посилання на публікацію

- APA Timinsky, A.G. (2017). *Models of mutual impact of project subsystems and operating subsystems of project-oriented enterprises.* *Management of Development of Complex Systems*, 29, 110 – 115.
- ДСТУ Тімінський, О.Г. *Моделі взаємовпливу проектної і операційної підсистем проектно-орієнтованого підприємства / О.Г. Тімінський // Управління розвитком складних систем.* – 2017. – № 29. – С. 110 – 115.