

О.В. ПЕТРИЧЕНКО

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПОСЛУГАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Розглянуто основні особливості існуючої методології управління послугами. Виділено основні недоліки, що утрудняють використання існуючої методології для управління інформаційними системами як сукупністю ІТ-послуг, які розробник системи надає замовнику у вигляді множини функцій системи. Запропоновано вдосконалити існуючу методологію управління послугами шляхом розширення набору основних концептів, що утворюють онтологію даної методології. Розроблено схему взаємозв'язку основних концептів вдосконаленої методології управління ІТ-послугами підприємства. Отримано категорні моделі, що встановлюють взаємодію основних описів вдосконаленої методології управління ІТ-послугами підприємства на різних стадіях циклу управління експлуатацією інформаційної системи.

1. Вступ

В даний час переважну більшість інструментальних засобів, що автоматизують роботи з управління експлуатацією інформаційних систем (ІС), технологій (ІТ) і програмних продуктів різного призначення, створено на основі існуючої методології управління послугами. Основні положення даної методології викладені в [1]. Аналіз цих положень дозволяє виділити наступні основні особливості, що впливають на теоретичні та прикладні аспекти управління експлуатацією веб-базованих ІС [1]:

а) представлення управління експлуатованими ІС та ІТ як сукупністю окремих ІТ-послуг, реалізованих у вигляді ІТ-сервісів (при цьому будь-яка ІТ-послуга може бути реалізована як одним, так і множиною пов'язаних між собою ІТ-сервісів);

б) представлення управляючих впливів на множину ІТ-послуг як рішень керівництва, пов'язаних з постійним поліпшенням можливостей ІТ-послуг і будь-якою потребою у зміні як системи управління послугами, так і окремих послуг (сервісів);

в) використання в якості основного кількісного критерію управління послугами поняття «ефективність», визначеного як ступінь реалізації запланованих заходів та досягнення запланованих результатів в управлінні послугами;

г) представлення методологічних основ управління послугами як множини вимог, що висуваються до системи управління послугами та її окремих процесів і засновані на множині базових понять.

Необхідно уточнити, що подібні вимоги не відображають особливості можливих реалізацій системи управління послугами для конкретних замовників. Передбачається, що в ході створення та експлуатації будь-якої можливої системи управління послугами подібні вимоги повинні бути адаптовані до особливостей конкретних ІТ-проектів і ІТ-продуктів. Однак в [1] особливо наголошується, що будь-яка система управління послугами, розроблена для конкретної організації, не може залишити невиконаною жодну з подібних вимог.

Необхідно також відзначити, що множина базових понять і їх визначень, на якій базуються подібні вимоги, розділена на дві наступних підмножини [1]:

а) терміни, характерні для систем управління в цілому (21 термін);

б) терміни, характерні для управління послугами (29 термінів).

По суті, ці терміни утворюють концептно-онтологічну основу існуючої методології управління послугами та сприяють виділенню основних сутностей предметної області в ході будь-якої реалізації системи управління послугами.

Розглянуті особливості дозволяють стверджувати, що в даний час управління експлуатацією веб-базованих ІС являє собою процеси прийняття рішень, які слабо формалізуються і засновані на результатах збору, обробки та аналізу кількісних значень різних множин показників. Ці показники характеризують окремі аспекти експлуатованої ІС, процесів експлуатації і управління експлуатацією даної ІС. Внесення в експлуатовану ІС змін також носить слабо формалізований характер і не дозволяє в достатній мірі оцінити наслідки

реалізації окремих запитів на зміну (request for change, RFC) веб-базованої ІС. Тому проведення досліджень щодо вдосконалення методології управління послугами стосовно управління експлуатацією сучасних веб-базованих ІС є актуальним.

2. Мета і задача вдосконалення методології управління послугами

Розглянуті вище особливості існуючої методології визначають головне протиріччя, що утруднює застосування даної методології для управління експлуатацією наборами ІТ-послуг, які представлені множиною функцій конкретних веб-базованих ІС управління підприємствами. Суть цієї суперечності полягає в наступному:

а) існуюча методологія управління послугами використовує для опису будь-якої ІС один рівень представлення - як множини окремих ІТ-послуг та їх різнорідних компонентів [1] без урахування їх належності Постачальнику або Споживачеві ІТ-послуг;

б) для Споживача та Постачальника ІТ-послуг опис будь-якої ІС передбачає одночасне існування кількох рівнів представлення - як єдиний продукт, як множина функцій, а також як множина ІТ-сервісів, що реалізують ці функції і знаходяться на різних стадіях свого життєвого циклу.

В результаті задача підвищення ефективності експлуатованої веб-базованої ІС в ході управління її експлуатацією представляється як задача оптимізації [2] з великою кількістю змінних. Цими змінними є показники, які описують плани заходів з управління кожною конкретною ІТ-послугою ІС і результати фактичного виконання цих заходів. При цьому темпи зростання кількості таких показників значно перевищують темпи зростання кількості окремих ІТ-послуг (функцій) веб-базованих ІС.

Тому метою даного дослідження є удосконалення існуючої методології управління послугами, що дозволяє спростити рішення задачі ефективного управління експлуатацією веб-базованих ІС з великою кількістю ІТ-послуг (функцій).

Для досягнення даної мети в дослідженні передбачається рішення таких задач:

- розробка основної концепції управління експлуатацією веб-базованої ІС управління підприємством на основі удосконалення існуючої методології управління послугами шляхом визначення додаткових концептів, які адаптують дану методологію до особливостей вирішення задачі управління експлуатацією веб-базованої ІС;

- розробка візуальної моделі онтології управління ІТ-послугами веб-базованої ІС шляхом включення запропонованих додаткових концептів з урахуванням зв'язків, що виникають між даними концептами і концептами існуючої методології управління послугами;

- розробка математичної моделі управління експлуатацією ІС, яка враховує особливості вдосконаленої візуальної моделі онтології управління ІТ-послугами веб-базованої ІС.

3. Розробка основної концепції управління експлуатацією веб-базованої інформаційної системи

Для усунення протиріччя, виділеного в розділі 2 даного дослідження, перш за все, необхідне узгодження описів веб-базованої ІС управління підприємством на різних рівнях представлення цієї системи. Для цього необхідно виділити основні рівні представлення ІС управління підприємствами в ході їх експлуатації. Подібні рівні були виділені в [3] для процесів формування та аналізу вимог до системи. На підставі запропонованого в [3] рішення пропонується виділити такі рівні представлення експлуатованої ІС:

- бізнес-рівень (об'єднує в собі запропоновані в [3] рівень керованих об'єктів і/або процесів і загальносистемний рівень);

- рівень ІТ-послуг;

- рівень ІТ-сервісів;

- рівень ІТ-інфраструктури.

Особливості представлень поняття «експлуатована ІС» на кожному із запропонованих рівнів наведені в табл. 1.

Для узгодження описів ІС на розглянутих рівнях представлення пропонується ввести додаткове поняття, що дозволяє описувати поведінку ІС та її елементів в ході експлуатації. Як таке поняття пропонується використовувати термін «транзакція». Слід зазначити, що до недавнього часу в ІТ-сфері цей термін використовувався переважно для опису дій над даними і визначався як логічна одиниця роботи (точніше, логічна одиниця роботи бази

Таблиця 1

Визначення поняття «експлуатована інформаційна система» на різних рівнях представлення

Рівень представлення	Визначення поняття «експлуатована інформаційна система»
Бізнес-рівень	ІС – ІТ-продукт, який: а) має фінансову і юридичну цінність; б) є одним з механізмів керованого об'єкта та/або процесу; в) одночасно є системою, що складається з персоналу і комплексу засобів автоматизації; г) формує і відображає єдине цілісне інформаційне представлення цього об'єкта та/або процесу відповідно до поставлених перед даним продуктом цілей.
Рівень ІТ-послуг	ІС – система ІТ-послуг (функціональних завдань, функцій), яка: а) експлуатується на основі рішень Споживача про економічну або технічної доцільності даної дії; б) спрямована на формування і відображення єдиного цілісного інформаційного представлення керованого об'єкта або процесу відповідно до поставлених перед системою цілей.
Рівень ІТ-сервісів	ІС - система ІТ-сервісів, яка: а) реалізує сукупність операцій надання або обробки даних; б) спрямована на формування і відображення єдиного цілісного інформаційного представлення об'єкта або процесу відповідно до поставлених перед системою цілей.
Рівень ІТ-інфраструктури	ІС – система взаємопов'язаних елементів ІТ-інфраструктури, необхідних і достатніх для експлуатації всіх ІТ-сервісів ІС, яка: а) складається з комплексів засобів автоматизації; б) спрямована на формування і відображення єдиного цілісного інформаційного представлення об'єкта або процесу відповідно до поставлених перед системою цілей.

даних), яка зазвичай включає кілька операцій бази даних [4]. Однак за останнє десятиліття з'явилися пропозиції використовувати поняття «транзакція» для формального опису бізнес-процесів та їх окремих елементів, в тому числі - тих, що автоматизуються [5]. Відзначено також прикладне застосування поняття «бізнес-транзакція» як концептуальної основи даталогічного опису робіт з автоматизованого проектного управління послугами [6].

Кожна абстрактна транзакція повинна мати такі властивості [4]:

- нерозривність (atomicity);
- правильність (correctness);
- ізольованість (isolation);
- стійкість (durability).

Ці властивості дозволяють розглядати транзакцію як основу для формального опису будь-якої можливої дії, яка виконується ІС та її окремими елементами в ході експлуатації. Подібний опис найкраще використовувати для веб-базованих ІС, які являють собою сукупність взаємодіючих елементів- «чорних ящиків» (властивість нерозривності). При цьому кожен елемент веб-базованої ІС в максимально можливій мірі ізольований один від одного і в ході нормальної експлуатації може приймати значення, заздалегідь визначені множиною допустимих станів (властивість стійкості). Правильність елементів веб-базованої ІС в ході

експлуатації визначається шляхом тестування і приймально-здавальних випробувань цих елементів, в ході яких перевіряється їх відповідність висунутим вимогам або RFC цих вимог.

Для опису ІС та її елементів на розглянутих в табл. 1 рівнях представлення пропонується виділити наступні види транзакцій:

а) бізнес-транзакція - узгоджена зміна стану відносин двох і більше сторін, де кожна сторона готова до цієї зміни і знає, що його узгодять та ухвалить всі сторони [5];

б) функціональна транзакція - логічна одиниця сценарію виконання функції (послуги) ІС, зазвичай включає кілька сервісних транзакцій;

в) сервісна транзакція (транзакція) - логічна одиниця роботи, зазвичай включає кілька операцій бази даних [4];

г) інфраструктурна транзакція - логічна одиниця роботи на верхніх (прикладних) рівнях використовуваних мережесних моделей [7], зазвичай включає кілька операцій нижчих рівнів конкретної мережевої моделі.

Таким чином, будь-яку ІС (в тому числі веб-базовану ІС) можна описати на будь-якому рівні представлення за допомогою транзакцій, які переводять ІС та її елементи з початкового стану в кінцевий. При цьому для уніфікації описів різнорідних елементів ІС в ході її експлуатації в [1] введено поняття «конфігураційний елемент» (КЕ) - елемент, який необхідно контролювати для надання однієї або декількох послуг.

Однак таке представлення експлуатованої ІС серйозно ускладнює її моделювання в ході управління експлуатацією. Застосування для управління експлуатацією ІС існуючої методології призводить до того, що швидкість росту кількості показників, що характеризують ІС та її КЕ, значно випереджає швидкість росту кількості КЕ в ІС. Наслідком цього є неможливість масштабування моделей і методів вирішення задач управління в ході управління експлуатацією дрібними, середніми і великими ІС через різке зростання розмірності таких задач. Слід зазначити, що існуючі методи вирішення задач великої розмірності ефективні тільки в окремих випадках і не вирішують цю проблему кардинально.

Як вихід з даної ситуації пропонується застосувати для управління експлуатацією веб-базованих ІС елементи теорії потенційної ефективності. Дана теорія дозволяє оцінити ефективність складної системи за рахунок застосування порівняно простих моделей, що описують окремі якості цієї системи. В цьому випадку ефективність системи представляється як ймовірність вигідного обміну між системою і навколишнім середовищем [8]. Таке визначення не суперечить прийнятому в існуючій методології визначенню поняття ефективності, наведеному вище, і дозволяє представити ступінь реалізації запланованих заходів та досягнення запланованих результатів в управлінні послугами як ймовірність вигідного обміну КЕ і ресурсами, необхідними для їх створення або модифікації, між ІС, її Постачальником і Споживачем.

Пропонований підхід до організації формального рішення задач управління експлуатацією ІС вимагає введення в існуючу методологію управління послугами поняття «властивість системи». При цьому для вирішення задач управління експлуатацією ІС інтерес викликають тільки ті властивості системи, які характеризують прояв окремих якостей цієї системи. Якості ІС, в свою чергу, визначаються множиною вимог (функціональних і нефункціональних), висунутих до ІС до початку її експлуатації, а також множиною RFC ІС та її окремих КЕ, що формуються в ході експлуатації ІС. В цьому випадку ефективність експлуатованої ІС буде визначатися як ступінь досягнення планових результатів по кожному окремому властивості ІС і її КЕ.

Надалі для позначення планових результатів експлуатації ІС введемо поняття «мета управління ІС». Тоді задача досягнення глобальної мети ефективної експлуатації ІС буде розглядатися як завдання досягнення множини окремих цілей управління ІС за кожною конкретною її властивістю.

Однак використання даного визначення ефективності як основи формального опису управління експлуатацією значною мірою залежить від точок зору Споживача і Постачальника на процеси експлуатації ІС. Різниця даних точок зору визначається, головним чином, відмінністю глобальних цілей Споживача і Постачальника, розглянутих в [3, 9]. Тому слід визнати одночасне існування двох наступних підходів:

а) підхід до ефективного управління експлуатацією ІС з точки зору Споживача (підхід до ефективного управління процесом функціонування ІС);

б) підхід до ефективного управління експлуатацією ІС з точки зору Постачальника (підхід до ефективного управління процесом супроводу ІС).

Саме необхідність управління процесами експлуатації ІС на основі одночасного застосування двох розглянутих вище підходів, цілі яких не збігаються один з одним, слід визнати основною проблемою формального опису ефективного управління експлуатацією ІС.

Результати запропонованого вдосконалення існуючої методології управління послугами дозволяють сформулювати основну концепцію управління експлуатацією веб-базованої ІС як набір наступних положень:

а) управління експлуатацією ІС та її КЕ з точки зору споживача розглядається як сукупність проектних та/або операційних заходів, результатом яких є досягнення глобальної ефективності ІС з точки зору всіх співробітників Споживача при підтримці витрат на ці заходи на бажаному для Споживача рівні;

б) управління експлуатацією ІС та її КЕ з точки зору Постачальника розглядається як сукупність проектних та/або операційних заходів, результатом яких є досягнення глобальної ефективності ІС з точки зору всіх співробітників Постачальника при підтримці витрат на ці заходи на бажаному для Постачальника рівні;

в) управління експлуатацією ІС в цілому при дотриманні інтересів Споживача і Постачальника даної ІС повинно розглядатися як окремий випадок задачі багатокритеріальної оптимізації, рішенням якої буде Парето-оптимальна ІС;

г) управління експлуатацією окремих КЕ ІС при дотриманні інтересів Споживача і Постачальника даної ІС повинно розглядатися як сукупність проектних та/або операційних заходів щодо перетворення множини поточних значень показників властивостей КЕ ІС (експлуатаційних характеристик окремих КЕ ІС) в множину запланованих значень цих КЕ, при яких ІС в цілому буде Парето-оптимальною.

4. Розробка візуальної моделі онтології методології управління ІТ-послугами

З урахуванням запропонованих додаткових концептів і результатів розробки концепції управління експлуатацією веб-базованої ІС візуальна модель онтології методології управління ІТ-послугами веб-базованої ІС набуде вигляду, показаного на рис. 1.

Для поліпшення сприйняття на рис. 1 не показані основні слоти фреймів, що описують основні концепти. Підкресленням на рис. 1 виділені концепти, які введені в онтологію в результаті вдосконалення методології управління послугами. Курсивом на рис. 1 виділені концепти, які розширюють методологію управління послугами в ході вирішення прикладних задач управління послугами.

Наведена на рис. 1 схема дозволяє виділити групи основних сутностей предметної області, на основі яких можливо сформулювати такі описи:

а) опис експлуатованої ІС на різних рівнях представлення;

б) опис станів експлуатованої ІС;

в) опис показників, які характеризують ІС, що експлуатується, та її КЕ;

г) опис ефективності експлуатації ІС за її окремими властивостями і в цілому.

Опис експлуатованої ІС на різних рівнях представлення складатиметься з наступних концептів, показаних на рис. 1:

- концепт «Information System» («ІС»);

- концепт «Provider of IS» («Постачальник ІС»);

- концепт «Customer of IS» («Споживач ІС»);

- концепт «Requirement of IS» («Вимога до ІС»);

- концепт «RFC IS» («RFC ІС»);

- концепт «Configuration of IS» («Конфігурація ІС»);

- концепт «Presentation Layer» («Рівень представлення»);

- концепт «Configuration Item» («КЕ»);

- концепт «Transaction» («Транзакція»).

Зазначені концепти визначають основні точки зору, які слід враховувати під час детального формалізованого опису експлуатованої ІС на різних рівнях представлення як сукупності окремих КЕ та транзакцій, створених для виконання вимог Постачальника та Споживача ІС.

Опис станів експлуатованої ІС буде складатися з наступних концептів, показаних на рис. 1:

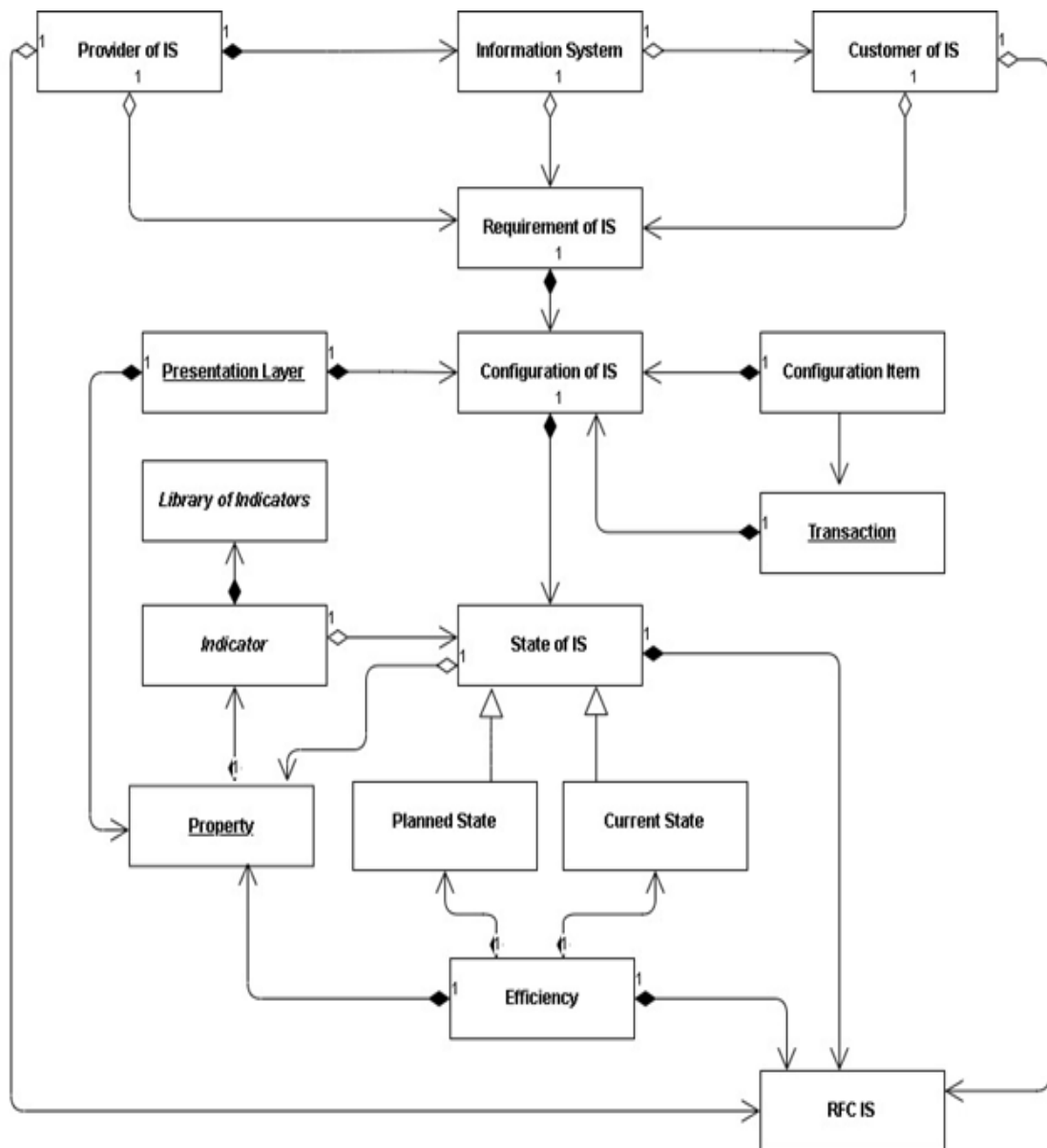


Рис. 1. Візуальна модель онтології методології управління ІТ-послугами веб-базованої інформаційної системи

- концепт «Configuration of IS» («Конфігурація ІС»);
- концепт «Presentation Layer» («Рівень представлення»);
- концепт «Configuration Item» («КЕ»);
- концепт «Transaction» («Транзакція»);
- концепт «State of IS» («Стан ІС»);
- концепт «Planned state» («Планований стан»);
- концепт «Current state» («Поточний стан»).

Зазначені концепти визначають основні точки зору, які слід враховувати під час детального формалізованого опису експлуатованої ІС на різних рівнях представлення як планованих та поточних станів окремих КЕ і транзакцій.

Опис показників, які характеризують експлуатовану ІС та її КЕ, буде складатися з наступних концептів, показаних на рис. 1:

- концепт «State of IS» («Стан ІС»);

- концепт «Indicator» («Показник»);
- концепт «Library of Indicators» («Бібліотека показників»).

Зазначені концепти визначають основні точки зору, які слід враховувати під час детального формалізованого опису експлуатованої ІС набором окремих показників, які базуються на конкретну бібліотеку показників.

Опис ефективності експлуатації ІС по її окремих властивостях і в цілому буде складатися з наступних концептів, показаних на рис. 1:

- концепт «State of IS» («Стан ІС»);
- концепт «Planned state» («Планований стан»);
- концепт «Current state» («Поточний стан»);
- концепт «Indicator» («Показник»);
- концепт «Presentation Layer» («Рівень представлення»);
- концепт «Property» («Властивість»);
- концепт «Efficiency» («Ефективність»);
- концепт «RFC IS» («RFC ІС»).

Зазначені концепти визначають основні точки зору, які слід враховувати під час детального формалізованого опису ефективності експлуатованої ІС на різних рівнях представлення.

Часткове дублювання концептів в різних описах необхідне для забезпечення зв'язків даних описів один з одним.

5. Розробка узагальненої математичної моделі управління експлуатацією інформаційної системи

На основі виділених вище описів груп сутностей предметної області можливо розробити узагальнені математичні моделі управління експлуатацією ІС. Оскільки ці описи є наборами окремих концептів, пов'язаних певним чином між собою, формально їх можна представити у вигляді наступних категорій:

- а) опис експлуатованої ІС на різних рівнях представлення представимо категорією L_{IS} ;
- б) опис станів експлуатованої ІС представимо категорією L_{IS} ;
- в) опис показників, що характеризують експлуатовану ІС та її КЕ, представимо категорією L_{Ind} ;
- г) опис ефективності експлуатації ІС по її окремих властивостях і в цілому представимо категорією L_{Eff} .

Відповідно до положень [1], управління експлуатацією ІС засноване на циклі «Plan - Do - Check - Act» (PDCA). У цьому циклі управління:

- а) на стадії «Plan» здійснюється розробка планів експлуатації ІС;
- б) на стадії «Do» здійснюються роботи з виконання планів експлуатації ІС;
- в) на стадії «Check» здійснюються роботи з перевірки результатів виконання планів експлуатації ІС;
- г) на стадії «Check» здійснюються роботи з корекції планів експлуатації ІС.

Тоді узагальнена модель M_O управління експлуатацією ІС може бути представлена як надкатегорія вигляду:

$$M_O = \left[L_P, L_D, L_{Ch}, L_A, F_{L_D}^{L_P}, F_{L_{Ch}}^{L_D}, F_{L_D}^{L_{Ch}}, F_{L_A}^{L_{Ch}}, F_{L_P}^{L_A} \right], \quad (1)$$

де L_P - надкатегорія, що формально описує стадію «Plan»; L_D - надкатегорія, що формально описує стадію «Do»; L_{Ch} - надкатегорія, що формально описує стадію «Check»; L_A - надкатегорія, що формально описує стадію «Act»; $F_{L_D}^{L_P}$ - одномісний коваріантний функтор, що встановлює зв'язок між надкатегоріями L_P і L_D ; $F_{L_{Ch}}^{L_D}$ - одномісний коваріантний функтор, що встановлює зв'язок між надкатегоріями L_D і L_{Ch} ; $F_{L_D}^{L_{Ch}}$ - одномісний коваріан-

тний функтор, що встановлює зв'язок між надкатегоріями L_{Ch} і L_D ; $F_{L_A}^{L_{Ch}}$ - одномісний коваріантний функтор, що встановлює зв'язок між надкатегоріями L_{Ch} і L_A ; $F_{L_P}^{L_A}$ - одномісний коваріантний функтор, що встановлює зв'язок між надкатегоріями L_A і L_P .

Функтори $F_{L_D}^{L_P}$, $F_{L_{Ch}}^{L_D}$ і $F_{L_A}^{L_{Ch}}$ встановлюють зв'язок між надкатегоріями L_P , L_D , L_{Ch} і L_A відповідно до життєвого циклу управління експлуатованої ІС. Функтор $F_{L_D}^{L_{Ch}}$ встановлює зв'язок між надкатегоріями L_{Ch} і L_D для опису ситуацій, коли експлуатація ІС відбувається відповідно до розроблених планів і необхідність в корекції цих планів відсутня.

Для деталізації формального опису надкатегорій L_P , L_D , L_{Ch} і L_A розділимо введену категорію опису станів експлуатованої ІС L_{St} на дві підкатегорії: підкатегорію опису планового стану експлуатованої ІС L_{St}^P і підкатегорію опису поточного стану експлуатованої ІС L_{St}^C .

Тоді з урахуванням наведених раніше представлень описів груп сутностей предметної області у вигляді категорій надкатегорію L_P можна представити у вигляді:

$$L_P = \left[L_{IS}, L_{St}^P, L_{Ind}, F_{L_{St}^P}^{L_{IS}}, F_{L_{Ind}}^{L_{St}^P} \right], \quad (2)$$

де $F_{L_{St}^P}^{L_{IS}}$ - одномісний коваріантний функтор, що встановлює зв'язок між категоріями L_{IS} і L_{St}^P ; $F_{L_{Ind}}^{L_{St}^P}$ - одномісний коваріантний функтор, що встановлює зв'язок між категоріями L_{St}^P і L_{Ind} .

Надкатегорію L_D можна представити таким чином:

$$L_D = \left[L_{IS}, L_{St}^C, L_{Ind}, F_{L_{St}^C}^{L_{IS}}, F_{L_{Ind}}^{L_{St}^C} \right], \quad (3)$$

де $F_{L_{St}^C}^{L_{IS}}$ - одномісний коваріантний функтор, що встановлює зв'язок між категоріями L_{IS} і L_{St}^C ; $F_{L_{Ind}}^{L_{St}^C}$ - одномісний коваріантний функтор, що встановлює зв'язок між категоріями L_{St}^C і L_{Ind} .

Надкатегорію L_{Ch} можна представити у вигляді:

$$L_{Ch} = \left[L_{IS}, L_{St}^P, L_{St}^C, L_{Ind}, F_{L_{St}^P}^{L_{IS}}, F_{L_{St}^C}^{L_{IS}}, F_{L_{Ind}}^{L_{St}^P}, F_{L_{Ind}}^{L_{St}^C} \right]. \quad (4)$$

Надкатегорію L_A можна представити у вигляді:

$$L_A = \left[L_{IS}, L_{Eff}, F_{L_{Eff}}^{L_{IS}} \right], \quad (5)$$

де $F_{L_{Eff}}^{L_{IS}}$ - одномісний коваріантний функтор, що встановлює зв'язок між категоріями L_{IS} і L_{Eff} .

6. Висновки і перспективи подальших досліджень

Розроблена концепція управління експлуатацією веб-базованої ІС управління підприємством дозволяє спростити рішення задачі ефективного управління експлуатацією ІТ-послуг за рахунок переходу від рішення задачі глобальної оптимізації з великою кількістю змінних до вирішення задачі Парето-оптимізації окремих властивостей веб-базованої ІС. При цьому кожна окрема задача оптимізації характеризується значно меншою кількістю змінних, що дозволяє в подальшому досліджувати можливості аналітичного рішення таких задач.

Розроблена візуальна модель онтології управління ІТ-послугами веб-базованої ІС дозволяє сформулювати основні елементи концептуальної моделі даних інформаційної технології автоматизованого управління експлуатацією веб-базованої ІС. Крім того, виділені в розробленій онтології основні концепти методології управління ІТ-послугами і зв'язки між ними є основою для виділення описів основних сутностей предметної області, які є основою для формального опису управління експлуатацією ІС.

На основі виділених описів були розроблені узагальнені теоретико-категорні моделі (1)-(5), що встановлюють формальні описи основних стадій циклу управління експлуатацією ІС. Отримані моделі дозволяють формально представити взаємодію виділених раніше описів основних сутностей предметної області в межах кожної конкретної стадії життєвого циклу, а також взаємодію сукупності таких описів при переході від однієї стадії циклу до іншої.

Отримані результати визначають перспективу подальших досліджень як розробку моделей і методів, що дозволяють деталізувати описи окремих елементів моделей (1)-(5). Подібні моделі і методи будуть визначати особливості вирішення конкретних задач управління експлуатацією ІС на різних стадіях життєвого циклу.

Література: 1. *ISO/IEC 20000-1. Information technology - Service management - Part 1: Service management system requirements. Third edition 2018-09.* Geneva: ISO Copyright Office, 2018. XX p. 2. *Levykin V., Evlanov M., Neumyvakina O., Petrichenko O.* Development of model of a web-based information system control problem // *Technology audit and production reserves.* 2021. № 1,2 (57). P. 25-31. DOI: 10/12287/2706-5448.2021.225067. 3. *Левыкин В.М., Евланов М.В., Керносов М.А.* Паттерны проектирования требований к информационной системе: моделирование и применение: монография. Харьков: ООО «Компанія СМІТ», 2014. 320 с. 4. *Дейт К. Дж.* Введение в базы данных, 8 издание. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1328 с. 5. *Артамонов И. В.* Бизнес-транзакции: характеристики и отличительные особенности // *Бизнес-информатика.* 2012. No 2 (20). С. 29-34. 6. *Ділові транзакції / Microsoft Build.* URL: <https://docs.microsoft.com/uk-ua/dynamics365/project-operations/psa/basic-business-transactions> (дата звернення 04.05.2021 р.). 7. *Танненбаум Э. С., Узеролд Д.* Компьютерные сети. СПб.: Питер Пресс, 2019. 960 с. 8. *Флейшман Б.С.* Элементы теории потенциальной эффективности сложных систем. М.: Советское радио, 1971. 224 с. 9. *Евланов М.В., Неумывакина О.Е., Карамышева А.Ю.* Глобальные цели поставщика и потребителя ИТ-услуг // *Восточно-европейский журнал передовых технологий.* - 2012. - № 5/2 (59). - С. 12-17.

Надійшла до редколегії 29.04.2021

Петриченко Олександр Вячеславович, кандидат технічних наук, докторант кафедри інформаційних управляючих систем ХНУРЕ. Наукові інтереси: веб-базовані інформаційні системи. Адреса: Україна, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 14, тел. (057) 702 14 51.