

В. Чимшир, С. Теленик, О. Ролік, Е. Жаріков

ПЛАТФОРМА ПІДТРИМКИ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ СЕРВІСІВ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ПРОВАЙДЕРІВ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

Анотація: У статті запропонована платформа підтримки життєвого циклу сервісів в інформаційних системах провайдерів інформаційно-комунікаційних послуг. Описана проблема управління життєвим циклом сервісів в інформаційних системах провайдерів інформаційно-комунікаційних послуг і підходи до реалізації платформи підтримки життєвого циклу сервісів у різних прикладних галузях. Запропонована концепція платформи підтримки життєвого циклу сервісів в інформаційних системах провайдерів інформаційно-комунікаційних послуг. Розроблена архітектура платформи підтримки життєвого циклу сервісів в інформаційних системах провайдерів інформаційно-комунікаційних послуг. Описаний підхід до реалізації платформи.

Ключові слова: Платформа, управління, життєвий цикл сервісів, інформаційна система, провайдер інформаційно-комунікаційних послуг.

Вступ

Сьогодні кожна компанія у повсякденній діяльності використовує інформаційні технології (ІТ), комп'ютерне і комунікаційне обладнання. Звичайно це відбувається в процесі виконання співробітниками закріплених за ними завдань. Формою доведення завдань є виконання певної ролі у наперед визначеній системі бізнес-процесів компанії, яка визначає функціонування інформаційної системи (ІС) компанії. Бізнес-процеси утворюють цілісну систему. Вони звичайно мають складну структуру, складаються з підпроцесів, що, у свою чергу, поділяються на операції.

Для підтримки діяльності, описаної у формі бізнес-процесів, звичайно використовуються сервіси. Сервісами, у свою чергу, треба управляти. Природно, тут можна говорити про повноту набору сервісів для підтримки системи бізнес-процесів, планування розвитку сервісів з урахуванням змін у системі бізнес-процесів, проектування і реалізацію сервісів, управління власне сервісами.

Таким чином, виникає потреба в засобах, інструментах і технологіях створення сервісів, їх впровадження і надання, розвитку в швидко змінюваному ІТ-середовищі з урахуванням специфіки бізнес-середовища і потреб користувачів. Це вимагає відповідних концепцій та інструментів управління ІТ-операціями. Одним з таких рішень є ITIL Service Lifecycle - система прийнятих практик для надання та підтримки ефективних ІТ-сервісів, які відповідають цілям і завданням бізнесу. Це

інфраструктурна бібліотека ІТ, розроблена для стандартизації вибору, планування, надання та обслуговування ІТ-сервісів у бізнесі [1].

На її основі розроблено широкий набір інструментів планування, надання та обслуговування ІТ-сервісів, у тому числі платформ підтримки етапів життєвого циклу (ЖЦ) сервісів, насамперед проектування, розроблення та розгортання різноманітних ІТ-сервісів у різних галузях, наприклад сервісна платформа B3G [2]. Їх проблемний простір включає: приховування різнорідних платформ виконання сервісів, управління персональною сферою зв'язку (пристроями, групами, мережами), створення автономних систем, керування контекстом/знаннями, автоматичне створення сервісів, середовища розробки сервісів для кінцевих користувачів/третіх сторін, роумінг сервісів тощо.

Однак, співпраця ІТ-компаній і провайдерів інформаційно-комунікаційних послуг (ІКП) постійно збагачується новими концепціями, насамперед сервісів за моделлю End-to-End (E2E), неперервного впровадження, транзакцій, сесій, подій та іншими, але відсутні платформні рішення для підтримки ЖЦ цього класу систем як сервісу.

Тому постає проблема створення платформи підтримки ЖЦ сервісів у різних прикладних галузях, яка відповідає вимогам сьогодення.

Проблема управління ЖЦ сервісів в інформаційних системах провайдерів інформаційно-комунікаційних послуг

Розпочнемо з розгляду сутності сервісного підходу, який сьогодні визначає розвиток бізнесу. Прояви цієї тенденції можна побачити в тому, що:

а) у різних галузях господарської діяльності компанії все частіше структурують її як надання сервісів (логістичних, виробничих, ...) – тоді для управління сервісами у свої комплексні рішення для управління підприємствами такі як ERP, CRM, SCM, MES та інші вони додають компонент Service Management (управління сервісами). Так зробили, наприклад, компанії SAP, Oracle [3];

б) компанії-розробники ПЗ вже давно крім власне розроблення ПЗ на замовлення і на продаж надають його як послугу за моделлю SaaS. Більш того, розвиток архітектурної концепції в інженерії програмування призвів до появи мікросервісної архітектури, що обумовило появу нових технологій створення і використання ПЗ та відповідних моделей [4];

с) у галузі телекомунікацій провайдери традиційно надають сервіси клієнтам, але ІТ-компанії які розроблюють і постачають їм технології управління перейшли до їх обслуговування за моделлю E2E [5]. Це визначає потребу у підтримці усіх етапів циклу життя сервісів, насамперед проектування, реалізації, впровадження, надання і розвитку, що вимагає від ІТ-компаній нових рішень.

Отже, постає проблема підтримки ЖЦ сервісів у інформаційних системах підприємств, компаній, організацій. Вирішення цієї проблеми вимагає відповідних

концепцій та інструментів управління ІТ-операціями. Визначилося декілька напрямів у постановці і підходах до вирішення цієї проблеми.

Перший напрям пов'язаний з розроблення практик і технологій надання та підтримки ефективних ІТ-сервісів, які відповідають цілям і завданням бізнесу. Тут домінуючою парою виступають ІТІЛ Service Lifecycle [1, 6] і ІТSM [7]. Перша становить систему практик для надання та підтримки ефективних ІТ-сервісів, які відповідають цілям і завданням бізнесу, а друга надає відповідні інструменти та технології. Управління ІТ-сервісами здійснюється в безперервному циклі, який поділяється на п'ять етапів: Стратегія сервісу (Service strategy); Проектування сервісу (Service design); Перехід до надання сервісу (Service transition); Надання сервісу (Service operation); Постійне вдосконалення сервісу (Continual service improvement). Рішення призначене для допомоги компаніям контролювати та управляти інфраструктурою (комп'ютерним і комунікаційним обладнанням, сертифікатами та програмним забезпеченням), запроваджувати економічно ефективні практики та створювати стабільне ІТ-середовище, яке дозволяє розвиватися, масштабуватися та змінюватися.

Правильне управління етапами ЖЦ сервісів підтримує діяльність компаній, допомагає керувати ризиками, зміцнювати відносини з клієнтами, ІТ-підрозділи і бізнес-підрозділи працюють у гармонії на спільні цілі згідно спільної стратегії у відповідності з бізнес-потребами компанії. Найкращі практики ІТІЛ періодично оновлюються, щоб врахувати тренди ІТ-галузі. Кожен із етапів містить відповідний набір процесів, в рамках яких процесів власне визначається стратегія, здійснюються проектування, реалізація, надання, управління та постійний розвиток ІТ-сервісів компанії. Етапи і процеси визначаються метою компанії, виконуються у відповідності з розробленими ключовими принципами і завданнями, які структурують і підтримують сферу управління ІТ-послугами компанії з урахуванням усіх її складових, їх особливостей і взаємозв'язків.

Досвід свідчить, що дотримуючись цих етапів і постійно відстежуючи й усуваючи проблеми, що виникають, компанії можуть бути впевнені, що їхні ІТ-сервіси працюватимуть безперебійно та уникнуть шкідливих збоїв. Тому ІТІЛ звичайно сприймають не як проект, а як безперервний шлях до вдосконалення управління ІТ-сервісами. При цьому ефективне використання ІТІЛ передбачає розуміння сутності кожного із етапів, їх процесів і те, як вони пов'язані.

Етап 1. Стратегія сервісу. На цьому етапі розглядається, які ІТ-сервіси має запропонувати компанія та які ІТ-можливості необхідно розвинути, щоб задовольнити потреби бізнесу. Процеси на цьому етапі дадуть бізнесу зрозуміти, що таке ІТ-стратегія, дадуть напрямок для інших чотирьох етапів ЖЦ та окреслять керівні принципи та цілі для управління ІТ-послугами. До процесів, яких зазвичай

дотримуються на етапі стратегії обслуговування, належать: управління портфелем ІТ-сервісів для забезпечення відповідності сервісів бізнес-стратегії; управління фінансовими витратами та бюджетування сервісів; аналіз ринку, аналіз потреб клієнтів і планування розширення ринку; оцінювання попиту клієнтів; розуміння потреб клієнтів і надання послуг для задоволення цих потреб.

Звичайно, у відповідності з цілями компанії, визначена стратегія сервісу полягатиме в тому, щоб задовольнити її потреби відповідно до визначених критеріїв.

Етап 2. Проектування сервісу. Саме тут ІТ-стратегії перетворюються на дію. Він починається з бізнес-вимог і закінчується сервісним рішенням. Процеси на цьому етапі перетворюють стратегію ІТ-сервісу у ретельно розроблений ІТ-сервіс та плани, які забезпечуватимуть досягнення цілей бізнесу. Зрозуміло, що сервіс має бути розроблений з урахуванням бізнес-цілей, щоб він міг становити цінність для бізнесу. Традиційні процеси етапу проектування сервісу: керування угодами про рівень обслуговування (SLA), щоб можна було встановити цілі доставки та оцінити продуктивність за цими цілями; забезпечення постійної доступності оновленого каталогу сервісів; управління потужністю, спрямовані на забезпечення ефективної праці систем відповідно до потреб бізнесу; забезпечення постійної доступності послуг для кінцевого користувача; управління ризиками та забезпечення безперервності бізнесу; виявлення, обмеження та запобігання вторгненням у систему безпеки; управління розробленням сервісу, спрямовані на задоволення потреби в сервісі.

Отже, якщо стратегія сервісу визначена, то на цьому етапі визначається те, як ця стратегія може бути досягнута.

Етап 3. Перехід до надання сервісу. Метою етапу є створення, тестування та переведення у живе середовище розроблених на попередніх етапах ІТ-сервісів. Процеси етапу спрямовані на уникнення непередбачених збоїв, коли організація або клієнти починають використовувати їх у реальному середовищі. Деякі з процесів, які зазвичай дотримуються на етапі переходу служби, включають: управління змінами, щоб послуги залишалися масштабованими та надійними в міру зміни потреб бізнесу; оцінювання змін, внесених до ІТ-послуг; керування випусками та розгортаннями, щоб забезпечити відсутність впливу на активне/живе середовище; тестування та вимірювання результатів; керування активами служби та елементами конфігурації; накопичення корисних знань, які технічні спеціалісти та клієнти можуть використовувати для вирішення проблем; планування переходу нової або оновленої послуги у виробництво.

Етап 4. Надання сервісу. Цей етап пов'язаний із керуванням сервісами, які були активовані під час етапу переходу до надання сервісу. Він визначає, як керувати сервісами у процесі їх використання для підтримки бізнес-процесів діяльності компанії.

Процеси цього етапу створені, щоб переконатися, що клієнти задоволені сервісами і що ІТ-сервіси та плани надаються ефективно і результативно. Вони забезпечують не тільки оцінювання якості і контроль параметрів сервісу, але й швидке відновлення порушених сервісів і повернення їх до нормального рівня функціонування, щоб мінімізувати вплив збоїв на бізнес. Традиційно на цьому етапі виконуються такі процеси: управління інцидентами та якнайшвидшого відновлення збоїв у наданні послуг; керування подіями процесу для забезпечення безперервності процесу; контроль доступу до систем і запобігання спробам несанкціонованого доступу; виконання запитів на обслуговування; запобігання повторенню проблем та інцидентів.

Етап 5. Постійне вдосконалення сервісу. Оскільки бізнес постійно змінюється завжди будуть недоліки та речі, які можна покращити. Компанії постійно мають вдосконалювати свої сервіси, намагаючись підвищувати їх якість. Тому й виділено цей етап, на якому оцінюються якість, продуктивність, результативність нових та існуючих ІТ-сервісів і вносяться вдосконалення.

Процеси цього етапу націлені на постійне підвищення ефективності та результативності ІТ-сервісів компанії. Тут поєднуються поступ у розвитку нових сервісів з потенціалом удосконалення наявних сервісів згідно стратегії відповідно до цілей бізнес і потреб. Деякі з процесів, які зазвичай виконуються на етапі постійного вдосконалення сервісів, включають: аналіз, перегляд та вибір ініціатив щодо постійного вдосконалення; моніторинг ініціатив постійного вдосконалення; аналіз процедур для варіантів покращення.

Тут треба проаналізувати чи задоволена кожна з потреб, визначених на етапі стратегії надання сервісу, дотримуючись, як і на кожному етапі, закладених принципів, процесів, ролей і показників ефективності, використовуючи дані попередніх і впливаючи на попередні етапи безперервного процесу управління сервісами на основі принципу зворотного зв'язку.

Отже, ІТІЛ дозволяє ІТ-службам адаптуватися та ефективно реагувати на зміни попиту та потреб бізнесу. Але постає головна проблема – як це все можна використати, як вибрати і впровадити процеси і найкращі практики управління ІТ-сервісами, щоб вони приносили користь бізнесу.

Дійсно, якщо компанія прийме ІТІЛ Service Lifecycle, узгодить ІС з цілями і потребами бізнесу, запропонує комплекс ІТ-сервісів для обслуговування своїх клієнтів, то створить стабільне ІТ-середовище, в умовах якого поліпшиться рівень обслуговування клієнтів, розвинуться довгострокові відносини з ними, бізнес буде розвиватися відповідно до змін бізнес-середовища, технологій, інфраструктури, ПЗ.

Але для реалізації ІТІЛ Service Lifecycle необхідні відповідні інструменти. Оскільки кожен етап ЖЦ потребує набору процесів, що є специфічним для кожної

компанії, щоб цикл управління працював належним чином, треба щось більше ніж готові технології підтримки ІТ-сервісів.

Тому природно, що другим напрямом є створення платформи, яка надає засоби: проектування, реалізації ІТ-сервісів; впровадження, підтримки ІТ-сервісів; контролю параметрів якості, продуктивності ІТ-сервісів; оцінювання комплексу ІТ-сервісів з точки зору цілей і потреб бізнесу.

Третій напрям полягає у створенні платформ нового виду Integrated Platform as a Service (IPaaS), які об'єднують розрізнені рішення у комплексні інформаційні системи підприємств. За приклад можна взяти IPaaS від компаній SAP (SAP Integration Suite), Oracle (Oracle SOA Cloud) [8]. Ці платформи не тільки надають усі сервіси, важливі для господарської діяльності підприємства, але й реалізують можливості впровадження і розвитку нових сервісів шляхом інтеграції наявних компонентів.

Четвертий напрям полягає у розробленні нових моделей і технологій для окремих етапів ЖЦ сервісів. Тут домінуюче положення займає підхід до побудови сервісів на основі формальних описів бізнес-процесів підприємств [9, 10].

Нижче ми розглянемо існуючі рішення, а зараз проаналізуємо загальні аспекти цих рішень, важливі з точки зору створення зазначеної платформи, які вимагають поглибленого аналізу.

По-перше, вибір процесів для кожного етапу з врахуванням особливостей галузі і компанії. Існують рішення, які дозволяють створити процес для довільного етапу. Тут важливі аспекти пов'язані з управлінням бізнес-процесами, створенням шаблонів, запуском окремих контрольних списків для кожного етапу ЖЦ. Потрібно призначити завдання, встановлювати кінцеві терміни, відстежувати прогрес членів команди.

По-друге, аспект управління ІТ-сервісами з урахуванням SLA, наприклад створення і використання шаблонів, списків перевірок компонентів, які можна використовувати для контролю і аудиту, встановлення і налаштування, вирішення технічних проблем і максимального задоволення клієнтів, допомоги у пошуку відповідей та вирішенні запитів служби підтримки.

По-третє, поєднання аспектів інтегрованості платформи і керованості сервісів, використання переваг IPaaS і managed services [11]. Власне поняття керованих сервісів є досить новим, воно тісно пов'язане з поняттям платформи управління ЖЦ сервісів. По суті, це практика повної або часткової передачі міграції, впровадження, обслуговування та оновлення різних частин ІТ-інфраструктури сторонньому постачальнику (часто віддаленого або офшорного розташування). Але втілення концепції керованих сервісів в ІТ-середовищі, зокрема існуючі класифікації сервісів, характеристики постачальників керованих сервісів, їх цінові політики, параметри цих сервісів можна використовувати, щоб швидко інтегрувати ці сервіси в ІС підприємств.

По-четверте, для підвищення ефективності робочих процесів необхідні сучасні засоби підключення до існуючих програм третіх сторін.

По-п'яте, використання додаткових функцій, що додають новий вимір до робочих процесів, наприклад зупинка завдання, динамічні терміни виконання, права доступу до завдань, умовна логіка, завдання на затвердження, вставка віджетів, розподіл ролей. Це дозволяє управляти процесами, для яких характерні підзвітність, візуалізація, контроль, точність і ефективність.

Аналіз існуючих підходів

Вирішення сформульованої вище проблеми ускладнюється тим, що існує дуже широкий набір інструментів, а співпраця ІТ-компаній і провайдерів КІП постійно поглиблюється. Розглянемо відомі платформи, що надають інструменти для підтримки усіх етапів ЖЦ сервісів. Акцент зробимо на концептуальних засадах платформ, аналізі використовуваних платформами технологій, моделях і методах, покладених в основу їх створення. Уявлення про існуючі сервісні платформи надасть аналіз платформи B3G - результату кластеру Mobile Service Platforms. Тут запропоновані рішення: PLASTIC [12]; SPICE [13]; OPUCE [14].

Спільною рисою цих рішень є архітектура, яке підтримує виконання бізнес-процесів. Використовується архітектонічне бачення системи, складовими якої є сервіси, які взаємодіють для надання їй відповідної поведінки. Саме сервісно-орієнтована архітектура - Service Oriented Architecture (SOA) моделює системи, що підтримують сервіси, відокремлюючи сервіс та постачальника сервісу від його договірної опису, тобто «що» від «як». Опис сервісу надається нейтрально, незалежно від будь-якої платформи та деталей реалізації. Споживачі сервісу розглядають його як кінцеву точку, яка підтримує певний формат запиту або договір. Їм не потрібно знати, як сервіс діє для задоволення їхніх запитів, вони тільки отримують потрібне. Сервіси проєктуються як композиції існуючих сервісів, платформа надає багато інструментів для виявлення і адаптації сервісів.

Кожний сервіс має опис функціональних можливостей, які можуть бути визначені за договором як поєднання синтаксису, семантики та специфікацій поведінки. Основою для композиції сервісів є лише описи сервісів. Таким чином, тут інтеграція відбувається тільки під час виконання. Це дозволяє врахувати стан компонентів, що є основою для оптимального управління системою. Додатковою перевагою є можливість вибору постачальників, які надають той же сервіс і дотримуються умов контракту, накладених на опис сервісу. При цьому сервіси є доступними динамічно, тобто їх можна додавати або видаляти з реєстру.

Тепер розглянемо особливості платформ, щоб відібрати перевірені рішення.

Концептуальна модель платформи PLASTIC, на якій базуються задачі моделювання та розроблення нових сервісів, є розширюваною, легко адаптується для задоволення різних потреб інших сервіс-орієнтованих доменів. Для цього в моделі використовуються нові і перевірені концепції, насамперед контексту, розташування, адаптації, ресурсів, доступних на стороні споживача, угоди про рівень обслуговування.

Сервіси в цій платформі адаптуються до контексту, дозволяючи надавати послуги, які досягають найкращого компромісу між потребами користувача (з точки зору якості обслуговування) і характеристиками поточного контексту (з точки зору доступних ресурсів). Тобто, контекст поєднує його функціональні характеристики, враховує додаткові атрибути, наприклад характеристики QoS і стан ресурсів, гарантуючи споживачеві обумовлений сервіс і залишаючи компанії можливість оптимізувати ресурси підтримки системи сервісів.

Платформа SPICE у розвиває ідею автоматичного створення сервісів. Кожен сервіс у платформі обробляється компонентом. Компоненти поділяються на базові і складені, які є композиціями базових або інших складених компонентів. Інтерфейси компонентів пов'язані з метаданими. Компоненти та їхні з'єднання формують абстрактну мережу компонентів. Під час виконання сервісів з неї автоматично вибираються компоненти та з'єднання компонентів відповідно до умов середовища.

Для створення сервісів надається середовище, яке містить графічні інструменти розроблення сервісів, емуляції засобів активації сервісів і тестування. Професійні розробники сервісів використовують студію розроблення з використанням мови описання сервісів високого рівня SPATEL, що дозволяє автоматизувати перетворення незалежного від платформи представлення ідеї сервісу у виконуваний сервіс. Кінцеві користувачі у спеціальній студії кінцевого користувача можуть створювати змішані сервіси на основі існуючих сервісів, пристосовуючи їх до своїх потреб. Для цього використовується набір шаблонів, які визначають, які сервіси можна комбінувати та параметризувати.

Особливістю платформи OPUCE є орієнтація на кінцевих користувачів, яким надається можливість створювати власні інноваційні і привабливі сервіси та керувати їх життєвим циклом. Новизною такого підходу є надана користувачам можливість ділитися цими сервісами в рамках спільноти, яка буде просувати найцікавіші з них за мінімальну вартість. Від провайдерів ІКП це вимагає визначити ресурси, які можуть бути надані лише в базовій мережі, абстрагувати і пропонувати їх через відповідно визначені інтерфейси.

Платформа OPUCE надає досить повний спектр можливостей підтримки ЖЦ сервісів: створення послуг; адаптації та налаштуванням сервісів до умов середовища (на основі контексту); керування інформацією про користувача; керування підписками;

управління життєвим циклом сервісів; виконання сервісів. Користувачі можуть створювати, керувати та використовувати власні короткострокові сервіси шляхом оркестрування простіших базових сервісів, що розглядаються як функціональні одиниці і доступні через інтерфейси .

Але у цій платформі мови, моделі та інструменти побудовані на використанні відкритих служб та інтерфейсів. Щоб забезпечити необхідні в цих умовах властивості ефективності, гнучкості та динамічності керування сервісами, автоматизувати процеси створення і виконання сервісів, концепція опису сервісів у OPUCE має відмінності. Сервіси описуються за допомогою специфікації, яка описує такі три аспекти сервісу: функціональні (логіка, інтерфейс, семантика, ...); нефункціональні (SLA, ...); керування (розклад ЖЦ сервісу, розгортання).

Концепція платформи підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП

Виконаний аналіз проблеми управління ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП і підходів до реалізації платформи підтримки ЖЦ сервісів у різних прикладних галузях дозволяє зробити кілька важливих висновків.

По-перше, доцільно вирішувати проблему управління ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП на основі комплексного рішення для аналізу, проектування і управління ЖЦ сервісів і їх ефективного використання, яке здатне інтегрувати усі чинники впливу:

- власне сервіси ІС провайдерів ІКП і їх цілісна система, їх структура, зв'язок з іншими чинниками впливу, щоб можна було оцінити потреби в ресурсах, вплив на бізнес-середовище;

- процеси ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП, щоб можна було сформулювати і вирішувати проблеми управління ЖЦ сервісів;

- структурні елементи ІТ-інфраструктури провайдера ІКП і їх зв'язки та поведінкові аспекти, на основі яких можна об'єднати віртуальні і фізичні системи, різномірні компоненти, описати ресурсні можливості ІТ-інфраструктури провайдера, оцінити їх стан, щоб врахувати всі аспекти для управління ЖЦ сервісів, забезпечивши проектування, реалізацію, впровадження і надання бізнес-сервісів на більш високому абстрактному рівні в контексті середовища, гнучкого виділення і перерозподілу ресурсів, міграції, швидкої діагностики і усунення неполадок і т.д.;

- опис бізнес-середовища, його цілей, структури, продукції, зацікавлених сторін, бізнес-процесів діяльності та результатів діяльності, достатній для вибору системи сервісів, її розвитку в цілому і адаптації окремих сервісів;

- накопичених комплексних даних функціонування ІС провайдерів ІКП у

розрізі етапів і процесів ЖЦ сервісів, використання ресурсів ІТ-інфраструктури провайдера, опис бізнес-середовища, результатів діяльності провайдера.

Таке рішення повинне передбачити:

1) інтеграцію інструментів аналізу, проектування, управління і використання сервісів ІС провайдерів ІКП в одному рішенні;

2) створення ефективних теоретичних засад управління ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП на основі використання їх компонентів з виявленням помилок та суперечностей на якомога ранніх стадіях;

3) можливість швидкого обчислення, відстеження, зведення метрик оцінювання продуктивності, доступності, безпеки сервісів в ІС провайдерів ІКП та їх компонентів;

4) комплексної автоматизації аналізу, проектування, реалізації, впровадження і надання сервісів в ІС провайдерів ІКП;

5) розроблення теоретичних засад побудови реконфігурованих сервісів в ІС провайдерів ІКП та їх постійної адаптації;

6) вирішення задач оптимізації параметрів в задачах автоматизації аналізу, проектування, реалізації, впровадження і надання сервісів в ІС провайдерів ІКП з врахуванням можливостей і стану середовища, в тому числі сумісне ефективне використання ресурсів ІТ-інфраструктури, насамперед обчислювальних засобів, систем збереження, комунікаційного обладнання і програмного забезпечення для оркестрації і підтримки сервісів, їх компонентів та гібридної інфраструктури;

7) впровадження рішень на основі відомих стандартизованих методологій і підходів, насамперед ITSM, ITIL, які можуть легко інтегруватися, нарощуватися, реконфігуруватися, адаптуватися до змін, реалізуючи концепцію можливості розширення функціоналу без додаткового програмування.

По друге, таке комплексне рішення доцільно реалізувати у вигляді платформи підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП. Однак створеним інструментам аналізу, проектування і реалізації сервісів, їх впровадження, надання і розвитку з урахуванням ІТ-інфраструктури, її використання і управління нею був притаманний ряд серйозних недоліків в умовах переходу до сервісів E2E, щоб скласти основу створення ефективної платформи підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП.

Виконані для створення цих інструментів дослідження переважно фокусуються на окремих процесах. Відсутні праці, у яких пропонуються цілісний підхід чи концепція розв'язання комплексної проблеми управління повним ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП в умовах переходу до сервісів E2E і акцентування ІТ на бізнес-потреби компаній-користувачів та їх клієнтів.

Не розв'язана важлива проблема аналізу стану ІТ-інфраструктур та управління наданням сервісів на основі адекватних математичних моделей з урахуванням

взаємозв'язків сервісів, параметрів ІТ-інфраструктури та її основних компонентів, насамперед обчислювальних.

Відчувається брак прикладної схематології алгоритмічного забезпечення для управління розподіленими ІТ-інфраструктурами як основи сервіс-орієнтованих архітектур ІТ-компаній, що надають сервіси за моделлю E2E для управління повним ЖЦ сервісів в ІС багатьох потужних провайдерів ІКП.

Розроблені рішення не ґрунтуються на комплексі моделей, які, з одного боку, дозволяють представити управління повним ЖЦ сервісів в ІС багатьох потужних провайдерів ІКП як складну проблему, а з іншого, пропонують її обґрунтовану декомпозицію для вибору оптимальних рішень.

Виявилося, що швидке проектування і реалізація ефективних надійних сервісів за моделлю E2E, які впроваджуються, надаються і розвиваються у розподіленому середовищі національних і корпоративних ІТ-інфраструктур вимагає відповідного теоретичного апарату, що базується на комплексі концептуальних, архітектурних, лінгвістичних, математичних моделей як основи управління повним ЖЦ сервісів в ІС множини провайдерів ІКП.

Відчувається потреба у ефективних засобах інтеграції рішень все більш широкій множини різних виробників, створених з огляду на різні концептуальні підходи до аналізу, проектування і управління розподіленими застосуваннями. До того ж ці рішення часто неефективні в умовах змішаних робочих навантажень і різнорідних ІТ-компонентів, не мають засобів для довгострокового збору і оброблення даних в умовах змінної системи параметрів, яка охоплює різні рівні представлення, не дозволяють відстежувати тенденції в сервісах, ІТ-інфраструктурі і їх окремих складових.

Запропонованим рішенням для управління повним ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП в умовах переходу до сервісів E2E і акцентування ІТ на бізнес-потреби компаній-користувачів та їх клієнтів бракує здатності до реконфігурування в умовах змінності вимог користувачів і ІТ-середовища.

Загалом виявилося, що постійні зміни у процесах управління повним ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП вимагають поглиблених досліджень цієї проблеми. Існуючі рішення не тільки не є інтегрованими, але й розглядають платформу підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП як досить традиційний об'єкт аналізу, проектування і управління, що не вимагає принципових новацій. Однак це не відповідає дійсності. Платформа підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП в нових умовах є принципово новим об'єктом аналізу, проектування і управління, вимагає ревізії напрацьованого теоретичного матеріалу з огляду на змінність, динаміку, великі виміри, множинність метрик оцінювання, ієрархічність і розподіленість, різноманіття вимог користувачів та інші чинники.

Тому постає потреба у розробленні концепції платформи підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП в нових умовах.

По третє, перш ніж перейти до описання архітектури зазначеної платформи підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП в нових умовах доцільно вибрати ідеї, покладені в основу існуючих платформ, які добре себе показали. Тому обґрунтуємо використання перевірених концепцій, покладених в основу створення платформ в інших прикладних областях, і сформулюємо нові ідеї, обумовлені потребами розвитку сфери надання ІКП.

Із перевірених концепцій, покладених в основу створення платформ в інших прикладних областях, для підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП платформу доцільно будувати на таких концепціях:

1) інтегрованості платформи, використання переваг ІРaaS – це допоможе створювати, тестувати, виконувати та керувати інтеграціями (через інтерфейс прикладного програмування – АРІ-інтерфейс або графічний інтерфейс користувача – GUI) для забезпечення обміну даними та двонаправленої взаємодії між двома і більше взаємопов'язаними системами;

2) описання сервісу на трьох рівнях – ідеї сервісу, абстрактного сервісу (визначення складових сервісів і їх взаємодії в термінах контрактів) і компонування сервісу (опис компонентів сервісу, їх зв'язків) – це створить умови для автоматизованого перетворення ідеї у сервіс, що виконується;

3) контексту сервісу для представлення структурованої інформації про середовище, у якому виконується сервіс, описання доступних ресурсів – це дозволить структурувати сервіс, надавати його з урахуванням вимог користувачів, критеріїв і обмежень, адаптувати сервіс до змін;

4) шаблонів описання сервісів – це дозволить кінцевим користувачам швидко проектувати сервіси визначених наперед класів;

5) сервіс-орієнтованої архітектури – це дозволить в уніфікований спосіб описувати платформу і можливості, які вона надає;

6) залучення ресурсів третіх сторін, у тому числі через керовані ІТ-послуги – це дозволить кінцевим користувачам, які мають потребу у вдосконаленні сервісів, швидко проектувати сервіси, використовуючи ресурси третіх сторін, і одночасно надавати доступ до цих сервісів іншим учасникам;

7) використання повнофункціональної і спрощеної моделей.

По-четверте, для врахування сучасних умов використання сервісного підходу в основу платформи підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП доцільно закласти додаткові концепції, як нові, так і доопрацьовані з врахуванням змін у ІТ-галузі та бізнес-середовищі перевірених концепцій.

1. Необхідно, з одного боку, розширити склад процесів, які виконуються на етапах ЖЦ, додавши процеси, реалізації яких вимагає розвиток ІТ-галузі, з іншого боку, згрупувати процеси, щоб наповнити складові відповідно структурованої платформи підтримки ЖЦ сервісів.

Природного розширення складу процесів вимагає актуальна на сьогодні потреба у використанні зворотного зв'язку з бізнесом і даних social media, наприклад Facebook, YouTube та ін. для поліпшення структури і якості сервісів. Крім того, орієнтуючись на потреби людей для реалізації процесів підтримки ЖЦ сервісів доцільно впровадити засоби природномовної комунікації і формалізації потреб на основі аналізу природномовних текстів і природного мовлення. Ще одним чинником впливу на розширення складу процесів є врахування вимог сертифікації, яка надає ІТ-компаніям суттєві переваги. Є й інші тенденції в ІТ-галузі, які вимагають розширення складу процесів і визначають його напрями.

Групування процесів ЖЦ сервісу закладено вже у самій природі методологій створення ІС і їх ПЗ. Але спроби виділення між етапних груп процесів можна побачити у існуючих платформах, наприклад Mobile Services Platform. У працях [6], [15] сервіси визначаються як послідовність операцій, які можна згрупувати в аспекти часу проектування (моделювання, розроблення та упаковка сервісу) та часу виконання (розгортання, виявлення, виконання сервісів та ін.).

Важливо охопити управління ЖЦ сервісу як під час розроблення, так і під час виконання. В рамках SOA розподілити процеси підтримки ЖЦ сервісів між компонентами аналізу, проектування, реалізації, впровадження, управління сервісами, сховищем, компонентами розвитку набору сервісів та інтеграції з сервісами третіх сторін.

2. Хоча життєвий цикл послуг традиційно розглядався як здебільшого ізольовані кроки, необхідність брати до уваги мінливе середовище та розподіл ресурсів і компонентів послуг призводять до більш міцного переплетення. В рамках реалізації низки проектів, пов'язаних з управлінням ЖЦ сервісів, які виконуються в різних цільових областях застосування, в різній базовій інфраструктурі рішення, хоч і досить відмінні, реалізовані у вигляді платформи як сервісу (PaaS), яка інтегрує засоби розроблення, впровадження і використання сервісів, інструменти накопичення вхідних даних для проектування сервісів і моделей власне сервісів, а також даних функціонування платформи.

3. У літературних джерелах, наприклад [16], досягнення високоефективними організаціями чітких, стійких бізнес-результатів за останні три десятиліття пов'язують з впливом Комплексної моделі організаційної зрілості (Capability Maturity Model Integration – CMMI) інституту CMMI - філії ISACA. Створені для оцінювання якості ПЗ та можливостей підрядників Міністерства оборони США, моделі CMMI допомагають

організаціям у всьому світі, у будь-якій галузі, не лише зрозуміти їхній поточний рівень можливостей і продуктивності, але й оптимізувати бізнес-діяльність. Практики, які надає СММІ, дозволяють організаціям покращити свої бізнес-результати, надаючи чітку дорожню карту для створення, вдосконалення та порівняльного аналізу можливостей. Сертифікація надає ІТ-компанії суттєві переваги, але одним із її аспектів є необхідність підтримувати визначені процеси. Для моделі СММІ для послуг наведено такі області процесу та їхні рівні зрілості:

1) рівень зрілості 2 – керований: управління конфігурацією; вимірювання та аналіз; забезпечення якості процесу і продукту; управління вимогами; управління договорами з постачальниками; надання сервісів; моніторинг і контроль роботи; планування роботи;

2) рівень зрілості 3 – визначений: управління потужністю та доступністю; аналіз і прийняття рішень; вирішення та запобігання інцидентам; інтегроване управління роботою; визначення організаційного процесу; концентрація на організаційному процесі; організаційне навчання; управління ризиками; неперервність обслуговування; розвиток системи сервісів; трансформація системи сервісів; стратегічне управління сервісами;

3) рівень зрілості 4 - кількісне управління: ефективність організаційних процесів; кількісне управління роботою;

4) рівень зрілості 5 – оптимізація: аналіз першопричини та вирішення проблеми; управління ефективністю організації.

4.3 урахуванням впливу СММІ процеси в ІТ-компаніях групують у вигляді карти, наведеної на рисунку 1. Цей раціональний варіант поділу процесів ЖЦ сервісів використовується багатьма компаніями [17]. Процеси та шаблони сховища є корпоративними джерелами, де кожна команда проекту, який виконується компанією, може знайти всю необхідну інформацію про процес, насамперед діаграми описів, пов'язані з ними артефакти, ролі та обов'язки, інструменти та приклади результатів. Тут знаходиться карта процесів компанії та посилання на відповідні портали, що містять описи та шаблони процесів.

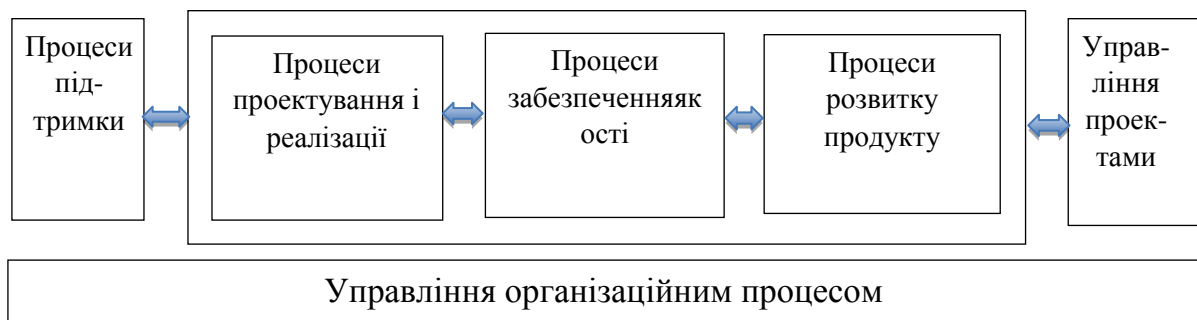


Рисунок 1. Карта процесів

Наведені на рис. 1 п'ять груп процесів звичайно містять такі процеси:

а) група процесів *управління проектами*, яка містить процес управління проектами (PM);

б) група процесів *доставки рішення*, яка містить такі процеси: збір та управління вимогами – Requirements Gathering and Management (RGM); проектування архітектури рішень – Solution Architecture Design (SAD); проектування системи – System Design (DSG); міграція даних – Data Migration (DM); реалізація системи – System Development (DEV); інтеграція – Integration (INT); розгортання системи System Deployment (DEPL); перехід до підтримки - Transition to Support (TSUP);

с) група процесів *забезпечення якості*: контроль якості рішення - Solution Quality Control (SQC); тестування обсягу напруги – Stress Volume Testing (SVT); аудиту QA РМО;

д) група процесів *підтримки*: управління конфігурацією – Configuration Management (CM); корпоративне навчання – Corporate Training (CTR); аналіз причин і висновки - Causal Analysis and Resolution (CAR); аналіз рішень і висновки – Decision Analysis and resolution (DAR); вимірювання та аналіз – Measurement and Analysis (MA); моделювання та управління продуктивністю – Process Performance Modeling and Control (PPMC);

е) група процесів *управління організаційними процесами*: управління організаційними процесами – Organizational Process Management (OPM); управління регуляторними документами – Regulatory documents management (RDM); вдосконалення процесів – Process Improvement (PI); внутрішній аудит - Internal Audit (IA).

Виходячи з призначення платформи, процеси варто було б поділити на основі їх взаємозв'язків та джерел даних і знань, які вони використовують на такі три класи:

а) проектування і реалізації сервісів;

б) підготовки та надання сервісів;

с) розроблення стратегії та розвитку сервісів.

5. Важливо зрозуміти сутність ЖЦ сервісів і окремих його кроків, щоб розробити, по-перше, власне модель сервісів, по-друге, моделі і методи, які потім будуть покладені в основу реалізації технологій підтримки процесів усіх етапів ЖЦ сервісів. Розробити нові моделі для процесів, які виконуються на етапах ЖЦ, насамперед компонування сервісів, оцінювання якості, моніторингу, пошуку проблем, які враховують специфіку потреб користувачів і особливості надання сервісів у сьогоднішніх умовах.

6. Необхідно визначати систему сервісів компанії, виходячи із особливостей бізнесу, його потреб в умовах змін бізнес-середовища, використовуючи повною мірою накопичені платформою дані бізнесової діяльності компанії, дані соціальних медіа.

7. Важливо використовувати гнучкі механізми автоматизації потреб користувачів у явно описані структури сервісів, які можна використовувати для управління сервісами на інших етапах ЖЦ. Однією з основних моделей, яка

використовується як основа трансформації потреб користувача у описи сервісів, є описи бізнес-процесів мовами типу ArchiMate [9].

По-п'яте, платформа підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП має орієнтуватися на наскрізні процеси - End-to-End (E2E) [5].

Спочатку розглянемо сутність сервісного підходу за моделлю E2E. Цей підхід ґрунтується на описах і моделях процесів, які беруть систему або сервіс від початку до кінця та забезпечують повне функціональне рішення, як правило, без необхідності отримувати будь-що від третьої сторони. У галузі ІТ згідно з цим підходом компанії беруть на себе зобов'язання запроєктувати, реалізувати, впровадити і підтримувати для компанії-користувача працездатне рішення — будь то обладнання, ПЗ, робоча сила, процедури — для підтримки її бізнес-процесів. Наскрізні E2E рішення загалом дотримуються філософії, яка усуває якомога більше проміжних рівнів або етапів, що допомагає оптимізувати продуктивність і ефективність бізнесу. Це включає повну підтримку всіх процесів повного ЖЦ сервісів, щоб забезпечити мінімальні збої від початку до кінця.

Загалом наскрізні (E2E) процеси — це взаємопов'язані потоки роботи, які визначають, як ми постачаємо наші продукти та послуги. Організований підхід до ідентифікації, проектування та керування процесами E2E забезпечує видимість і ясність всередині організації, допомагаючи уникати визначення та перевизначення одних і тих самих процесів кількома групами різними способами.

Важливо для кожної організації вибрати наскрізний процес (E2E), який підходить для неї, який використовує потужність інфраструктури процесів, і уникнути кількох суперечливих версій процесів E2E та їх компонентів.

Для впровадження наскрізних процесів (E2E) організації потрібна платформа, розроблена для підтримки в організації ефективного моніторингу, покращення гнучкості та швидкого впровадження нових процесів. Загалом така платформа у сфері ІТ передбачає підключення сервісів чи ресурсів третіх сторін.

Рішення на основі наскрізних (E2E) процесів для провайдерів ІКП дозволяє їм майже буквально розрізати мережу на декілька віртуальних мереж E2E на одній апаратній інфраструктурі.

Наскрізне розуміння ІТ, як правило, пов'язане з використанням наскрізних рішень постачальниками, які пропонують комплексні системи, які йдуть в ногу з вимогами до інфраструктури бізнесу, що постійно змінюються, і мінливими вимогами самої ІТ-галузі. Наскрізні постачальники зазвичай обслуговують усе апаратне та програмне забезпечення системи, включаючи встановлення, впровадження та технічне обслуговування. Наскрізне рішення може охоплювати все: від клієнтського інтерфейсу до зберігання даних.

Наскрізні процеси часто використовуються для досягнення операційної ефективності. Їх впровадження супроводжується скороченням непотрібних кроків, автоматизацією процесів і досягненням великомасштабної ефективності. Процес

трансформації послуг при переході до наскрізних послуг E2E потенційно здатний забезпечити економію коштів.

Наскрізний продукт – це елемент, який керує повним процесом розроблення нового продукту від початку розробки до кінцевої доставки клієнтам. Наскрізний процес звичайно охоплює чотири етапи управління проектом – ініціювання, планування, виконання та закриття – стосується повного спектру дій, щоб забезпечити кінцевий результат.

Підсумуємо аспекти наскрізних послуг: надання складних систем або послуг у функціональній формі після розроблення від початку до кінця; поширеність в ІТ-галузі на етапах планування, впровадження та оцінювання; допомагає оптимізувати продуктивність і ефективність бізнесу шляхом усунення посередника; при роботі зі складними послугами є економічно ефективними.

Однак перехід до наскрізних процесів породжує проблеми, оскільки: відсутні стандарти для сценаріїв операцій E2E; необхідно впровадити комплексну методологію виділення, фокусування, реалізації, впровадження і надання операцій в рамках процесів E2E з урахуванням історії; сценарії роботи E2E мають враховувати усі вимоги, які відповідають консолідованому досвіду користувача, щоб мінімізувати витрати часу та ресурсів; для реалізації сценаріїв необхідні вдосконалені інструменти і технології, які забезпечують також контроль результатів, як окремих операцій і процесів, так і всього проекту.

Тому потрібне рішення для управління етапами ЖЦ сервісів провайдерів ІКП в умовах реалізації підходу E2E. Пропоноване рішення в умовах впровадження сценаріїв роботи E2E, крім наведених вище складових, повинне охоплювати додаткові компоненти: базові сценарії і шаблони операцій, процесів експлуатації, субланцюги E2E; аналіз і проектування сценаріїв і шаблонів операцій, процесів експлуатації, субланцюгів E2E; перегляд і уточнення сценаріїв і шаблонів операцій, процесів експлуатації, субланцюгів E2E; підготовка версій для кожного субланцюга E2E; відображення кожного інструменту/вимоги в конкретному сценарії роботи E2E та інші.

По-шосте, сьогодні група процесів розроблення стратегії та розвитку сервісів має в плані розвитку підходу Evergreen [18] гарантувати оновлення не тільки сервісів і платформи, а й системи сервісів, використовуючи ефективні моделі і методи розширення і поліпшення функціональних можливостей, універсалізації, пошуку і усунення вразливостей, аналізу тенденцій розвитку сервісів і реакції соціальних мереж, використання систем з відкритим кодом. З використанням мікросервісної архітектури це дозволить оновлювати окремі сервіси, не впливаючи на загальну архітектуру. Це дозволить замовнику:

- регулярно оновлювати функціональні можливості своїх рішень, забезпечуючи постійний розвиток і конкурентоспроможність послуг;
- забезпечити захист системи та компонентів її ПЗ завдяки оновленому доступу до найновіших патчів безпеки;
- сканувати вразливості і інтегрувати виправлення в циклах видань CI/CD;

– швидко впроваджувати сервіси, компоненти ПЗ платформи з відкритим кодом для забезпечення сумісності з Docker, Cassandra, Kafka та ін.;

– легко розгортати систему на будь-якому типі OpenShift або будь-якій іншій контейнерній платформі на основі K8S.

Загальний підхід до визначення процесів підтримки традиційних етапів ЖЦ сервісів E2E на основі платформи підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП з урахуванням процесів, яких вимагає сертифікація CMMI, підходу Evergreen та концепцій інтегрованості платформи і керованих сервісів наведений на рис. 2.

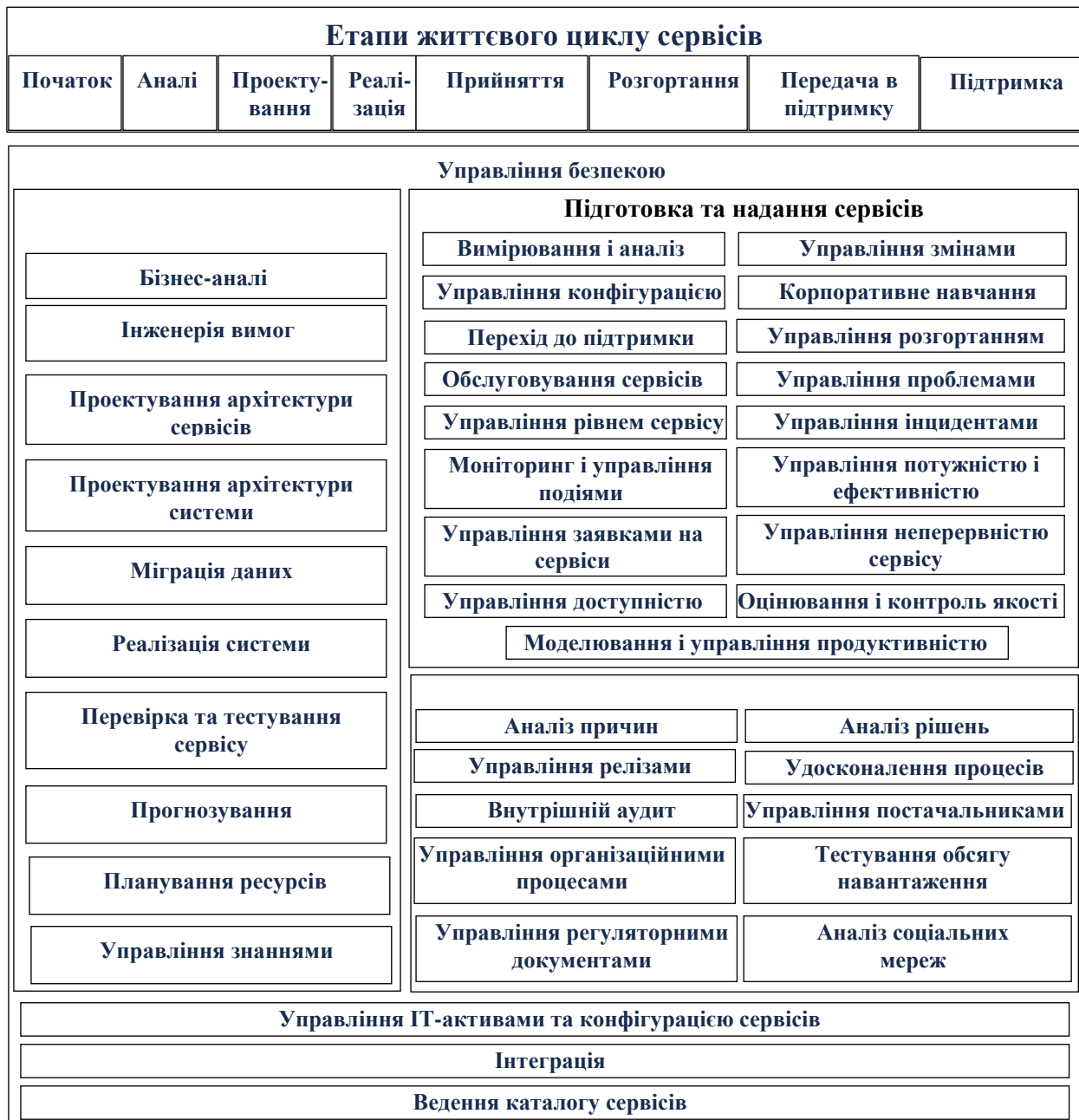


Рисунок 2. Загальний підхід до підтримки ЖЦ сервісів E2E на основі платформи підтримки ЖЦ сервісів

Архітектура і реалізація платформи підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП

На основі запропонованої концепції розроблена платформи підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП. Рішення доцільно використовувати і як основу окремих ІС провайдерів ІКП, і як основу комплексного рішення для ІТ-компанії, яка надає сервіси за моделлю E2E провайдерам ІКП. Загальна архітектура платформи підтримки ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП наведена на рис. 3.

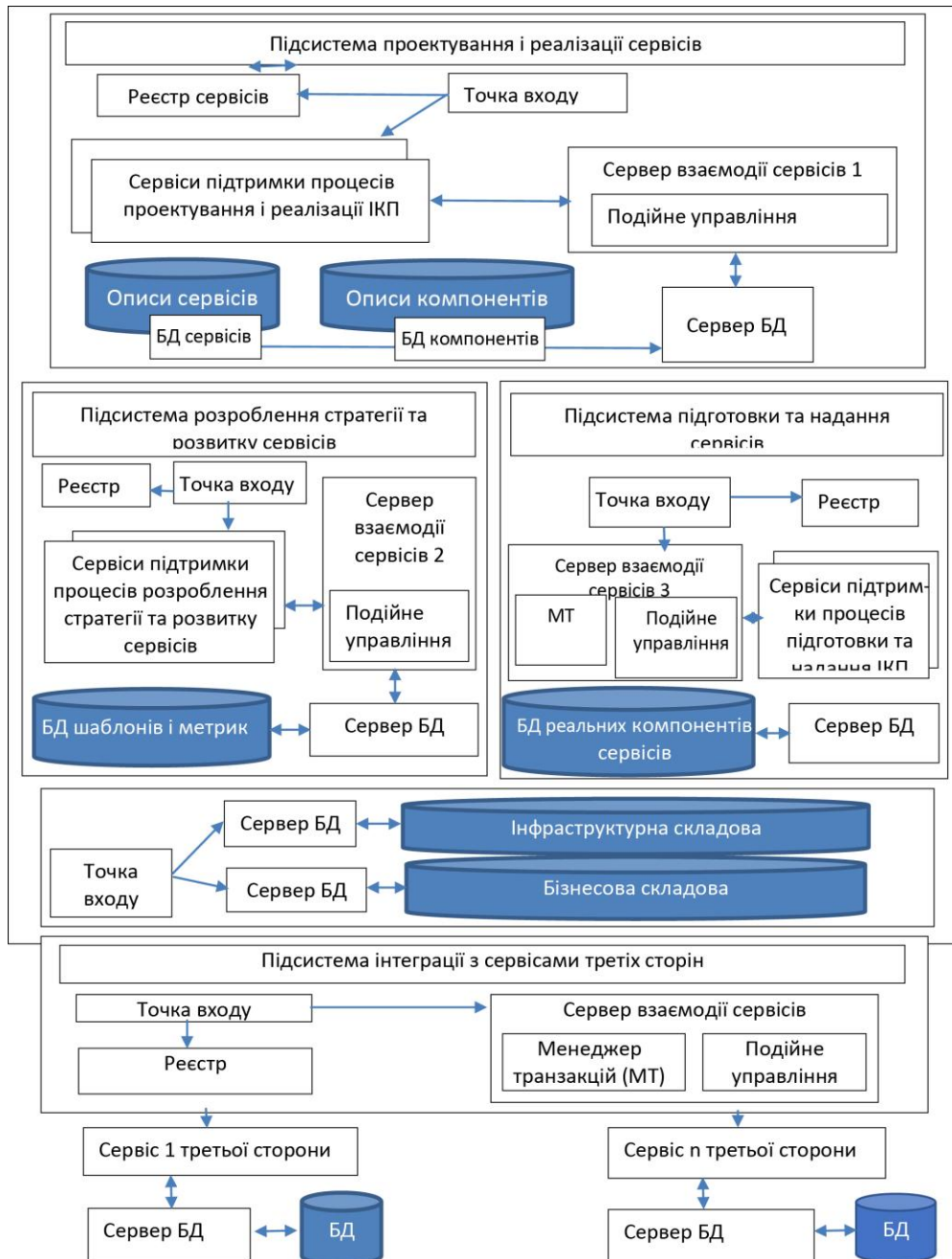


Рисунок 3. Архітектура платформи підтримки життєвого циклу сервісів в інформаційних системах провайдерів інформаційно-комунікаційних послуг

Призначена для створення, експлуатації і розвитку ІС провайдерів ІКП реалізована на основі мультиагентного підходу, web-орієнтованих технологій. При побудові її складових, визначенні їх взаємодії, організації функціонування інструментального комплексу використані сучасні підходи до створення програмних систем [19 - 21], методологія аналізу і проектування АСУ та АІС [22, 23], розвинені ІТ [24 - 30].

Для підтримки роботи користувачів, реалізації бізнес-логіки, роботи з БД, взаємодії з зовнішніми системами розроблено низку компонентів, що використовують як поширені так і нестандартні технології. Це важливо, оскільки не існує і не передбачається єдиного рішення для створення ІС провайдерів із функціоналом загального управління підприємством, BSS і OSS.

Висновки

Проведене дослідження моделей, методів та інструментів проблеми управління ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП дозволяє зробити наступні висновки.

Доцільно розширити спектр засобів, інструментів, технологій і платформ управління ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП.

Існуючі платформ управління ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП дозволяють інтегрувати підтримку проектування, надання і розвитку сервісів, але поява нових класів сервісів, насамперед E2E, вимагає реструктуризації цих платформ, розширення компонентів і розвитку теоретичних основ.

Виходячи з призначення платформи, процеси управління ЖЦ сервісів в ІС провайдерів ІКП варто було б поділити на основі їх взаємозв'язків та джерел даних і знань, які вони використовують на такі три класи: проектування і реалізації сервісів; підготовки та надання сервісів; розроблення стратегії та розвитку сервісів.

Доцільно групі процесів розроблення стратегії та розвитку сервісів в рамках використання мікросервісної архітектури надати здатність оновлювати сервіси і платформу, систему сервісів за рахунок ефективних моделей і методів розширення і поліпшення функціональних можливостей, універсалізації, пошуку і усунення вразливостей, аналізу тенденцій розвитку сервісів і реакції соціальних мереж, використання систем з відкритим кодом.

Для підвищення сфери використання платформи необхідно розширити склад процесів, які виконуються на етапах ЖЦ, додавши процеси для використання зворотного зв'язку з бізнесом і даних social media для поліпшення структури і якості сервісів, підтримки природномовної комунікації і формалізації потреб на основі аналізу природномовних текстів і природного мовлення.

Реалізація запропонованого рішення дозволить швидко створювати сервіси для широкого спектру потреб, сформульованих користувачами в термінах мови високого

Міжвідомчий науково-технічний збірник «Адаптивні системи автоматичного управління» № 1' (42) 2023
рівня, на основі комбінації базових та інших побудованих сервісів, також описаних
контекстуально, впроваджувати їх, надавати і розвивати.

Слід продовжувати подальші дослідження з метою створення та впровадження
сучасних сервісів для задоволення потреб користувачів, створення ефективних
технологій для процесів ЖЦ сервісів, розширення ІТ для інтеграції роботи користувача
з широким колом соціальних мереж та ІС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Agutter, C. (2020). ITIL Foundation Essentials ITIL 4 Edition-The ultimate revision guide. IT Governance Publishing Ltd.
2. Mohr, W., & Konhauser, W. (2000). Access network evolution beyond third generation mobile communications. IEEE Communications Magazine, 38(12), 122-133.
3. Service Management. [Online] Available from: <https://www.sap.com/products/service-management.html>. Accessed 01.04.2023.
4. Automation & Zero-touch IT: The Keys to Optimizing SaaS [Online] Available from: <https://www.spiceworks.com/tech/innovation/guest-article/zero-touch-it-optimizing-saas/> Accessed 01.04.2023.
5. Maddern, H., Smart, P. A., Maull, R. S., & Childe, S. (2014). End-to-end process management: implications for theory and practice. Production Planning & Control, 25(16), 1303-1321.
6. OGC-Office of Government Commerce. (2007). The official introduction to the ITIL service lifecycle. The Stationery Office.
7. What is ITSM? [Online] Available from: <https://www.servicenow.com/products/itsm/what-is-itsm.html>. Accessed 01.04.2023.
8. Top 7 Integration Platform as a Service (iPaaS) Software Companies in 2021 [Online] Available from: <https://www.spiceworks.com/tech/cloud/articles/top-ipaas-companies/> Accessed 01.04.2023.
9. The ArchiMate® Enterprise Architecture Modeling Language [Online] Available from: <https://www.opengroup.org/archimate-forum/archimate-overview> Accessed 01.04.2023.
10. The TOGAF® Standard, Version 9.2 [Online] Available from: <https://www.opengroup.org/togaf-standard-version-92-overview> Accessed 01.04.2023.
11. What Are Managed IT Services and Why Do You Need Them? [Online] Available from: <https://www.spiceworks.com/tech/cloud/articles/managed-it-services/> Accessed 01.04.2023.
12. Eikerling, H. J., Mazzoleni, P., Plaza, P., Yankelevich, D., & Wallet, T. (2007). Services and mobility: the PLASTIC answer to the Beyond 3G challenge. White Paper, PLASTIC Project.

13. Service platform for innovative communication environment. [Online] Available from: <https://cordis.europa.eu/project/id/027617> Accessed 01.04.2023.
14. Open platform for user-centric service creation and execution. [Online] Available from: <https://cordis.europa.eu/project/id/034101> Accessed 01.04.2023.
15. Van Bon, J., De Jong, A., Kolthof, A., Pieper, M., Tjassing, R., Van Der Veen, A., & Verheijen, T. (2008). Foundations of IT Service Management Based on ITIL® (Vol. 3). Van Haren.
16. Capability Maturity Model Integration (CMMI) [Online] Available from: <https://cmmiinstitute.com/products> Accessed 01.04.2023.
17. CMMI Institute - Resources [Online] Available from: <https://cmmiinstitute.com/resources> Accessed 01.04.2023.
18. Obbink, H., & America, P. (2003, September). Towards Evergreen Architectures: On the usage of scenarios in system architecting. In International Conference on Software Maintenance, 2003. ICSM 2003. Proceedings. (pp. 298-303). IEEE.
19. Jackson, D. (2019). Alloy: a language and tool for exploring software designs. *Communications of the ACM*, 62(9), 66-76.
20. Tsui, F., Karam, O., & Bernal, B. (2022). *Essentials of software engineering*. Jones & Bartlett Learning.
21. Telenyk, S., Nowakowski, G., Zharikov, E., & Vovk, Y. (2019). Information technology for web-applications design and implementation. *Адаптивні системи автоматичного управління*, 1(34), 138-151.
22. Beynon-Davies, P. (2019). *Business information systems*. Bloomsbury Publishing.
23. Tilley, S. (2019). *Systems analysis and design*. Cengage Learning.
24. Управління корпоративною IT-інфраструктурою / О.І. Ролік, С.Ф. Теленик, М.В. Ясочка // К.: Наукова думка, 2018. – 576 с.
25. Zharikov, E., Telenyk, S., & Bidyuk, P. (2020). Adaptive workload forecasting in cloud data centers. *Journal of Grid Computing*, 18, 149-168.
26. Koivisto, J., & Hamari, J. (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 45, 191-210.
27. Stair, R., & Reynolds, G. (2020). *Principles of information systems*. Cengage Learning.
28. Gregor, S., Chandra Kruse, L., & Seidel, S. (2020). Research perspectives: the anatomy of a design principle. *Association for Information Systems*.
29. Kohli, R., & Melville, N. P. (2019). Digital innovation: A review and synthesis. *Information Systems Journal*, 29(1), 200-223.
30. Sallé, M. (2004). *IT Service Management and IT Governance: review, comparative analysis, and their impact on utility computing*. Hewlett-Packard Company, 8-17.