

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра комп'ютеризованих систем управління**

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри

_____ Литвиненко О.Є.
“ _____ ” _____ 2020 р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)**

**ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
“МАГІСТР”**

Тема: Технологія створення ERP-систем

Виконавець: _____ Круглік Є.І.

Керівник: _____ Нечипорук В.В.

Нормоконтролер: _____ Тупота Є.В.

Київ 2020

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи на тему «Технологія створення *ERP*-систем»: 82 с., 8 рис., 3 табл., 27 літературних джерел, 1 додаток.

ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ, РОЗРОБКА ВИМОГ, *ERP*-СИСТЕМА, МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Об'єкт дослідження – процес розробки вимог до *ERP*-систем.

Предмет дослідження – технологія створення *ERP*-систем.

Мета дипломної роботи – розробити структурний засіб для розробки вимог, завдяки якому вхідні дані для створення *ERP*-систем подавались би в зручному форматі та в повному обсязі.

Методи проєктування – теоретичне та практичне ознайомлення з існуючими аналогами, використання здобутих знань для вдосконалення технології створення *ERP*-систем.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – застосування структурного засобу в різних галузях роботи компаній та його подальше вдосконалення для масштабування для підприємств різного розміру.

Результати дипломної роботи можна розділити на дві групи: теоретичні та практичні. Теоретичні результати можна використовувати при розробці підходів та методів для розробки вимог, практичні – для професійних цілей як інструмент для розробки вимог до *ERP*-системи для її успішного впровадження.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	13
1.1. Огляд сучасних <i>ERP</i> -систем	13
1.2. Технологія створення інформаційних систем	19
1.3. Огляд існуючих прикладів створення <i>ERP</i> -систем	23
1.4. Постановка завдання дослідження	26
1.5. Висновки до розділу.....	27
РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ <i>ERP</i> -СИСТЕМ.....	28
2.1. Основні критерії для вибору <i>ERP</i> -системи.....	28
2.2. Етапи створення <i>ERP</i> -системи	33
2.3. Розробка вимог та моделювання бізнес-процесів	42
2.4. Проблематика області дослідження	47
2.5. Висновки до розділу.....	48
РОЗДІЛ 3 ОПИС ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ СТРУКТУРНОГО ЗАСОБУ РОЗРОБКИ ВИМОГ ДО <i>ERP</i> -СИСТЕМ.....	49
3.1. Модель структурного засобу розробки вимог до <i>ERP</i> -системи	49
3.2. Модель процесу моделювання бізнес-процесів	55
3.3. Логічна структура	58
3.4. Алгоритм розробки вимог до <i>ERP</i> -системи.....	61
3.5. Висновки до розділу.....	66
РОЗДІЛ 4 ОПИС ПРОЦЕСУ ВИКОРИСТАННЯ СТРУКТУРНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ РОЗРОБКИ ВИМОГ ДО <i>ERP</i> -СИСТЕМ.....	67
4.1. Опис процесу тестування структурного засобу для розробки вимог до <i>ERP</i> -систем	67
4.2. Результати тестування структурного засобу для розробки вимог до <i>ERP</i> -систем	73
4.3. Висновки до розділу	76

ВИСНОВКИ	77
СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
ДОДАТОК А	84

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

- BPI* – *Business Processes Improvement* (вдосконалення бізнес-процесів)
- BPMN* – *Business Process Model and Notation* (моделювання і позначення бізнес-процесів)
- BPR* – *Business Processes Reengineering* (реінжинірингу бізнес-процесів)
- CRM* – *Client Relationship Management* (управління взаєминами з клієнтами)
- ERP* – *Enterprise Resource Planning* (система для планування ресурсів підприємства)

ВСТУП

На сьогоднішній день в малому, середньому і великому бізнесі спостерігається вже навіть не тенденція, а необхідність інформатизації підприємств, автоматизації їх бізнес-процесів за допомогою впровадження корпоративних інформаційних систем і різних технологічних інструментів. Системи, що призначені для планування ресурсів підприємства або *enterprise resource planning (ERP)* відносяться до корпоративних інформаційних систем, призначених для автоматизації та планування діяльності та ресурсів підприємства. Популярність *ERP*-систем зростає, але одночасно з цим з'являються проблеми, що впливають на процес створення та впровадження такого роду систем.

ERP-системи пов'язують безліч бізнес-процесів і забезпечують потік даних між ними. Збираючи спільні дані транзакцій організації з декількох джерел, системи *ERP* усувають дублювання даних і забезпечують цілісність даних єдиним джерелом істинності.

Сьогодні *ERP*-системи мають вирішальне значення для управління тисячами підприємств будь-якого розміру та у всіх галузях. Для цих компаній *ERP*-система настільки ж необхідна, як і електроенергія, яка утримує світло.

З одного боку, *ERP*-система дозволяє автоматизувати бізнес-процеси підприємства на високому рівні, оперативно збирати аналітику в різних розрізах з достатньою точністю, зменшувати тимчасові втрати від встановлення взаємозв'язків між модулями системи. Крім того, *ERP*-система прискорює обробку замовлень, пришвидшує виробниче планування, облік складських запасів. З іншого боку, *ERP*-система характеризується високою вартістю впровадження та супроводу, складністю переходу на нову корпоративну інформаційну систему, складністю оновлення *ERP*-системи та відсутністю типових рішень, що підходять всім підприємствам.

Впровадження систем планування корпоративних ресурсів може дати конкурентну перевагу організаціям і може призвести їх до операційної досконалості, але також це може призвести до деяких проблем. Невідповідність між

функціональністю *ERP*-систем та вимогами підприємства є найпоширенішою проблемою прийняття *ERP*-систем. Оскільки інженерія вимог залишається одним із найважливіших завдань у проектах із впровадження *ERP*-систем, постачальники *ERP*-систем та їхні консультанти використовують стандартну структуру вимог для підтримки таких проектів. Адаптація конкретної еталонної моделі системи *ERP* організацією може поставити під загрозу її унікальний спосіб роботи. З іншого боку, спроба налаштувати *ERP*-системи без коригування бізнес-процесів організації призведе до дорогого та ризикованого впровадження. Визначення вимог є вирішальним завданням реалізації *ERP*-системи, оскільки дві важливі причини її потенційного збою пов'язані з визначенням невідповідних функціональних специфікацій та нерозумінням виконавцями функціональних вимог.

Вирівнювання стандартних процесів *ERP*-системи з бізнес-процесами організації тривалий час розглядається як важливий крок процесу впровадження, і, отже, привертає увагу багатьох дослідників. Вже існують дослідження, що розкривають важливість подолання розриву між організаційними потребами та функціональністю системи в проектах впровадження *ERP*-системи. Існують описи адаптації *ERP*-систем до бізнес-процесів організації як керований процесом підхід, тоді як адаптація бізнес-процесів до функціональності *ERP*-системи та її еталонна модель описується як технологічно керований підхід до впровадження *ERP*-систем. Існує також сукупність літератури, яка пропонує ідею гібридних підходів, які можуть отримати користь від адаптації як стандартних моделей *ERP*-систем до бізнес-процесів організації, так і коригування бізнес-процесів до функціональності. Цю практику слід підтримувати новими інструментами, що відповідають програмному забезпеченню типу *ERP* та вимогам організацій.

В цій дипломній роботі описується застосування гібридного підходу до управління потребами під час реалізації проекту створення *ERP*-системи, використовуючи структуру, яка поєднує підходи, керовані технологіями та процесами. Розроблений структурний засіб допомагає організації визначити належні вимоги, забезпечити плавний перехід до системи *ERP* та узгодити функціональність інформаційної системи з потребами бізнесу. Моделювання бізнес-процесів

використовується для управління бізнес-процесами організації протягом усього життєвого циклу впровадження *ERP*-системи та підтримки формулювання функціональних вимог.

Перевірка роботоспроможності структурного засобу проходила на основі українського підприємства під час проекту впровадження *ERP*-системи. Структурний засіб вдосконалений методами моделювання бізнес-процесів, був застосована на українському підприємстві та його проекті впровадження *ERP*-системи, а результати оцінювались за допомогою метрик для успіху впровадження *ERP*-систем. Дані збирали з використанням безлічі доказових джерел, включаючи бесіди з різними зацікавленими сторонами, структуровані анкети, прямі спостереження, документи про функціональність постачальників та документацію компанії.

Метою виконання дипломної роботи було розробити структурний засіб для розробки вимог до *ERP*-системи. Цей структурний засіб поєднує технологічний та керований процесами підходи до аналізу та впровадження вимог. Конкретні методи моделювання бізнес-процесів покращують структурний засіб та сприяють формулюванню функціональних специфікацій системи *ERP* та управління вимогами.

Об'єктом дослідження є процес розробки вимог до *ERP*-систем.

Предметом дослідження є технологія створення *ERP*-систем.

Методи дослідження можуть бути поділені на теоретичні, а саме стратегію тематичного дослідження, метод відповіді на питання дослідження та перевірки теоретичних положень, та практичні – ознайомлення з існуючими аналогами, використання здобутих знань для вдосконалення технології створення *ERP*-систем.

Актуальність теми зрозуміла, оскільки розробка такого роду структурного засобу охоплює рішення багатьох завдань в тому числі, таких як:

- стандартизація оформлення вимог для їх розуміння технічним та не технічним персоналом;
- структурована документація бізнес-процесів;
- подання вимог у повному обсязі.

Наукова новизна отриманих результатів дипломної роботи полягає у вдосконаленні процесу розробки вимог до *ERP*-систем, а саме було використане

поєднання гібридного підходу до реінжинірингу бізнес-процесів та підходу моделювання бізнес-процеси, результатом об'єднання яких став структурний засіб, який надає можливість в повній мірі надати детальні вимоги необхідні для успішного створення *ERP*-системи.

Практичне значення отриманих результатів дипломної роботи полягає у тому, що розроблений структурний засіб допомагає організації визначити належні вимоги, забезпечити плавний перехід до системи *ERP* та узгодити функціональність інформаційної системи з потребами бізнесу.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ПРОБЛЕМИ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Огляд сучасних *ERP*-системи

Система для планування ресурсів підприємства (*ERP* – *enterprise resource planning*) відноситься до типу програмного забезпечення, яке організації використовують для управління повсякденною комерційною діяльністю, такою як бухгалтерський облік, закупівлі, управління проєктами, управління ризиками та дотримання вимог, а також операції з ланцюгами поставок. Повний пакет *ERP* також включає управління ефективністю діяльності підприємства, програмного забезпечення, яке допомагає планувати, складати бюджет, прогнозувати та звітувати про фінансові результати організації [1].

ERP-системи пов'язують безліч бізнес-процесів і забезпечують потік даних між ними. Збираючи спільні дані транзакцій організації з декількох джерел, системи *ERP* усувають дублювання даних і забезпечують цілісність даних єдиним джерелом істинності.

Сьогодні *ERP*-системи мають вирішальне значення для управління тисячами підприємств будь-якого розміру та у всіх галузях. Для цих компаній *ERP*-система настільки ж необхідна, як і електроенергія, яка утримує світло.

ERP-системи розроблені навколо єдиної визначеної структури даних (схеми), яка зазвичай має загальну базу даних. Це допомагає забезпечити нормалізацію інформації, що використовується на підприємстві, і базуватись на загальних визначеннях та досвіді користувачів. Потім ці основні конструкції взаємопов'язані з бізнес-процесами, керованими робочими процесами між бізнес-підрозділами (наприклад, фінанси, *Human Resources (HR)*, інжиніринг, маркетинг), системи зв'язку та люди, які ними користуються. Простіше кажучи, *ERP* є засобом інтеграції людей, процесів та технологій на сучасному підприємстві.

Наприклад, розглянемо компанію, яка займається виробництвом автомобілів, закупаючи деталі та комплектуючі у багатьох постачальників. Він міг би використовувати систему *ERP* для відстеження запитів, придбання цих товарів та забезпечення того, щоб кожен компонент у всьому процесі закупівлі оплати використовував єдині та чисті дані, пов'язані з робочими процесами підприємства, бізнес-процесами, звітами та аналітикою. Коли *ERP* належним чином розгорнуто в цій автомобільній виробничій компанії, компонент, наприклад, «передні гальмівні колодки», однаково ідентифікується за назвою деталі, розміром, матеріалом, джерелом, номером партії, номером деталі постачальника, серійним номером, вартістю та специфікацією, а також безліч інших описових та керованих даними пунктів. Оскільки дані є основою життєдіяльності кожної сучасної компанії, *ERP* спрощує збір, організацію, аналіз та розповсюдження цієї інформації кожному індивіду та системі, яка потребує її для найкращого виконання своєї ролі та відповідальності.

ERP також гарантує, що ці поля даних та атрибути збігаються з правильним рахунком у головній книзі компанії, щоб усі витрати були належним чином відстежені та представлені. Якби передні гальмівні колодки в одній програмній системі називались «передніми гальмами» (або, можливо, набором електронних таблиць), «гальмівними колодками» в іншій, а «передніми колодками» в третій, для автомобільної виробничої компанії було б важко з'ясувати, скільки витрачається щорічно на передні гальмівні колодки, і чи варто йому змінювати постачальника або вести переговори щодо кращої ціни.

Ключовим принципом *ERP* є централізований збір даних для широкого розповсюдження. Замість кількох автономних баз даних з нескінченною інвентаризацією відключених електронних таблиць, *ERP*-системи наводять порядок у хаосі, щоб усі користувачі – від генерального директора до бухгалтерів – могли створювати, зберігати та використовувати ті самі дані, отримані за допомогою загальних процесів. Завдяки безпечному та централізованому сховищу даних усі в організації можуть бути впевнені, що дані правильні, сучасні та повні. Цілісність даних забезпечується для кожного завдання, що виконується в організації, починаючи

від щоквартальної фінансової звітності та закінчуючи єдиним звітом про дебіторську заборгованість, не покладаючись на електронні таблиці, схильні до помилок.

Отже, *ERP*-система – це програма для ефективного аналізу, інтерпретації та виконання повсякденної основної діяльності різних підрозділів бізнесу. Використовуючи це рішення для управління бізнесом, організації можуть управляти всіма бізнес-процесами за допомогою однієї системи.

Системи *ERP* покращують ефективність та результативність роботи в цілому ряді напрямків. Інтегруючи фінансову інформацію в єдину систему, *ERP*-системи уніфікують фінансову звітність організації. Вони також інтегрують управління замовленнями, роблячи прийняття замовлень, виготовлення, інвентаризацію, облік та розподіл набагато простішим та менш схильним до помилок процесом. Більшість *ERP*-систем також включають інструменти управління взаємовідносинами з клієнтами (*CRM – customer relationship management*) для відстеження взаємодії з клієнтами, тим самим надаючи глибші уявлення про поведінку та потреби клієнтів. Вони також можуть стандартизувати та автоматизувати виробничі та допоміжні процеси, а також уніфікувати закупівлі між різними підрозділами організації. Система *ERP* може також забезпечити стандартизовану платформу з управління персоналом для звітності про час, відстеження витрат, навчання, узгодження навичок тощо, і значно покращити здатність організації подавати необхідну звітність для державних нормативних актів у галузі фінансів, управління персоналом та ланцюга поставок.

Правильно працюючі *ERP*-системи дозволяють підприємствам скоротити час, необхідний для завершення практично кожного бізнес-процесу. Вони також сприяють співпраці за допомогою спільних даних, організованих навколо загальних визначених даних, що призводить до кращого прийняття рішень. Стандартизація та спрощення, які пропонують системи *ERP*, призводять до зменшення жорстких структур, створюючи тим самим гнучкіші підприємства, які можуть швидко адаптуватися, одночасно збільшуючи потенціал для співпраці. Централізовану базу даних систем *ERP*, хоча вона і є більшою ціллю, легше захистити, ніж дані, розкидані по сотнях систем.

Виходячи з інформації, що була наведена вище, можна виділити ключові особливості *ERP*-систем. Хоча масштаби, сфера застосування та функціональність *ERP*-систем дуже різняться. Однак більшість програм *ERP* мають такі характеристики:

- інтеграція на рівні підприємства. Бізнес-процеси інтегровані наскрізно між відділами та бізнес-підрозділами. Наприклад, нове замовлення автоматично ініціює перевірку кредиту, запитує доступність продукту та оновлює графік розподілу. Як тільки замовлення відправляється, рахунок-фактура надсилається;

- операції в реальному часі (або майже в режимі реального часу). Оскільки процеси у наведеному вище прикладі відбуваються протягом декількох секунд після отримання замовлення, проблеми швидко виявляються, що надає продавцю більше часу, щоб виправити ситуацію;

- спільна база даних. Загальна база даних дозволяє одноразово визначати дані для підприємства з кожним підрозділом, використовуючи одне і те ж визначення. Деякі системи *ERP* розділяють фізичну базу даних для підвищення продуктивності;

- послідовний зовнішній вигляд. Ранні постачальники *ERP* зрозуміли, що ПЗ з послідовним користувальницьким інтерфейсом зменшує витрати на навчання та виглядає більш професійним. Коли постачальник *ERP* розглядає придбання програмного забезпечення, дуже рідко зупиняють свій вибір на системах, що відмовляються від звичного зовнішнього вигляду на користь швидкості виходу на ринок. В результаті пріоритетними є системи, які випускаючи на ринок нові випуски відновлюють постійний користувальницький інтерфейс [2].

ERP-система є однією з програм, що швидко розвиваються в технологічній галузі. Вона інтегрує основні бізнес-процеси в єдиний програмний пакет, який можна використовувати в організації. Вона містить такі модулі, як фінанси, продажі та маркетинг, *HR*, торгівля та логістика тощо, які дозволяють полегшити бізнес, впорядкувати процеси та керувати даними.

Одними з найпопулярніших *ERP*-систем є:

- *Oracle ERP Cloud*;

- *SAP S/4HANA*;

– *Microsoft Dynamics 365* [3].

Oracle пропонує широкий асортимент продуктів планування ресурсів для підприємств, що обслуговують майже всі сфери життєдіяльності компанії. *Oracle Cloud ERP* – це хмарне *ERP*-рішення від *Oracle*. Воно містить безліч програмних модулів, таких як *Financials Cloud*, *Procurement Cloud*, *Risk Management Cloud* тощо.

Існує також окрема *ERP Cloud* для середнього розміру, яка дозволяє організаціям середнього розміру впроваджувати *ERP*-хмару та забезпечує легкість ведення бізнесу та зниження витрат.

Oracle Fusion Cloud ERP допоможе швидко адаптувати бізнес-моделі та процеси, що в свою чергу зменшить витрати, загострить прогнози та збільшить інновації. Це надзвичайно масштабоване рішення, яке працює на хмарній інфраструктурі другого покоління, а отже, компанія разом з системою отримує швидкість, безпеку та безперервність [4].

Домінуючою ж на ринку *ERP*-рішень є компанія *SAP*. Рішення, що надає компанія *SAP* є найбільш широко використовуваними *ERP*-системами, адеже задовольняє потреби значної частки ринку через свою масштабованість та універсальність. *SAP S/4HANA* – це бізнес-пакет *SAP* для великих компаній. Система *SAP S/4HANA* має розширені можливості аналізу даних у режимі реального часу і може бути розгорнута у локальних, хмарних або гібридних сховищах.

Система *SAP S/4HANA* містить модуль управління реляційними базами даних в пам'яті, який називають *HANA (High-Performance Analytics Appliance)*. Даний модуль в основному використовується для вдосконаленої аналітики та обробки даних.

SAP S/4HANA – це система із вбудованою технологією штучного інтелекту, яка забезпечує в декілька разів швидшу звітність, ніж у конкурентів, вдосконалену аналітику в режимі реального часу та спрощений показ даних. Також важливим пунктом є те, що дана система має гнучкі варіанти розгортання [5].

Microsoft Dynamics – це лінійка *ERP* та *CRM*-рішень, розроблена корпорацією *Microsoft*. У лінійці *Dynamics* є багато продуктів *Microsoft*, таких як *Dynamics GP*,

Dynamics NAV, Dynamics AX тощо. *MS Dynamics 365* можна легко інтегрувати з іншими продуктами *Microsoft*, такими як *PowerBI, MS Project Server* тощо.

Microsoft Dynamics 365 надає набір бізнес-додатків, які дозволяють компаніям відстежувати потенційних клієнтів, стимулювати продажі та покращувати операції. Даний набір використовує штучний інтелект, машинне навчання та інструменти змішаної реальності та може надати прогностичні вказівки щодо продажу та автоматизованого захисту від шахрайства [6].

При порівнянні самих популярних на ринку *ERP*-систем, були визначені їх головні особливості, що наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Особливості сучасних *ERP*-систем

<i>ERP</i> -система	Основні особливості
<i>Oracle ERP Cloud</i>	Забезпечує найширшу та безперебійну функціональність у галузі фінансів, управління персоналом, ланцюжка поставок та взаємодії з клієнтами. Легше буде побачити повну картину фінансів та діяльності компанії. Хмарне середовище оновлюється кожні 90 днів, а отже, компанія буде мати найновіші можливості.
<i>SAP S/4HANA</i>	Має вбудовані інтелектуальні технології, такі як штучний інтелект, машинне навчання та вдосконалену аналітику. Має базу даних у пам'яті та спрощену модель даних. Має можливості та найкращі практики для широкого кола галузей.
<i>Microsoft Dynamics 365</i>	Використовує інтеграцію функціональних можливостей <i>ERP</i> та <i>CRM</i> у хмарному середовищі. Складається з декількох окремих модулів таких, як фінанси та операції, продажі та маркетинг, польова служба тощо.

Обрати найкращу з-поміж наведених *ERP*-систем важко, адже кожна з них має свої важливі переваги та недоліки, тому перед тим як обирати систему для впровадження компанія має провести аналіз представлених на ринку систем та підібрати ту, що найкраще підходить для цілей бізнесу.

1.2. Технологія створення інформаційних систем

Перед тим як розглядати технологія створення інформаційних систем треба дати визначення терміну «інформаційна технологія».

Інформаційна технологія – це перш за все галузь науки, техніки й виробництва, що охоплює дослідження теоретичних і методичних основ, розробку й створення технологій інформаційної індустрії, пов'язаних із збором, виробництвом, обробкою, передачею, розповсюдженням, зберіганням, експлуатацією, представленням, використанням і захистом різних видів інформації. У даний час під інформаційними технологіями, найчастіше, розуміють комп'ютерні технології. Зокрема, інформаційні технології мають справу з використанням комп'ютерів і програмного забезпечення (ПЗ) для зберігання, перетворення, захисту, обробки, передачі й отримання інформації.

Також інформаційні технології являють собою процеси, у яких основною продукцією, що переробляється, є інформація.

Загальний термін, використовуваний для посилань на всі технології, пов'язані із створенням, обробкою, зберіганням, використанням, пересиланням та керуванням інформацією. Організована сукупність процесів, елементів, пристроїв і методів, використовуваних для обробки інформації.

Найчастіше використовується для опису цифрових технологій, включаючи методи комунікації (протоколи, методи передачі, пристрої зв'язку й носії), а також технології зберігання й обробки інформації (комп'ютинг, зберігання даних та ін.). Термін став популярним частково через конвергенцію інформаційних і телекомунікаційних технологій. Прикладами інформаційних технологій корпоративної роботи в мережі з текстовими документами є всі застосування, як правило не сумісні одне з одним, які підтримують процеси створення, зберігання й обробки (редагування) документів – *MS Word, Adobe Acrobat, WordPad* та ін.

Якщо давати визначення терміну «інформаційна технологія» з точки зору процесів, то це організована сукупність процесів, елементів, пристроїв і методів, використовуваних для обробки інформації. Технологія обробки даних, що

використовує персональні комп'ютери й телекомунікаційні засоби, пов'язані з відповідними програмними системами й компонентами для вирішення конкретних задач у обраній предметній області. Основними принципами інформаційної технології є:

- інтерактивний (діалоговий) режим роботи з комп'ютером;
- інтегрованість (стикування, взаємозв'язок) з іншими програмними продуктами;
- гнучкість процесу зміни як даних, так і постановок завдань.

Також інформаційна технологія являється комплексом методів, способів і засобів, що забезпечують збір, накопичування, зберігання, обробку, передачу й відображення інформації й орієнтованих на підвищення ефективності та продуктивності праці. Інформаційні технології є неодмінною складовою частиною більшості видів інтелектуальної, управлінської й виробничої діяльності людини й суспільства. Наприклад, застосування *MS Word* і *Adobe Acrobat* представляють різні інформаційні технології роботи з текстовими документами. Різницю між цими двома інформаційними технологіями підкреслює той факт, що документи у форматі *MS Word* (розширення *.doc*) не відкриваються в *Adobe Acrobat* і відповідно документи у форматі *Adobe Acrobat* (розширення *.pdf*) не відкриваються в *MS Word*. Більш того, документ у застосуванні *MS Word* є сукупністю різних сутностей: об'єктів (діаграм, таблиць, відеоданих та ін.), створених іншими застосуваннями, а також таблицями, формулами, рисунками і текстом, зручний інтерфейс доступу до яких він і забезпечує. На відміну від нього, *Adobe Acrobat* створює растрове (графічне) подання всіх компонентів документа, яке однаково відображається на будь-яких платформах і не прив'язане до жодного іншого застосування [7].

Технологія створення інформаційних систем заключається в організації процесу побудови інформаційної системи і в керуванні цим процесом для того, щоб гарантувати виконання вимог як до самої системи, так і до характеристик процесу розробки.

Основними задачами, рішення яких має забезпечити технологія створення таких корпоративних інформаційних систем, як *ERP*-система (за допомогою відповідного набору інструментальних засобів), є:

- відповідність інформаційної системи, що створюється, цілям та задачам підприємства, а також визначеним вимогам по автоматизації бізнес-процесів;
- гарантування створення системи з заданими параметрами протягом заданого часу в рамках завчасно прорахованого бюджету;
- простота обслуговування, модифікації і розширення системи з ціллю забезпечення її відповідності до мінливих умов роботи підприємства;
- відповідність інформаційної системи, що створюється, вимогам відкритості, преносимості та масштабованості;
- можливість використання в інформаційній системі, що створюється, засобів інформаційних технологій, щоб були розроблені раніше і вже використовуються на підприємстві (ПЗ, бази даних, засобів обчислювальної техніки, телекомунікацій).

Методології, технології та інструментальні засоби проєктування (*CASE*-засоби) складають основу проєкту будь-якої інформаційної системи. Методологія реалізується через конкретні технології і стандарти, що їх підтримують, методики та інструментальні засоби, які забезпечують виконання процесів життєвого циклу інформаційних систем.

Основа технології створення інформаційних систем складають технологічні інструкції, що складаються з опису послідовності технологічних операцій, умов, в залежності від яких виконується та чи інша операція, та опис самих операцій.

Технологія створення інформаційних систем може бути представлена як сукупність трьох складових:

- заданої послідовності виконання технологічних операцій створення;
- критеріїв та правил, що використовуються для оцінки результатів виконання технологічних операцій;
- графічних та текстових засобів (нотацій), що використовуються для опису системи, що створюється.

Кожна технологічна операція має забезпечуватись наступними матеріальними, інформаційними та людськими ресурсами:

- даними, що отримані на попередній операції (або вхідними даними), що представлені в стандартизованому вигляді;
- методичними матеріалами, інструкціями, нормативами та стандартами;
- програмними та технічними засобами;
- виконавцями.

Результати виконання операції мають бути представлені в деякому стандартизованому вигляді, що забезпечувало б їх адекватне сприйняття під час виконання наступної технологічної операції (на якій вони будуть використовуватись в якості вхідних даних).

Можна сформулювати декілька загальних вимог, які має задовольняти технологія проєктування, створення та супроводження інформаційних систем:

- підтримувати повний життєвий цикл інформаційної системи;
- забезпечувати гарантоване досягнення цілей розробки системи з заданою якістю та в встановлений час;
- забезпечувати можливість поділу (декомпозиції) великих проєктів на ряд підсистем – складових частин, що розроблюються групами виконавців обмеженої чисельності, з наступною інтеграцією цих частин;
- забезпечувати можливість вести роботи по проєктуванню окремих підсистем невеликими групами (3-7 людей), що зумовлено принципами керованості колективу і підвищенням продуктивності за рахунок мінімізації кількості зовнішніх зв'язків;
- забезпечувати мінімальний час отримання працездатної системи;
- передбачати можливість керування конфігурацією проєкту, ведення версій проєкту і його складових, автоматизованого випуску проєктної документації і синхронізацію її версій з версіями проєкту;
- забезпечувати незалежність проєктних рішень, що виконуються, від засобів реалізації системи – системи керування базами даних, операційної системи, мови та системи програмування [8].

1.3. Огляд існуючих прикладів створення *ERP*-систем

Першим та найяскравішим прикладом того, як створена *ERP*-система вплинула на життєдіяльність підприємства, буде розглянутий випадок, який стався з німецькою компанією *Haribo*, виробником цукерок, найбільш відома завдяки желейним ведмедикам. Коли нова система *ERP*, побудована на основі *SAP*, запрацювала наприкінці 2019 року, виникли величезні проблеми з виробництвом та доставкою. Завод не отримав основних інгредієнтів вчасно, супермаркети не отримали очікуваних відправлень на завантажувальних доках, а клієнти скаржились на невиконання зобов'язань поставлених перед компанією.

Найважливіше, коли ланцюг постачання, що тягнеться від сировини до споживача, який вживає желейних ведмедиків, переривається, це впливає на грошовий потік, продажі, прибутковість і навіть репутацію компанії. Хоча *Haribo* є великим бізнесом і повинен мати можливість оговтатися від проблем, які могла б створити його несправна *ERP*-система, проблеми, які пережила компанія, висвітлюють операційні збої, які можуть статися при недотриманні технології створення інформаційної системи типу *ERP*.

Які б проблеми не були результатом неправильної розробки та інтеграції, вони могли б посилитися, оскільки компанія *Haribo* запустила свою *ERP*-систему, не проводячи перед запуском тестування. Саме відмова від цього етапу технології створення інформаційних систем на дала переконатися, що *ERP*-система буде працювати належним чином. Це вже б могло бути раннім попередженням про те, що в проекті є проблеми.

Ефективний запуск, керування та власне бета-тестування, можливо, дозволили виключити деякі, якщо не всі, пізніші проблеми. Тому так важливо дотримуватись технології та завжди виконувати етап, який передбачає тестування системи. Даний етап також вимагає від інтегратора виправлення будь-яких виявлених проблем, перш ніж система *ERP* буде прийнята користувачем та запущена.

У тих рідкісних ситуаціях, коли перед запуском системи на етапі тестування не виявляється проблем, які потребують виправлення – це може бути знаком, що є якісь серйозні порушення самого процесу тестування.

Часто *ERP*-система розроблена з урахуванням існуючої бізнес-моделі компанії, і підприємство, яке замовляє такого роду системи, нехтує можливістю розглянути те, як може виглядати майбутня бізнес-модель та яким чином можна покращити існуючі бізнес-процеси завдяки впровадженню *ERP*-системи. У випадку з *Haribo*, планувалось різко розширити бізнес на міжнародному рівні, що звісно ж впливало б на ланцюжок поставок та виробничий процес, а також на розподіл, виставлення рахунків та інкасації.

Як зазначає консультант з створення та впровадження *ERP*-систем Ерік Кімберлінг: «Замість того, щоб прокладати дорогу до того, як робився бізнес у минулому, (система *ERP*) повинна забезпечити вашу майбутню бізнес-модель» [9].

Якщо розглядати приклад *Haribo*, то можна зробити висновок, що вищий менеджмент компанії не зміг зосередити достатньо уваги на своїх бізнес-процесах – теперішніх і майбутніх – або вони з самого початку не зрозуміли, які процеси потрібні під час трансформації.

Більше того, для вищих керівників недостатньо просто підписати розроблений план створення *ERP*-системи, їм потрібно брати активну участь під час розробки та інтеграції, щоб забезпечити успіх проекту. Жоден інтегратор не несе остаточної відповідальності за це, хоча він зобов'язаний попереджати користувача, коли виникають проблеми.

Для вищого менеджменту надзвичайно важливо взяти під свій контроль проект створення *ERP*-системи. Оскільки саме вони ставлять умови для *ERP*-системи та дають вхідні дані для її розробки.

Ще одним прикладом з якого можна винести уроки про те, як покращити процес створення та впровадження *ERP*-систем, можна назвати спробу компанії *Lidl*.

В останні роки німецька група супермаркетів *Lidl* стала основною загрозою для недоторканих раніше лідерів продуктової сцени, оскільки її ціни зі знижками та якісні товари приваблюють споживачів у Великобританії, чії стагнаційні зарплати

вимагають більше з меншими витратами. Як результат, багато клієнтів інвестували в бюджетні супермаркети, на відміну від «великої четвірки», що складається з найбільш популярних супермаркетів *Tesco*, *Sainsbury's*, *Morrisons* та *Asda*. Тому ці давні оператори ринку або були змушені нести жорсткі витрати, або несподівані переговори про злиття для збереження прибутку.

Хоча *Lidl* часто використовував інноваційні та стійкі бізнес-практики, а також знижував ціни, щоб з'їсти ринкову частку провідних брендів, а також виступав із заголовками про відставання у змаганні за оцифрування своїх процедур бек-офісу. Після тривалої спроби завершити проект із впровадження *ERP*-системи, *Lidl* вирішив переглянути процедури, вже витративши на систему 500 мільйонів євро.

Впровадження *ERP*-системи, як повідомлялося, мав стати великою трансформаційною зміною для *Lidl*. *ERP*-система *eLWIS* (вимовляється як Елвіс по-німецьки) при плануванні з 2011 року швидко втратила свій блиск, однак, приблизно 1000 співробітників і сотні консультантів впровадили нову систему контролю за запасами на рівні всієї компанії, ціна швидко вийшла за межі попередньої оцінки.

В травні 2017 року керівник відділу інформаційних технологій *Lidl* Олександр Зонненмозер пішов з компанії, а в липні 2018 року *eLWIS* було остаточно зупинено. Тепер *Lidl* має намір повернутися до своєї старої системи інвентаризації, що бентежить ринок зміною курсу. Один інсайдер компанії сказав німецькому діловому виданню *Handelsblatt*: «Ми практично починаємо з нуля» [10].

Проблема з *eLWIS* почалася, коли система *SAP*, на основі якої створювалась система для *Lidl*, зіткнулася з проблемою: на відміну від багатьох своїх конкурентів, *Lidl* базував свою систему управління запасами на закупівельних цінах. Стандартне ПЗ *SAP* для роздрібною торгівлі використовує роздрібні ціни, і, побоюючись, що група може втратити конкурентну перевагу шляхом компрометації, *Lidl* відмовився змінюватися, тому натомість ПЗ було адаптоване. Оскільки треба було додатково допрацьовувати систему, продуктивність роботи впала, а витрати зросли.

Згідно з листом до персоналу шефа *Lidl* Джеспера Хойера, «стратегічні цілі, визначені спочатку, були неможливі за прийнятну ціну» [10].

З іншого боку, припускає Жан-Клод Флурі, технічний менеджер, який працює у фармацевтичній галузі, а також очолює групу користувачів *SAP DSAG*, до якої входять понад 3300 клієнтів *SAP*, заявили пресі: «Якщо компанія хоче використовувати стандартне програмне забезпечення, воно має адаптувати свої власні процеси», можливо, припускаючи, що несправність пов'язана з клієнтом, який не хоче змінюватись [11].

Можна зробити висновок, що якщо компанія з самого початку обирає стандартні рішення, на основі яких буде будуватись власна *ERP*-система підприємства, то доналаштувань слід уникати, наскільки це можливо, використовуючи вбудовані найкращі практики, які зараз є частиною сучасних *ERP*-систем.

Якщо ж з самого початку були б прописані та задані вимоги до *ERP*-системи, то це б дало можливість правильно обрати принцип побудови та основу для інформаційної системи.

1.4. Постановка завдання дослідження

Метою даної дипломної роботи є вдосконалення технології створення *ERP*-систем, що надаватиме можливість структуровано організувати зберігання вхідних даних, для покращення процесу створення такого типу інформаційних систем. Дане вдосконалення дало б можливість попередити майбутні помилки та можливі невдачі в створенні та впровадженні *ERP*-систем на підприємствах.

У відповідності до сформульованої мети у роботі поставлено такі завдання:

- дослідити принципи та технологію створення *ERP*-систем;
- розробити вимоги до структурного засобу завдяки якому вхідні дані для створення *ERP*-систем подавалися б в повному обсязі та в зрозумілому форматі як для бізнес частини організації, так і для технічної;
- розробити структурний засіб для розробки вимог до *ERP*-систем;
- протестувати структурний засіб.

1.5. Висновки до розділу

1. Розглянуто поняття *ERP*-системи та сучасних представників даного типу систем. Також розкрито головні складові та особливості систем для планування ресурсів підприємства.

2. Досліджено технологію створення інформаційних систем. Виділено три складові технології та визначено загальні вимоги, які має задовольняти технологія проектування, створення та супроводження інформаційних систем.

3. Проаналізовано приклади створення та впровадження *ERP*-систем на підприємствах.

4. Поставлено завдання дослідження, а саме: дослідити принципи та технологію створення *ERP*-систем.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ *ERP*-СИСТЕМ

2.1. Основні критерії для вибору *ERP*-системи

Практично всі методи оцінки покладаються на застосування критеріїв оцінки як основу для вибору. Найбільш вживаною технікою є аналітичний ієрархічний процес, в якому критерії структуровані як ієрархія та конкретні ваги визначаються для кожного рівня в ієрархії.

Структури, які слід використовувати для вибору *ERP*-системи, як представлено в літературі, включають кілька категорій критеріїв. Одна з таких структур включає такі категорії:

- функціональність – охоплення функціональних вимог;
- технічна структура – технічні вимоги, включаючи інтеграцію з існуючими системами;
- вартість – як на розробку, впровадження, обслуговування, так і на подальшу адаптацію або розширення;
- рівні обслуговування та підтримки [12].

Однак немає стандарту щодо визначених категорій та критеріїв. Далі буде представлений рекомендований набір критеріїв для вибору *ERP*-рішення.

При пошуку та виборі програмного забезпечення типу *ERP* слід враховувати наступні основні функції: управління клієнтами та замовленнями, контроль закупівель, графік виробництва, перелік інгредієнтів, управління запасами, інтерфейс із *computerized maintenance management system* (*CMMS*, з англ. комп'ютеризована система управління технічним обслуговуванням), звітність та аналіз, інтеграція із системою бухгалтерського обліку, нарахування заробітної плати та управління персоналом (людські ресурси).

Процес оцінки програмного забезпечення використовує ряд факторів, які можна врахувати при виборі прикладного програмного забезпечення. Це такі

фактори, як: загальні вимоги, адміністрування та безпека, звітність, веб-доступ, інтеграція та вартість (програмного забезпечення та пов'язаної з ним підтримки та послуг).

Загальні вимоги, які обов'язково мають бути описані для побудови *ERP*-системи:

- операційна система – вимога до певної операційної системи;
- формат бази даних – вимога до певної системи баз даних;
- імпорт або експорт даних – можливості експортувати або імпортувати дані в або з іншого програмного забезпечення;
- зовнішній вигляд програми – вимоги до вигляду стандартних процесів та процедур;
- можливість фільтрування та пошуку – існування декількох необов'язкових способів пошуку даних, які знадобляться користувачам;
- довідка – таблиці або випадючі списки, які пропонують вибір даних для вибору при використанні системи;
- настроювані користувачем пошукова система та списки – зазначені вище списки та спадні меню можуть бути налаштовані користувачем;
- настроювані користувачем теги та мітки
- обробка посилань на допоміжну інформацію – система повинна відповідати вимогам щодо обробки посилань та гіперпосилань на зовнішні записи та інформацію.
- необхідна кількість одночасних користувачів – одночасна підтримка додатком необхідної кількості користувачів;
- вимоги до архівування – архівувати дані протягом ряду років;
- наявність мобільної версії;
- односторінковий або багатосайтовий функціонал – можливість того, що програма підтримує багатосайтовість або вона буде встановлена на одному сайті;
- графічна, ієрархічна структура даних – системи баз даних, які відображають графічне представлення ієрархічної структури (батьківські та дочірні відносини), як правило, кращі;

– дотримання нормативних вимог – будь-які законодавчі стандарти яким повинно відповідати ПЗ;

– простота впровадження – необхідна робота для впровадження системи;

– додаткове ПЗ для баз даних – деякі системи вимагають наявності ліцензій придбаних для додаткового ПЗ для баз даних;

– необхідне технічне обслуговування;

– безпаперові системи – більшість програм генерують паперові звіти або інші паперові копії;

– доступ до даних з різних місць – користувачі можуть зажадати ввійти та ввести або перевірити дані з будь-якої робочої станції, яка має встановлену програму;

– історія обладнання – показ історії технічного обслуговування з часом повинна бути легкодоступна – важлива можливість ПЗ;

– простий процес входу – вхід в систему повинен бути швидким і невимушеним;

– швидкість доступу та час відгуку;

– настроювані екрани – дозволяють адміністратору приховувати певні поля від визначених користувачів;

– ресурси – для всіх програмних додатків потрібні ресурси для їх постійного запуску та адміністрування.

Також більш детальні вимоги до *ERP*-системи можна поділити на такі категорії:

– вимоги до адміністрації та безпеки;

– вимоги до звітності;

– доступ до інтернету та інтеграція;

– витрати.

Далі буде наведено детальні вимоги за категоріями.

Вимоги до адміністрування та безпеки:

– простота використання – адміністрування функцій безпеки деяких програмних систем може бути дуже складним. Додаток повинен мати корисний модуль адміністрування;

– табличний вибір – багато модулів безпеки пропонують таблицю функцій, для яких дозволи можуть бути надані кожному користувачеві чи групі. Зазвичай це робиться шляхом встановлення або позначення відповідних полів дозволів для кожного користувача чи групи;

– пароль – користувачам слід призначити паролі. Це не обов'язково робити на індивідуальній основі. Наприклад, це може бути достатньо, щоб усі люди, які виконують однакову роботу і в одному розділі, мали однаковий пароль;

– налаштування фізичних осіб та груп – має бути можливість встановити індивідуальні ідентифікатори користувачів, а також групи користувачів. Це дозволяє розміщувати в одній групі користувачів, які вимагають однаковий рівень доступу;

– відстеження операцій, що стосуються будь-якого елемента в бухгалтерському обліку (аудиторський шлях) – може знадобитися адміністративний аудиторський шлях, який забезпечить простежуваність особам усіх змін в адмініструванні та модулі безпеки;

– налаштування – налаштування додатків має бути простим для адміністратора. Наприклад, конфігурація екранів та настроювані користувачем дані повинні бути інтуїтивно зрозумілими та не вимагати високого рівня технічних знань.

Вимоги до звітності:

– легкий доступ до звітів – звіти повинні бути легко доступні в системі.

– можливість експорту даних – багато систем забезпечують можливість експорту даних. Наприклад, вони можуть дозволити експортувати дані до *MS Excel*;

– настроювані звіти – настроювані звіти дозволяють користувачеві змінювати існуючі звіти та об'єднувати їх з додатковими звітами;

– формат звітів (графічний або текстовий) – опис функціональності, якою володіє програма щодо обробки вихідних даних звіту, графічне відображення даних.

Доступ до інтернету та інтеграція:

– право власності на дані;

– функціональність – через обмеження у програмуванні веб-браузерних систем існують певні обмеження і в функціональності;

– аналіз витрат – витрати, що стосуються налаштування мережі інтернет, у разі оренди або придбання *ERP*-системи порівняно з вартістю розробки такої системи.

Витрати:

– вартість програмного забезпечення – оцініть загальну вартість додатку при певній конфігурації та кількості необхідних користувачів;

– вартість обладнання – загальна вартість будь-якого додаткового обладнання, необхідного для того, щоб впровадження працювало з додатком;

– потенційні майбутні витрати – оцініть потенціал значних майбутніх витрат;

– вартість впровадження – установка програмного забезпечення та консультації;

– вартість навчання – оцінка витрат на навчання, пов'язаних із впровадженням цієї програми;

– вартість налаштування – оцініть додаток на будь-які витрати, пов'язані з його налаштуванням відповідно до ваших потреб.

Представлені критерії можуть бути покладені в основу вимог до *ERP*-системи. Проте, просто офіційне застосування таких критеріїв не гарантує найбільш прийняттого вибору. Перед початком встановлення критеріїв рекомендується правильно визначити цілі відбору, щоб визначити реальні потреби, які має виконувати ПЗ. Крім того, велика кількість критеріїв може виявитись неефективною, і рекомендується відфільтрувати найбільш значущі критерії оцінки.

Оцінка єдиного критерію повинна, наскільки це можливо, базуватися на фактах, а не на думках чи враженнях. Це ускладнюється неоднозначним формулюванням критеріїв, напр. «дружній користувальницький інтерфейс».

Дослідження критеріїв, що використовуються компаніями, показали, що існують відмінності між середніми та великими компаніями, пов'язані з відносною важливістю критеріїв відбору. Наприклад, вартість та адаптивність в середніх компаніях вважали більш важливими, а аспекти інтеграції із замовниками та постачальниками – міжнародним компаніям були більш актуальними [13].

Таким чином, остаточний перелік критеріїв, що застосовуються, повинен бути встановлений кожною організацією відповідно до її конкретної ситуації та потреб.

2.2. Етапи створення *ERP*-системи

Проектування інформаційних систем охоплює три основні області:

- проектування об'єктів даних, які будуть реалізовані в базі даних;
- проектування програм, екранних форм, звітів, які будуть забезпечувати виконання запитів до даних;
- облік конкретного середовища або технології, а саме: топології мережі, конфігурації апаратних засобів, використовуваної архітектури (файл-сервер або клієнт-сервер), паралельної обробки, розподіленої обробки даних і т.п.

Відповідно до сучасної методології, процес створення інформаційної системи являє собою процес побудови і послідовного перетворення ряду узгоджених моделей на всіх етапах створення інформаційної системи. На кожному етапі створюються специфічні для нього моделі – організації, вимог до інформаційної системи, проекту інформаційної системи, вимог до додатків і т.д. Моделі формуються робочими групами команди проекту, зберігаються і накопичуються в репозитарії проекту. Створення моделей, їх контроль, перетворення і надання в колективне користування здійснюється з використанням спеціальних програмних інструментів – *CASE*-засобів. Технологія створення інформаційних систем ділиться на ряд етапів (стадій), обмежених деякими тимчасовими рамками і закінчуються випуском конкретного продукту, в тому числі *ERP*-систем.

Початковим етапом створення *ERP*-систем є моделювання бізнес-процесів, що протікають в організації і реалізують її цілі і завдання. Модель організації, описана в термінах бізнес-процесів і бізнес-функцій, дозволяє сформулювати основні вимоги до *ERP*-системи. Це фундаментальне положення технології забезпечує об'єктивність у виробленні вимог до проектування системи. Безліч моделей опису вимог до *ERP*-системи потім перетворюються в систему моделей, що описують концептуальний проект *ERP*-системи. Формуються моделі архітектури *ERP*-системи, вимог до ПЗ і інформаційного забезпечення. Потім формується структура ПЗ і інформаційного забезпечення, виділяються корпоративні бази даних і окремі додатки,

формуються моделі вимог до додатків і проводиться їх розробка, тестування та інтеграція.

Метою початкових етапів створення *ERP*-системи, виконуваних на стадії аналізу діяльності організації, є формування вимог до *ERP*-системи, які коректно і точно відображали б цілі та завдання організації-замовника. Щоб специфікувати технологію створення *ERP*-системи, що відповідає потребам організації, потрібно з'ясувати і чітко сформулювати, в чому полягають ці потреби. Для цього необхідно визначити вимоги замовників до *ERP*-системи і відобразити їх на мові моделей вимоги до розробки проекту *ERP*-системи так, щоб забезпечити відповідність цілям і задачам організації.

Завдання формування вимог до *ERP*-системи є однією з найбільш відповідальних, важко формалізованих і найбільш дорогих і важких для виправлення в разі помилки. Сучасні інструментальні засоби і програмні продукти дозволяють досить швидко створювати *ERP*-системи по готовим вимогам. Але найчастіше ці системи не задовольняють замовників, вимагають численних доробок, що призводить до різкого подорожчання фактичної вартості *ERP*-системи. Основною причиною такого становища є неправильне, неточне або неповне визначення вимог до *ERP*-системи на етапі аналізу.

На наступному етапі – етапі проектування – перш за все, формуються моделі даних. Проектувальники в якості вихідної інформації отримують результати аналізу, виконаного на попередньому етапі. Побудова логічної і фізичної моделей даних є основною частиною проектування бази даних. Отримана в процесі аналізу інформаційна модель спочатку перетвориться в логічну, а потім у фізичну модель даних.

Паралельно з проектуванням схеми бази даних виконується проектування процесів, щоб отримати специфікації (опису) всіх модулів *ERP*-системи. Обидва ці процесу проектування тісно пов'язані, оскільки частина бізнес-логіки зазвичай реалізується в базі даних (обмеження, тригери, збережені процедури). Головна мета проектування процесів полягає у відображенні функцій, отриманих на етапі аналізу,

в модулі інформаційної системи. При проектуванні модулів визначають інтерфейси програм: розмітку меню, вид вікон, гарячі клавіші і пов'язані з ними виклики.

Кінцевими продуктами етапу проектування є:

- схема бази даних (на підставі *ER*-моделі, розробленої на етапі аналізу);
- набір специфікацій модулів системи (вони будуються на базі моделей функцій).

Крім того, на етапі проектування здійснюється також розробка архітектури *ERP*-системи, що включає в себе вибір платформи (платформ) і операційної системи (операційних систем). У неоднорідній *ERP*-системі можуть працювати кілька комп'ютерів на різних апаратних платформах і під управлінням різних операційних систем. Крім вибору платформи, на етапі проектування визначаються наступні характеристики архітектури:

- чи буде це модель «файл-сервер» або «клієнт-сервер»;
- чи буде це трьохрівнева модель з наступними шарами: сервер, ПЗ проміжного шару (сервер додатків), клієнтське ПЗ;
- чи буде база даних централізована або розподілена. Якщо база даних буде розподілена, то які механізми підтримки узгодженості та актуальності даних будуть використовуватися;
- чи буде база даних однорідною, тобто, чи будуть всі сервери баз даних продуктами одного і того ж виробника (наприклад, всі сервери тільки *Oracle* або всі сервери тільки *DB2-UDB*). Якщо база даних не буде однорідною, то яке ПЗ буде використано для обміну даними між системи управління базами даних різних виробників (вже існуюче або розроблене спеціально як частина проекту);
- чи будуть для досягнення належної продуктивності використовуватися паралельні сервери баз даних (наприклад, *Oracle Parallel Server*, *DB2 UDB* і т.п.).

Етап проектування завершується розробкою технічного проекту *ERP*-системи.

На етапі реалізації здійснюється створення програмного забезпечення системи, установка технічних засобів, розробка експлуатаційної документації.

Етап тестування зазвичай виявляється розподіленим в часі.

Після завершення розробки окремого модуля системи виконують автономний тест, який переслідує дві основні мети:

- виявлення відмов модуля (жорстких збоїв);
- відповідність модуля специфікації (наявність всіх необхідних функцій, відсутність зайвих функцій).

Після того як автономний тест успішно пройдено, модуль включається до складу розробленої частини системи і група згенерованих модулів проходить тести зв'язків, які повинні відстежити їх взаємний вплив.

Далі група модулів тестується на надійність роботи, тобто проходять, по-перше, тести імітації відмов системи, а по-друге, тести напрацювання на відмову. Перша група тестів показує, наскільки добре система відновлюється після збоїв програмного забезпечення, відмов апаратного забезпечення. Друга група тестів визначає ступінь стійкості системи при штатній роботі і дозволяє оцінити час безвідмовної роботи системи. У комплект тестів стійкості повинні входити тести, що імітують пікове навантаження на систему.

Потім весь комплект модулів проходить системний тест – тест внутрішнього приймання товару, що показує рівень його якості. Сюди входять тести функціональності і тести надійності системи.

Останній тест інформаційної системи – приймально-здавальні випробування. Такий тест передбачає показ інформаційної системи замовникові і повинен містити групу тестів, що моделюють реальні бізнес-процеси, щоб показати відповідність реалізації вимогам замовника.

Послідовність всіх етапів технології створення *ERP*-систем зображена на рисунку 2.1.

Необхідність контролювати процес створення *ERP*-системи, гарантувати досягнення цілей розробки і дотримання різних обмежень (бюджетних, тимчасових і ін.) привело до широкого використання в цій сфері методів і засобів програмної інженерії, які б у свою чергу гарантували задання правильних вимог, їх вірного документування та виконання попереднього аналізу для вірного розуміння завдання створення *ERP*-системи.

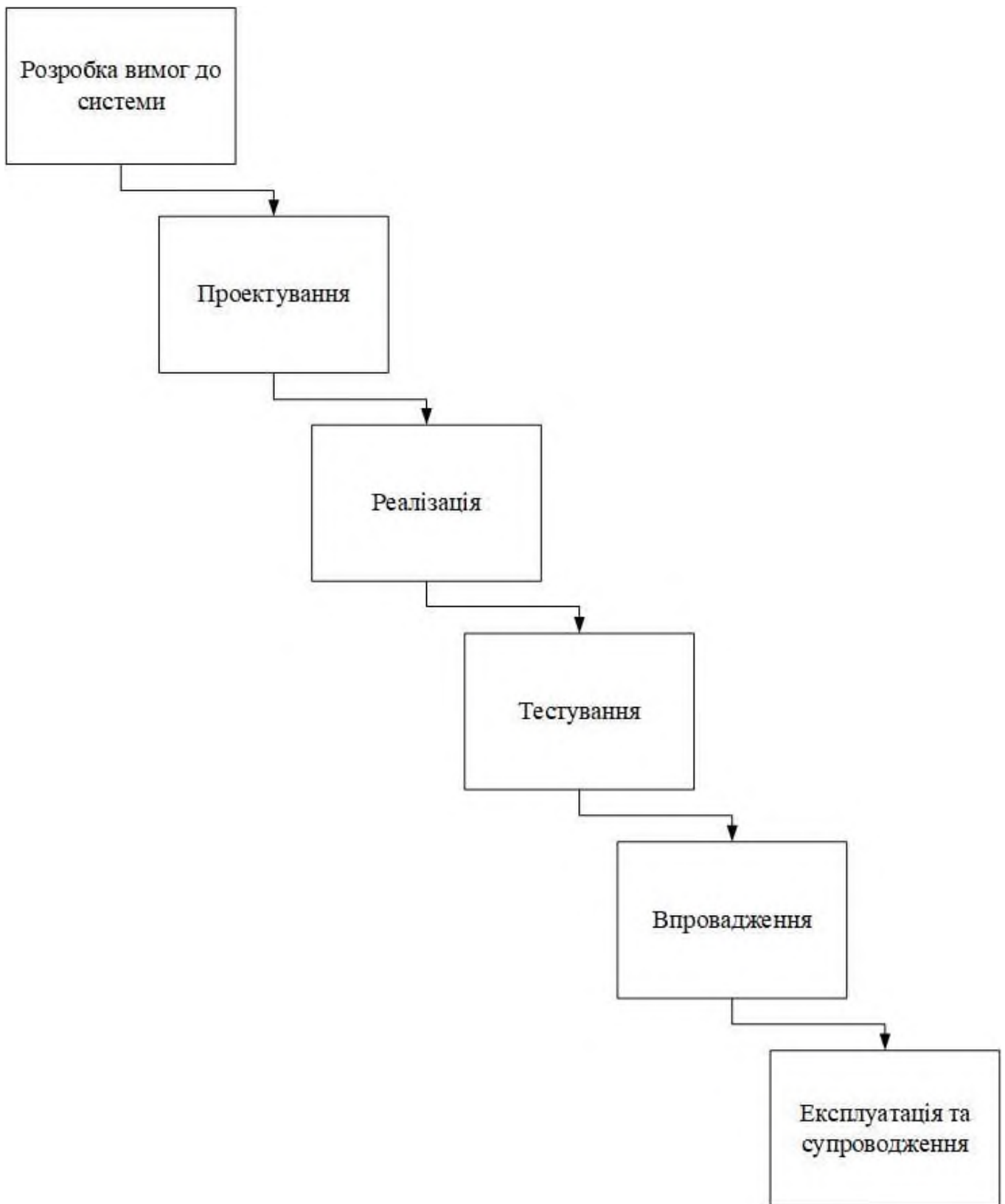


Рис. 2.1. Етапи технології створення *ERP*-системи

Поняття корпоративної інженерії визначається як сукупність знань, принципів та практик, пов'язаних з аналізом, проектуванням, впровадженням та

функціонуванням підприємства. У постійно мінливому та непередбачуваному конкурентному середовищі *Enterprise Engineer* (інженер з розробки корпоративних систем) вирішує фундаментальне питання: «Як спроектувати та вдосконалити всі елементи, пов'язані з цілим підприємством, використовуючи інженерні та аналітичні методи та інструменти для більш ефективного досягнення його цілей та завдань?».

Процес визначення вимог до корпоративних систем в цілому базується на двох домінуючих філософіях *ERP* та реінжинірингу бізнес-процесів або *business processes reengineering (BPR)*, що з'явилися на початку 1990-х. Хоча *ERP* та *BPR* розвиваються з різних джерел, з тих пір стали тісно пов'язаними з пошуком операційної досконалості [14].

Під час впровадження проектів *BPR* у корпораціях по всьому світу стало очевидним, що для успішного впровадження необхідні надійні рамки. Більше того, чисті підходи *BPR* виявились не просто застосовними, оскільки на реінжиніринг процесів сильно вплинула функціональність, що забезпечується системами *ERP*. Підхід *BPR*, керований *ERP*, вимагає узгодження існуючих процесів із програмним забезпеченням та його найкращими вбудованими практиками. Кожен пакет програм *ERP* має власне сховище «ідеальних» бізнес-процесів, які були розроблені на основі конкретних еталонних моделей та найкращих практик, також використовуючи переваги досвіду, отриманого попередніми установками.

У методологіях *BPR*, що керуються технологічними можливостями *ERP*-системи, бізнес-процеси реорганізуються таким чином, щоб інформаційні технології мали на них якнайбільший вплив [14]. Розширення програмних пакетів *ERP* посилило цей технологічний вплив на *BPR*.

Заснований на підході *BPR*, що керуються технологічними можливостями *ERP*-системи, вибір пакета *ERP* значною мірою впливає на бізнес-процеси, які будуть прийняті організацією, яка закупає цей пакет, і керує реінжинірингом. Таким чином, якщо компанія вже не веде господарську діяльність у спосіб, передбачений у наборі програмного забезпечення *ERP*, який вона вирішила впровадити, тоді компанія повинна проводити *BPR*, керуючись принципами, встановленими в програмному забезпеченні *ERP*. Як результат, впровадження системи *ERP* передбачає не тільки

параметризацію та налаштування «загального» пакета *ERP*, але також переробку вибраних бізнес-процесів для досягнення ідеального збігу. Хоча компанії бажано мінімізувати налаштування програмного забезпечення, це у багатьох випадках неминуче, оскільки особливості конкретних бізнес-процесів в організації сприяють створенню її конкурентних переваг. У таких випадках компанії не хочуть стандартизувати всі свої процеси завдяки впровадженню *ERP*, а лише ті, які могли б поліпшити їх ефективність, не впливаючи на їх конкурентну перевагу.

Вищезгадана адаптація бізнес-процесів до функціональності *ERP* та її еталонна модель розглядається в літературі як технологічний підхід до впровадження *ERP*.

Взаємозв'язок між впровадженням *ERP*-системи та аналізом бізнес-процесів очевидний та приклади створення *ERP*-систем в різних організаціях показують, що успішного створення та впровадження *ERP*-системи можна досягти шляхом огляду бізнес-процесів безпосередньо до самого старту процесу створення та впровадження. Для того, щоб забезпечити успішне проведення проектів створення *ERP*-системи в межах часу та бюджету, для підприємств життєво важливо визначити та вдосконалити будь-які проблемні сфери в їх бізнес-процесах на етапах попередньої реалізації *ERP*-системи.

У випадку, коли *ERP*-система, створюється з самого нуля, то доцільним є обрати керувану процесом технологію для впровадження *ERP*-системи. Першим етапом цієї технології є заповнення розриву між функціями застарілої системи та вимогами до розширення бізнесу, прийняття нової системи та покращення бізнес-процесів. Для того щоб визначити які саме зміни необхідно зробити в бізнес-процесах можна використати підхід, що передбачає дослідження конкретних ситуацій, щоб дослідити питання управління змінами. В такому випадку команда з розробки *ERP*-системи повинна інтегрувати зміни в процесах зі стратегічними цілями компанії, а також шляхом детального планування та культурних змін робочої сили орієнтуватися в новій *ERP*-системі.

Типові етапи розробки вимог до *ERP*-системи зображені на рисунку 2.2, включаючи альтернативні підходи, а саме: підхід, керований технологічними можливостями *ERP*-системи, так і підхід, керований бізнес-процесами.

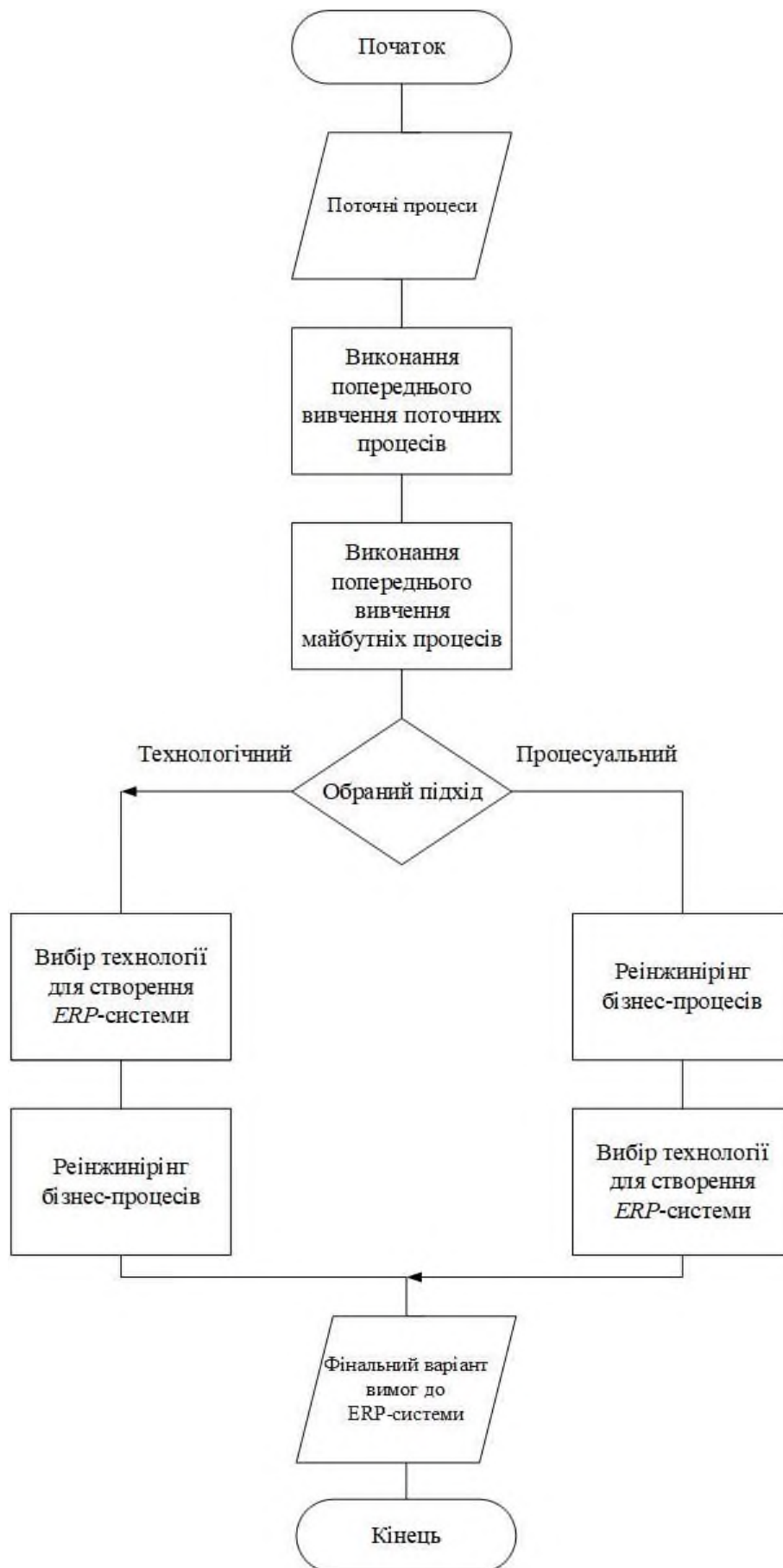


Рис. 2.2. Схема алгоритму розробки вимог до *ERP*-системи

Третім альтернативним підходом є ідея гібридних підходів, які можуть отримати вигоду від адаптації як стандартних моделей систем *ERP* в організаціях, так і коригування бізнес-процесів до функціональності систем. На початку 2000-х років вважалося, що впровадження корпоративних систем полягає у створенні орієнтованих на процеси інформаційних систем та інформаційно-орієнтованих процесів. Хоча цю ідею багато обговорювали, гібридний підхід найменш підтримується структурованих методологій та структур. Наприклад, досліджуючи роль *BPR* у створенні *ERP*-систем та досліджуючи чотири різні комбінації ступеня зміни процесу та ступеня адаптації *ERP* (мінімальний або екстенсивний *BPR* та мінімальний або екстенсивний *ERP*-адаптації). Було зроблено висновок, що найефективнішим способом переробки процесів є одночасна реалізація *BPR* та *ERP*, і такий підхід може сприяти впровадженню *ERP* [16]. Було розглянуто та вказано на гібридний підхід до впровадження *ERP* та *BPR*, але не було запропоновано жодної відповідної методологічної бази для впровадження *ERP*. Для того, щоб процес впровадження проходив у нормальному руслі необхідно розуміти корисність *ERP* в організаційному плані, а не просто аналізувати її технічні можливості, на етапі вдосконалення бізнес-процесів або *business processes improvement (BPI)* до впровадження *ERP*.

Одночасне застосування технологічних та керованих процесами альтернатив для впровадження *ERP* ретельно описано та методологічно застосовано в невеликій кількості опублікованих статей. *Scheer* та *Habermann* першими застосували конкретні методи моделювання для моделювання необхідного бізнес-процесу до впровадження *ERP*, беручи до уваги функціональність *SAP ERP*. Також вони пропонують різні стратегії вирішення невідповідностей. Дані стратегії застосовують різний ступінь адаптації *ERP* або бізнес-процесів. Також ними був запропонований підхід до застосування ітеративного процесу вирівнювання, який використовує алгоритм, який шукає відповідності між моделлю вимог підприємства та моделлю можливостей системи *ERP* [17]. Також існує методологія вилучення вимог, яка включає три етапи: бізнес-моделювання, аналіз розривів та аналіз потреб. Дана методологія також включає в себе конкретний алгоритм і використовує його в тематичному дослідженні

для перевірки схожості моделей процесів для другого методологічного етапу. Існує також модельований підхід до *ERP*-проектів, орієнтований на узгодження, беручи до уваги моделі вимог компанії та моделі можливостей існуючих додатків та технологій. Вимоги аналізуються залежно від існуючих додатків, а моделі узгоджуються з метою відповідності бізнесу та технологій.

2.3. Розробка вимог та моделювання бізнес-процесів

Розробка вимог або *requirements engineering (RE)* – це процес подолання розриву між конкретною проблемою та рішенням цієї проблеми. Процес *RE* складається з розробки та управління набором вимог до комп'ютерної системи. Розробка вимог розкладається в процесі вилучення, аналізу – узгодження та перевірки, і все це працює паралельно з процесом управління вимогами, який не тільки документує вимоги, але й відстежує та контролює зміни в «документі вимог».

Розробка вимог є важливою частиною розробки інформаційних систем загалом та *ERP*-систем зокрема, незалежно від того, якого методу розробки дотримуються.

Хоча метод розробки програмного забезпечення *Waterfall*, що застосовувався для багатьох великих проектів у 1970-х і 1980-х роках, був доповнений і замінений гнучкими методами, такими як *Extreme Programming* і *Scrum*, інженерія вимог продовжує бути присутнім. Іншими загальноживаними методами розробки програмного забезпечення є методи *Spiral* та *V* з різницею в обсязі формальних відгуків користувачів та значно менших робочих сегментах.

Процес розробки програмного забезпечення може означати різну кількість вимог, що розробляються в будь-який час, коли раптово виникає сплеск вимог, який згодом згасає підходом *Waterfall*. Для ітеративного процесу існує ряд менших сплесків активності, що зменшуються в розмірах. У випадку з *ERP*-системами великі постачальники *ERP* розробили власні моделі життєвого циклу для впровадження (наприклад, *Value SAP* від *SAP* та *Microsoft Solutions Framework (MSF)* від *Microsoft* для *Microsoft Dynamics NAV*), де компоненти інженерних вимог присутні на різних етапах розробки *ERP*-системи, таких як параметризація модулів, інтеграція систем,

тестування системи та прийняття користувачами. Як правило, розробка системи починається з процесу *RE*, який стосується ранніх заходів, пов'язаних з виявлення мети та сфери застосування зазначеної системи, а також пов'язаних з нею зацікавлених сторін та суб'єктів. Ці ранні дії належать до процесу розробки вимог, тоді як діяльність, що розвивається, прийнята вимоги (наприклад, розгляд запитів на зміни, аналіз впливу, відстеження та відстеження стану) розглядаються як належні до процесу управління вимогами.

Узгодження властивостей *ERP*-системи, що впроваджується, з вимогами бізнесу, який буде її використовувати, характеризується як одне з найважливіших завдань таких проектів. Підхід до вирівнювання, керований вимогами, наголошує на вимогах підприємства, а не на можливостях та стандартних рішеннях системи *ERP*.

Отже, цей підхід дозволяє підприємству визначити конфігурацію *ERP*, яка задовольняє чітко сформульованим вимогам, які не обов'язково відповідають будь-яким заздалегідь визначеним «найкращим практикам», а також прогалинам, тобто вимогам, які система не задовольняє. Такий підхід відповідає специфікаціям вимог підприємства з моделлю, вказуючи можливості *ERP*-системи.

Вимоги підприємства отримуються шляхом розробки вимог. Серед завдань, що входять до розробки вимог, найважливішою діяльністю є аналіз вимог – процес, при якому цілі та функціональні можливості системи визначаються та моделюються. Чим складніші системи програмного забезпечення, тим важливішим стає аналіз вимог. Однак аналіз вимог є складним процесом, оскільки різні зацікавлені сторони мають різні вимоги, і вони можуть виражати їх зовсім по-різному. Існує багато прикладів впровадження *ERP*-систем, з яких можна зробити висновок, що однією з найсерйозніших проблем у впровадженні *ERP*-систем є відсутність координаційних вимог між різними функціональними підрозділами.

Наразі було розроблено та використано декілька методів аналізу вимог, таких як цільовий аналіз, сценарійний аналіз, поєднання цілей із сценарієм, аналіз, що базується на конкретних випадках, та метод, що керується зрілістю [18].

Хоча чітко визначені вимоги вважаються найголовнішим фактором для успішного впровадження *ERP*-системи, існує обмежена кількість статей щодо

інженерних методологій або рамок *ERP* вимог, можливо тому, що постачальники *ERP*-системи або консультанти, як правило, застосовують власні процедури та інструменти. Однак деякі літературно-технічні вимоги до *ERP* існують. *Scheer* та *Habermann* пропонують методологію налаштування *ERP*, засновану на моделюванні бізнес-процесів за допомогою методів *ARIS (Architecture of Integrated Information Systems)*, з метою визначення та документування вимог під час впровадження *ERP*-системи [17]. Існує чотири різні стратегії з метою подолання розриву між функціональністю *ERP*-системи та бізнес-процесами (від організаційної адаптації до *ERP*, до основного налаштування *ERP*).

Першою є стратегія подання інформації у вигляді карт при підході розробки вимог, що керується технологіями *ERP*-систем, для моделювання як системи *ERP*, так і вимог організації.

Другою стратегією є так звана «зустрічі посередині» для узгодження функціональності *ERP* та майбутніх бізнес-процесів за допомогою аналізу вимог.

Третьою стратегією є вивчення єдиної організації та в подальшому на основі вивченої інформації пропонується методологія підготовки запиту на пропозицію, яка включає кінцевих користувачів, власників процесів та топ-менеджмент.

Коротко розглянувши три альтернативи для визначення вимог та впровадження системи *ERP*, можна визначити основу для четвертої альтернативи – складеного підходу до впровадження *ERP*-системи. Основою такої стратегії визначення вимог є підхід до впровадження *ERP*-системи, а саме дотримання гібридного підходу.

Першим кроком даної стратегії є моделювання *AS-IS* та *TO-BE* бізнес-процесів і проводиться воно для того, щоб допомогти в специфікації вимог та виборі постачальника. *AS-IS* бізнес-процеси являють собою процеси, які працюють в компанії на момент старту проекту з створення *ERP*-системи. *TO-BE* бізнес-процеси створюються в процесі розробки вимог до *ERP*-системи на основі *AS-IS* бізнес-процесів з урахуванням цілей проекту з створення *ERP*-системи і бажаного та можливого функціоналу цієї ж системи. Потім слідує впровадження системи *ERP* та доповнення модулів інших систем, завершуючи переробку бізнес-процесів організацій. Можна визначити структуру, яка робить акцент на ефективному

узгодженні між організацією та шляхом інтеграції двох інших систем для успішного впровадження *ERP*-системи. Ця структура має технічну спрямованість і недооцінює роль бізнес-процесів.

Для моделювання бізнес-процесів використовуються численні методи. Наприклад, розглянувши стан методів та інструментів моделювання бізнес-процесів, можна представити короткий опис найбільш часто використовуваних методів моделювання. Ці методи включають блок-схеми, діаграму потоків даних або *data flow diagram (DFD)*, діаграму рольової активності або *role activity diagram (RAD)*, діаграму рольової взаємодії або *role interaction diagram (RID)*, діаграму Ганта, сімейство методів *IDEF*, кольорові мережі Петрі, об'єктно-орієнтовані методи, включаючи уніфіковану мову моделювання або *unified modeling language (UML)*, технології робочого процесу, *GRAI*-мережі та *GRAI*-сітки. Також при детальному вивченні моделювання бізнес-процесів можна визначити деякі більш широко розповсюджені методи та стандарти, такі як моделювання і позначення бізнес-процесів або *business process model and notation (BPMN)*, мова виконання бізнес-процесів або *business process execution language (BPEL)*, мережа процесів, керована подіями або *event-driven process chain (EPC)*, рольовий доступ моделі управління або *role based access control (RBAC)*. Крім того, аналізують методи *IDEF (IDEF-0, IDEF-1 та IDEF-3)*, технологічні діаграми, *BPMN*, *GRAI*-мережі та *GRAI*-сітки, *DFD*, *UML*, діаграма зв'язків між сутностями або *entity relationship diagrams (ERD)*, а також кілька методів архітектури *ARIS* (такі як функціональні дерева, керовані подіями технологічні ланцюги або *event-driven process chains (EPC)*, діаграми розподілу функцій або *function allocation diagrams (FAD)* та ланцюгові діаграми процесів або *process chain diagrams (PCD)*). Багато методів моделювання кореняться в різних дисциплінах, таких як системний аналіз та проектування, проектування баз даних, програмне забезпечення та теорія координації. Як результат, кожен метод використовує різний набір позначень та моделює бізнес-процеси з урахуванням різних перспектив (поглядів).

Деякі *ERP*-системи мають вбудовані корпоративні моделі, що представляють їхні можливості та рішення «найкращої практики». Постачальниками *ERP*-систем, які

розробили функціональні еталонні моделі для сприяння ідентифікації специфікацій, необхідних корпорації, є *IFS*, *BAAN*, *Oracle* і *SAP*.

Моделі, що входять до системи *ERP*, можуть допомогти процесу конформації системи із визначеними вимогами. Деякі *ERP*-системи не мають вбудованих бізнес-моделей, а інші застосовують різні конвенції моделювання, що стосуються різних аспектів підприємства. Однак навіть у тих випадках, коли програмні пакети надають сховища процесів, вони рідко охоплюють конкретні потреби підприємства і зазвичай нехтують організаційними проблемами та неавтоматизованою діяльністю, яка є частиною аналізованих бізнес-процесів, розроблена функціональна довідка моделі не можуть використовуватися виключно для успішного проектування вимог.

Моделювання бізнес-процесів використовується при розробці моделей *AS-IS* та *TO-BE* для ідентифікації потреб бізнесу та подолання розриву між бізнесом та технологічної сторони бізнесу. Важливість моделювання, управління та реінжиніринг бізнес-процесів до впровадження *ERP*-системи важко переоцінити. В недавньому емпіричному дослідженні визначають реінжиніринг та стандартизацію бізнес-процесів із використанням моделей процесів як один із критичних факторів при успішному впровадженні *ERP*-системи, тоді як інші: підтримка та відданість вищому керівництву, ефективне управління проектами, підтримка постачальників та навчання працівників. Вивчаючи роль управління бізнес-процесами для проектів впровадження *ERP*-системи можна зробити висновок, що для успішного впровадження *ERP*-системи організації повинні ставитися до нього як до проекту управління змінами та зосередитись на інтегрованому підході моделювання бізнес-процесами.

Методи та інструменти моделювання бізнес-процесів використовуються дослідниками в роботах, пов'язаних з *ERP*-системами. Незважаючи на визнану важливість моделювання процесів у документах про впровадження *ERP*-систем, багато з них не пропонують якихось конкретних методів або інструментів моделювання. Існуючі вимоги до інженерних рамок та методологій для розробки *ERP*-систем використовують методи моделювання процесів та інструменти, але їх внесок якимось чином недооцінений або взагалі не описується.

2.4. Проблематика області дослідження

Дослідження, представлене вище, збило інформацію, що стосується питання подолання розриву між функціональністю *ERP*-системи та організаційними потребами, щоб відповідати *ERP* та вимогам бізнесу. Зміна бізнес-вимог для відповідності до системи *ERP* виявилось вирішальним завданням для проектів впровадження *ERP*. Найчастіше застосовувані альтернативи адаптації *ERP* та бізнес-процесів під час впровадження *ERP*-системи – це технологічний підхід та підхід, керований процесами або процесуальний підхід.

Намагаючись подолати проблеми, за технологічним підходом та керованим процесом підхід у впровадженні, ідея гібридного підходу як для адаптації системи *ERP*, так і для трансформації бізнес-процесів вводиться як третя альтернатива. Тим не менше, цей гібридний підхід не застосовувався широко в рамках або методологіях для розробки вимог у проектах реалізації *ERP*-системи. Більше того, існує лише декілька структурованих засобів або методологій для створення *ERP*-систем, які наголошують на розробці вимог.

Проведене дослідження також доводить, що структурний засіб розробки вимог може застосовуватися в проектах створення *ERP*-систем для того, щоб визначити та документувати вимоги для успішного впровадження *ERP*-системи. Моделювання бізнес-процесів, так чи інакше, пов'язане з підходами до розробки вимог, але його корисність недостатньо чітко визначена, а її вартість занижена.

Отже, для повного розуміння що саме має собою являти структурний засіб слід приділити безпосередню увагу тому яким вимогам має відповідати даний структурний засіб розробки вимог для *ERP*-систем. Даний структурний засіб має дотримуватися гібридного підходу (адаптація *ERP*-системи до організації та коригування процесів до функціональності *ERP*-системи), що може підвищити ефективність розробки вимог та врешті-решт впровадження *ERP*-системи. Даний структурний засіб буде вдосконалений відповідними методами моделювання бізнес-процесів.

Отже, моделювання бізнес-процесів використовується структуровано для того, щоб підтримати розробку вимог формальними методами та інструментами, щоб отримати вигоду та покращити результати методологічних етапів розробки вимог.

2.5. Висновки до розділу

1. Досліджено основні критерії вибору *ERP*-системи, які впливають на принцип побудови вимог до *ERP*-системи та за якими дані вимоги можна категоризувати. Визначено основні види критеріїв, що впливають на побудову вимог:

- функціональність – охоплення функціональних вимог;
- технічна структура – технічні вимоги, включаючи інтеграцію з існуючими системами;
- вартість – як на розробку, впровадження, обслуговування, так і на подальшу адаптацію або розширення;
- рівні обслуговування та підтримки.

2. Досліджено технологію створення *ERP*-систем. Розглянуто всі етапи даної технології. Детально було розглянуто етап розробки вимог та підходи, які використовуються для цього.

3. Досліджено розробку вимог до *ERP*-систем та стратегії, що використовують вимоги з метою подолання розриву між функціональністю *ERP*-системи та бізнес-процесами.

4. Визначено проблематику дослідження. Також було визначено вимоги, яким має відповідати структурний засіб для розробки вимог до *ERP*-системи. Даний структурний засіб має дотримуватися гібридного підходу та включати в себе відповідні методи моделювання бізнес-процесів.

РОЗДІЛ 3

ОПИС ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ СТРУКТУРНОГО ЗАСОБУ РОЗРОБКИ ВИМОГ ДО *ERP*-СИСТЕМ

3.1. Модель структурного засобу розробки вимог до *ERP*-системи

Формулювання вимог, що задовольняють реальні потреби організації, є критичним фактором, яким зазвичай нехтують або недооцінюють. Навіть у випадку з дослідженнями та літературою, що пов'язана з *ERP*-системами, вони все ще сфокусовані на фазі впровадження життєвого циклу *ERP*, а не на фазі вимог. У випадку з *ERP*-системами, знання їх функціональних можливостей може призвести до ініціатив з реінжинірингу поза існуючою практикою організації.

Найбільш частим підходом до повідомлення вимог *ERP* до потенційних постачальників є створення запиту на пропозицію. Типовою проблемою, з якою стикаються компанії на практиці, є те, що організація не має хороших знань про технологію, що сприяє визначенню точних та відповідних вимог. Результатом є створення проблемних вимог через:

- вимоги, які не включені до запиту на пропозицію, хоча повинні були;
- вимоги, які включені до запиту на пропозицію, хоча вони не є корисними для організації;
- вимоги, які не описані належним чином і не можуть бути повністю зрозумілі потенційним виконавцем.

Результатом вищезазначеного є проблематичне або взагалі невдачне створення *ERP*-системи.

Підхід, який описаний у літературі та застосовується у ряді випадків на практиці – це випуск запиту на інформацію перед розробкою запиту на пропозицію. У більшості статей цей крок пропонується як засіб для організації створити короткий список потенційних постачальників, щоб полегшити процес тендеру та оцінку. Варіант використання запиту на інформацію для збору цінних даних щодо існуючої

технології, що б сприяло процесу створення *ERP*-системи, та формування знань для створення аналітичних вимог, у літературі ніяким чином не представлений. Насправді більшість посилань, пов'язаних з створенням *ERP*-систем, включаючи процес запит на інформацію та запит на пропозицію, не розрізняє запит на інформацію та запит на пропозицію і позиціонує фазу створення вимог як етап перед запитом на інформацію, разом з запитом на пропозицію. Цей факт у поєднанні з гібридними підходами до створення *ERP*-систем, призводять до формулювання нової запропонованої основи для проектування вимог у технології створення *ERP*-систем.

У технології створення *ERP*-систем розробка вимог – це фаза, на якій технічні міркування повинні бути збалансовані з діловими, організаційними та особистими. Це вимагає відповідних допоміжних систем та методів з боку бізнес аналітиків та відповідальних за створення цих вимог. Моделі процесів можуть описувати ділову архітектуру підприємства і можуть бути загальним ресурсом вимог до кожної системи. Застосований структурний засіб для розробки вимог до *ERP*-системи може бути використаний для вилучення архітектури підприємства та визначення точних потреб бізнесу. Самі ці потреби бізнесу має повністю задовільняти запроваджена система *ERP*.

Цей структурний засіб включає в себе з чотири частини для розробки ефективних вимог протягом життєвого циклу розробки *ERP*-системи. Результатом кожної з чотирьох частин є створення моделей процесів. Саме ці моделі будуть основою для визначення функціональних специфікацій *ERP*-системи і, врешті-решт, до впровадження системи, адаптованої до конкретних операцій підприємства. Моделі процесів охоплюють обрані погляди підприємства, використовуючи відповідні методи та інструменти моделювання процесів. Дані методи та інструменти можуть бути зрозумілі та можуть керуватись як учасниками процесу, так і технічними фахівцями.

Чотири частини структурного засобу проходять всі етапи розробки вимог до *ERP*-системи, наголошуючи на аналізі вимог. Модель даного структурного засобу наведена на рисунку 3.1.

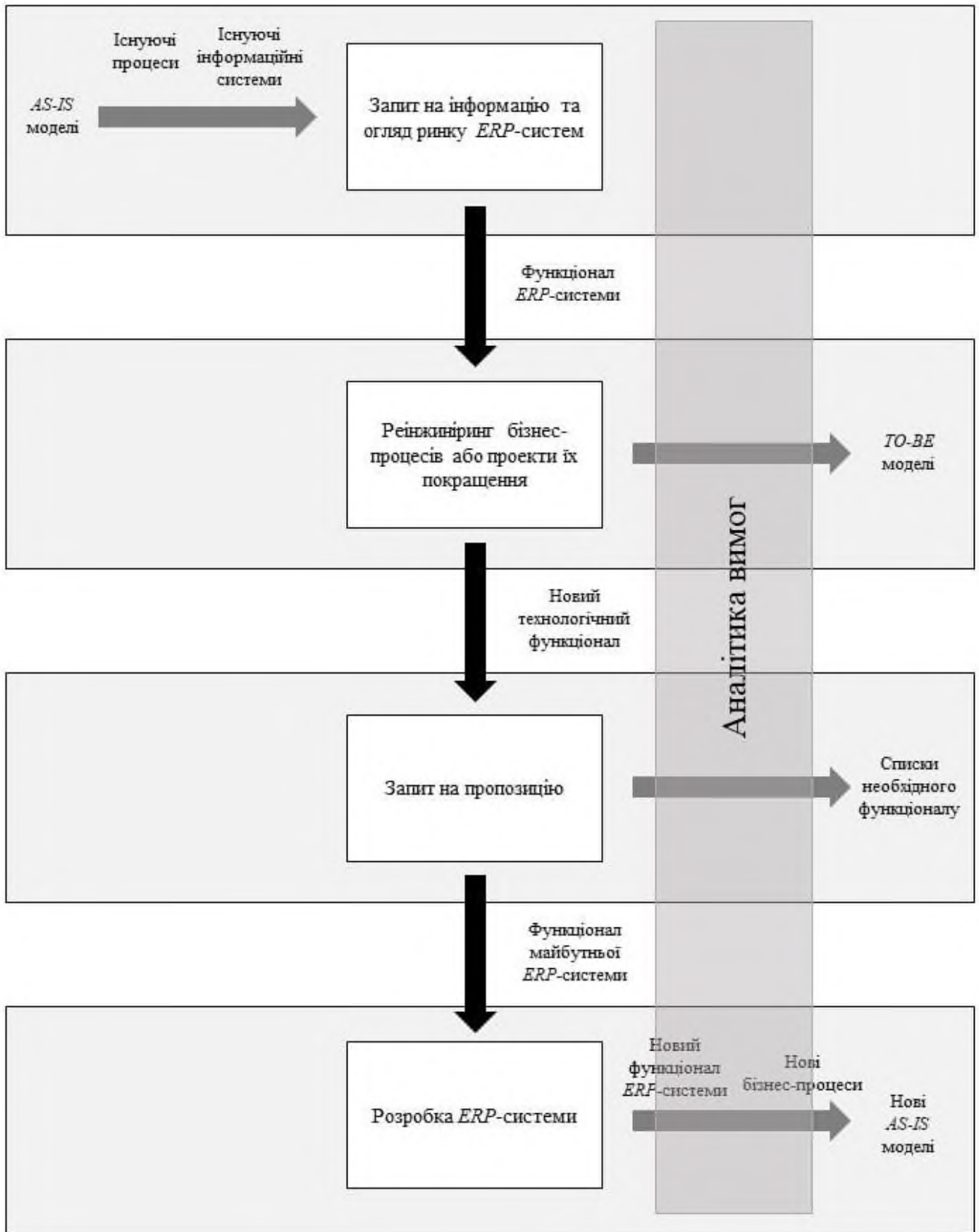


Рис. 3.1. Модель структурного засобу для розробки вимог до *ERP*-системи

Перша частина, використовуючи дані, зібрані з відповідей на запит на інформацію та дослідження ринку *ERP*-систем, дозволяє вдосконалити модель процесу *AS-IS* із бажаною функціональністю, яка може допомогти діяльності підприємства. На цьому етапі потрібно моделювання існуючих бізнес-процесів.

В другій частині відбуваються реінжиніринг бізнес-процесів високого рівня та проекти з покращення бізнес-процесів. Вони базуються на визнаних проблемних сферах, що виникають в результаті аналізу *AS-IS* процесів, стратегічному баченні, місіях та пріоритетах організації та бажаних функціональних можливостях *ERP* (досягнутих через перший етап), які змогли б підтримувати майбутні бізнес-процеси. Завершення проектів *BPR* та *BPI* призводить до створення майбутніх моделей процесів (*TO-BE* моделі).

В третій частині розробляється запит на пропозицію, який базується на нових бізнес-процесах, розроблених на другому етапі, і включає видобуті превентивні заходи, які будуть виконуватися за допомогою необхідних інформаційних технологій. Результатом даного етапу будуть функціональні специфікації програмного пакета *ERP* та пов'язаних з ними послуг реалізації.

В четвертій частині відбувається безпосереднє впровадження обраного пакета програм *ERP*, що відповідає необхідній функціональності, яка впливає з аналізу вимог, проведеного на попередніх етапах. В результаті впровадження *ERP*-системи буде оновлено моделі та створені так звані нові *AS-IS* моделі, які будуть порівняні з вимогами запиту на пропозицію з міркувань оцінки.

Дана модель структурного засобу, а саме його чотири частини є центральною концепцією, що впливає на те, як автори сприймають поняття інженерії вимог. Ідея полягає в тому, що двома важливими причинами невдалого впровадження *ERP*-системи є визначення невідповідних функціональних специфікацій організаціями або нерозуміння функціональних вимог. Перша та друга частина є основами, що мінімізують перший ризик, а вибрані методи моделювання можуть мінімізувати другий. Це досягається використанням моделей бізнес-процесів на ранніх етапах аналізу вимог.

Комплексний аналіз існуючих бізнес-процесів та інформаційних систем підприємства за допомогою моделювання процесів *AS-IS* дозволяє виявити проблемні області, які можуть допомогти у визначенні відповідних груп функціональних специфікацій майбутньої системи *ERP*. Моделювання процесів висуває наявні проблемні області за допомогою наступних можливостей, які є основою для виявлення потенційних поліпшень:

- визнання складних та неефективних бізнес-процесів через відсутність технічної підтримки;
- визначення непотрібної діяльності в існуючих процесах;
- визнання відсутності стандартизації діяльності через використання різних та невідповідних технічних інструментів або поганих практики та підходів;
- виявлення процесів з великим часом виконання через відсутність автоматизації та участі різних організаційних підрозділів;
- ідентифікація інформаційних островів;
- візуалізація та кількісна оцінка існуючих процесів, що включають більше одного організаційного підрозділу.

Завдяки виявленню проблемних областей процесу, аналіз *AS-IS* процесів дозволяє на високому рівні визначити потенційні функціональні вимоги, які можуть бути включені до запиту на інформацію, що надсилається розробникам або ж постачальникам *ERP*-систем, щоб заявити про свій намір взяти участь у процедурі вибору програмного забезпечення.

Документ запиту на інформацію описує ці високі потенційні вимоги до системи *ERP* і просить розробників або постачальників запропонувати детальний опис функціональності свого програмного забезпечення. Ця процедура дозволяє проводити велике дослідження ринку *ERP* та веде до збору цінної інформації про функціональність програмних пакетів.

На відміну від загальноприйнятої практики, у запропонованих нами рамках підготовка запиту на пропозицію відбувається не відразу після заявленого наміру участі постачальника. Управлінська команда має більше інформації, щоб прийняти рішення щодо майбутніх стратегій та пов'язаних з ними процесів та інформаційних

технологій, і їй потрібен час, щоб підготувати організацію, щоб повною мірою скористатися передовими технологіями. Розрив між існуючою ситуацією та майбутнім напрямком діяльності, який може дозволити собі організація, призводить до визначення та реалізації конкретних пріоритетних проектів з реінжинірингу або вдосконалення бізнес-процесів. Завершення цих проектів та проектування моделей *TO-BE* дозволяє більш чітко визначити функціональні вимоги до майбутніх інформаційних систем, що будуть використовуватись в організації, беручи до уваги можливість інформаційних технологій, що можуть бути надані на ринку існуючого програмного забезпечення *ERP*. Вимоги підприємства витягуються з моделей бізнес-процесів *TO-BE*, щоб сформулювати необхідні списки функціональних специфікацій. Ці списки включені до запиту на пропозицію, який надсилається постачальникам програмного забезпечення або розробникам. Їхні відповіді на запит на пропозицію є вкладом для другого аналізу розриву між вимогами, висловленими в моделях *TO-BE*, та функціональністю, яку може виконувати існуюче програмне забезпечення *ERP*, або розробкою спеціального програмного забезпечення за доступною вартістю. Остаточний вибір найбільш підходящого рішення базується на результатах цього аналізу розривів, беручи до уваги питання витрат. Результатом етапу запиту на пропозицію є обране програмне забезпечення *ERP*, призначення розробників та очікувана функціональність нової системи.

Зазвичай очікувана та остаточно реалізована функціональність відрізняється через різні проблеми, з якими стикається проект реалізації *ERP*. Таким чином, кінцеві бізнес-процеси відрізняються від процесів, розроблених під час проектів реінжинірингу або покращення бізнес-процесів. Згідно із запропонованою структурою, ті самі методи моделювання процесів можуть бути використані після розробки *ERP*-системи, щоб побудувати нову модель *AS-IS* для кінцевих бізнес-процесів, що підтримуються *ERP*-системою. Такий процес моделювання дозволяє частково оцінити проект впровадження шляхом порівняння того, які функціональні специфікації були запрошені на початку та які специфікації були остаточно реалізовані.

Дотримуючись описаної основи інженерії вимог, підприємство може узгодити необхідність збереження своїх окремих бізнес-процесів з обмеженнями, що виникають із запропонованої функціональності *ERP*. Однак підхід до моделювання процесів запропонований структурним засобом повинен бути здатним подолати розрив між бізнесом та системами та мінімізувати непорозуміння між бізнес-аналітиками та розробниками програмного забезпечення в рамках проекту розвитку *ERP*-системи.

3.2. Модель процесу моделювання бізнес-процесів

Розробка вимог може бути успішно виконана за допомогою набору відповідних методів організаційного моделювання, що застосовуються на кожному етапі технології створення *ERP*-системи, за умови аналізу різних поглядів моделювання. Для ефективного зв'язку бізнесу з інформаційними системами було розроблено підхід моделювання бізнес-процесів. Запропонований підхід моделювання в свою чергу складається з трьох взаємопов'язаних підходів:

- підхід заснований на бізнес-процесах;
- підхід заснований на організаційній структурі;
- підхід заснований на інформаційних системах.

Зв'язок між різними підходами процесу моделювання бізнес-процесів показаний на рисунку 3.2.

Підхід заснований на бізнес-процесах – це основа всього підходу інтегрованого моделювання бізнес-процесів, що складається з трьох ієрархічних структурованих моделей, а саме:

- дерева функцій процесів, що входять в основні групи процесів підприємства;
 - діаграми контекстів, що відображають взаємозв'язки процесів, що включені у дерева функцій, для кожної групи процесів;
 - набір детальних діаграм процесів з діяльністю, що здійснюється організацією.
- Для кожного процесу будується окрема діаграма.

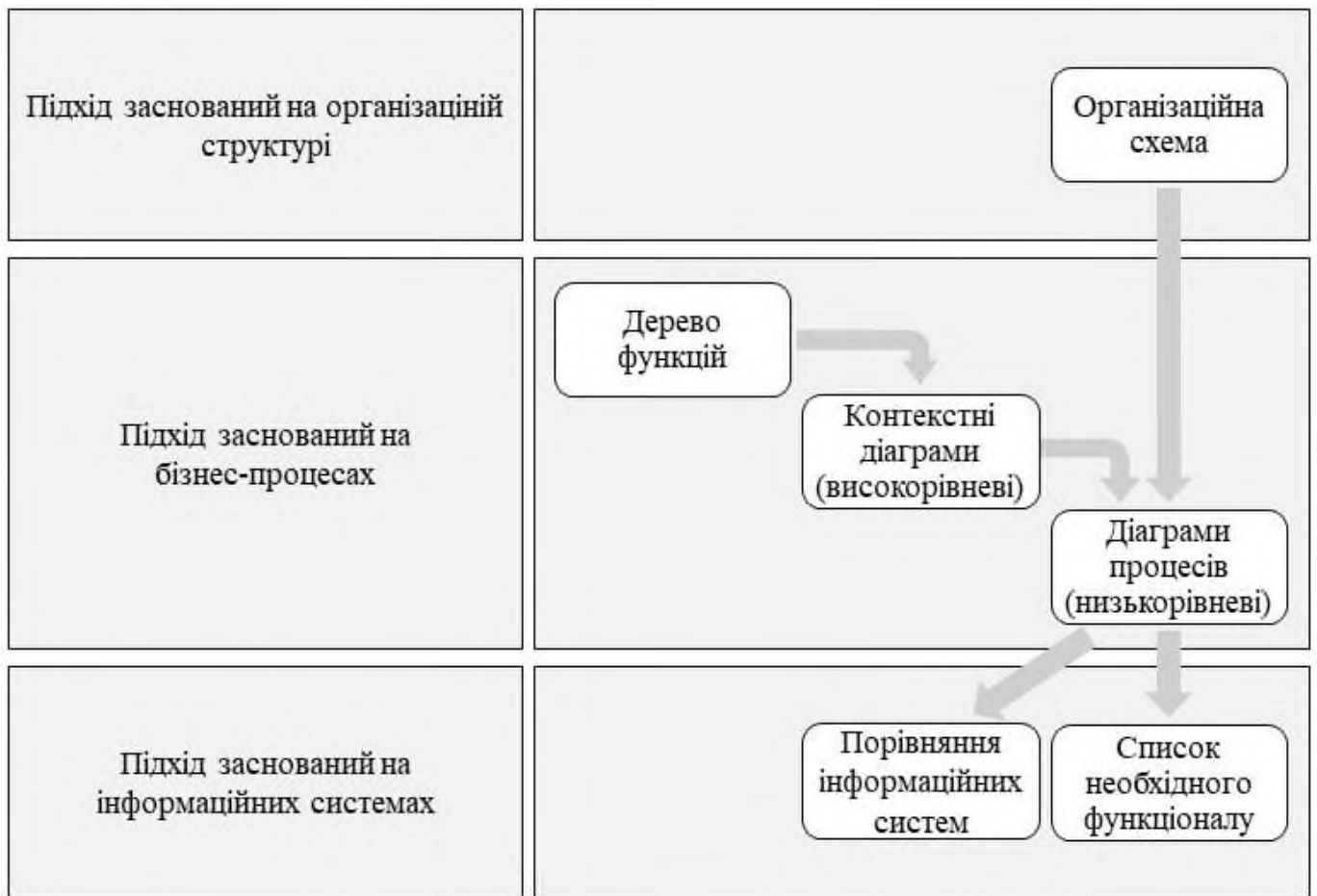


Рис. 3.2. Модель зв'язків між підходами процесу моделювання бізнес-процесів

В Додатку А наведено приклад ієрархічних моделей подання бізнес-процесів, використовуючи конкретний метод моделювання, орієнтований на запроповану структуру.

Моделі подання бізнес-процесів мають три версії, згідно із запропованою моделлю структурного засобу (рис. 3.1):

- *AS-IS* моделі – поточні моделі, що реалізовані на підприємстві, вони розроблюються перед будь-яким дослідженням відповідних програмних пакетів та необхідного проекту реінжинірингу бізнес-процесів;

- *TO-BE* моделі, які відповідають спискам функціональних специфікацій із необхідною функціональністю для системи *ERP*;

- нові «*AS-IS*» моделі, що представляють нову версію бізнес-процесів після впровадження системи *ERP*.

Вибір методів моделювання базується на трьох підходах, які були визнані необхідними для моделювання та вилучення вимог на всіх етапах запропонованої системи. Як було визначені при дослідженні технології створення *ERP*-систем, існує велика кількість методів, що охоплюють різні погляди моделювання. Однак перелік потенційних методів, які можна вибрати, стає меншим, коли є необхідність інтеграції між ними.

Діаграми процесів, а саме спеціальна версія даних діаграм за стандартом моделювання і позначення бізнес-процесів або *BPMN*. Саме *BPMN* надає підприємствам можливість розуміти свої внутрішні ділові процедури в графічному вигляді та передавати ці процедури стандартним способом. Крім того, графічне позначення полегшує розуміння у виконанні завдань та ділових операцій між організаціями. Саме формат подання, зрозуміле і бізнес частині, і технічній частині підприємства забезпечує розуміння бізнесу та його учасників, а також дозволяє організаціям швидко адаптуватися до нових внутрішніх та бізнес-обставин. Також завдяки стандартизації подання інформації діаграми процесів побудовані за допомогою *BPMN* можна використовувати для кращої здатності генерувати функціональні вимоги [19].

Дерева функцій повністю охоплюють потреби подання процесів. Адже мета дерева функцій – проілюструвати всі функції, які повинен виконувати продукт, процес чи проект, та зв'язки між ними, щоб кинути виклик цим функціям та розробити кращу відповідь на потреби бізнесу. Функції пов'язані між собою логічним чином, і модель, отримана на цій діаграмі, ілюструє, що буде зроблено процесом, починаючи з викладу цілі процесу та представляючи всі функції.

Дерево функцій – це потужний інструмент, який дозволяє ставити під сумнів мету та функції будь-якого процесу, які повинні бути розроблені для задоволення потреб бізнесу. Воно дозволяє продумувати нові варіації процесу, базуючи його на функціях, а не на вже існуючих рішеннях, тим самим забезпечуючи нові інновації. Також дерево функцій дозволяє структурувати модель витрат на основі функцій, а не базувати її на технологіях або рішеннях. Все вищезгадане є причинами для того, щоб використовувати дерево функцій для проектування процесів.

У той же час діаграми процесів можуть легко інтегрувати підхід заснований на організаційній структурі, а саме підключатись до суб'єктів діяльності, та підхід заснований на інформаційних системах, а саме пов'язуватись із вимогами, що задаються технологіями.

Важливими особливостями підходу до моделювання є ієрархічна декомпозиція бізнес-процесів на підпроцеси та види діяльності, аналітичне порівняння інформаційних систем, ідентифікація участі організаційного підрозділу у діяльності бізнесу та моделювання важливих інформаційних потоків.

3.3. Логічна структура

Візуальне моделювання за допомогою *UML (Unified Modeling Language)* представляє собою процес переходу від абстрактного концептуального уявлення до більш конкретної логічної моделі. Саме для створення цілісного та повнофункціонального структурного засобу необхідно побудувати модель у формі діаграми прецедентів або варіантів використання (*use case diagram*), що описує функції, які виконуються в рамках структурного засобу. Така діаграма є узагальненим поданням логічної структури засобу, що в подальшому допомагає в процесі його розробки.

Можна виділити такі основні цілі для досягнення яких використовують діаграму прецедентів:

- встановити загальні границі та сферу предметної області, що моделюється;
- визначити вимоги до функцій та поведінки програми, що проектується;
- створити логічну модель програми, яка в подальшому буде основою для створення фізичної моделі.

Суть даної діаграми складається в наступному. Проектований засіб представляється у вигляді безлічі сутностей або акторів, що взаємодіють з структурним засобом за допомогою так званих варіантів використання. При цьому актором (*actor*) або дійовою особою називається будь-яка сутність, що взаємодіє з засобом ззовні. Це може бути людина, технічний пристрій, програма або будь-яка

інша система, яка може служити джерелом впливу на засіб, що моделюється, так, як визначить сам розробник. У свою чергу, діаграма прецедентів служить для опису сервісів, які засіб надає актору [21].

Діаграма прецедентів дає можливість краще зрозуміти ролі та їх обов'язки в процесі розробки вимог для створення *ERP*-системи, така діаграма наведена на рисунку 3.3.

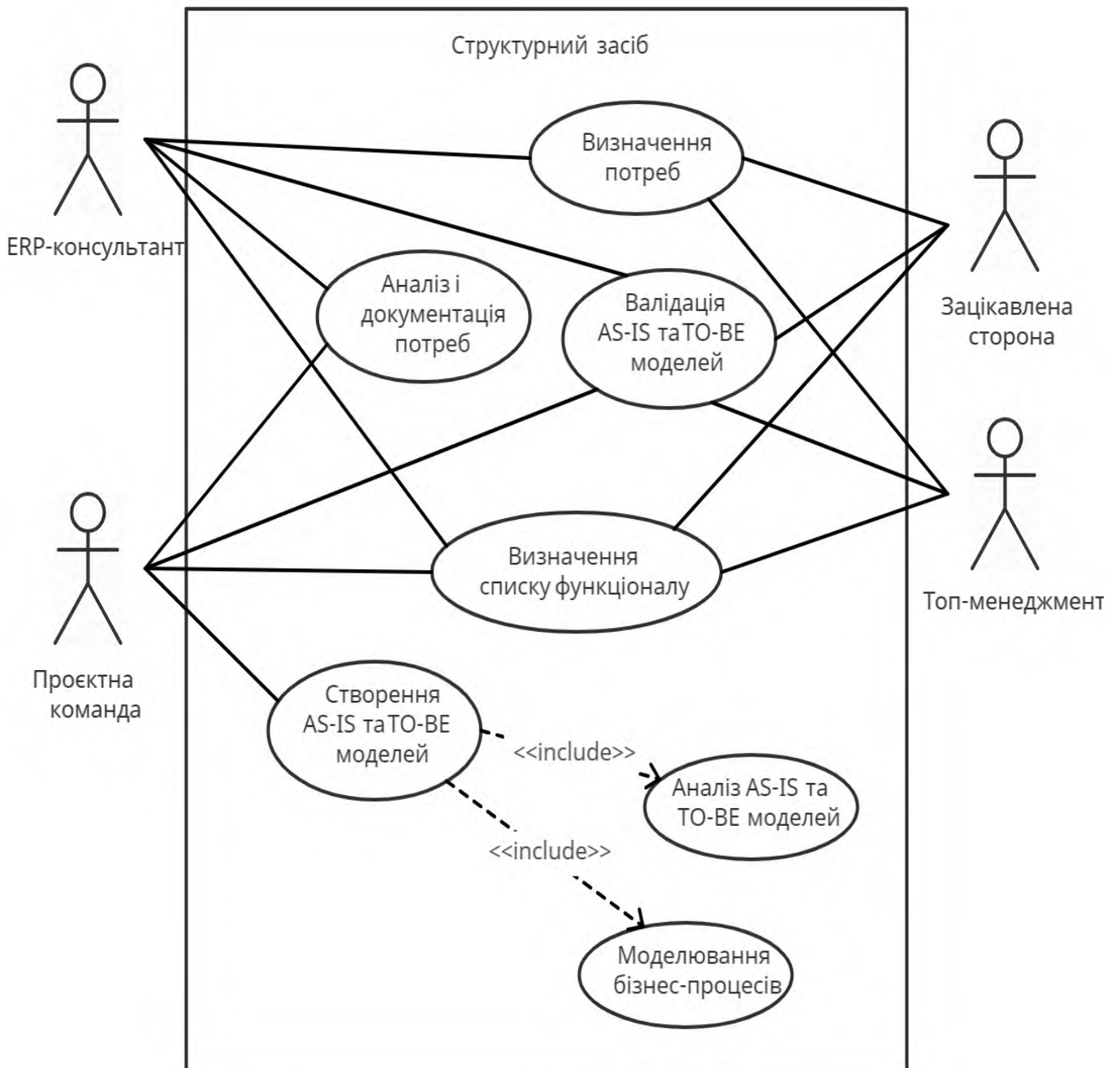


Рис. 3.3. Діаграма прецедентів

Перш за все необхідно виділити ролі в організаційній структурі, які будуть залучені у процес розробки вимог до *ERP*-системи. Як було визначено під час дослідження та проаналізувавши приклади створення *ERP*-систем в інших компаніях, можна прийти до висновку, що обов'язково має бути сформована проєктна команда, яка включає в себе бізнес аналітика, менеджера проєкту, розробників та представників кожного департаменту організації, що беруть участь в бізнес-процесах компанії. Також є обов'язковим участь топ-менеджерів та зацікавлених сторін, що дуже часто бувають одними і тими ж самими людьми, але також дані ролі можуть бути розділені, тому для кращого розуміння вони наведені на діаграмі як дві окремі дійові особи. Останнім, та не менш важливим, є *ERP*-консультант, як правило це експерт, який спеціалізується на створенні *ERP*-систем та знає найкращі практики, що існують на ринку *ERP* рішень.

Топ-менеджмент та зацікавлена сторона є тією частиною проєкту, яка задає цілі проєкту створення *ERP*-системи. Якщо конкретніше, то вони задають вимоги, яким має відповідати *ERP*-система, визначають функціональність системи, а також валідують *AS-IS* та *TO-BE* моделі функціонування компанії.

Проєктна команда беручи до уваги всі побажання топ-менеджменту та зацікавленої сторони займається аналізом наданих вимог та їх документацією, разом з всіма іншими дійовими особами визначає функціонал майбутньої системи. Також проєктна команда керує процесом створення *AS-IS* та *TO-BE* моделей, який включає в себе аналіз цих моделей та моделювання бізнес-процесів. Проєктна команда разом з топ-менеджментом та зацікавленою стороною якраз являються тими дійовими особами процесу розробки вимог, які впливають на фінальний та остаточний варіант вимог, які має задовільняти майбутня *ERP*-система.

ERP-консультант у свою чергу бере участь у визначенні, аналізі та документації потреб, визначенні списку функціоналу та важливому процесі валідації створених проєктною командою *AS-IS* та *TO-BE* моделей. Роль *ERP*-консультанта у своєму роді є більш довідковою, ніж керуючою або тією, що приймає рішення. Тому у всіх процесах, що зображені на рисунку 3.3, *ERP*-консультант не має права

приймати остаточні рішення. Він лише може давати поради про те, як краще побудувати бізнес-процеси, щоб вони добре працювали в поєднанні з *ERP*-системою.

3.4. Алгоритм розробки вимог до *ERP*-системи

Алгоритм – це явна, точна, однозначна, механічно виконувана послідовність елементарних інструкцій, зазвичай призначена для досягнення певної мети.

Неофіційно визначення терміну «алгоритм» можна дати як будь-яка чітко визначена обчислювальна процедура, яка приймає деяке значення або набір значень як вхідні дані та виробляє деяке значення або набір значень як вихідні дані. Таким чином, алгоритм – це послідовність обчислювальних кроків, які перетворюють вхідні дані у вихідні.

Можливо розглядати алгоритм як інструмент для вирішення чітко визначеної обчислювальної задачі. Постановка задачі в загальних рисах визначає бажаний взаємозв'язок вхід-вихід. Алгоритм описує конкретну обчислювальну процедуру для досягнення цього співвідношення вхід-вихід [22].

Схема ж алгоритму надає графічне представлення алгоритмів за допомогою різних символів, форм та стрілок для демонстрації процесу. За допомогою алгоритмів набагато легше зрозуміти процес та послідовність дій, які необхідно виконати для досягнення мети процесу.

Схема алгоритму, на якій наведено всі етапи, що включає в себе структурний засіб для розробки вимог наведена на рисунку 3.4.

Єдиними важливими вхідними даними для початку розробки вимог мають бути *AS-IS* процеси, що вже працюють на підприємстві. Якщо на підприємстві вже існує впроваджена *ERP*-система, то існує вірогідність, що дані бізнес-процеси були задокументовані та певним чином описані, але навіть якщо така документація існує, вона була зроблена для впровадження існуючої *ERP*-системи, а від того моменту вже пройшло достатньо часу, щоб ці процеси були змінені або реформовані. Тому перш за все *AS-IS* моделі мають бути задокументовані.

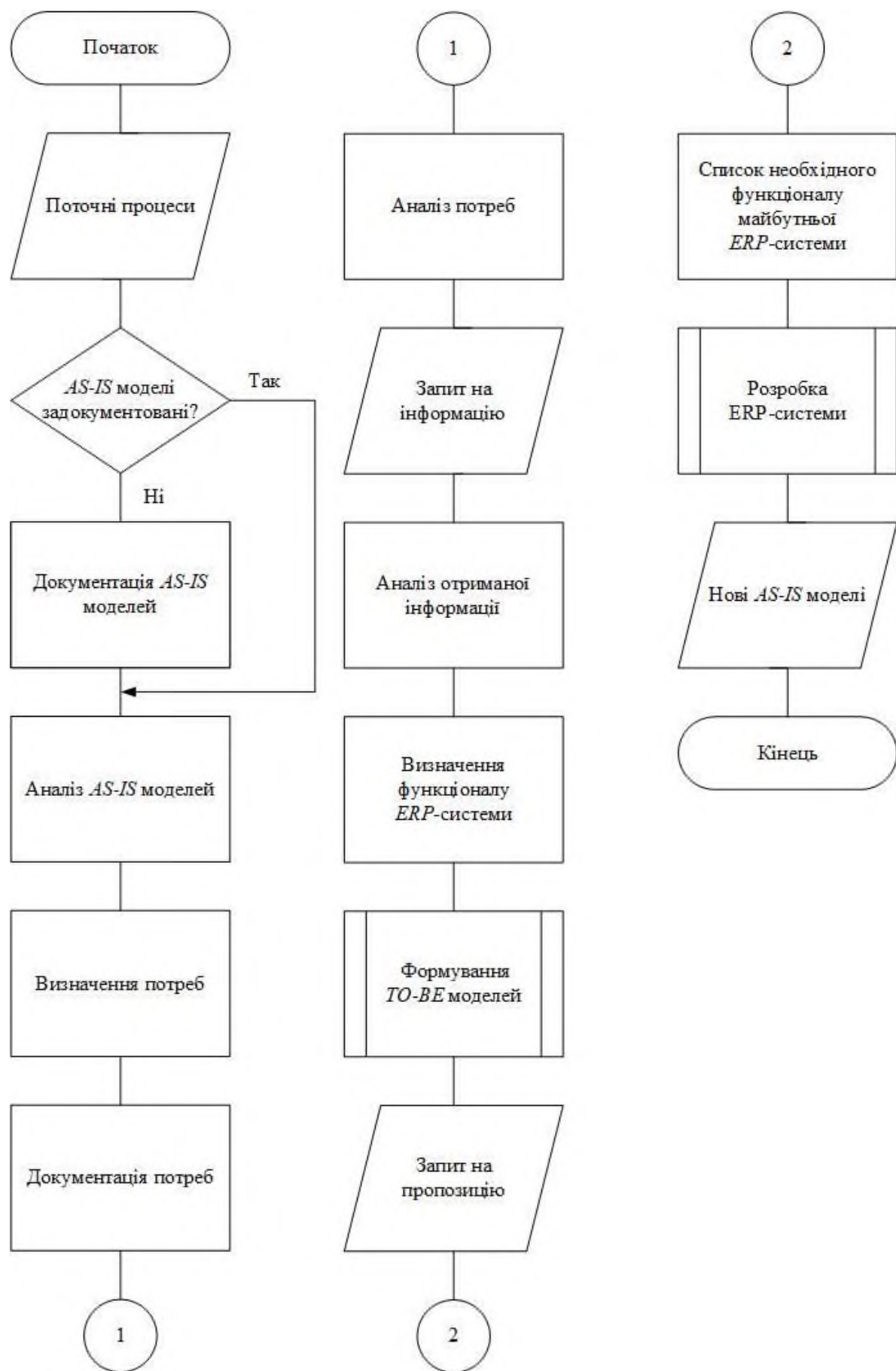


Рис. 3.4. Схема алгоритму розробки вимог

Для документації бізнес-процесів спочатку визначається «власник» бізнес-процесу, це може бути відділ або конкретна роль, яка відповідає за виконання всього процесу. З ним проводиться бесіда з визначенням функцій, які виконує бізнес-процес, та основні етапи, які мають бути виконані для досягнення цілі бізнес-процесу. В інформацію про етапи бізнес-процесу також має входити інформація про відповідального за конкретний етап. Відповідальним за етап може бути відділ або конкретна роль, яка виконує певні дії для роботи бізнес-процесу. Після того як ця інформація була зібрана розроблюється дерево функцій та контекстна діаграма бізнес процесів.

Наступним етапом є бесіди з відповідальними за етапи бізнес-процесу з більш деталізованим описом того, що має виконано на кожному етапі, визначаються підпроцеси, що можуть бути включені в основний бізнес-процес. Після того як вся інформація була зібрана будуються діаграми процесів та модель бізнес-процесів в цілому.

Побудована *AS-IS* модель аналізується та визначаються недоліки бізнес-процесів та сфери, які потребують покращень. На основі даного аналізу топ-менеджментом та зацікавленими сторонами визначаються потреби які мають покриватись майбутньою *ERP*-системою. Дані потреби документуються та аналізуються, на основі цієї інформації будується документ запити на інформацію та надсилається постачальникам *ERP* рішень для аналізу ринку, визначання технологічні можливості та найкращі практики вирішення проблем з побудови бізнес-процесів.

Після аналізу інформації отриманої у відповідь на запит на інформацію, визначається бажаний функціонал майбутньої *ERP*-системи. Функціонал, який очікується від майбутньої *ERP*-системи, визначається на основі результатів аналізу, що відбувся на попередньому етапі, *AS-IS* моделі та потреб компанії. Після цього на основі результатів попередніх етапів формуються *TO-BE* моделі. Послідовність етапів формування *TO-BE* моделей показана на схемі алгоритму формування *TO-BE* моделей, що наведена на рисунку 3.5.

Вхідною інформацією для виконання процесу формування *TO-BE* моделей є список *AS-IS* моделей, який був попередньо пріоритизований топ-менеджментом та зацікавленими сторонами. З даного списку обирається найпріоритетніша модель та визначається чи зможе обраний список функцій та можливі технологічні рішення, що присутні на ринку *ERP*-систем, реалізувати дану модель. Якщо функціональність системи зможе покрити всі нюанси прописані в моделі, то це означає, що дана *AS-IS* модель не потребує корекції та може бути додана до списку *TO-BE* моделей. Якщо *AS-IS* модель не може бути технічно реалізована, то приймається рішення щодо реінжинірингу або коригування моделі. Для цього виконується моделювання бізнес-процесів.

Першим кроком моделювання бізнес-процесів є визначення функцій бізнес-процесів та створення дерева функцій. Далі будується контекстна діаграма, в якій наведено головні етапи бізнес процесів. На основі побудованих дерева функції та контекстної діаграми будуються діаграми процесів на яких наведено кожний етап бізнес процесу та відповідальні ролі за ці етапи.

Після того як була побудована модель, її перевіряють на можливість технічної реалізації, якщо ж це можливо, то її додають в список *TO-BE* моделей. Якщо реалізація неможлива – знаходять можливі проблеми в реалізації та корегують бізнес-процес.

Після того як список *TO-BE* моделей сформовано розробляється запит на пропозицію, в якому вказують список необхідного функціоналу та список *TO-BE* моделей, які мають бути реалізовані за допомогою майбутньої *ERP*-системи.

На основі отриманої інформації з запиту на пропозицію обирається розробник *ERP*-системи та формується остаточний список функціональності майбутньої *ERP*-системи. Після закінчення цього етапу починається впровадження *ERP*-системи. Як тільки *ERP*-система впроваджена додатково проводиться порівняння *TO-BE* моделей, що задавались перед початком впровадження, з тим, що було реалізовано в *ERP*-системі. В результаті даного порівняння будуються нові *AS-IS* моделі, що являють собою нові процеси, що працюють з впровадженою *ERP*-системою.

3.5. Висновки до розділу

1. Розроблено та побудовано модель структурного засобу для розробки вимог до *ERP*-системи. Дана модель в загальному описує чотири етапи розробки вимог та дає розуміння результату, який варто очікувати після виконання кожного з етапів.

2. Розроблено модель процесу моделювання бізнес-процесів. Запропонований процес моделювання складається з трьох взаємопов'язаних підходів:

- підхід заснований на бізнес-процесах;
- підхід заснований на організаційній структурі;
- підхід заснований на інформаційних системах.

3. Побудована діаграма прецедентів структурного засобу для розробки вимог до *ERP*-системи. Дана діаграма дає розуміння ролей, які мають бути визначення задля виконання всіх задач, що включає в себе структурний засіб.

4. Було розроблено алгоритм роботи структурного засобу розробки вимог до *ERP*-системи. Також було детально описано кожний з етапів розробки вимог.

РОЗДІЛ 4

ОПИС ПРОЦЕСУ ВИКОРИСТАННЯ СТРУКТУРНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ РОЗРОБКИ ВИМОГ ДО *ERP*-СИСТЕМ

4.1. Опис процесу тестування структурного засобу для розробки вимог до *ERP*-систем

Для перевірки теоретичних положень було обрано українську виробничу фірму, яка є типовим виробничим від малого до середнього підприємством. Компанія вже працювала з *ERP*-системою разом із деякими спеціальними пакетами програмного забезпечення та вирішила встановити більш досконалий пакет *ERP*, щоб покращити свою роботу та інтегрувати бізнес-процеси, які підтримувались неінтегрованими програмними пакетами. Терміни між реалізацією нової *ERP*-системи та проведенням дослідженням були ідеальними для того, щоб зрозуміти, яких покращень можна досягти за допомогою ефективного проектування вимог.

Отже, запропонований структурний засіб може застосовуватися на ранніх стадіях реалізації проекту створення *ERP*-системи.

Компанія, про яку йдеться, є виробником і постачальником рішень з електропостачання для різного роду підприємств, в якому працює більше трьохсот людей. Причини, що призвели до вибору цієї компанії для розробки тематичного дослідження, були наступними:

- компанія має досить великий розмір різного роду відділами з безліччю бізнес-процесів, включаючи виробництво та розробку нових продуктів;
- існує використання *ERP*-системи для підтримки існуючих бізнес-процесів;
- існування хорошого технічного відділу дозволило легше застосувати запропонований структурний засіб;
- існування великої кількості периферійних додатків поза системою *ERP*, що дало серйозні можливості для вдосконалення систем та інтеграції процесів;

– топ-менеджмент вже усвідомив деякі слабкі сторони компанії та був зацікавлений у реінжинірингу та вдосконаленні бізнес-процесів із використанням сприятливих інформаційних технологій.

Технічний відділ компанії має складність з її ланцюгом поставок. Існуюча застаріла система *ERP* підтримує процеси бухгалтерського обліку, продажів, закупівель та управління запасами. Існує окрема система, що охоплює планування та контроль виробництва, а також є ще інформаційні системи, що охоплюють такі сфери, як управління складом, управління взаємовідносинами з клієнтами, фонд оплати праці, складання бюджету, розробка нового продукту, обслуговування обладнання та сервісне обслуговування. Структура інформаційної системи, що існує в компанії представлена на рисунку 4.1.

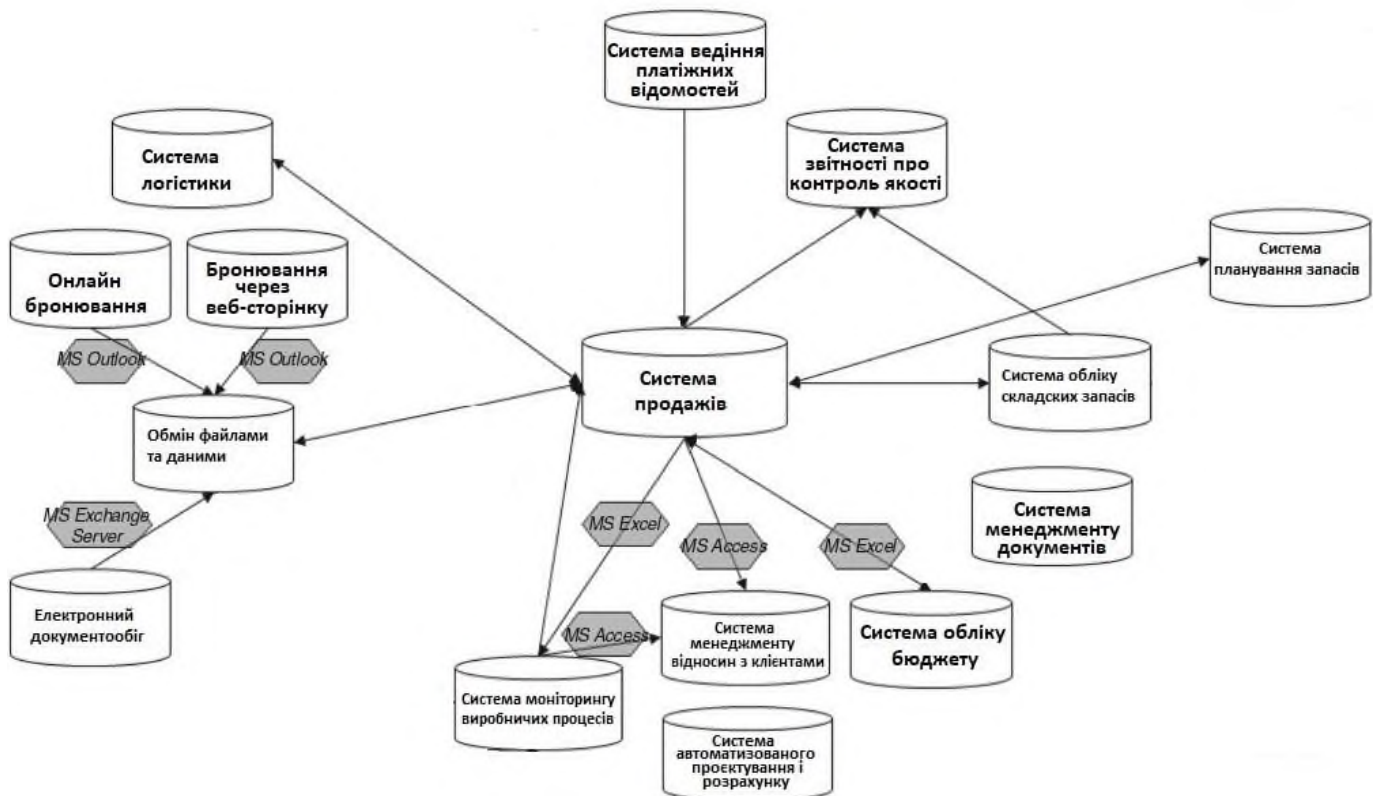


Рис. 4.1. Структура інформаційної системи

Основні причини складності цієї архітектури включають неадекватну функціональність системи *ERP* та відсутність централізованої технологічної стратегії. Як результат, виконання щоденних завдань персоналом компанії є складним, бізнес-процеси неефективні, а технічному відділу важко намагатися

підтримувати всі ці системи. Це були основними рушійними силами, що спонукали компанію перейти до сучасної реалізації *ERP*-системи.

Структурний засіб для розробки вимог був застосований у складі технології створення *ERP*-системи. Філософія основи, а також запропонований набір інструментів були представлені топ-менеджементу та зацікавленим сторонам, а проектна команда була повністю навчена всім методам та інструментам. Презентація використаного набору інструментів на високому рівні була представлена всім працівникам компанії, які брали участь у тематичному дослідженні. Прогнозована реалізація *ERP*-системи тривала шість місяців, починаючи з аналізу бізнес-процесів *AS-IS* і закінчуючи документацією нових бізнес-процесів після дати запуску *ERP*-системи.

Під час дослідження конкретного випадку дані збирали, використовуючи безліч джерел. Офіційні співбесіди проводились переважно на першому етапі створення *AS-IS* моделей на основі заздалегідь визначених структурованих анкет. Подальший неформальний збір даних під час проекту розробки *ERP*-систем виявився досить корисним для кращого розуміння важливих деталей. Неофіційні дані стосуються непростих питань розвитку системи *ERP*, таких як точка зору персоналу на функціонування корпоративних систем, ідентифікація осіб, які приймають рішення, і тих, хто впливає на рішення, суперечливі потреби та вимоги зацікавлених сторін, питання управління ризиками та питання культури організації.

Обґрунтованість даних тематичного дослідження була посилена кількома способами. Наприклад, кілька людей з усіх рівнів управління були опитані, щоб проаналізувати та змоделювати кожен бізнес-процес. Інтерв'ю мали охоплювати велику кількість бізнес-процесів, оскільки компанія має різні торгові марки та виробничі лінії.

Описаний вище підхід до збору даних підвищив надійність даних тематичного дослідження. У таблиці 4.1 узагальнено деякі статистичні дані, пов'язані зі збором даних.

Інтерв'ю, представлені в таблиці 4.1, були проведені для аналізу та моделювання бізнес-процесів *AS-IS* та *TO-BE*. Дані для розробки нових моделей

AS-IS (після впровадження *ERP*-системи) базувалися на документації *ERP*-системи, що була створена розробниками.

Таблиця 4.1

Базова статистика збору даних

Параметр	<i>AS-IS</i> модель	<i>TO-BE</i> модель
Період збору даних	2 місяці	1 місяць
Кількість опитаних відділів	6	6
Кількість документів, пов'язаних із моделлю	58	5
Кількість співробітників опитано	90	39

Багато ризиків може виникнути внаслідок впровадження нової *ERP*-системи у компанії з дуже складними процесами та складною архітектурою. Поетапний підхід до інженерної бази вимог добре вписується в бажання компанії підвищити ефективність своїх процесів та привести технологію у відповідність до її бізнес-потреб. Таким чином, керівництво, на яке посилається технічний відділ, вдосконалило детальні процеси *AS-IS* та відображення функціональних можливостей інформаційних систем.

Було розпочато перший етап розробки вимог. Після ряду зустрічей з технічним персоналом, метою яких було з'ясування ролі кожної інформаційної системи, були проведені офіційні інтерв'ю із зацікавленими сторонами та ключовими користувачами з метою детального відображення бізнес-процесів. Процеси моделювались та переглядались працівниками компанії, використовуючи методи моделювання *VRMN*.

Дані, зібрані під час співбесід, обговорювались членами проєктної команді два рази на тиждень на підсумкових брифінгах, де з'ясовувались логічні потоки бізнес-процесів. Щотижня проєктна команда та технічна команда обговорювали зібрані дані та проводили остаточні роз'яснення. Моделі бізнес-процесів поступово створювались та переглядались власниками процесів компанії, щоб сформулювати остаточну версію моделей.

Після завершення моделювання процесів, детальні моделі були проаналізовані та було виділено сфери потенційного вдосконалення, які були представлені вищому керівництву. Контекстні моделі підтримували повідомлення про недоліки, і керівна команда прийняла рішення щодо наступних проектів *BPR* та перейшли до наступного етапу. Крім того, технічний відділ, краще знаючи свою роль у виконанні процесів, визначив свої стратегічні цілі та вирішив, що інформаційні системи потребують заміни. Беручи до уваги бізнес-процеси високого рівня та сфери, що потребують вдосконалення, був підготовлений документ запиту на інформацію, який був надісланий найбільшим постачальникам *ERP* рішень. Хоча майбутня система *ERP* не була обрана, компанії вдалося проінформувати про функціональність, пов'язану з її операційними потребами.

Одним із основних проектів *BPR* було перероблення процесу виконання замовлення. Висновки включали паралельне залучення двох районних організаційних підрозділів залежно від джерела замовлення та політики поповнення позицій замовлення. Партнери, які роблять замовлення, повинні розміщувати різні документи в залежності від звичайної дати доставки та способу доставки кожної позиції. Це обмеження було головним чином результатом неможливості системи *ERP* ефективно управляти позиціями. Вдосконалення процесу виконання замовлення може звільнити деякі ресурси, усунути помилки та врешті-решт скоротити терміни доставки.

Переходячи до другого етапу запропонованого структурного засобу, компанія приступила до завершення обраних проектів *BPR*. Політика та ділові правила застосовувались для належного коригування контекстних моделей, тоді як знання, отримані на етапі запиту на інформацію, використовувались для створення детальних моделей процесів *TO-BE*. У таблиці 4.2 узагальнено статистичні дані щодо процесів, розроблених для моделей *TO-BE* в порівнянні з моделями *AS-IS*.

Процес виконання замовлень був спрощений, а підпроцес обробки замовлень, був розроблений з урахуванням можливостей автоматизації сучасної *ERP*-системи.

Коли були побудовані моделі *TO-BE*, компанія перейшла до третьої фази структурного засобу, щоб експортувати бажану функціональність *ERP*-системи. Стратегічний *BPR*, проведений на другому етапі, забезпечив відповідність вимог

стратегічному баченню, місіям та пріоритетам організації. З іншого боку, вплив функціональності *ERP*-системи на деталізовані процеси призвів до більш реалістичних вимог. На основі спеціального звіту про програмне забезпечення для моделювання, що експортує функції, підтримувані *ERP*-системою, з супроводжуваним його описом та рівнем автоматизації, було створено перелік вимог. Використовуючи спеціальний звіт програмного забезпечення для моделювання, був підготовлений документ запиту на пропозицію та надісланий вибраним розробникам *ERP*-систем.

Таблиця 4.2

Базова статистика процесів

Параметр	<i>AS-IS</i> процеси	<i>TO-BE</i> процеси
Кількість груп процесів	9	9
Кількість контекстних діаграм	17	17
Кількість процесів	145	138
Кількість підпроцесів	4	0

Роль інженерії вимог у проектах створення *ERP*-системи не обмежується побудовою каталогів із необхідною функціональністю, які включені в запит на пропозицію для постачальників програмного забезпечення та потенційних реалізаторів. У даному випадку після вибору найбільш відповідного програмного пакету та консультантів було проведено впровадження *ERP*-системи. Перелік функціональних можливостей *ERP*-системи та моделі *TO-BE* були основою для розробки нової системи та були еталоном для оцінки узгодження функцій *ERP*-системи з потребами компанії. Після завершення впровадження *ERP*-системи компанії довелося знову скласти карту нової *AS-IS* моделі своїх бізнес-процесів, систем та організаційних структур, використовуючи той самий підхід моделювання бізнес-процесів. Помічені незначні відмінності порівняно з попередньо розробленою моделлю *TO-BE* через деякі незначні адаптації робочих процесів бізнес-процесів до системи *ERP*.

4.2. Результати тестування структурного засобу для розробки вимог до *ERP*-систем

Тестування підтвердило здатність структурного засобу підтримувати організацію протягом кожного етапу створення *ERP*-системи та експортувати достатні функціональні вимоги *ERP*-системи, що дозволяє ефективно впроваджувати *ERP*-системи. Використання логічної моделі бізнес-процесів як аналітичної техніки відповідає емпірично спостережуваним подіям та теоретично прогнозованим подіям. Теоретично передбачувані події – це положення, визначені під час проектування досліджень на основі обширного огляду літератури. Для того, щоб застосувати логічну модель для аналізу даних випадків, було використано інженерну структуру вимог до реалізації *ERP*-системи, яка застосовує гібридний (керований технологіями та процесом) підхід. Ця структура була розширена підходом моделювання бізнес-процесів, який пропонував інструменти для ефективного аналізу процесів, проектування та перепроєктування протягом усього життєвого циклу впровадження *ERP*-системи, а також вилучення та формулювання вимог. Отже, було доведено, що теоретично передбачувані події відповідають емпірично спостережуваним подіям тестування, дійшовши висновку, що застосування структури та підходу до моделювання бізнес-процесів сприяло впровадженню *ERP*-системи.

Структура для розробки вимог була добре сприйнята працівниками компанії. Орієнтований на бізнес персонал структурний засіб зумів зосередитись на операційних недоліках, а доступність моделей процесів сприяла передачі їх зацікавленим сторонам. З іншого боку, персонал, орієнтований на технологічні процеси, отримав корисний інструмент для моніторингу та оцінки ролі інформаційних систем у виконанні бізнес-процесів. Підводячи підсумок, застосована структура:

- сприяла формуванню функціональних вимог високого рівня, включених до документа запиту на інформацію;
- екпортувала докладні функціональні вимоги, що містяться в документі запиту на пропозицію;

- допомагала вищому керівництву реформувати стратегічне бачення компанії, підняти відповідні настанови та переглянути корпоративну політику;
- підтримала технологічний відділ у формулюванні нової технологічної стратегії;
- визначила проблемні сфери та спонукав керівництво ініціювати проекти з реінжинірингу бізнес-процесів;
- охопила перетворення процесів на початкових етапах технології створення *ERP*-системи.

Що стосується отриманих вимог до *ERP*-системи, вони включали більше деталей, ніж типова довідкова модель вимог до *ERP*-системи, і кожна з них відповідала конкретній бізнес-потребі. Крім того, оскільки на моделі процесу *TO-BE* впливали функціональні специфікації *ERP*-системи, отримані на етапі запиту на інформацію, функціональні вимоги, описані в запиті на пропозицію, виявилися більш зрозумілими для постачальників, які допомагають їм пропонувати більш ефективне рішення для компанії.

Функціональні вимоги, отримані за допомогою даного структурного засобу та методів моделювання, сприяли впровадженню системи *ERP* у виробничій компанії. Функціональність *ERP*-системи відповідала реальним потребам користувачів, і це було доведено невеликими відмінностями між бажаними процесами (*TO-BE*) та процесами, укладеними після впровадження *ERP*-системи (нові *AS-IS*).

Для оцінки досліджень, представлених у цій роботі, використовуються чотири критерії.

Першим з них є критерій часу, а саме своєчасність впровадження *ERP*-системи. Якщо порівнювати реальний час який було витрачено з запланованим часом на впровадження, то можна зробити висновок, що проект створення *ERP*-системи було завершено вчасно та без затримки.

Другим критерієм є бюджет, а саме чи були перевитрати. За результатами тестування можна зробити висновок, що проект створення *ERP*-системи в незначній мірі перевищив запланований бюджет. Відсоток перевитрат становив 6% і в основному був спричинений додатковим налаштуванням звітності, що була не

включена в стандартний пакет рішення, яке пропонувалось постачальником *ERP*-рішень. Ця перевірка була виконана усвідомлено, адже ніякий інший пакет рішення не включав в себе даного роду звітність.

Третім критерієм є відповідність *ERP*-системи до вимог користувача, даний критерій визначає як багато функціональних вимог було розроблено вже після етапу розробки вимог. Під час самої розробки та тестування *ERP*-системи, було створено додатково 32 нові функціональні вимоги, що складає 1% від загальної кількості вимог, що були розроблені під час всього проекту. Кількість вимог, що взагалі не були реалізовані в *ERP*-системі, дорівнює нулю.

Четвертим критерієм є кількість змін в стандартній функціональності *ERP*-системи та *TO-BE* процесах. Кількість змін у функціональності *ERP*-системи була вкрай обмежена. Як було згадано вище, з'явилося лише декілька звітів. Всі спеціальні звіти були зроблені виконавцем відповідно до функціональних специфікацій. Після впровадження *ERP*-системи відбулися деякі зміни в процесах *TO-BE*, але вони були мізерними, оскільки всі дії в рамках *BPR* завершилися до впровадження *ERP*-системи. Більше того, таких змін не уникнути, оскільки нова система впливає на робочий процес бізнес-процесів

Також можна говорити про надійність даного структурного засобу, оскільки операції дослідження (процедури збору даних, технічні рамки вимог, підхід до моделювання бізнес-процесів) можна повторити із подібними результатами.

Представлене вище тестування також має деякі обмеження. Незважаючи на те, що окреме тестування є прийнятним підходом до досліджень *ERP*-систем, як це обговорювалося в попередніх розділах роботи, його застосування в більшості випадків для подальшого тестування може краще підтвердити результати роботи структурного засобу. Застосування технічної бази вимог в інших тематичних дослідженнях може покращити «зовнішню валідність» та «надійність» роботи даного засобу. Іншим обмеженням, що стосується результатів тестування, є те, що вимірний успіх впровадження *ERP*-системи може мати місце з інших причин. Наприклад, завдяки ефективному управлінню проектами, навичкам команди проектів, залученню зацікавлених сторін, організаційній культурі компанії чи іншим факторам успіху в

ERP-проектах. Це обмеження може вплинути на внутрішню валідність тестування, але є серйозні докази та заходи, що наступний підхід сприяє розробці функціональних специфікацій, які остаточно впроваджені в *ERP*-системах.

4.3. Висновки до розділу

1. Було виконано тестування розробленого структурного засобу для розробки вимог до *ERP*-системи на базі українського підприємства. Результатом тестування стало іспішне впровадження *ERP*-системи на основі вимог, що були розроблені за допомогою структурного засобу.

2. Результати тестування були проаналізовані та було визначено, що структурний засіб відповідає вимогам, що були задані раніше. Також за результатами тестування можна виділити головні позитивні дії, що вплинули на успішне створення *ERP*-системи, а саме запропонована структура:

- сприяла формуванню функціональних вимог високого рівня, включених до документа запиту на інформацію;
- допомагала вищому керівництву реформувати стратегічне бачення компанії, підняти відповідні настанови та переглянути корпоративну політику;
- підтримала технологічний відділ у формулюванні нової технологічної стратегії;
- визначила проблемні сфери та спонукав керівництво ініціювати проекти з реінжинірингу бізнес-процесів;
- охопила перетворення процесів на початкових етапах технології створення *ERP*-системи.

ВИСНОВКИ

1. Розглянуто поняття *ERP*-системи та сучасних представників даного типу систем. Також розкрито головні складові та особливості систем для планування ресурсів підприємства.

2. Досліджено технологію створення інформаційних систем. Виділено три складові технології та визначено загальні вимоги, які має задовольняти технологія проєктування, створення та супроводження інформаційних систем.

3. Проаналізовано приклади створення та впровадження *ERP*-систем на підприємствах.

4. Поставлено завдання дослідження, а саме: дослідити принципи та технологію створення *ERP*-систем.

5. Досліджено основні критерії вибору *ERP*-системи, які впливають на принцип побудови вимог до *ERP*-системи та за якими дані вимоги можна категоризувати. Визначено основні види критеріїв, що впливають на побудову вимог:

- функціональність – охоплення функціональних вимог;
- технічна структура – технічні вимоги, включаючи інтеграцію з існуючими системами;
- вартість – як на розробку, впровадження, обслуговування, так і на подальшу адаптацію або розширення;
- рівні обслуговування та підтримки.

6. Досліджено технологію створення *ERP*-систем. Розглянуто всі етапи даної технології. Детально було розглянуто етап розробки вимог та підходи, які використовуються для цього.

7. Досліджено розробку вимог до *ERP*-систем та стратегії, що використовують вимоги з метою подолання розриву між функціональністю *ERP*-системи та бізнес-процесами.

8. Визначено проблематику дослідження. Також було визначено вимоги, яким має відповідати структурний засіб для розробки вимог до *ERP*-системи. Даний

структурний засіб має дотримуватися гібридного підходу та включати в себе відповідні методи моделювання бізнес-процесів.

6. Розроблено та побудовано модель структурного засобу для розробки вимог до *ERP*-системи. Дана модель в загальному описує чотири етапи розробки вимог та дає розуміння результату, який варто очікувати після виконання кожного з етапів.

7. Розроблено модель процесу моделювання бізнес-процесів. Запропонований процес моделювання складається з трьох взаємопов'язаних підходів:

- підхід заснований на бізнес-процесах;
- підхід заснований на організаційній структурі;
- підхід заснований на інформаційних системах.

8. Побудована діаграма прецедентів структурного засобу для розробки вимог до *ERP*-системи. Дана діаграма дає розуміння ролей, які мають бути визначення задля виконання всіх задач, що включає в себе структурний засіб.

9. Було розроблено алгоритм роботи структурного засобу розробки вимог до *ERP*-системи. Також було детально описано кожний з етапів розробки вимог.

10. Було виконано тестування розробленого структурного засобу для розробки вимог до *ERP*-системи на базі українського підприємства. Результатом тестування стало іспішне впровадження *ERP*-системи на основі вимог, що були розроблені за допомогою структурного засобу.

11. Результати тестування були проаналізовані та було визначено, що структурний засіб відповідає вимогам, що були задані раніше. Також за результатами тестування можна виділити головні позитивні дії, що вплинули на успішне створення *ERP*-системи, а саме запропонована структура:

- сприяла формуванню функціональних вимог високого рівня, включених до документа запиту на інформацію;
- допомагала вищому керівництву реформувати стратегічне бачення компанії, підняти відповідні настанови та переглянути корпоративну політику;
- підтримала технологічний відділ у формулюванні нової технологічної стратегії;

– визначила проблемні сфери та спонукав керівництво ініціювати проекти з реінжинірингу бізнес-процесів;

– охопила перетворення процесів на початкових етапах технології створення *ERP*-системи.

Запропонована структура для розробки вимог базувалася на прогалинах, визначених при огляді літератури, тому результат даної роботи можна визначити як новий внесок у дослідження з поєднанням використання гібридного підходу до впровадження *ERP*-систем та моделювання бізнес-процесів. Отже, розроблена структура:

– є однією із небагатьох у літературі, яка дотримується гібридного підходу;

– є більш аналітичною, ніж будь-яка структура, що наведена в літературі, із запропонованими конкретними етапами та інструментами;

– є єдиною структурою, яка використовує переваги використання як запиту на інформацію, так і запиту на пропозицію для поетапної підготовки більш точних моделей бізнес-процесів, що призводить до формування списку детальних вимог.

Успішне впровадження запропонованої основи в описаному тестуванні є першим позитивним показником того, що ця структура може насправді сприяти впровадженню *ERP*-системи, тому вона може бути корисною. Результати даної дипломної роботи також можуть бути позитивними для практиків. Той факт, що структура призвела до успішного впровадження в типовому реальному випадку проекту створення *ERP*-системи, свідчить про те, що використання його іншими компаніями може допомогти їм у подібних ініціативах щодо впровадження *ERP*-систем.

Успішне впровадження системи *ERP* сильно залежить від точного визначення функціональних вимог. Це означає, що компанія приймає стратегічні рішення щодо своїх процесів, володіючи при цьому хорошими високорівневими знаннями функціональності *ERP*-системи, що можуть забезпечити *ERP*-системи представлені на ринку.

Застосована структура пов'язує розробку вимог із життєвим циклом розробки *ERP*-системи та використовує підхід моделювання бізнес-процесів для створення як

запиту на інформацію, так і запиту на пропозицію. Структурний засіб охоплює організаційний погляд, бізнес-процеси та інформаційні технології з метою визначення специфікацій інформаційних технологій, пов'язаних з діяльністю корпорації та потребами її зацікавлених сторін. Підхід до моделювання процесів гарантує, що визначення вимог не є довільним складом думок різних зацікавлених сторін, а усвідомленим та скоординованим рішенням, що відповідає стратегічним цілям компанії та її баченню майбутніх процесів. Більше того, даний підхід підтримує компанію у визначенні ступеня адаптації своїх процесів до функціональності *ERP*-системи перед надсилання запиту на пропозицію, гарантуючи, що компанія буде працювати відповідно до своїх унікальних бізнес-процесів і після впровадження *ERP*-системи. Створення структури з вищезазначеними характеристиками задовольняє вимоги, а саме – розробка структурного засобу для розробки вимог за гібридним підходом, що забезпечується відповідними методами моделювання процесів.

Рівень деталізації запропонованого структурного засобу до розробки вимог здається досить точним для самостійного вибору *ERP*-системи, навіть у тому випадку, якщо частина запитуваної функціональності не є стандартною і повинна розроблятися з самого нуля. Однак у випадку повністю розробленої на замовлення системи *ERP* структурний засіб можна вдосконалити, охопивши підхід заснований на даних, з метою більш точного опису необхідних вимог.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Toomey J. What Is ERP?* [Електронний ресурс] / *Jennifer Toomey*. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.oracle.com/erp/what-is-erp/>
2. *Perkins B. What is ERP? Key features of top enterprise resource planning systems* [Електронний ресурс] / *Bart Perkins*. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cio.com/article/2439502/what-is-erp-key-features-of-top-enterprise-resource-planning-systems.html>
3. *Best ERP Software 2020: Top Rated ERP Systems Comparison* [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.softwaretestinghelp.com/best-erp-software-systems/>
4. *Toomey J. Oracle Enterprise Resource Planning (ERP)* [Електронний ресурс] / *Jennifer Toomey*. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.oracle.com/erp/>
5. *What is SAP S/4HANA?* [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sap.com/products/s4hana-erp.html?btp=21462338-c266-4a21-85d1-7ca6543904e3>
6. *Dupont E. Welcome to Dynamics 365 Business Central* [Електронний ресурс] / *Eva Dupont*. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://dynamics.microsoft.com/en-us>
7. Тлумачний словник з інформатики / Г. Г. Півняк, Б. С. Бусигін, М. М. Дівізінюк та ін. – Донецьк: Національний гірничий університет, 2010. – 600 с.
8. Избачков Ю. С. Информационные системы: Учебник для вузов / Ю. С. Избачков, В. Н. Петров. – Санкт-Петербург: Питер, 2006. – 656 с.
9. *Harris M. Gumming Up Gummy Bears* [Електронний ресурс] / *Marcus Stephen Harris*. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://softwarenegotiation.com/gumming-up-gummy-bears/>
10. *Lidl cancels SAP introduction having sunk 500 million euro into it* [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.consultancy.uk/news/18243/lidl-cancels-sap-introduction-having-sunk-500-million-into-it>

11. *Integrated Business Planning: How to Integrate Planning Processes, Organizational Structures and Capabilities, and Leverage SAP IBP Technology* / R. Kepczynski, R. Jandhyala, G. Sankaran, A. Dimofte., 2018. – 276 p.
12. *Bernroider E. ERP selection process in midsize and large organizations* / E. Bernroider, S. Koch. // *Business Process Management Journal*. – 2001. – №7. – P. 251–257
13. *Hecht B. Choose the right ERP software* / B. Hecht. // *Datamation*. – 1997. – №43. – P. 56–58.
14. *Enterprise information systems: technology first or process first?* / M. Arif, D. Kulonda, J. Jones, M. Proctor. // *Business Process Management Journal*. – 2005. – №11. – P. 5–21.
15. *Valiris G. Critical review of existing BPR methodologies* / G. Valiris, M. Glykas. // *Business Process Management Journal*. – 1999. – №5. – P. 65–86.
16. *Davenport T. Critical review of existing BPR methodologies* / T.H. Davenport. – Boston: Harvard Business Press, 2000. – 112 p.
17. *Scheer A. Making ERP a success* / A. Scheer, F. Habermann. // *Communications of the ACM*. – 2000. – №43. – P. 57–61.
18. *Parthasarathy S. Requirements engineering method and maturity model for ERP projects* / S. Parthasarathy, M. Ramachandran. // *International Journal of Enterprise Information Systems*. – 2008. – №4. – P. 1–14.
19. *White S. BPMN 2.0 standard* / Stephen A. White. – Conrad Bock Future Strategies Inc., 2011. – 308 p.
20. *Thurner S. Introduction to the Theory of Complex Systems* / S. Thurner, R. Hanel, P. Klimek. – OXFORD, 2018. – 444 p.
21. Лавріщева К. М. Програмна інженерія / Катерина Михайлівна Лавріщева. – Київ: Академперіодика, 2008. – 319 с.
22. *Cormen T. Introduction to Algorithms* / Thomas H. Cormen., 2015. – 1313 p.
23. Бойченко С.В., Іванченко О.В. Положення про дипломні роботи (проекти) випускників Національного авіаційного університету. – Київ: НАУ, 2017. – 63 с.
24. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы. – Введ. 2002–01–01. – М. : Вид.-во стандартов, 2006. – 27 с.

25. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення / Держстандарт України. – Вид. офіц. – [Чинний від 1995-02-23]. – Київ, 2007. – 86с.

26. Круглік Є. І., Харьков М. В. Актуальні проблеми віртуалізації в *DOCSIS* мережах : Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні тенденції розвитку науки», м. Київ, 9-10 березня 2019 р. Київ, 2019. с. 36-38.

27. Круглік Є. І. Алгоритми компресії баз даних : матеріали Міжнародної наукової інтернет-конференції (випуск 38), м. Тернопіль, 7 травня 2019 р. Тернопіль, 2019. с. 40-41.

Додаток А

Приклад ієрархічних моделей подання бізнес-процесів

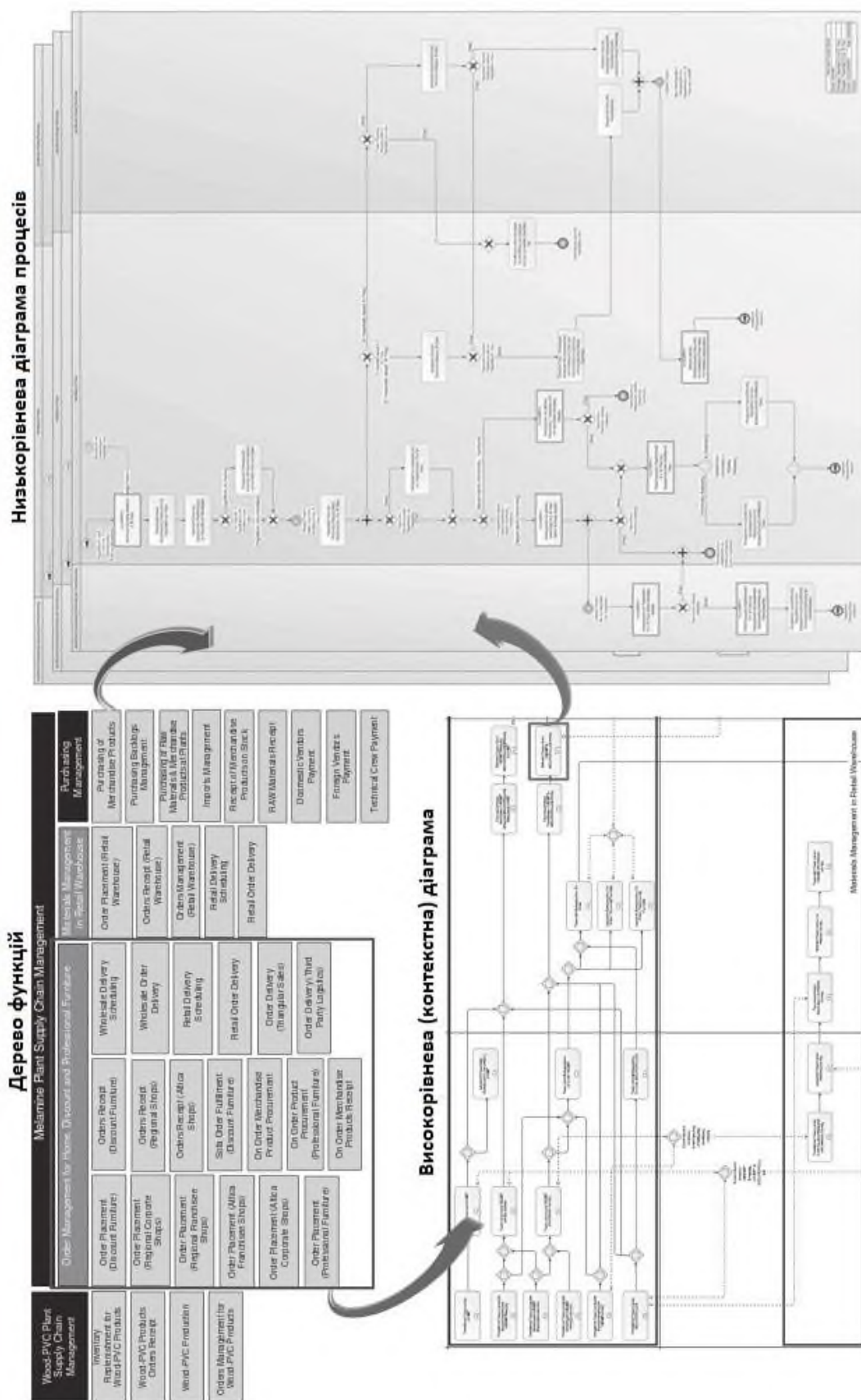


Рис. А. 1. Приклад ієрархічних моделей подання бізнес-процесів