

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет \_\_\_\_\_ Магістерської та  
аспірантської підготовки

Кафедра інформаційних технологій

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: Моніторинг бізнес-процесів підприємства  
на основі імітаційного моделювання

Виконав студент 2 року групи МК- 2  
спеціальності 122 – комп'ютерні  
науки

Чепа Владислав Віталійович

Керівник к. т. н., доцент  
Онищенко Сергій Михайлович

Консультант \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Рецензент к. ф.-м. н., доцент  
Буяджи Василь Володимирович

Одеса 2018

## АНОТАЦІЯ

Моніторинг бізнес-процесів підприємства на основі імітаційного моделювання. Чапа В. В.

На сьогоднішній момент, на ринку управління підприємством найбільш популярним і вживаним є процесний підхід до управління – підхід, що ґрунтується на концепції, згідно з якою управління є безперервна серія взаємопов'язаних дій або функцій. Об'єктом управління в процесом підході є безпосередньо процес або бізнес-процес. Під бізнес-процесом мається на увазі набір пов'язаних структурованих цілеспрямованих дій або потік робіт, спрямованих на отримання фінансового прибутку від їх реалізації, і відповідно, до встановлених цілей підприємства.

Мета роботи – розробка підходу до моніторингу бізнес-процесу з використанням правил імітаційного моделювання.

Вихідні дані: структурні елементи бізнес-процесів, бізнес-правила.

Задачі: удосконалити модель бізнес-процесу шляхом врахування бізнес-правил; розробити підхід і алгоритм до побудови бізнес-процесів з урахуванням правил.

Об'єктом дослідження даної роботи є бізнес-процес виробничого підприємства.

Предметом дослідження – моделі бізнес-процесів виробничого підприємства для моніторингу переміщення готової продукції.

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи була розглянута проблема побудови моделі бізнес-процесу із змінною структурою для виробничого підприємства.

Було проведено аналіз виробничого підприємства на прикладі АТЗТ «Хладопром» з метою визначення вузьких місць моніторингу, які потребують реалізації розглянутого підходу до побудови бізнес-процесу на підставі проведеного імітаційного моделювання.

Запропонований алгоритм було представлено у вигляді імітаційної моделі із платформною реалізацією. Модель бізнес-процесу реалізована засобами інформаційної технології IBM WebSphere Modeler Advanced 7.1.

Пояснювальна записка складається з 85 сторінок, 33 рисунків, 7 таблиць та переліку посилань з 28 літературних джерел.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, БІЗНЕС-ПРОЦЕС, МОНІТОРИНГ, ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ПРОЦЕСНИЙ ПІДХІД, МЕТОД ВЕРИФІКАЦІЇ, КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ

## SUMMARY

Monitoring of Business Processes at an Enterprise Based on the Simulation Modelling. Chepa V. V.

At present, the most popular and used in the enterprise management market is the process approach to management – an approach based on the concept that management is a continuous series of interrelated actions or functions. The object of management in the process of approach is directly process or business process. Under the business process refers to a set of related structured targeted actions or flow of work aimed at obtaining financial profit from their implementation, and accordingly, to the established objectives of the enterprise.

The purpose of the work is to develop an approach to monitoring the business process using the rules of simulation.

Output: structural elements of business processes, business rules.

Tasks: to improve the model of the business process by taking into account business-rules; to develop an approach and an algorithm for constructing business processes in accordance with the rules.

The object of study of this work is the business process of the manufacturing enterprise.

The subject of the study is the model of business processes of the manufacturing enterprise for monitoring the movement of finished products.

As a result of master's qualification work, the problem of constructing a business process model with a variable structure for the manufacturing enterprise was considered.

An analysis of the manufacturing enterprise was carried out on the example of JSC «Khladoprom» with the purpose of identifying bottlenecks of monitoring, which require the implementation of the considered approach to building a business process based on the simulation.

The proposed algorithm was presented as a simulation model with platform implementation. The business process model is implemented by means of IBM WebSphere Modeler Advanced 7.1 information technology.

The explanatory note consists of 85 pages, 33 drawings, 7 tables and a list of references from 28 literary sources.

**KEYWORDS:** INFORMATION SYSTEM, BUSINESS PROCESS, MONITORING, IMITATION MODELING, PROCESSING APPROACH, VERIFICATION METHOD, CRITERIA OF EFFICIENCY

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ .....	7
ВСТУП .....	9
1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ВИРІШЕННЯ ПОСТАВЛЕНОГО ЗАВДАННЯ .....	11
1.1 Дослідження та аналіз сучасного стану процесного підходу до управління.....	11
1.2 Дослідження та аналіз існуючих підходів і методів у галузі моделювання бізнес-процесів.....	16
1.3 Аналіз задач моделювання і управління БПЗС.....	29
1.4 Постановка завдання.....	31
2 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ В РАМКАХ НАУКОВОГО ЗАВДАННЯ...	32
2.1 Процесний опис об'єкта дослідження.....	32
2.2 Логічний похід до опису бізнес-процесів.....	42
2.3 Модель представлення БПЗС.....	45
2.4 Алгоритми формування моделі БПЗС .....	55
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ .....	63
3.1 Верифікація моделі бізнес-процесу .....	63
3.2 Аналіз ефективності рамках сформульованих критеріїв.....	64
3.3 Аналіз галузі використання отриманих результатів .....	65
4 ПОРЯДОК ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	67
4.1 Програмне забезпечення .....	67
4.2 Технічне забезпечення.....	73
ВИСНОВКИ.....	82
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	84

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ  
ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АТЗТ – акціонерне товариство закритого типу;  
БП – бізнес-процес;  
БПЗС – бізнес-процесів зі змінною структурою;  
ГП – готова продукція;  
ДБП – діаграма бізнес-процесів;  
ДСТУ – державний стандарт України;  
ЖЦ – життєвого циклу;  
ІС – інформаційна система;  
ІТ – інформаційні технології;  
ІУС – інформаційна управляюча система;  
КЗА – комплекс засобів автоматизації;  
КПЕ – ключовий показник ефективності;  
МС – міжнародний стандарт;  
ООП – об’єктно-орієнтоване програмування;  
ОПР – особа, яка приймає рішення;  
ПЕ – показники ефективності бізнес-процесу;  
ПЕВ – планово-економічний відділ;  
ПЗ – програмне забезпечення;  
ПП – показники продукту;  
ПР – прийняття рішень;  
ТО – технічне обладнання;

ARIS – Architecture of Integrated Information Systems;  
BPEL – Business Process Execution Language;  
BPM – Business Process Modeling;  
CTL – Computational Tree Logic;  
DFD – Data Flow Diagrams;  
EAI – Enterprise Application Integration;  
ERD – Entity-Relationship Diagrams;  
ERP – Enterprise Resource Planning;  
ESB – Enterprise Service Bus;  
IBM – International Business Machines Corporation;  
IDEF – Integration DEFinition;  
ISO – International Organization for Standardization;

LCR – Logic for Contract Representation;  
LTL – Linear Time Logic;  
OLAP – Online Analytical Processing;  
OMG – Object Management Group;  
PDCA – Plan Do Check Act;  
PIQS – Process Integrated Quality System;  
RUP – Rational Unified Process;  
SADT – Structured Analysis and Design Technique;  
SOA – Service Oriented Architecture;  
STD – State Transition Diagrams;  
TQM – Total Quality Management;  
UML – Unified Modeling Language;  
USB – Universal Serial Bus;  
UTP – Unshielded Twisted Pair;  
WFMS – Work Flow Management System;  
XML – Extensible Markup Language

## ВСТУП

Об'єктом дослідження даної роботи є бізнес-процес виробничого підприємства.

Предметом дослідження – моделі бізнес-процесів виробничого підприємства для моніторингу переміщення готової продукції.

На сьогоднішній момент, на ринку управління підприємством найбільш популярним і вживаним є процесний підхід до управління – підхід, що ґрунтується на концепції, згідно з якою управління є безперервна серія взаємопов'язаних дій або функцій. Об'єктом управління в процесом підході є безпосередньо процес або бізнес-процес. Під бізнес-процесом мається на увазі набір пов'язаних структурованих цілеспрямованих дій або потік робіт, спрямованих на отримання фінансового прибутку від їх реалізації, і відповідно, до встановлених цілей підприємства.

У процесі функціонування підприємства виникає потреба здійснювати регулярний контроль протікання існуючого бізнес-процесу підприємства, а також постійна підтримка його правдоподібності. У зв'язку з цими вимогами з'явилася необхідність у створенні гнучких бізнес процесів або бізнес-процесів із змінною структурою. Сучасний стан процесного підходу до управління характеризується побудовою гнучких бізнес-процесів (БП) із змінною структурою, орієнтованих на користувача і змінюються на основі знань [1].

Мета роботи – розробка підходу до моніторингу бізнес-процесу з використанням правил імітаційного моделювання.

Вихідні дані:

- структурні елементи БП;
- бізнес-правила.

Необхідно:

- удосконалити модель бізнес-процесу шляхом врахування бізнес-правил;
- розробити підхід і алгоритм до побудови бізнес-процесів з урахуванням правил бізнес-логіки.

Бізнес-процеси із змінною структурою підтримують реорганізацію під час свого функціонування [2]. Такі БП із змінною структурою мають складне багаторівневе представлення і включають в себе, зокрема, такі елементи:

- ресурси;
- бізнес-процедури в заданій послідовності.

– знання про взаємозв'язки між процедурами, виконавцями, постачальниками, споживачами, виражені в формі правил.

Складність побудови БП із змінною структурою призводить до їх уніфікації в рамках різних видів діяльності. Така уніфікація можлива на основі безперервного вдосконалення процесів з використанням технології інтелектуального аналізу процесів і реалізується у процесно-орієнтованій системі управління. Рішення проблеми уніфікації вимагає розробки нових підходів до реалізації життєвого циклу бізнес-процесів змінною структурою.

У роботі розглядається клас бізнес-процесів зі змінною структурою (БПЗС), а також різні моделі БП. Даний клас характеризується зміною часових параметрів, а також послідовності входять до бізнес-процесу бізнес-процедур під час його функціонування. Крім перерахованих властивостей бізнес-процесів із змінною структурою їм також властива розподіленість між підрозділами підприємства, паралелізм, наявність тимчасових, фінансових, матеріальних обмежень під час функціонування БП.

Опис будь-якого БП або БПЗС здійснюється на основі існуючих моделей БП. В роботі розглянуті кілька стандартних підходів до моделювання БП: структурного і об'єктно-орієнтованого підходів. При переході на процесний підхід будь-яке підприємство, як вже зазначалося раніше зобов'язане структурувати свою діяльність і одним з етапів такої структуризації є побудови моделі БП. Вибір підходу до моделювання і моделі БП як такої, є завданням аналітика (проектувальника). Даний вибір здійснити не легко так як він пов'язаний з безліччю факторів: подальше застосування розробленої моделі спільно з іншими технологіями; необхідна деталь, спрямованість, область застосування моделі, а також користувачі моделі. Всі перераховані вище фактори можуть впливати на вибір підходу та моделі для проектування БП.

Таким чином, актуальною є задача верифікації існуючих моделей БП, а також в разі необхідності, розробка підходу до моделювання бізнес-процесів із змінною структурою.

В ході проведених досліджень буде розроблено підхід до реалізації бізнес-процесів на основі нотації BPM і за допомогою мови опису бізнес-процесів BPEL, які спрямовані на послідовне їх поліпшення шляхом виконання інтелектуального аналізу процесу на основі представлених у вигляді бізнес-правил знань, і можливості управління ходом бізнес-процесів.



## 1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ВИРІШЕННЯ ПОСТАВЛЕНОГО ЗАВДАННЯ

### 1.1 Дослідження та аналіз сучасного стану процесного підходу до управління

Процесний підхід до управління – підхід до управління, що ґрунтується на концепції, згідно з якою управління є безперервна серія взаємопов'язаних дій або функцій. Об'єктом управління в процесом підході є безпосередньо процес. Управління на основі процесів дозволяє досягти нової якості управління.

Методики моделювання та аналізу бізнес-процесів (БП) є, в даний час, одним з найважливіших інструментів підвищення ефективності бізнесу. Використання подібних методик і програмних засобів має своєю кінцевою метою реорганізацію БП і, як наслідок, збільшення виручки, скорочення витрат на виробництво продукції і послуг, підвищення якості продукції, оптимальне використання оборотного капіталу, впровадження систем автоматизації та багато іншого. У організаціях проекти пов'язані з розробкою і впровадженням нових систем управління або їх елементів. Як показує досвід, невдачі більшості проектів були викликані, по-перше, відсутністю зацікавленості у керівників верхнього рівня, по-друге, їх слабким контролем (участю) впровадження системи процесного управління.

Ключовими причинами невдач є неувага керівництва до проекту або нерозуміння цілей проекту. Часто керівники просто не мають достатньої кваліфікації, щоб прийняти обґрунтоване рішення при ініціації проекту. Звичайно, є проекти, які дійсно потрібні для поліпшення діяльності організацій.

При відсутності уваги і інтересу керівників опис бізнес-процесів (БП) організації проводять фахівці, які добре знають техніку опису, але не пов'язані з реальним оперативним управлінням (часто проект по опису та реорганізації бізнес-процесів доручають службі ІТ). В цьому випадку з отриманих моделей БП виявляються повністю або частково виключеними функції:

- керівників (власників БП);
- контролю ефективності і якості бізнес-процесів;
- управління невідповідною продукцією;
- збору фактичної інформації за показниками ефективності бізнес-процесів тощо.

Такий опис процесів не є робочим, так як в ньому немає жодного керівника.

Основною базою сучасних підходів до управління є процесний підхід, який передбачає визначення набору бізнес-процесів, які виконуються в організації, і подальшу роботу з ними. Пропоновані сьогодні системи управління базуються на таких основних підходах:

- TQM (Total Quality Management) – система загального управління якістю;
- PIQS (Process Integrated Quality System) – система менеджменту якості, інтегрована з бізнес-процесами;
- MC ISO серії 9000 версії 2000 року – регламентують вимоги до систем менеджменту якості;
- WFMS (Work Flow Management System) – система управління потоками робіт;
- ERP (Enterprise Resource Planning) – комплексна система планування і управління ресурсами організації.

Більшість сучасних систем управління використовують інформаційні технології як інструменти для створення моделей БП. Наприклад, при впровадженні WFMS робота починається з опису бізнес-процесів, які система буде обслуговувати. На початку робіт визначаються бізнес-процеси, які необхідно автоматизувати. Наприклад, це можуть бути: процес обслуговування клієнта в відділі продажів, процес виставлення рахунків-фактур, процес формування фінансового плану організації. Визначаються робочі місця виконавців, задіяних у виконанні бізнес-процесу. Потім описують потік робіт, що переходить від одного робочого місця до іншого.

Таким чином формується схема бізнес-процесу, яка буде автоматизована за допомогою WFMS. Основний ефект досягається за рахунок усунення втрат часу і інформації при передачі потоку робіт між виконавцями, паперового документообігу тощо.

У більшості сучасних систем автоматизації існують вбудовані конструктори схем бізнес-процесів, що дозволяють описати потік робіт, що переходить від одного робочого місця до іншого.

Характерним прикладом є програмні продукти класу ERP. Так, в системі BAAN здійснюється моделювання бізнес-процесів організації з можливістю подальшого запуску різних транзакцій безпосередньо зі схеми моделі. В системі R/3 (компанія SAP) процеси описані за певною методикою і існує програмний засіб (ARIS for R/3), що дозволяє переглядати і редагувати підтримувані системою процеси. Одним з ключових переваг ERP-системи є комплексність вирішення – автоматизовані і тісно взаємодіють основні процеси

організації: маркетинг і збут, планування і управління виробництвом, планування матеріальних запасів, планування закупівель, управління фінансами, облік тощо. Ефективне використання ERP-системи передбачає опис існуючих в організації БП і їх тісну інтеграцію.

З прийняттям МС ISO 9000: 2000 в основу побудови системи менеджменту якості організації офіційно закладено процесний підхід. Сучасні підходи до управління якістю передбачають визначення мережі БП компанії і подальшу роботу по їх покращенню. Як стверджують В. В. Репін і В. Г. Еліфєров [1] МС ISO 9000: 2000 можна розглядати як стандарт на систему менеджменту організації.

Процесний підхід розглядає функції управління як взаємопов'язані дії, а управління розглядається як процес (серія безперервних взаємопов'язаних дій). Ці дії, кожне з яких саме по собі є процесом, дуже важливі для успіху організації. Їх називають управлінськими функціями. Кожна управлінська функція теж являє собою процес, тому що також складається з серії взаємопов'язаних дій. Процес управління є загальною сумою всіх функцій.

Процес управління складається з чотирьох взаємопов'язаних функцій: планування, організації, мотивації і контролю.

Планування. Функція планування передбачає рішення про те, якими мають бути цілі організації і що повинні робити члени організації, щоб досягти цих цілей.

За допомогою планування керівництво прагне встановити основні напрями зусиль і прийняття рішень (ПР), які забезпечать єдність мети для всіх членів організації. Іншими словами, планування – це один із способів, за допомогою якого керівництво забезпечує єдиний напрямок зусиль усіх членів організації до досягнення її загальних цілей.

Планування має здійснюватися безперервно в зв'язку з постійною невизначеністю майбутнього, а також у зв'язку зі зміною цілей підприємства в силу різних причин (неможливість виконання ранні поставлених або введення нових цілей).

Організовувати – означає створювати якусь структуру. Існує багато елементів, які необхідно структурувати щоб організація могла виконувати свої плани і тим самим досягати своєї мети. Одним з цих елементів є робота, конкретні завдання організації. Оскільки роботи виконують люди, іншим важливим аспектом функції організації є визначення, хто саме повинен виконувати кожне конкретне завдання з великої кількості таких завдань, що існують в рамках організації, включаючи і роботу з управління.

Завдання функції мотивації полягає в тому, щоб члени організації виконували роботу відповідно до делегованих їм обов'язками і узгоджуючи з планом. В даний час ми розуміємо, що для того, щоб мотивувати своїх працівників ефективно керівнику слід визначити, які ж насправді ці потреби, і забезпечити спосіб для працівників задовольняти ці потреби через гарну роботу.

Контроль – це процес забезпечення того, щоб організація дійсно досягає своїх цілей. Існують три аспекти управлінського контролю. Встановлення стандартів – це точне визначення цілей, які повинні бути досягнуті в позначений відрізок часу. Воно ґрунтується на планах, розроблених у процесі планування. Другий аспект - це вимір того, що було в дійсності досягнуто за певний період, і порівняння досягнутого з очікуваними результатами.

Чотири функції управління – планування, організація, мотивація і контроль – мають дві загальні характеристики: всі вони вимагають ПР, і для всіх необхідна комунікація, обмін інформацією, щоб отримати інформацію для прийняття правильного рішення і зробити це рішення зрозумілим для інших членів організації. Через це, а також внаслідок того, що ці дві характеристики пов'язують всі чотири управлінські функції, забезпечуючи їх взаємозалежність, комунікації і ПР часто називають сполучними процесами.

Ухвалення рішення – це вибір того, як і що планувати, організувати, мотивувати і контролювати. Основною вимогою для прийняття ефективного рішення або навіть для розуміння справжніх масштабів проблеми є наявність адекватної точної інформації. Єдиним способом отримання такої інформації є комунікація.

Комунікація – це процес обміну інформацією, її смисловим значенням між двома або більше людьми. Оскільки організація є структурований тип відносин між людьми, вона в значній мірі залежить від якості комунікацій для забезпечення ефективного функціонування. Очевидно, що якщо комунікації між людьми не будуть ефективними, люди не зможуть домовитися про спільну мету, що становить передумову існування організації як такої.

Інформація в процесі комунікації передається не тільки для того, щоб могли прийматися здорові рішення, але також і для того, щоб вони могли виконуватися. Комунікація також важлива і у функції контролю. Керівники потребують інформації щодо того, що було виконано, щоб правильно оцінити, чи були досягнуті цілі організації.

На даний момент існує ряд інформаційних систем (ІС) заснованих на процесах:

- «1С: Предприятие»;
- «Парус»;
- «Універсал 5+».

Після розгляду процесного підходу доцільно розглянути предмет даного підходу – БП.

Бізнес-процес являє собою сукупність послідовних, цілеспрямованих і регламентованих видів діяльності, в якій за допомогою керуючого впливу і за допомогою ресурсів входи процесу перетворюються в виходи, результати процесу, що представляють цінність для споживачів.

Бізнес-процес має певну структуру, яка представлена на рис. 1.1.

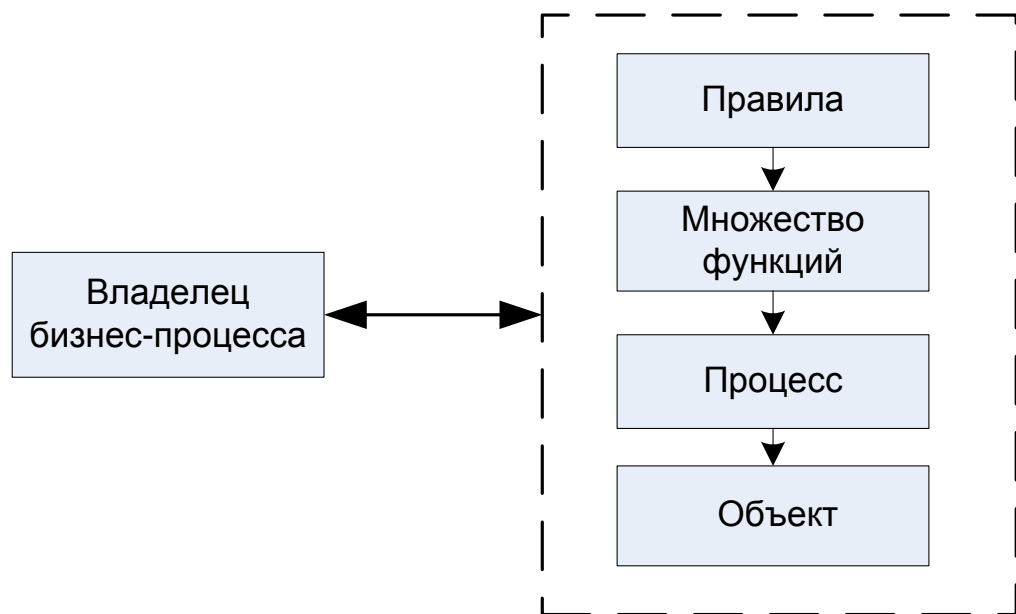


Рисунок 1.1 – Структура бізнес-процесу

Ключовими властивостями бізнес-процесу є те, що це кінцева і взаємопов'язана сукупність дій, що визначається відносинами, мотивами, обмеженнями і ресурсами всередині кінцевого безлічі суб'єктів і об'єктів, які об'єднуються в систему заради спільних інтересів з метою отримання конкретного результату, відчужуваного або споживаного самою системою.

На сьогоднішній день розроблено цілий ряд моделей бізнес-процесів, орієнтованих на різні галузі. Традиційний підхід до управління передбачає жорстку, заздалегідь задану послідовність виконання процедур БП. В останні роки з'являється новий клас БПЗС – з викладом атрибутів робіт, які поєднують процесне управління на основі даних, характерних для неструктурованих процесів за участю робочих груп, із застосуванням локальної мережі тощо.

Актуальною проблемою в галузі управління бізнес-процесами є моделювання, оптимізація та реорганізація БПРС, об'єктом управління якого є процес (бізнес-процес).

## 1.2 Дослідження та аналіз існуючих підходів і методів у галузі моделювання бізнес-процесів

На сьогоднішній день існує ряд підходів до моделювання аналізу і реорганізації бізнес-процесів.

В результаті проведеного аналізу було виявлено, що більшість проблем виникають при організації функціонування підприємства були наслідком помилок закладених ще при реалізації першого етапу процесного підходу до управління підприємством, причиною тому було розуміння БП як об'єкта, який функціонує самостійно і має слабкий зв'язок з існуючою організаційною структурою підприємства.

На даний момент вже ясно видно, що для побудови якісної бізнес-системи необхідна організація управління бізнес-процесами на протязі всього його життєвого циклу (ЖЦ), яка в свою чергу повинна включати методи, технології і інструментарій підтримки проектування, реалізації, управління, а також аналізу сукупності виконуються в організації БП [3].

Далі доцільно розглянути існуючу реалізацію гнучкого процесного підходу до управління підприємством, який заснований на інтеграції технологій: Workflow, Enterprise Application Integration та Web [4].

Технологія Workflow орієнтована на побудову моделей бізнес-процесів, включаючи опис послідовності робіт, а також виділення відповідних ресурсів, ролей і розподіл відповідальності. При цьому побудова моделі бізнес-процесу традиційно починається з розподілу відповідальності, ролей і обов'язків, пов'язаних з виконанням робочих операцій бізнес-процесів. У відповідності зі стандартами ДСТУ ISO 9001: 2000 та ДСТУ ISO 9004: 2000 [5, б], ресурси поділяються на персонал, інфраструктуру (будівлі, споруди, обладнання, транспорт, зв'язок тощо), виробниче середовище, постачальників і партнерів, інформацію, навколишнє середовище, фінансові ресурси. Ролі призначаються людським ресурсам.

Enterprise Application Integration (EAI) – це технології та програми, завдання яких залучити кілька додатків, що використовуються в одній організації, в єдиний процес і здійснювати перетворення форматів даних між ними.

Таким чином досягається інтеграція розроблених моделей БП в єдину ІС підприємства.

Web – технологія орієнтована на побудову інформаційної інфраструктури в організації на базі протоколів Web – сервісів, з використанням структурованої на основі XML інформації.

Розглянутий підхід забезпечує виконання і зміна бізнес-процесів на основі системи, що складається з наступних елементів:

- підсистема побудови і інтерпретації моделі бізнес-процесів;
- конфігуруються адаптери, що забезпечують автоматизацію і інтеграцію процесів на основі застосованої моделі;
- зручний інтерфейс, що забезпечує взаємодію з користувачем;
- приватні процеси, які з тих чи інших причин практично не піддаються автоматизації і описуються у вигляді набору інструкцій для виконавця.

Функціонування даної системи передбачає реалізацію ряду етапів розглянутих далі. Моделювання процесів, яке базується на описі існуючих і бажаних процесів на підприємстві. Модель процесів при цьому включає в себе ряд елементів, що описують різні аспекти процесів: послідовність операцій, дані, ресурси тощо.

Конфігурація процесно-орієнтованої інформаційної системи, яке реалізується на основі отриманої на попередньому етапі моделі процесів. Інтеграція бізнес-процесів з уже існуючими на підприємстві інформаційними системами і додатками. Реалізація процесів, що сконфігуровані на попередньому кроці інформаційною системою. Удосконалення процесів при зміні умов функціонування підприємства на основі аналізу і зміни БП.

На підставі наведених особливостей розглянутого підходу можна зробити наступний висновок. Управління підприємством на основі інтеграції технологій Workflow, Enterprise Application Integration і Web забезпечує гнучку перебудову і адаптацію БП шляхом використання конфігурованих адаптерів і не забезпечує можливості управління бізнес-процесами.

Але наявність такого гнучкого підходу не знімає всіх питань, так як на даний момент при реалізації бізнес-систем виникає завдання переходу від управління підприємством на основі процесного підходу до управління безпосередньо БП підприємства.

У зв'язку з виниклою проблемою доцільно розглянути з мета організації управління бізнес-процесами доцільно розглянути існуючі підходи до побудови моделей бізнес-процесів, а також провести верифікацію моделей бізнес-процесів при використанні розглянутих підходів до моделювання. Існує

ючі підходи до моделювання БП доцільно розділити на наступні два класи: структурний і об'єктно-орієнтоване проектування.

Методологія структурного проектування бізнес-процесів характеризується наступними особливостями [7]:

- розбиття на ієрархічні рівні абстракції; зазвичай число елементів на кожному з рівнів становить від 3 до 7 відповідно до особливостей людської психіки;
- виділення істотних деталей на кожному рівні;
- використання строгих формальних правил запису;
- послідовне наближення до кінцевого результату.

Методологія структурного проектування базується на двох основних принципах. Відповідно до першого принципу вирішення складних проблем виконується шляхом розбиття їх на безліч елементарних незалежних завдань, легких для розуміння і вирішення. Згідно з другим принципом, що доповнює перший, для розуміння системи в цілому необхідно розуміти функціонування кожної із зазначених елементарних завдань. При реалізації зазначених принципів система в цілому організовується у вигляді деревовидних ієрархічних структур, причому кожен нижчий рівень додає нові деталі в опис системи [1].

Структурний підхід часто використовує графічну нотацію, яка ілюструє функції системи, існуючі відносини між даними, динаміку системи. У структурному підході найчастіше застосовують такі нотації: DFD (Data Flow Diagrams) – діаграми потоків даних спільно зі специфікаціями процесів нижнього рівня (міні-специфікаціями); SADT (Structured Analysis and Design Technique) – діаграми; ERD (Entity-Relationship Diagrams) – діаграми «сутність-зв'язок»; STD (State Transition Diagrams) – діаграми переходів станів; структурні схеми (карти) [1].

DFD, SADT і структурні схеми застосовуються для функціонального моделювання, ERD – інформаційного моделювання, STD – поведінкового моделювання. Виходячи з вищесказаного ми можемо стверджувати що методології структурного проектування є універсальними засобами для візуального представлення БП, а також є хорошими інструментами для моделювання та аналізу БП.

Моделі побудовані за коштами структурного підходу можна умовно розділити на функціонально-орієнтовані та інформаційно-орієнтовані [2]. Функціонально-орієнтований підхід має на увазі в першу чергу виконання проектування функціональних компонентів, і тільки після цього проектуються структури даних, тобто структури даних визначаються з використанням



функціональних вимог. Інформаційно-орієнтований підхід в першу чергу визначають структури даних, функціональні ж компоненти (дані) виходять як похідні з структур даних.

Таким чином було визначено, що структурний підхід зручний для наочного відображення бізнес-процесів, але важко застосовуємо для відображення складних зв'язків і побудови складних інформаційних систем. Рішення таких проблем покладається на об'єктно-орієнтований підхід, який направлений на декомпозицію предметної області на об'єкти. Об'єкти взаємодіють між собою за допомогою повідомлень.

Що примітно обидва підходи, об'єктно-орієнтований і структурний, не виключають взаємне використання (моделі DFD, ERD і STD використовуються для моделювання структури і поведінки самих об'єктів).

Характеристиками об'єкта є: атрибути і операції. Атрибут визначає стан об'єкта. Операції змінюють стан об'єкта. Кожен об'єкт є представником деякого класу об'єктів із загальними властивостями. Всі екземпляри одного і того ж класу мають один і той же набір операцій і атрибутів.

Об'єктно-орієнтований підхід ґрунтується на трьох основних принципах: інкапсуляції, успадкування, поліморфізму.

Принцип інкапсуляції полягає в організації доступу до атрибутів об'єкта тільки через його операції (методи). Відповідно до цього принципу внутрішня структура об'єкта недоступна користувачеві, а будь-яке його дію ініціюється зовнішнім повідомленням (подією), що викликає виконання відповідної операції. Даний принцип дозволяє змінювати внутрішню структуру об'єкта незалежно від його використання [8].

Принцип успадкування полягає в побудові нових класів на базі вже існуючих, шляхом додавання нових властивостей і методів, успадкування дочірнього класу властивостей батьківського. Поліморфізмом називається перевизначення спадкоємцем функцій-членів базового класу.

На основі проведеного аналізу ми можемо прийти до висновку, що об'єктно-орієнтований підхід, стосовно до моделювання БП, полягає в поданні процесу у вигляді сукупності об'єктів, які взаємодіють у відповідній предметній області. Складний процес описується за допомогою ієрархії класів, а його функціонування відображається як взаємодія об'єктів [8].

Застосування об'єктно-орієнтованої методології до моделювання БП базуються на інтегрованих моделях трьох типів [8]:

– об'єктної моделі, що відбиває ієрархію класів за допомогою діаграми класів (Class Diagram) – фактично, така модель розвиває ERD, оскі-

льки класи є подальшим розвитком структур даних, що описують сутність;

- динамічної моделі, що відбиває послідовність операцій і їх тимчасові характеристики – для побудови такої моделі може використовуватися діалект STD;

- функціональної моделі, яка описує потоки даних (за допомогою нотації DFD);

Об'єктно-орієнтована модель добре відображає залежності відповідної предметної області при описі БП, але в той же час слід зазначити, що практичне застосування даної моделі пов'язано з рядом труднощів: мале число програмних систем; порівняно зменшене число діаграм ООП; об'єктно-орієнтовані діаграми менш наочні, ніж структурні.

На основі проведеного огляду та аналізу існуючих підходів до моделювання можна стверджувати, що при застосуванні об'єктно-орієнтованого підходу використовуються нотації і методології, широко поширені в рамках класичного структурного підходу – DFD, SADT, а також UML, RUP, що вимагає їх розгляду та аналізу.

В основі технології DFD лежать такі графічні і текстові засоби моделювання [4]:

- діаграми потоків даних DFD, доповнені словниками даних і специфікаціями процесів нижнього рівня; діаграми описують функції, які система повинна виконувати, і зв'язку між цими функціями;

- діаграми ERD, що моделюють дані та їх взаємозв'язки;

- діаграми переходів станів STD, що моделюють поведінку системи.

Діаграми потоків даних (DFD) дозволяють побудувати ієрархічну функціональну модель. Побудова ієрархії DFD здійснюється на основі процесів: кожен процес може розкриватися за допомогою DFD нижнього рівня. Декомпозиція триває до тих пір, поки процеси можуть бути ефективно описані за допомогою міні-специфікацій.

Міні-специфікація використовується для опису функціонування процесу без його подальшої деталізації і являє собою алгоритми завдань, які виконуються процесами. Іншими словами, безліч всіх МС становить специфікацію, що моделюється. Відзначимо, що на практиці для побудови МС найчастіше застосовується структурований природну мову, що забезпечує читабельним, досить суворе опис специфікацій процесів [8].

Крім розглянутої функціональної декомпозиції DFD-технології регламентують і декомпозицію даних за допомогою використання словника даних.

Словник даних являє собою список всіх потоків даних системи з їх точними визначеннями. Застосування словника даних дозволяє різним категоріям користувачів отримати загальне розуміння структури та вмісту всіх вхідних і вихідних потоків.

Для опису специфікацій управління в DFD-технологіях зазвичай використовуються діаграми переходів станів (STD). STD-діаграми, що складаються з станів і переходів.

Стан – об'єкт, що відображає стійку реальну ситуацію, в якій може перебувати система, коли задовольняє деякому умовою, виконує деяку діяльність або очікує деякого події. Перехід – об'єкт, який визначає переміщення модельованої системи з одного стану в інший.

Побудова інформаційних моделей в рамках DFD-технології виконується з використанням ERD-діаграм. Діаграми «сутність-зв'язок» дозволяють стандартизованим чином визначити дані і відносини між ними і забезпечують деталізацію накопичувачів даних DFD-діаграми, а також документування інформаційних аспектів бізнес-системи.

Сутність являє собою безліч екземплярів реальних або абстрактних об'єктів, що володіють загальними атрибутами або характеристиками. Будь-який об'єкт системи може бути представлений тільки однією сутністю. Отже, сутність описують основні типи інформації в системі.

Ставлення, в найзагальнішому вигляді, є зв'язок між двома і більше сутностями, при якій кожен екземпляр однієї сутності асоціюється з довільним (в тому числі і нульовим) кількістю примірників іншої сутності.

Для загальної оцінки можливостей технології DFD використовуємо розглянуті в роботі [9] критерії порівняння методологій проектування:

- адекватність засобів даної проблеми;
- узгодженість з іншими засобами структурного проектування і аналізу;
- інтеграція з наступними етапами проектування (зокрема, з етапом автоматизації бізнес-процесу).

Проведена оцінка на підставі критерію адекватності дозволяє зробити висновок про те, що методологія DFD призначена для побудови статичних моделей як стандартизованих, так і слаботипізованих бізнес-процесів. Дана технологія дозволяє побудувати детальну функціональну специфікацію розроблюваної системи процесів.

Для відображення динамічних характеристик БП потрібне використання додаткових технологій, зокрема заснованих на мережах Петрі.

SADT-технологія [1] застосовується для функціонального моделювання поряд із DFD. Відповідно до технології SADT використовуються два типи моделей – діяльності, що базується на функціях системи, або модель даних, яка заснована на предметах – планах, даних, обладнанні, інформації. Модель діяльності деталізує активності системи, які відображають свої взаємини через предмети системи. Модель даних дуальна до моделі діяльності і містить опис предметів системи, пов'язаних системними активностями. Методологія SADT передбачає побудову моделей обох типів, однак на практиці широке застосування отримали лише моделі діяльності.

Модель SADT являє собою ієрархічну деревоподібну структуру, що складається з діаграм. При цьому ступінь деталізації діаграми збільшується для діаграм нижчого рівня. Діаграма містить блоки, що відображають активності модельованої системи, і дуги, що відображають взаємодії і взаємозв'язку між блоками.

В SADT відносини між блоками описуються за допомогою наступних типів взаємозв'язків: «управління», «вхід», «управлінська зворотний зв'язок», «вхідна зворотний зв'язок», «вихід-виконавець».

Оцінимо можливості даної технології для моделювання бізнес-процесів відповідно до критеріїв, наведених в роботі [9].

Відповідно до критерію адекватності, методологія SADT дозволяє отримати статичну модель стандартизованих, регламентованих БП. Для отримання динамічного подання БП потрібне додаткове використання моделей, заснованих на мережах Петрі [10].

Оцінка технології SADT відповідно до критерію узгодженості показує, що узгодження SADT – моделі з діаграмами переходів станів і діаграмами «сутність-зв'язок» пов'язане зі значними труднощами [1].

Оцінка даної технології відповідно до критерію інтеграції дозволяє зробити висновок, що автоматизоване перетворення SADT-моделі в проектні рішення в даний час важко в силу недостатньої розробки відповідних формальних методів.

Практичне застосування розглянутих методологій структурного проектування, крім об'єктивних можливостей методологій, в значній мірі визначається кваліфікацією розробника, наскільки він володіє тією чи іншою нотацією. Застосування на практиці цих двох технологій становить, відповідно до даних консалтингової компанії CASE Consulting Group, 90% для DFD і 10% для SADT [1].

Формування системи управління на вітчизняних підприємствах спирається більше на досвід, аналогію, стандартні рішення і інтуїцію, ніж на сувору методологію і методику, що базується на наукових методах і принципах менеджменту і маркетингу. Такий підхід призводить до негативних явищ і незворотних процесів, що негативно позначається на ефективності системи управління підприємством [11].

Під «ефективністю системи управління» слід розуміти результат її функціонування, що забезпечує підприємству в умовах конкуренції досягнення поставлених цілей при найменших витратах на управління.

Виходячи з даного визначення, аналіз економічної ефективності передбачає обчислення абсолютної і порівняльної ефективності витрат виробництва [11].

Під абсолютною ефективністю зазвичай розуміється величина, що розраховується по кожному аналізованого об'єкта, характеризує загальну величину ефекту, який виходить в результаті вдосконалення системи управління виробництвом. Порівняльна ефективність величина дає можливість визначити переваги одного варіанта в порівнянні з іншим, а також ступінь наближення обраного варіанту до оптимального.

У найбільш загальному вигляді ефективність системи управління являє собою відношення ефекту, отриманого в результаті її вдосконалення, до виробничих витрат. Тому головним завданням економічного аналізу на підприємствах є виявлення ефекту, який повинен визначатися, насамперед тим, якою мірою система управління виробництвом сприяє досягненню головних цілей організації для оцінки досягнення поставлених цілей необхідно виділити критерії ефективності для БП підприємства [11].

До критеріїв ефективності БП доцільно віднести:

- витрати (вартісні і тимчасові) на виконання бізнес-процесу;
- наявність дублюючих бізнес-процесів і дослідження можливості їх усунення;
- однозначність і суперечливість виконання функцій бізнес-процесів;
- ступінь використання людських, технічних, технологічних та ін. Ресурсів;
- критерії, визначені замовником (критерії продукту, критерії процесу).

В рамках даної роботи розглядаються загальні, властиві всім БП критерії ефективності, а саме ціна і час. Вибір саме цих двох критеріїв пов'язаний з тим, що вони в повній мірі відображають витрати підприємства на виконання БП і формуються під впливом всіх інших перерахованих вище критеріїв.

Під ціною розумітимемо витрати на реалізацію того чи іншого етапу БП або бізнес-процесу в цілому, а під критерієм часу розуміємо тимчасові витрати.

Для того щоб визначити ефективність бізнес-процесів після впровадження корпоративної інформаційної системи, необхідна система метрики, тобто якість слід оцінювати кількісно.

Функціонально-вартісний аналіз являє собою угоду про облік, що використовується для збору витрат, пов'язаних з роботами, з метою визначити загальну вартість процесу. Вартісний аналіз заснований на моделі робіт, оскільки кількісна оцінка неможлива без детального розуміння в функціональності підприємства. За допомогою вартісного аналізу можна вирішити такі завдання, як визначення дійсної вартості виробництва продукту, визначення дійсної вартості підтримки клієнта, ідентифікація робіт, які коштують більше за все (ті, які повинні бути поліпшені в першу чергу) тощо. В кожній з моделей моделі AS-IS або TO-BE. Отже, вартісний аналіз дозволяє оцінити моделі БП за критерієм ціни.

Оцінка за критерієм часу передбачається здійснити за коштами темпоральної логіки яка була розглянута раніше.

Для опису БП існує ряд моделей заснованих на підходах розглянутих раніше (структурному, об'єктно-орієнтованому).

Сімейство стандартів IDEF (Integration DEFinition) [1] застосовується для опису бізнес-процесів. Стандарти IDEF розвивалися зі стандарту IDEF0, який використовував підмножина нотації SADT. З питаннями моделювання бізнес-процесів пов'язані такі нормативні документи:

- IDEF0 – модель функцій;
- IDEF1 – інформаційна модель;
- IDEF1X – модель даних;
- IDEF2 – динамічна модель;
- IDEF3 – модель процесів, заснована на сценарії;
- IDEF4 – об'єктно-орієнтовані методи проектування.

Перевагами розглянутого сімейства стандартів при описі бізнес-процесів є: стандартизація моделей процесів; комплексне опис всіх елементів процесу; відповідність опису процесу вимогам стандартів ДСТУ ISO 9000.

Мова UML є загальноцільовою мовою візуального моделювання, яка розроблена для специфікації, візуалізації, проектування та документування компонентів програмного забезпечення, бізнес-процесів і інших систем. Мова UML одночасно є простим і потужним засобом моделювання, яка може

бути ефективно використана для побудови концептуальних, логічних і графічних моделей складних систем самого різного цільового призначення. Ця мова увібрала у себе найкращі якості методів програмної інженерії, які з успіхом використовувалися впродовж останніх років при моделюванні великих і складних систем [12].

Конструктивне використання мови UML ґрунтується на розумінні загальних принципів моделювання складних систем і особливостей процесу об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування зокрема. Вибір засобів вираження, для побудови моделей складних систем зумовлює ті завдання, які можуть бути вирішені з використанням даних моделей. При цьому одним з основних принципів побудови моделей складних систем є принцип абстрагування, який наказує включати в модель тільки ті аспекти проекрованої системи, які мають безпосереднє відношення до виконання системою своїх функцій або свого цільового призначення. При цьому всі другорядні деталі опускаються, щоб надмірно не ускладнювати процес аналізу та дослідження отриманої моделі [12].

Існує три види будівельних блоків: сутності; відносини, які пов'язують різні сутності; діаграми, які групують необхідні сукупності сутностей. Діаграмою в мові є, як правило, пов'язаний граф, вершинами якого служать сутності, а ребрами – відносини. UML містить набір діаграм, споконвічно орієнтований на визначення, проектування та документування вимог, а також статичних і динамічних аспектів програмних систем.

Загалом можна відзначити, що UML-моделювання узагальнює існуючий досвід розвитку найбільш популярних методологій, в тому числі структурно-орієнтованих. Такий підхід забезпечує можливості для моделювання процесів із змінною структурою. У той же час розглянуті засоби мови представляються недостатніми для організації управління БП.

Технологія моделювання RUP [13] базується на UML і, в цілому, орієнтована на розробку програмного забезпечення. Дана технологія дозволяє описати як статичні аспекти, так і життєвий цикл програмного забезпечення.

При проведенні моделювання БП в RUP передбачається розробка моделей бізнес-процесів і моделей бізнес-об'єктів, що описують реалізацію бізнес-процесів.

Динамічний аналіз бізнес-процесів за допомогою апарата мереж Петрі [10]. Мережа Петрі є орієнтований двочастковий граф з вершинами двох типів – позиціями і переходами. У позиції мережі поміщаються маркери, переміщення яких дозволяє моделювати динамічні характеристики системи. Змі-

на маркування мережі відбувається в результаті спрацьовування переходу. Перехід спрацьовує в тому випадку, якщо у всіх його вхідних позиціях є маркери і відбувається відповідне переходу подія. При спрацьовуванні переходу маркер видаляється з усіх вхідних позицій і поміщається в усі вихідні позиції даного переходу.

Отримані динамічні моделі на основі мереж Петрі дозволяють виконати: імітаційне моделювання системи БП; статичний аналіз системи; динамічний аналіз системи для конкретного маркування мережі.

Динамічний аналіз моделі на основі мереж Петрі дозволяє здійснити оцінку взаємодії процесів, тимчасових співвідношень і абсолютних часових параметрів процесів, а також обробку виняткових ситуацій. При цьому розглядається послідовне або паралельне виконання процесів, наявність альтернативних варіантів взаємодії, одночасність виконання, однакове час початку або завершення процесів, тривалість процесу, абсолютний час початку процесу, порушення у виконанні процесів, що викликають виняткові ситуації.

Функціонально-вартісний аналіз бізнес-процесів [7] являє собою метод визначення вартості товарів і послуг на базі функцій і ресурсів, задіяних у всіх бізнес-процесах підприємства.

При використанні даного методу визначення вартості проводиться в два етапи: визначення витрат на виконання функцій; визначення витрат на товари і послуги. Витрати на виконання функцій визначаються на основі врахування прямих витрат, непрямих витрат і накладних витрат (тобто витрат ресурсів). Витрати на товари і послуги визначаються на основі розрахованих на першому етапі витрат на функції, які реалізуються при виробництві товару або послуги.

Модель функціонально-вартісного аналізу включає три складових: опису необхідних ресурсів в грошовому вираженні; функції, що описують ієрархію функцій підприємства; вартісні об'єкти – моделюють вироблені товари і послуги.

Функціонально-вартісний аналіз дозволяє отримати загальний опис діяльності організації, що характеризує її ефективність і прибутковість випускаються товарів і послуг. Це створює можливість оцінки управління бізнес-процесами, а також адаптації послідовності процедур БП з урахуванням вартісних факторів [7].

Розглянуті в даному підрозділі методи використовуються для проектування аналізу і оптимізації БП, в тому числі і БПЗС. Моделювання БП є важливим аспектом ЖЦ БП і його реалізації. Таким чином, модель БП в деякій



мірі може впливати на структуру ІС підприємства, змінюючи цілі підприємства, організаційну структуру, відображаючи неконтрольовані зовнішні обумовлення (зміна нормативно-правової бази, поява нових технологій тощо). У зв'язку з цим виникає проблема верифікації моделей БП таким чином, щоб надати в розпорядження проектувальника модель формування БП, яка дозволить прогнозувати кінцеве вплив обраного типу БП на ІС.

Для організації проведення досліджень пропонується використовувати такі підходи (методи, методології):

- PDCA (Plan Do Check Act) - методологія постійного вдосконалення цикл;
- темпоральна логіка;
- теорія графів.

Як походу до прийняття рішень доцільно використовувати методологію PDCA або цикл Демінга. PDCA – це циклічно повторюється процес прийняття рішення, який використовується в управлінні якістю (рис. 1.2).

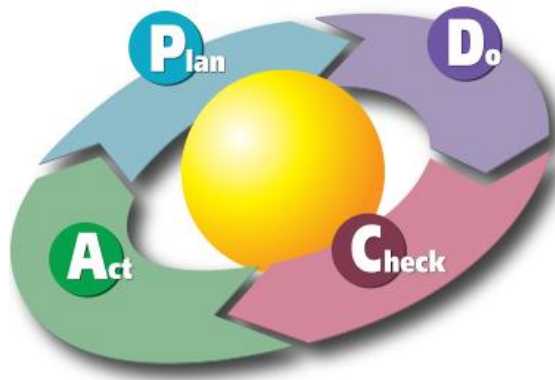


Рисунок 1.2 – Життєвий цикл методології PDCA

Методологія PDCA є простим алгоритм дій керівника по управлінню процесом і досягнення його цілей. Цикл управління починається з планування.

Планування – встановлення цілей і процесів, необхідних для досягнення цілей, планування робіт по досягненню цілей процесу і задоволення споживача, планування виділення і розподілу необхідних ресурсів.

Виконання – виконання запланованих робіт.

Перевірка – збір інформації та контроль результату на основі ключових показників ефективності (КПЕ), отриманого в ході виконання процесу, виявлення і аналіз відхилень, встановлення причин відхилень.

Вплив (управління, коригування) – вжиття заходів щодо усунення причин відхилень від запланованого результату, зміни у плануванні та розподіленні ресурсів.

Таким чином за допомогою методології PDCA ми маємо можливість приймати якісні управлінські рішення на основі достовірної інформації одержуваної на етапі контролю.

У дослідженнях теорія графів буде використана для побудови графічної моделі, яка дозволить наочно уявити послідовність реалізацій БПЗС. Як вершини передбачається визначати закінчення попереднього етапу БПЗС і початок наступного, а в якості ребра – ціну виконання даного етапу, позначену тимчасовою характеристикою, або цінової (гроші, ресурс) характеристикою.

Передбачається використовувати темпоральних логіки для опису графа (візуальної моделі) БПЗС. Таким чином опис графа за коштами темпоральної логіки, дозволить нам отримати кількісний опис бізнес процесу а також призначити і описати ті вартісні параметри графа (вартість, кошти, час).

Збір інформації здійснюється на етапі передпроектного обстеження, для отримання всієї необхідної інформації про БПЗС підприємства.

Формалізація БПЗС буде здійснюватися засобами темпоральної логіки, теорії графів.

На основі етапу формалізації здійснюється реалізація БПЗС. Моделювання БПЗС проводиться відповідно до стандарту VRM, після чого за коштами VPEL буде описаний виявлений, формалізований змодельований БПЗС.

Як засіб моделювання пропонується використовувати JVRM, який підтримує моделювання відповідно до стандарту VRM (ПЗ), також однією з причин вибору даного засобу, була його можливість здійснювати проектування ряду діаграм недоступного в рамках VRM-засобів моделювання, а саме організаційної, функціональної тощо.

Як програмне забезпечення в якому передбачається здійснювати опис бізнес-процесів (мовою VPEL) вибрано ActiveVPEL Engine. Даний інструментальне засіб дозволяє здійснювати опис бізнес-процесів на мові VPEL окрім цього є можливість використовувати мови JAVA, XML (у рамках даного інструментарію). Мова JAVA пропонується використовувати в якості засобу для розробки користувальницького інтерфейсу, мову XML – для перетворення даних в необхідний нам формат Для зберігання даних передбачається використовувати сховища даних (OLAP). Доступ до даних сховищ для їх заповнення та перегляду пропонується використовувати за коштами вітрин да-

них. Надалі накопичені дані можливо використовувати для аналізу і збору статистики БПЗС підприємства за певний період.

### 1.3 Аналіз задач моделювання і управління БПЗС

Згідно зі статистикою найбільші труднощі в управлінні бізнес-процесами компаній з'являються на етапах контролю і аналізу бізнес-процесів, а так само на етапі удосконалення бізнес-процесів.

У процесі управління БП, на етапі контролю і аналізу власник БП виступає як особа, яка приймає рішення (ОПР). Таким чином, власник є ОПР, що бере участь в ПР і виборі області допустимих рішень при вирішенні багатокритеріальної задачі.

Проблема полягає в підтримці ПР, при реінжинірингу БП з урахуванням динамічно змінюються обмеженнями на оброблювані БП.

Отже необхідно вирішити наступні проблеми:

- необхідний контроль і аналіз процесів: потрібно контролювати точність їх виконання, розраховувати значення показників ефективності і співвідносити їх з плановими значеннями;

- процеси вимагають регулярного вдосконалення (PDCA).

Для вирішення цієї проблеми передбачається ряд підходів, заснованих на побудові послідовності процедур (WorkFlow) і їх подальшу реорганізацію під час виконання процесу. Одним з найбільш перспективних є підхід, реалізований на основі технології BPMS.

Даний підхід дозволяє здійснювати моніторинг і управління БП, на основі стандартів (BPMN v 1.0 від OMG), і виконуваних на мові опису бізнес-процесів (BPEL v 1.1).

Бізнес-процеси із змінною структурою – це гнучкий бізнес-процес, тобто бізнес-процес підтримує внесення змін до своєї структури [14].

Причини появи бізнес-процесів із змінною структурою:

- зміна цілей діяльності підприємства;
- зміна організаційної структури;
- застосування нових технологій;
- поява нових процесів;
- зміна зовнішньої по відношенню до процесів середовища.

У зв'язку з появою БПЗС була розроблена нотація на основі, якої можливо здійснювати моделювання, управління бізнес-процесами (BPMN) [15].

Специфікація BPMN описує графічну нотацію для відображення бізнес процесів у вигляді діаграм бізнес-процесів (ДБП). BPMN орієнтована як на технічних фахівців, так і на бізнес користувачів. Для цього мову використовує базовий набір інтуїтивно зрозумілих елементів, які дозволяють визначати складні семантичні конструкції. Крім того, специфікація BPMN визначає як діаграми, що описують бізнес-процес, можуть бути трансформовані в виконувани моделі на мові BPEL.

Основна мета BPMN – створення стандартної нотації зрозумілою всім бізнес користувачам. Бізнес користувачі включають в себе бізнес аналітиків, що створюють і покращують процеси, технічних розробників, відповідальних за реалізацію процесів і менеджерів, що стежать за процесами і керуючих ними.

Отже, використання BPMN дозволяє організувати ефективну взаємодію між управлінцями та IT-фахівцями, а також дозволяє краще використовувати існуючі і прискорити розробку нових інформаційних систем. Основні функції BPMN – моделювання, виконання і моніторинг бізнес-процесів. Ґрунтуючись на даних моніторингу, організації виявляють вузькі мета і вдосконалять свої бізнес-процеси. Цикл управління замикається, коли за допомогою BPMN змінені бізнес-процеси оперативно впроваджуються в експлуатацію.

На даний момент існує кілька конкуруючих стандартів для моделювання бізнес процесів [16]. Поширення BPMN допоможе уніфікувати способи представлення базових концепцій бізнес процесів (наприклад, відкриті і приватні бізнес процеси), а також більш складні концепції (наприклад, обробка виняткових ситуацій, компенсація транзакцій).

BPMN підтримує лише набір концепцій, необхідних для моделювання бізнес процесів. Моделювання інших аспектів, крім бізнес-процесів, знаходиться поза зоною уваги BPMN. Наприклад, моделювання наступних аспектів не описується в BPMN:

- модель даних;
- організаційна структура.

Незважаючи на те, що BPMN дозволяє моделювати потоки даних і потоки повідомлень, а також асоціювати дані з діями, вона не є схемою інформаційних потоків.

За інформацією IDS Scheer [17], при реалізації повного циклу управління бізнес-процесами із змінною структурою з використанням BPM-систем можна досягти: скорочення часу виконання бізнес-процесів; вартості проце-

сів; числа рекламаций клієнтів; числа внутрішніх звернень в службу підтримки; часу на навчання нових співробітників, підвищення точності планування.

#### 1.4 Постановка завдання

На сьогоднішній день, актуальним завданням в області моделювання БП є, побудова гнучкої моделі бізнес-процесів. Це викликано тим, що традиційний підхід до управління передбачає жорстоку, заздалегідь задану послідовність виконання процедур БП. Такий підхід до бізнес-процесу, як до статичного об'єкту викликає масу труднощів пов'язаних з тим, що абсолютно всі ситуації і події БП передбачити неможливо і як наслідок при їх виникненні з'являються затримки і не можуть бути вирішені ситуації.

Метою даної дослідницької роботи є дослідження моделей БП, побудова гнучкої моделі БП за коштами інформаційної технології IBM WebSphere [18].

Для досягнення даної задачі необхідно розглянути:

- узагальнене формалізоване опис об'єкта дослідження;
- логічні моделі бізнес-процесів з урахуванням бізнес-правил;
- алгоритми і технології реалізації розроблених методів і моделей;
- дослідження отриманих наукових результатів;
- аналіз галузі використання отриманих результатів.

В даному розділі були розглянуті, підхід до управління підприємством, проаналізовані задачі моделювання та управління БПЗС, проведено, огляд і аналіз існуючих підходів і методів у галузі моделювання бізнес-процесів, проаналізовані формалізовані моделі БПЗС. На основі проведеного аналізу були визначені критерії управління підприємством. Дані отримані в першому розділі будуть використані в подальшому для реалізації наступних завдань: побудова математичної та інформаційної моделі, для оцінки його побудованих моделей, при розробці ПЗ.

## 2 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ В РАМКАХ НАУКОВОГО ЗАВДАННЯ

Об'єктом дослідження даної роботи є модель бізнес-процесу переміщення готової продукції виробничого підприємства. Як приклад виробничого підприємства було вибрано АТЗТ «Хладопром», огляд якого буде представлений далі в даному розділі.

### 2.1 Процесний опис об'єкта дослідження

При моделюванні бізнес-процесів дуже важливо прийняти рішення про структуру об'єктів моделювання, а також про те, з яких елементів повинен складатися бізнес-процес. Управління бізнес-процесом може включати в себе п'ять основних елементів, які повинні бути відображені при формуванні моделей: планування і здійснення діяльності, реєстрація фактичної інформації, контроль і аналіз, прийняття рішень.

Першим елементом будь-якого бізнес-процесу є планування діяльності (наприклад, планування виробництва готової продукції). Планувати можна як саму діяльність (штуки, тонни, гроші, час), так і показники ефективності процесу [19].

Другий елемент – власне виконання роботи (наприклад, виготовлення готової продукції). Моделі, що описують діяльність, повинні мати входи від всіх інших елементів: планові і облікові дані, дані аналізу, управлінські рішення тощо.

Третій елемент – група функцій по реєстрації фактичної інформації щодо виконання процесу. На практиці, як правило – це функції обліку: виробничого, управлінського, бухгалтерського тощо.

Четвертим елементом є функції по контролю і аналізу виконання планових показників.

П'ятий елемент – функції прийняття управлінських рішень в рамках процесу. На практиці ця група функцій є однією з найскладніших для опису [20], так як реально поєднує в собі елементи оперативного (щоденного) управління – прийняття рішень за відхиленнями і стратегічного управління – зміни планів і стратегії розвитку. Реальним виходом цієї групи функцій є зміни в планах роботи, рішення про перепідготовку персоналу, зміни документації (положень, регламентів, посадових і робочих інструкцій, технологічної документації тощо). Рішення про купівлю або продаж обладнання або навіть цілих напрямків в бізнесі. Група функцій управління складно формалі-

зується у вигляді моделей через труднощі формалізації діяльності керівників щодо прийняття рішень. Важливо, що відсутність хоча б одного із зазначених елементів в бізнес-процесі призводить до того, що система стає погано керованою (некерованою) і неефективною. Припустимо, наприклад, що в рамках процесу вирішена задача обліку фактичної інформації, проте не працює система контролю і не прописані функції щодо прийняття рішень. В цьому випадку, навіть при наявності задовільною системи обліку, процес в цілому буде неефективний.

Бізнес-процес – стійка, цілеспрямована сукупність взаємопов'язаних видів діяльності, яка за певною технологією перетворює входи на виходи, що представляють цінність для споживача [21].

Власник бізнес-процесу – посадова особа, яка має в своєму розпорядженні персонал, інфраструктуру, програмне та апаратне забезпечення, інформацію про бізнес-процесі, керує ходом бізнес-процесу і несе відповідальність за результати і ефективність бізнес-процесу [22].

Вхід бізнес-процесу – ресурс, необхідний для виконання бізнес-процесу.

Вихід бізнес-процесу – результат (продукт, послуга) виконання бізнес-процесу.

Документообіг – система документального забезпечення діяльності організації.

Замовник – посадова особа, яка має ресурси і повноваження для прийняття рішення про проведення робіт по опису, регламентації або аудиту (перевірки) бізнес-процесу.

Модем – графічне, табличне, текстове, символічний опис бізнес-процесу або їх взаємопов'язана сукупність.

Показники бізнес-процесу – кількісні та / або якісні параметри, що характеризують бізнес-процес і його результат.

Показники ефективності бізнес-процесу (ПЕ) – параметри бізнес-процесу, що характеризують взаємовідносини між досягнутим результатом і використаними ресурсами [23].

Показники продукту (послуги) (ПП) – параметри продукту бізнес-процесу.

Постачальник – суб'єкт, що надає ресурси.

Споживач (клієнт) – суб'єкт, який отримує результат бізнес-процесу. Споживач може бути:

- внутрішній – знаходиться в організації і в ході своєї діяльності використовує результати (виходи) попереднього бізнес-процесу;
- зовнішній – знаходиться за межами організації і використовує або споживає результат діяльності (вихід) організації.

Операція (робота) – частина бізнес-процесу.

Регламент бізнес-процесу (опис бізнес-процесу) – документ, що описує послідовність операцій, відповідальність, порядок взаємодії виконавців і порядок прийняття рішень спрямованих на поліпшення.

Ресурси – інформація (документи, файли), фінанси, матеріали, персонал, обладнання, інфраструктура, середа, програмне забезпечення, необхідні для виконання бізнес-процесу.

Мережа бізнес-процесів організації – сукупність взаємопов'язаних і взаємодіючих бізнес-процесів, що включають всі функції, виконувані в підрозділах організації.

Функція – напрям діяльності елемента організаційної структури, що представляють собою сукупність однорідних операцій, що виконуються на постійній основі.

Діяльність здійснюється організацією в цілому, окремим підрозділом, групою підрозділів, окремим виконавцем [24]. Тому визначати і розглядати процеси можна на різному рівні деталізації, але для цілей управління організацією доцільно визначати процеси, починаючи з верхнього рівня. Процеси слід групувати наступним чином:

- основні процеси;
- допоміжні процеси;
- процеси управління.

Процесний підхід до управління найбільш повно сформульований у МС ІСО 9000: 2000: «Будь-яка діяльність або сукупність діяльності, в якій використовуються ресурси для перетворення входів на виходи, можна вважати процесом». МС ІСО 9000: 2000. визначає вимоги до системи менеджменту якості, можна розглядати як керівництво для побудови ефективної системи менеджменту будь-якої організації [25].

Розглянемо модель бізнес процесу АТЗТ «Хладопром» як приклад виробничого підприємства.

Об'єктом автоматизації є завдання моніторингу переміщення готової продукції з цеху фасування на склад готової продукції АТЗТ «Хладопром» – один з лідерів виробництва морозива в Україні. Це підприємство має в розпорядженні вагому матеріально-технічну базу: великі холодильні ємності,



спеціалізований автотранспорт, розгалужену фірмову мережу (90 торгових кіосків і 4 оптових магазини, здійснюють оптовий та роздрібний продаж морозива, а також надає послуги зі зберігання і доставку морозива – АТЗТ «Хладопром».

Схема організаційної структури АТЗТ «Хладопром» представлена на рис. 2.1.

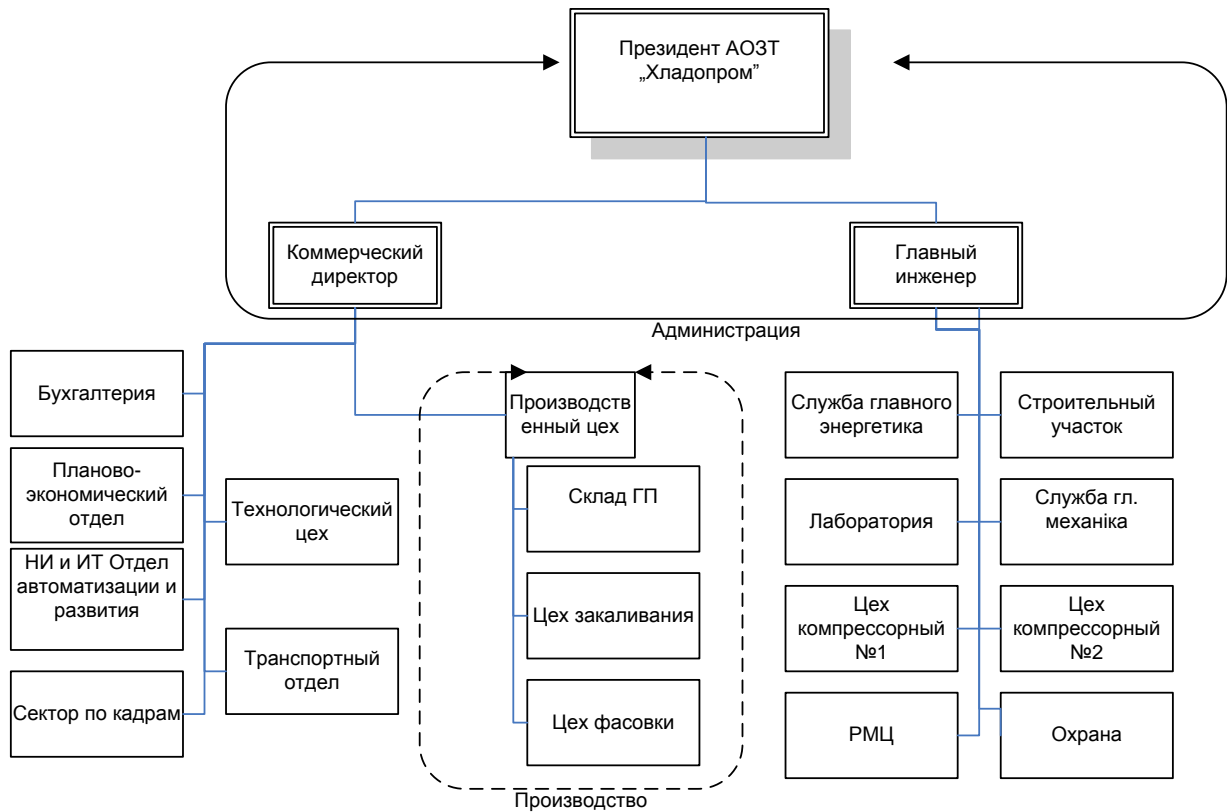


Рисунок 2.1 – Організаційна структура АТЗТ «Хладопром»

Управлінням підприємства займається президент АТЗТ. У його веденні знаходяться питання стратегічного характеру. Він контролює діяльність всіх відділів. Президенту АТЗТ підкоряються головний інженер і комерційний директор.

Головний інженер визначає технічну політику і напрямки технічного розвитку підприємства, забезпечує необхідний рівень технічної підготовки виробництва та його постійне зростання, підвищення ефективності виробництва і його продуктивності праці, раціональне використання виробничих ресурсів, якість і конкурентоспроможність продукції, що виробляється, її відповідність чинним державним стандартам, технічним умовам [26]. В його обов'язки також входить організація розробки та реалізації планів впрова-

дження нової техніки і технології, проведення організаційно-технічних заходів і науково-дослідних робіт, забезпечення своєчасної підготовки технічної документації. Керує діяльністю технічних служб підприємства, контролює результати їх роботи. Є першим заступником президента АТЗТ і несе відповідальність за результати та ефективність виробничої діяльності.

У функціональні обов'язки комерційного директора входить [27]:

- керівництво фінансово-господарською діяльністю підприємства в області матеріально-технічного забезпечення, ефективного та цільового використання матеріальних і фінансових ресурсів;

- організація участі підлеглих йому служб і структурних підрозділів (технологічний цех, відділ ІТ і розвитку, їдальня, транспортна дільниця, бухгалтерія, планово-економічний відділ, сектор по кадрам) в складанні перспективних і поточних планів виробництва і реалізації продукції, визначенні довгострокової стратегії комерційної діяльності та фінансових планів підприємства, а також в розробці стандартів з матеріально-технічного забезпечення якості продукції, організації зберігання і транспортування сировини, збуту готової продукції;

- вжиття заходів щодо своєчасного укладення господарських та фінансових договорів з постачальниками і споживачами сировини і продукції, забезпечує виконання договірних зобов'язань по поставкам продукції (за кількістю, номенклатурою, асортиментом, якістю, термінами і іншим умовам поставок);

- контроль реалізації продукції, матеріально-технічним забезпеченням підприємства, фінансовими та економічними показниками діяльності підприємства, за правильним витрачанням обігових коштів і цільовим використанням банківського кредиту, припиненням виробництва продукції, що не має збуту, і забезпечує своєчасну виплату заробітної плати робітникам і службовцям;

- укладення договору поставки на сировину і матеріали;

- розробка заходів з ресурсозбереження і комплексного використання матеріальних ресурсів, удосконалення нормування витрат сировини, матеріалів, обігових коштів;

- контроль дотримання дисципліни при виконанні завдань і зобов'язань з поставок сировини і матеріалів і їх відповідність господарським договорам, вивчає ринкову кон'юнктуру на вироби, що випускаються підприємством [28].

Бухгалтерією керує головний бухгалтер, в посадові обов'язки якого входить: організація бухгалтерського обліку господарсько-фінансової діяльності та контроль економного використання матеріальних, трудових і фінансових ресурсів, контроль дотримання порядку оформлення первинних і бухгалтерських документів, витрачання фонду заробітної плати, за встановлення посадових окладів працівників підприємства.

Прийом сировини і матеріалів здійснюється працівниками лабораторії для зняття проби на аналіз після чого його розвантажують на склад.

Лабораторією керує начальник лабораторії, який визначає вимоги до сировини, відповідність його якісним стандартам, технічним умовам і іншим нормативним документам. Бере участь у визначенні відповідності проектів планів матеріально-технічного забезпечення підприємства планам виробництва, у контролі за виконанням договірних зобов'язань, надходженням і реалізацією сировини, матеріалів, в підготовці даних для складання претензій на постачання неякісних товарно-матеріальних цінностей і відповідей на претензії замовників. Здійснює контроль за дотриманням правил зберігання товарно-матеріальних цінностей на складах, оформляє необхідні документи, пов'язані з постачанням і реалізацією сировини, складає звітність за встановленими формами.

Після завершення перевірки працівник лабораторії ставить позначку на накладній, що її можна приймати на склад.

Працівник складу, комірник, друкує на підставі введеної лабораторією накладної прибутковий ордер і дозволяє розвантаження машини для прийому сировини на склад.

Проблема автоматизації руху сировини на АТЗТ «Хладопром» є актуальною, але дана задача відноситься до важко формалізованих в силу наявності безлічі факторів, які повинні бути при цьому враховані.

Для забезпечення повного контролю над усіма бізнес-процесами від прийому сировини від постачальників до поставки сировини кінцевому споживачеві необхідна комплексна система управління ресурсами підприємства, що володіє широкими функціональними можливостями, високою надійністю. З огляду на специфіку бізнесу і високі вимоги до автоматизованої системи підприємства, вибір був зупинений на ERP-системі.

Так система автоматизації обліку та управління ERP-система – це набір інтегрованих програм, що дозволяють створити єдине середовище для автоматизації планування, обліку, контролю і аналізу всіх основних операцій, пов'язаних з управлінням діяльності АТЗТ «Хладопром».

Принцип роботи ERP-продуктів ґрунтується на модульному побудові системи управління підприємством. Система автоматизації охоплює всі ключові процеси діяльності підприємства АТЗТ «Хладопром». Іншими словами, ERP дозволяє використовувати одну інтегровану програму управління, замість декількох розрізнених, що відповідають виключно за певну сферу діяльності підприємства.

В основі ERP-систем лежить принцип створення єдиного сховища даних, що містить всю корпоративну бізнес-інформацію і забезпечує одночасний доступ до неї будь-якого необхідної кількості співробітників підприємства, наділених відповідними повноваженнями. Зміна даних проводиться через функції (функціональні можливості) системи.

Основні функції ERP систем: формування планів виробництва; планування потреб у сировині, термінів і обсягів поставок для виконання плану виробництва продукції; управління запасами і закупівлями: ведення договорів, реалізація централізованих закупівель, забезпечення обліку і оптимізації складських і цехових запасів; планування виробничих потужностей від укрупненого планування до використання окремих верстатів і устаткування; оперативне управління фінансами, включаючи складання фінансового плану і здійснення контролю його виконання, фінансовий і управлінський облік; управління проектами, включаючи планування етапів і ресурсів.

Основними перевагами ERP-системи є:

- використовувати одну інтегровану програму замість декількох розрізнених;
- система прав користувачів дозволяє надавати різним користувачам різну кількість інформації, відповідне їх функціональними обов'язками на підприємстві і протидіє різного роду загрозам інформаційного характеру (як зовнішнього так і внутрішнього плану);
- керівництво в будь-який момент часу має доступ до всієї необхідної інформації про стан справ на підприємстві.

Багато проблем з ERP-системами, виникають через недостатні вкладень в навчання персоналу, включаючи співробітників, які беруть участь у впровадженні та випробуванні змін системи, а також у відсутності політики фірми, спрямованої на захист цілісності даних в ERP-системі і правильності їх використання.

Обмеження використання ERP-систем полягають в наступному:

– 90% успіху впровадження ERP залежить від кваліфікації і досвіду персоналу, включаючи навчання тому, як забезпечувати безпомилкову роботу системи;

- впровадження є досить дорогим;
- ERP можуть бути складні у використанні;
- система може страждати від проблеми «слабкої ланки» – ефективність всієї системи може бути порушена одним департаментом або партнером.

В даний момент введені в промислову експлуатацію контури оперативного управління виробництвом, постачанням, складом і низка інших.

Контур «Виробництво» забезпечує ведення планових і фактичних рецептур продукції та напівфабрикатів, позамовному формування головного календарного плану виробництва, списання сировини на випуск продукції, розрахунок її собівартості.

Контур «Постачання» вирішує завдання матеріального забезпечення виробничого процесу. Вже введені в промислову експлуатацію завдання розрахунку потреби сировини.

Контур «Складський облік» забезпечує строгий партійний облік як сировини, так і готової продукції на відповідних складах з контролем походження будь-якого інгредієнта на кожному етапі виробництва і зберігання. Забезпечується штрих-кодування сировини і матеріалів, а також контроль їх адресного зберігання на складі.

Таким чином, призначення створюваної системи полягає в автоматизації процесу обліку руху сировини на складі АТЗТ «Хладопром» для супроводу і контролю складських процесів співробітниками підприємства.

В якості інформаційних моделі передбачається використовувати структурний підхід для подання функціонування підприємства, його документообігу, а також бізнес процесу протікає на підприємстві.

Для представлення процесу функціонування підприємства була використана модель функцій IDEF0 описує завдання моніторингу готової продукції АТЗТ «Хладопром» (рис. 2.2).

Для додаткового опису завдання моніторингу готової продукції АТЗТ «Хладопром» з боку функціонування і документообігу були використані діаграми DFD різних рівнів декомпозиції (рис. 2.3).

Далі доцільно розглянути бізнес-процеси завдання моніторингу готової продукції АТЗТ «Хладопром» засобами моделей процесів заснованих на сценаріях (діаграми IDEF3), які представлені на рис. 2.4 – 2.6.

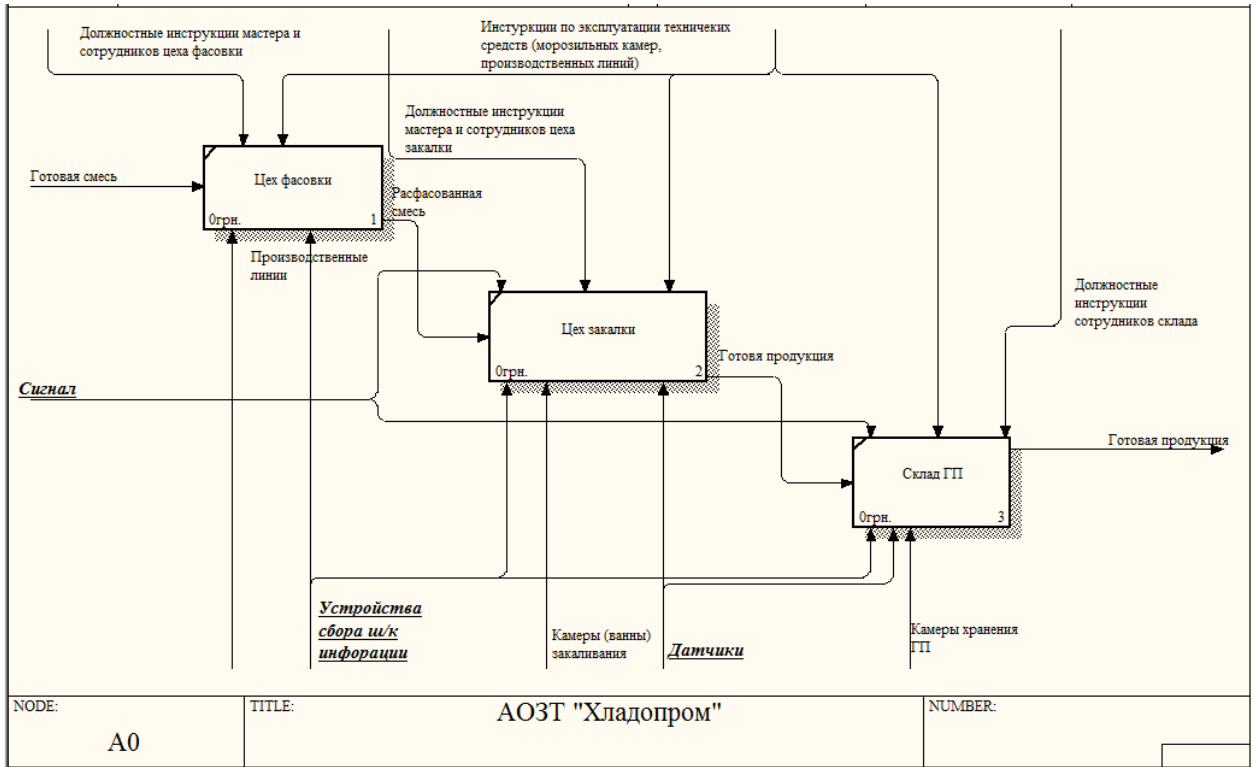


Рисунок 2.2 – Диаграмма IDEF0 для задания мониторингу готовой продукции АОЗТ «Хладопром»

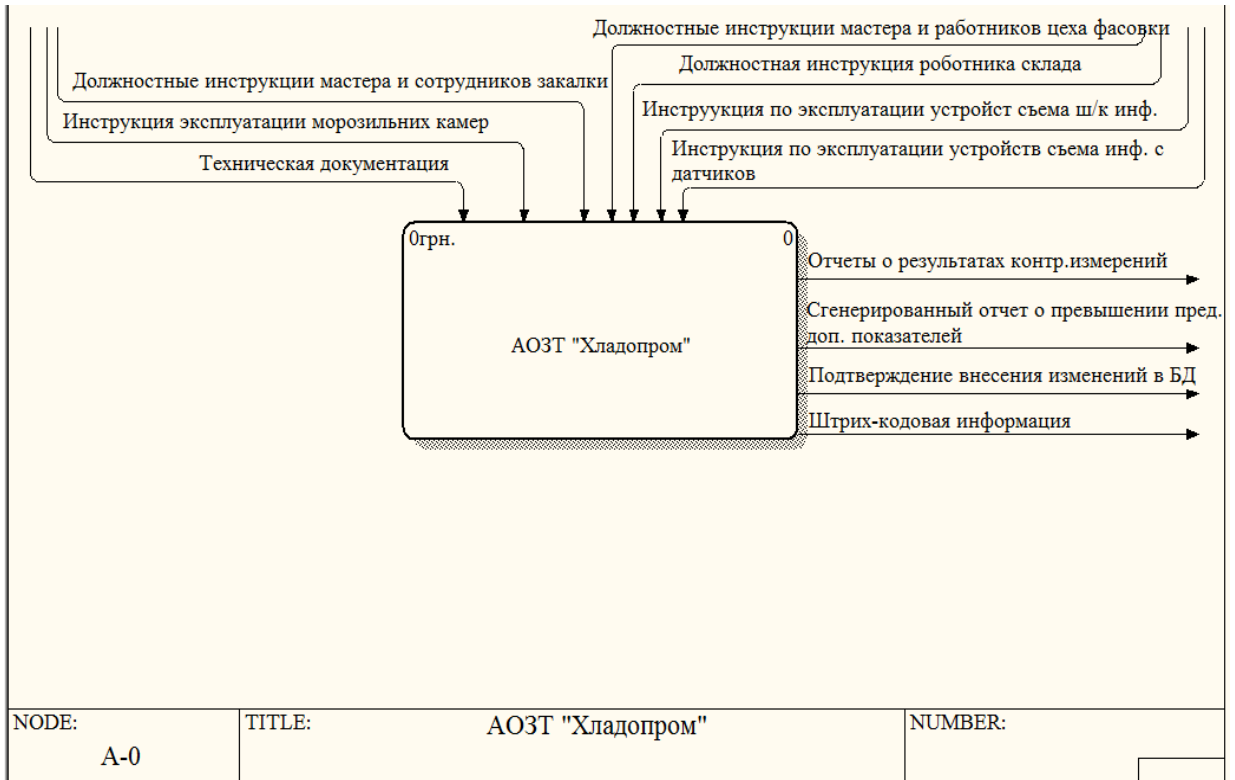


Рисунок 2.3 – Диаграмма DFD верхнего уровня для задания мониторингу готовой продукции АОЗТ «Хладопром»

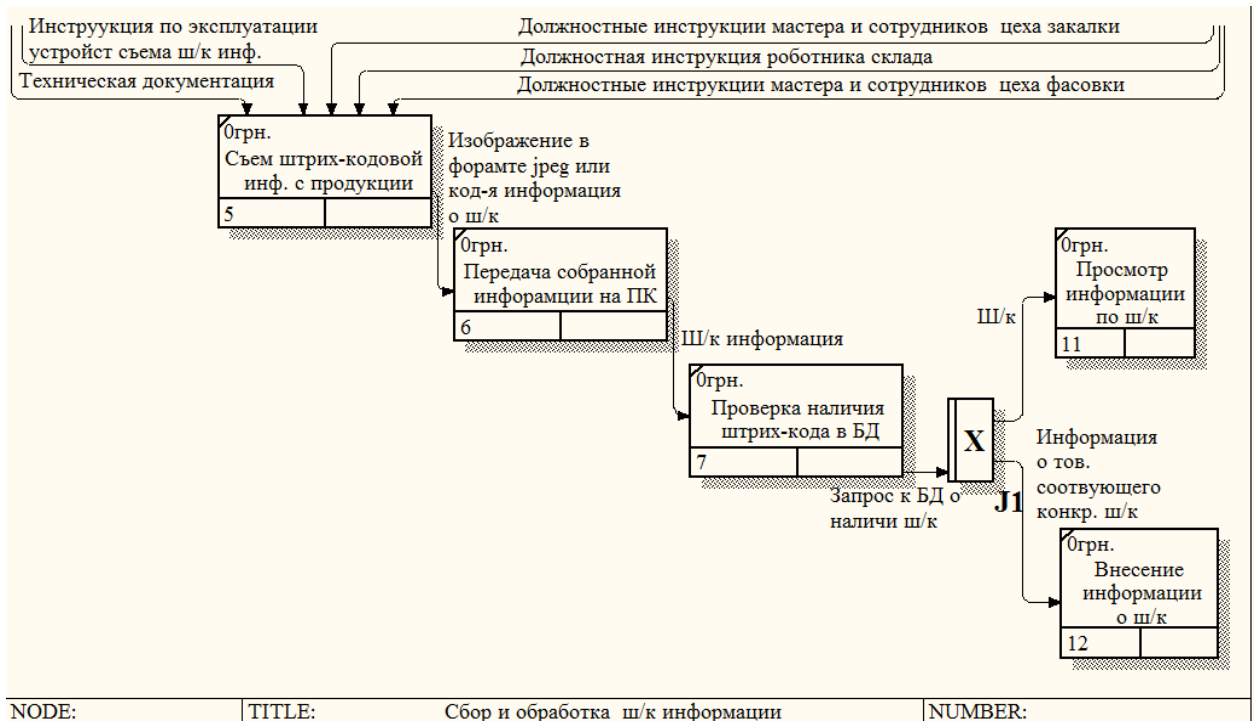


Рисунок 2.4 – Диаграмма IDEF3 первого уровня декомпозиции для процессу збору і обробки штрих-кової інформації завдання моніторингу готової продукції АТЗТ «Хладопром»

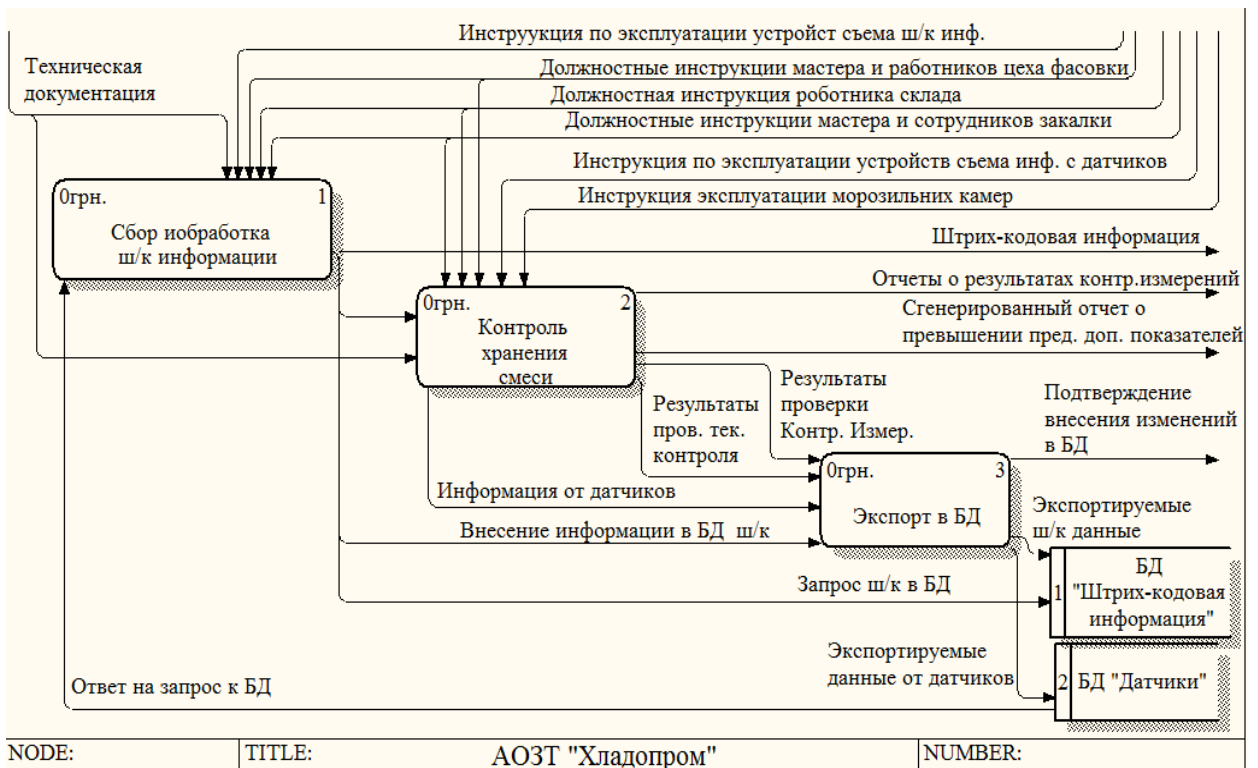


Рисунок 2.5 – Диаграмма DFD первого уровня декомпозиции для задачи моніторингу готової продукції АТЗТ «Хладопром»

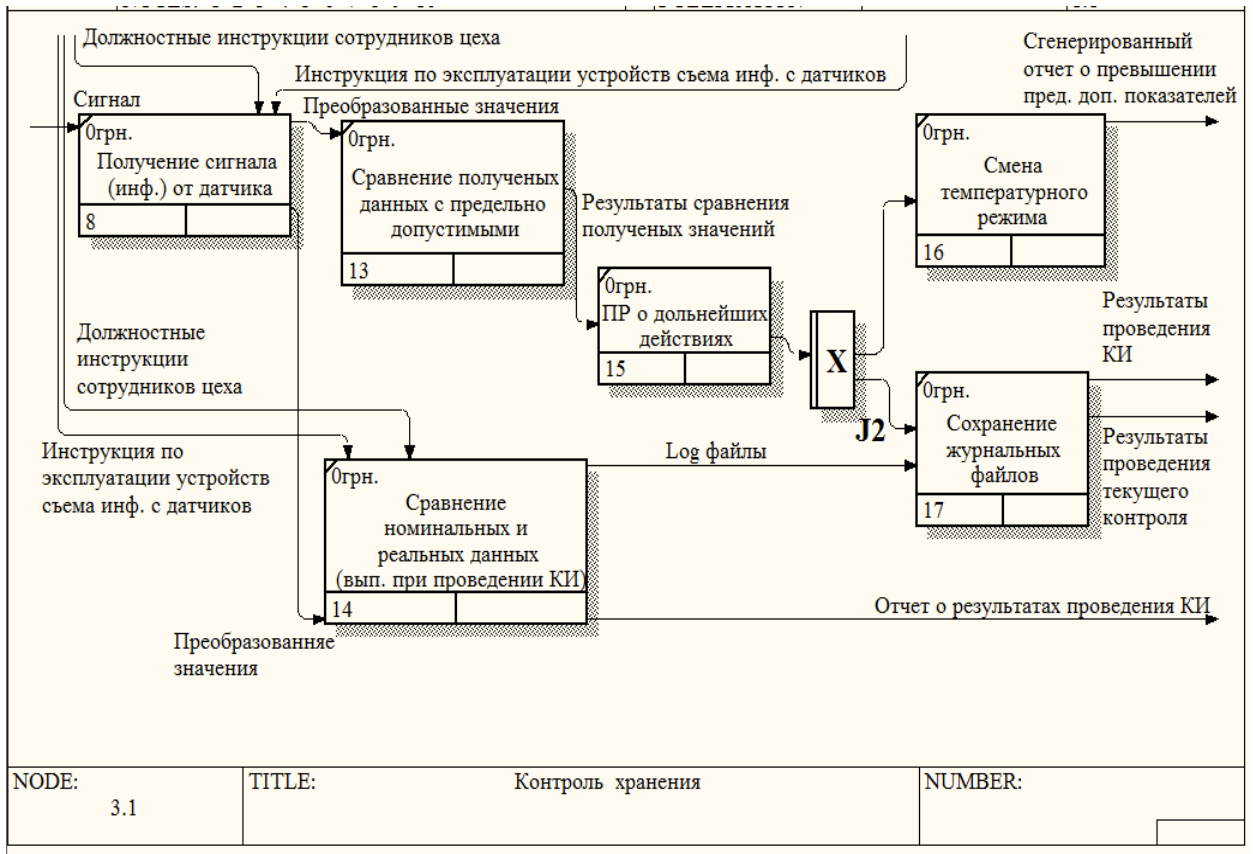


Рисунок 2.6 – Диаграмма IDEF3 первого рівня декомпозиції для процесу контролю зберігання готової продукції завдання моніторингу готової продукції АТЗТ «Хладопром»

## 2.2 Логічний похід до опису бізнес-процесів

Як зазначалося раніше найбільш зручним інструментом для формалізованого опису БП, на наш погляд є темпоральна логіка. Темпоральна логіка є одним з мов, на якому можна уточнити (описувати у вигляді формального тексту) властивості систем. Властивості систем описуються в темпоральній логіки за допомогою темпоральних формул. Як правило, при проведенні міркувань про темпоральних формулах розглядаються не всі можливі формули, а тільки формули з деякого обмеженого класу. Класи темпоральних формул прийнято називати темпоральними логіками, або просто логіками, тобто словосполучення «темпоральна логіка» має два значення:

- в першому значенні – це мова, на якому можна висловлювати специфікації,
- у другому – певний клас темпоральних формул.

Найбільш відомими темпоральними логіками для специфікації і верифікації властивостей програмних систем є логіка дерев обчислень CTL (Com-



putational Tree Logic) і логіка лінійного часу LTL (Linear Time Logic) [3 – 6]. LTL – лінійна темпоральна логіка, затвердження якої описують обчислення, представлене ланцюжком станів. Логіки з гільчастим часом, такі як CTL і CTL\*, розширюють лінійні, дозволяючи робити твердження про будь-який шлях і про існування шляху, що задовольняє заданим умовам.

Крім зазначених існує ще один вид темпоральної логіки, а саме: LCR (Logic for Contract Representation). LCR є розширення логіки гільчастого часу CTL\*, запропонованої Емерсоном (Emerson) [3] і Халперном (Halpern), яка, в свою чергу, є розширенням класичної пропозиціональної логіки.

У LCR є можливість встановлювати терміни виконання тих чи інших етапів бізнес-процесу. Для цієї мети існує оператор  $O_a(\rho \leq \delta)$ .

Оператор  $O_a(\rho \leq \delta)$  позначає наступне: користувач  $a$  спостерігає за тим, щоб дія  $\rho$  було виконано до настання деякої події  $\delta$ .

Крім вищесказаного темпоральна логіка може бути використана для більш ефективнішого опису потоків робіт (Work Flow Modeling). Модальна логіка досить зручна для глобальних висновків про повну програму бізнес-процесу. У темпоральній логіці синтаксис операторів часу дозволяє коректно описати властивості процесу. Побудовані таким чином логічні формули (або графи) процесів можна однозначно прочитати і зрозуміти.

Для того щоб уникнути неоднозначності в описі потоків робіт вводяться логічні модальні оператори. Логічні оператори зв'язку дають можливість окреслити розгалуження і злиття процесу, до них відносяться:

- оператор  $\wedge$  – «та» показує, що після виконання функції починається виконання всіх наступних функцій;
- оператор  $\vee$  – «або» показує, що після виконання функції починається виконання однієї або всіх наступних функцій;
- оператор  $\neg$  – «ні» показує, що після виконання функції не виконується ніяка інша функція.

Далі вводяться темпоральні оператори для опису функцій переходу від одного об'єкта до іншого, що залежать від часу.

Нехай  $Br$  – це базовий набір бізнес-процедур, які можна визначити як  $\{Br_j\}$ . Відзначимо, що результат виконання  $j$  – бізнес-процедури виконавцем  $Br_j$ , який виконує роль  $Rl_o$ , є проміжним результатом бізнес-процесу. Можемо формалізувати модель опису бізнес-процесів як структуру лінійного часу  $M = (Rl_o, D_j^{In}, D_j^{Out}, L)$ , де  $Rl_o$  – це роль виконавця процедури,  $D_j^{In}, D_j^{Out}$  – відповідно безліч вхідних і вихідних даних бізнес-процедур  $Br_j$ . Відображення

$L$  має такий вигляд  $L: Rl_o \times Br \rightarrow \{true, false\}$ , де  $L(Rl_o, Br_1) = true$ . Такий запис означає, що об'єкт  $Br_1$  виконується вірно в певний момент часу. Тепер можна ввести модальні оператори системи. Ці оператори показують в який час виконується бізнес-процедура  $Br_1$ . До них належать такі:

- $FBr_1$  – означає «іноді виконується  $Br_1$ », «в кінцевому підсумку  $Br_1$ »;
- $GBr_1$  – «завжди виконується  $Br_1$ », «надалі буде бізнес-процедура  $Br_1$ »;
- $XBr_1$  – «в наступний момент часу  $Br_1$ »;
- $Br_1 \cup Br_2$  – «буде виконуватися бізнес-процедура  $Br_1$  доти, поки не стане виконуватися  $Br_2$ ».

Для прикладу пояснимо:  $Br_1 \vee Br_2 \Leftrightarrow \neg(\neg Br_1 \wedge \neg Br_2)$ ; вислів  $Br_1 \Rightarrow Br_2$  теж саме, що  $\neg Br_1 \vee Br_2$ . Істина або брехня може бути записана в такому вигляді:  $Br_1 \vee \neg Br_1$ , тобто бізнес-процедура  $Br_1$  може бути виконана або невиконана:  $false - \neg true$  [4].

В якості інформаційних методів передбачається використовувати структурний підхід для подання функціонування підприємства, його документообігу, а також бізнес процесу протікає на підприємстві.

Для представлення процесу функціонування підприємства була використана модель функцій IDEF0, що описує завдання моніторингу готової продукції АТЗТ «Хладопром» (рис. 2.2).

В якості вихідного опису математичної моделі можна прийняти такий вираз:

$$M = \langle S, K, SP, SM \rangle,$$

де  $\Delta t_{ij} = \langle \pm 0 \div 4 \rangle$ ;

$S$  – signal (сигнал з датчика);

$C$  – stroke code (штрих-код);

$SP$  – scan picture (зображення сигналу);

$SM$  – signal means (сигнал пристрою);

$i$  –  $i$ -тий відділ;

$j$  –  $j$ -та камера.

Задачу можна звести до класу задач теорії ймовірності та математичної статистики, а також до завдань ПР.

Дані завдання виділяють клас математичних моделей, який можуть бути використані для формалізованого опису розв'язуваної задачі:

- лінійні;
- детерміновані;
- статичні;
- дискретні.

Дане завдання на підприємстві не наважувалася, а отже готового рішення або математичної поділи за подібною задачі немає.

Для вирішення (реалізації) цієї математичної задачі передбачається використовувати такі інформаційні технології.

Технологія штрих-кодування – метою впровадження даної технології є скорочення часу збору, обробки та введення оператором інформації с паперового документа (відомості про товар, суміші, піддоні тощо), підвищення достовірності даних, зменшення кількості помилок введення даних оператором.

Технологія централізованого збору даних з датчиків – метою впровадження даної технології є скорочення часу на збір даних з датчиків, зниження ризиків перевищення гранично допустимих температур, оперативне реагування на перевищення температури, скорочення часу на документування інформації одержуваної з датчиків, підвищення достовірності інформації одержуваної з датчиків.

При застосуванні запропонованих описів моделей і підходів будуть досягнуті наступні цілі підприємства:

- мінімізація часу збору і обробки штрих-кової інформації (час витрачається на знімання інформації, час передачі інформації на ПК, час витрачається на обробку інформації, точність (достовірність) одержуваних даних);
- мінімізація реєстрування та обробки появи надзвичайної ситуації (час на виявлення перевищення гранично допустимих показників, точність (достовірність) одержуваних даних, записи зміни температури у камерах);
- час на формування журнального файлу.

Спільне використання відповідних інформаційних технологій, програмного забезпечення та складеної математичної моделі дозволить задовольнити весь перелік цілей і критеріїв представлених в першому розділі.

### 2.3 Модель представлення БПЗС

На сьогоднішній день розроблено цілий ряд моделей бізнес-процесів, орієнтованих на різні галузі. Традиційний підхід до управління передбачає жорстоку, заздалегідь задану послідовність виконання процедур БП. В

останні роки з'являється новий клас БПЗС – з викладом атрибутів робіт, які поєднують процесне управління на основі даних, характерних для неструктурованих процесів за участю робочих груп, із застосуванням локальної мережі тощо.

БПЗС – це гнучкий бізнес-процес, тобто бізнес-процес підтримує внесення змін до своєї структури.

Причини появи бізнес-процесів із змінною структурою: зміна цілей діяльності підприємства; зміна організаційної структури; застосування нових технологій; поява нових процесів; зміна зовнішньої по відношенню до процесів середовища.

Модель зі змінною структурою на відміну від існуючої моделі враховує ролі виконавців і структуру бізнес-об'єктів, що дає можливість виконувати реконфігурування бізнес-процесів. На рис. 2.7 представлена багатокомпонентна модель бізнес-процесу зі змінною структурою.

В рамках даної моделі виділені дві базові групи правил: правила, що описують знання про сам процес і обмеження, що накладаються на перебіг процесу, і правила «обробки» документів, які регламентують процес обробки і аналізу документів з метою виявлення основних даних, що впливають на управління процесом і його реконфігурування.

Проведений аналіз показав, що в даний час формалізація динамічних характеристик БП базується на наступних трьох основних підходах:

- граф управління потоком робіт;
- темпоральні (часові) обмеження;
- правила виду «подія – умова – дія».

Граф управління потоком робіт дозволяє найбільш зручним чином візуально відобразити локальні залежності між процедурами процесу і тому найбільш часто застосовується в комерційних системах управління бізнес-процесами. Типовий граф надає специфікацію початковим і кінцевим процедурам кожного процесу, послідовності процедур, точкам паралельного виконання процедур, точкам розгалуження процесу. Дуги графа можуть бути позначені умовами переходів, які застосовуються до поточного стану процесу. Процедура в кінці дуги може бути виконана тільки в тому випадку, якщо виконані процедура на початку дуги і відповідне умова переходу.

Граф управління потоком робіт дозволяє відобразити типові послідовності процедур процесу, проте має низку істотних обмежень при описі бізнес-процесів із змінною структурою:

- даний підхід не може бути використаний для специфікації глобальних залежностей між процедурами різних процесів;
- перебудова БП пов'язана зі значними труднощами, пов'язаними з задається графом фіксованою послідовністю процедур;
- розглянутий підхід не враховує історію виконання БП (яка впливає на його поточний стан) при визначенні послідовності процедур процесу.

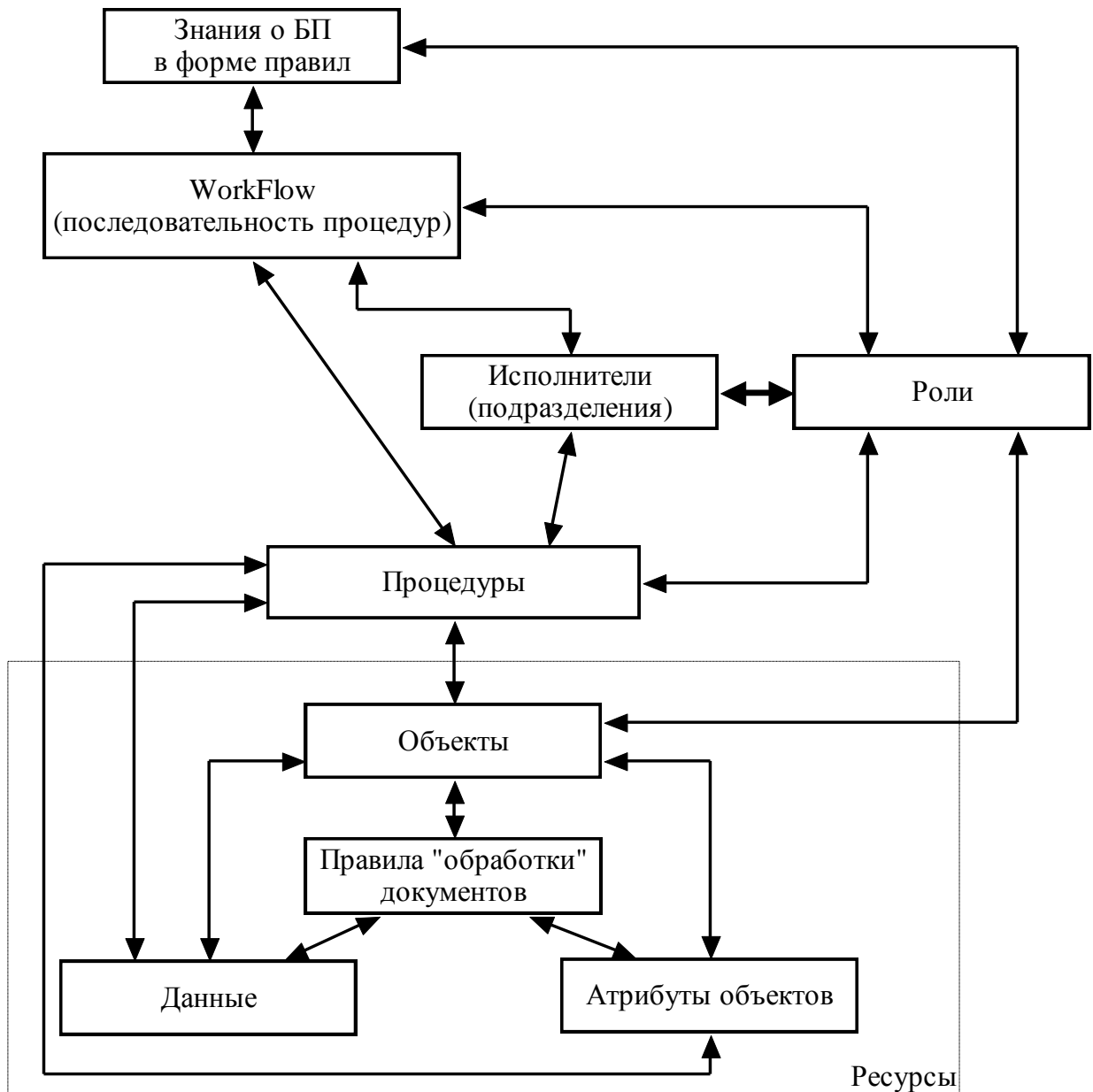


Рисунок 2.7 – Модель представлення БПЗС

Відзначимо, що в загальному випадку для БПЗС порядок наступаючих подій залежить від історії виконання процесу. Облік історії процесу призводить до значного ускладнення графа управління потоком робіт, ускладнюють

його розуміння і відображення. Для опису таких складних взаємодій використовується мова специфікації залежностей на основі темпоральної алгебри. Темпоральна алгебра надає можливості для моделювання графа управління потоком робіт без дуг з позначеними умовами переходу. Однак даний апарат не може використовуватися для моделювання БП, на якій знаходяться проміжний стан бізнес-процесу і прийняття рішень на підставі отриманих результатів.

Алгебраїчний підхід має низку обмежень при моделюванні бізнес-процесів із змінною структурою, не дозволяючи природним чином представити підпроцеси, відмови, корекцію потоку робіт, а також підтримку прийняття рішень і верифікацію цілісності і коректності бізнес-процесів.

Таким чином, два розглянутих підходу це технічні характеристики для формалізації послідовності процедур БП без урахування непередбачених зовнішніх збурень. У той же час виконання БПЗС може супроводжуватися низкою непередбачених подій в реальному масштабі часу, в основному пов'язаних з виникненням нештатних ситуацій. До таких подій, зокрема, відносяться:

- перевищення заданих тимчасових інтервалів виконання бізнес-процедур;
- відсутність або недолік необхідних ресурсів;
- відмова елементів керованого об'єкта;
- виникнення різних виключень у ПЗ.

Загальною властивістю таких подій є те, що вони виникають за межами модельованої сукупності процесів і вимагають негайної відповіді системи управління бізнес-процесами.

Для моделювання таких подій, що призводять до зміни структури бізнес-процесу, використовується підхід, заснований на правилах виду «подія – умова – дія» (тригерах). Кожне правило складається з трьох компонент:

- подій, що відбуваються з бізнес-процесом в реальному часі;
- умов, що обчислюються на основі параметрів, що відображають поточний стан бізнес-процесів;
- дій, що реалізуються в процедурах бізнес-процесу або вбудованими засобами системи менеджменту БП, або зовнішніми додатками.

Перевірка умови виконується в разі виникнення події, що є першим елементом правила. У тому випадку, якщо умова істинна, то правило спрацьовує і виконується відповідна дія. Даний підхід забезпечує різні види взає-

мозв'язків між бізнес-процесами і входять до їх складу процедурами, зокрема миттєве взаємодія, взаємодія з затримкою, окреме виконання.

У разі миттєвого взаємодії умова перевіряється негайно після виявлення події в рамках процедури бізнес-процесу.

У разі взаємодії з затримкою, при виявленні події в процесі виконання процедури відповідне умова перевіряється в рамках даної процедури, але після завершення всіх операцій процедури.

У разі окремого виконання умова обчислюється в окремій процедурі. Застосування даної взаємозв'язку дозволяє розбити довгу послідовність правил і розмістити їх за окремими процедурами.

Таким чином, наведені підходи доповнюють один одного, дозволяючи моделювати різні аспекти БП. Відповідно до розглянутих раніше особливостями бізнес-процесів із змінною структурою, для формалізації функціонування БПС необхідна інтеграція розглянутих підходів. Такий інтегрований підхід орієнтований на побудову декларативного опису БП на основі графа управління потоком робіт, тимчасових обмежень і бізнес-правил, а також на синтезу виконуваної моделі БП на основі декларативного опису з використанням ПР. При цьому декларативне опис БП має об'єднувати можливості проаналізованих підходів, а виконується модель – забезпечувати наступні можливості:

- підтримку прийняття рішень з управління БП;
- аналіз, верифікацію і оптимізацію модельованих процесів;
- реконфігурування процесів в реальному часі.

Відповідно до викладеного положеннями, а також виходячи з особливостей БПС, підхід до формалізації бізнес-процесів із змінною структурою повинен мати такі можливості:

- доступність для зовнішнього аналізу результатів реалізації БП (у вигляді досягнення певних станів процесу);
- наявність тимчасових характеристик у моделі процесу;
- формалізація обмежень на процес (в т.ч. тимчасових, на окремі процедури, на ресурси);
- можливість виявлення станів з відхиленнями і моделювання шляхів повернення процесу до нормальних станів.

Для вирішення завдання побудови формальної бази слабоструктурованих БП пропонується розвиток апарату обчислювальної деревовидної логіки, яка була запропонована в роботах. У зазначених роботах виконана повна аксіоматизація даної логіки.

Відповідно до пропонованого підходом, бізнес-процес описується логічними формулами. Останні інтерпретуються у вигляді графів, що розгортаються в часі і представляють собою можливі шляхи реалізації БП. Вершини графа характеризують поточний стан процесу, в той час як дуги – виникнення деяких подій, що викликають перехід від одного стану до іншого.

Шлях реалізації процесу характеризує послідовність настання подій в часі відповідно до опису БП, а також прийнятими при виконанні процесу рішеннями про його зміну.

Розглянутий підхід орієнтований, в першу чергу, на опис взаємодії між елементами змінюються процесів. Зазначене взаємодія ґрунтується на формалізації результатів виконаних операцій, незалежно від особливостей внутрішнього уявлення елементів яки сильно нагріваються. Підхід орієнтований на виявлення таких станів процесу, для яких порушені задані обмеження. Такі обмеження зазвичай формуються на основі трьох основних чинників:

- допустимі часові параметри процесу;
- допустимі стану процесу;
- послідовність досягнення шуканих станів процесу.

Визначимо синтаксис і семантику логіки бізнес-процесів із змінною структурою, що розширює апарат обчислювальної деревовидної логіки.

Набір формул для логічного опису БПЗС визначається індуктивно за допомогою заданого набору правил (що приймають значення істина чи брехня), а також набору бізнес-процедур  $Br$ , що змінюють перебіг процесу. Зазначені формули можуть обчислюватися як станів так і для шляхів реалізації процесу.

Семантика логічного опису БПЗС ґрунтується на поданні реалізації слабоструктурованого бізнес-процесу у вигляді графа, що розгортається в часі в тому чи іншому напрямку, в залежності від подій, що відбуваються.

Граф реалізації бізнес-процесу  $G$  включає в себе набір станів процесу  $S$  і набір  $R$  послідовних відносин між цими станами:

$$G = (S, R), \quad R \subseteq S \times S .$$

Шлях  $\Pi$  реалізації процесу на основі безлічі відносин  $R$  являє собою послідовність станів  $\Pi = (s_1, \dots, s_k, s_{k+1}, \dots, s_K)$ , для кожної пари станів  $(s_k, s_{k+1})$  якого виконується умова:

$$\forall k = \overline{1, K} \quad (s_k, s_{k+1}) \in R, \quad k = \overline{1, K}.$$



Іншими словами, набір відносин визначає шлях – послідовність станів БП, причому для всіх станів даної послідовності завжди виконуватися ставлення з безлічі  $R$ .

Відзначимо, що при даному підході існує початковий стан графа  $s_1$  можливих реалізацій процесів.

Семантична модель бізнес-процесу  $M = (G, E)$  включає в себе граф  $G$  реалізації процесу, що розгортається в часі, і набір функцій оцінки  $E$ . Кожен елемент безлічі  $E$  пов'язує кожне стан процесу  $s_k \in S$  з набором елементарних виразів  $\Phi_j \in \Phi$ , які є істинними для даного процесу.

Відповідно, шлях реалізації БП являє собою послідовність станів, що змінюється в залежності від виникаючих подій. Коригування наступних станів процесу – тобто реалізація відповідних елементів процесу виконується на основі знань про предметну область шляхом удосконалення, перебудови або реінжинірингу.

Таким чином, запропонований логічний підхід дозволяє описати БП у вигляді набору станів і безлічі шляхів, представлених у вигляді послідовності станів. Так, реалізація  $i$ -го бізнес-процесу описується шляхом  $\Pi_i$ :

$$\Pi_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{ij}, \dots)$$

де  $s_{ij}$  – стан бізнес-процесу.

Відзначимо, що істинність логічної моделі БПЗС, відповідно до запропонованого підходу, визначається на шляху реалізації БП, а не на окремих станах бізнес-процесу. Істинність логічної моделі БП  $\lambda$  на шляху реалізації бізнес-процесу означає, що модель  $\lambda$  може виконуватися, починаючи з стану  $s_{i1}$ . Під час її виконання поточний стан бізнес-процесу буде змінюватися в послідовності  $\Pi_{ik}$ , аж до завершення  $i$ -го процесу.

Позначимо істинність моделі  $\lambda$  для до  $k$ -го шляху реалізації бізнес-процесу  $\Pi_{ik}$  виразом  $\Pi_{ik} \models \lambda$ :

$$\Pi_{ik} \models \lambda \Leftrightarrow x_{ik}(\lambda) = true, \lambda \in \Lambda,$$

де  $\Lambda$  – безліч моделей БП підприємства.

Відповідно, формула  $\lambda$  є здійсненним для  $k$ -го шляху реалізації  $j$ -го бізнес-процесу, якщо

$$\exists \Pi_{ik} \quad \Pi_{ik} \models \lambda$$

Вираз  $\lambda_1 \wedge \lambda_2$  означає, що обидві моделі реалізації БП  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$  виконуються на одному і тому ж шляху:

$$\Pi_{ik} \models \lambda_1 \wedge \lambda_2 \Leftrightarrow ((\Pi_{ik} \models \lambda_1) \wedge (\Pi_{ik} \models \lambda_2))$$

Цей вираз дозволяє формалізувати обмеження на виконання бізнес-процесу і функціональні вимоги до БП, виражені в формі правил в багатокомпонентній моделі БП.

Припустимо, що логічна модель  $\lambda_j$  визначає послідовність станів БП, що відображають різні ситуації, які виникають при реалізації бізнес-процесу. Іншими словами,  $\lambda_j$  визначає послідовність  $Wf_j(Br)$  виконання процедур БП. Тоді модель  $\lambda_j$  може визначати обмеження або функціональні вимоги до БП, задані у формі розглянутих бізнес-правил. Оскільки відповідно до  $Br_l = true, l = \overline{1, L}$ , то

$$\Pi_{ik} \models \lambda_j \wedge \lambda_l \Leftrightarrow \Pi_{ik} \models Wf_j(Br) \wedge Bpr_l, \quad j = \overline{1, J}, \quad l = \overline{1, L}.$$

Дане твердження показує, що реалізація багатокомпонентної моделі БП може бути єдиним чином описана у вигляді логічних моделей на основі пропонуваного походу. Вираз визначає можливість оцінки досяжності цілей для різних варіантів реалізації бізнес-процесу з урахуванням функціональних вимог, виражених у формі правил. Оцінка досяжності цілей дозволяє провести динамічний реінжиніринг БП під час його виконання.

Вираз  $\lambda_1 \vee \lambda_2$  відповідає АБО – вершин в традиційному графі управління потоком робіт і в загальному випадку визначає недетермінованого виконання логічних виразів  $\lambda_1$  або  $\lambda_2$ , що відображають відповідні послідовності процедур:

$$\begin{aligned} \Pi_{ik} \models \lambda_1 \vee \lambda_2 &\Leftrightarrow ((\Pi_{ik} \models \lambda_1) \vee (\Pi_{ik} \models \lambda_2)) \Rightarrow \\ &\Rightarrow ((\Pi_{ik} \models Wf_1(Br)) \vee (\Pi_{ik} \models Wf_2(Br))) \end{aligned}$$

Відзначимо, що при управлінні бізнес-процесами із змінною структурою виконання моделей  $\lambda_1$  або  $\lambda_2$ , що відображають різні варіанти реалізації процесу, не є недетермінованим і визначається на основі додаткових знань про предметну область. Такі знання можуть бути виражені у формі бізнес-правил, а також відображати досвід персоналу, що реалізує БП.

Вираз  $\neg\lambda$  визначає реалізацію БП в разі неістинності формули  $\lambda$  :

$$\Pi_{ik} \models \neg\lambda \Leftrightarrow (\neg\Pi_{ik} \models \lambda)$$

Цей вираз визначає можливість формування правил, що визначають такі шляхи реалізації відповідного бізнес-процесу, для яких логічна модель  $\lambda$  є істинною.

Вираз  $\lambda_j \otimes \lambda_l$  означає, що модель  $\lambda_j$  виконується перед моделлю реалізації БП  $\lambda_l$ . Це призводить до відповідної впорядкованості послідовностей бізнес-процедур  $Wf_j(Br)$  і  $Wf_l(Br)$ , реалізацію яких і відображають моделі  $\lambda_j, \lambda_l$ :

$$\lambda_j \otimes \lambda_l \Rightarrow (\lambda_j \Rightarrow \lambda_l) \Rightarrow (Wf_j(Br) \otimes Wf_l(Br)), \quad j = \overline{1, J}, \quad l = \overline{1, L}$$

В силу того, що бізнес-процеси складаються з послідовності бізнес-процедур, а бізнес-процедури - з послідовності операцій, вираз  $\lambda_j \otimes \lambda_l$  в загальному випадку, може ставитися до бізнес-процесів, бізнес-процедур і операцій. Отже, зазначений підхід дозволяє побудувати модель реалізації БП, яка відображатиме функціонування і взаємодія його складових елементів.

Позначимо через  $\Pi_{ik}^{1,l}$  префікс шляху  $\Pi_{ik}$  – тобто частину шляху реалізації  $\Pi_{ik}$  бізнес-процесу  $BP_i$  від стану  $s_{i1}$  до стану  $s_{im}$ , а через  $\Pi_{ik}^{l+1,L}$  – суфікс шляху  $\Pi_{ik}$  – тобто частина шляху  $\Pi_{ik}$  від стану  $s_{il+1}$  до стану  $s_{iL}$ , де  $L$  – довжина шляху  $\Pi_{ik}$ . Тоді вираз  $\lambda_1 \otimes \lambda_2$  означає, що модель  $\lambda_1$  виконується на  $\Pi_{jk}^{0,i}$ , а модель  $\lambda_2$  – на  $\Pi_{jk}^{i+1,m}$  :

$$\Pi_{ik} \models \lambda_1 \otimes \lambda_2 \Leftrightarrow (\Pi_{ik}^{1,l} \models \lambda_1 \wedge \Pi_{ik}^{l+1,L} \models \lambda_2) \Rightarrow$$

$$(\Pi_{ik}^{1,l} \models Wf_1(Br)_1 \wedge \Pi_{ik}^{l+1,L} \models Wf_2(Br)), \quad l = \overline{1, L}.$$

Вираз  $\lambda_1 | \lambda_2$  відповідає ГА – вершинам у традиційному графі управління потоком робіт і означає, що формули  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$  виконуються одночасно (наприклад, чергуючись).

Визначимо імплікацію  $p \leftarrow q$ , яка означає: якщо  $q$  може виконуватися на шляху  $s_{ik}$ , то на цьому ж шляху може виконуватися і  $p$ . Імплікація дозволяє моделювати бізнес-процедуру з ім'ям  $p$  на основі її визначення  $q$ . Іншими словами, введення імплікації дає можливість реалізувати об'єктно-орієнтований підхід до моделювання бізнес-процедур. Перевагою об'єктно-орієнтованого підходу є можливість змінювати реалізацію бізнес-процедури при її незмінному визначенні. Дана перевага, що є актуальним для змінюються процесів, оскільки склад входять до бізнес-процедуру операцій може змінюватися на основі зовнішніх впливів, а також знань про предметну область.

Таким чином, з позицій даного логічного апарату, реалізація процедури  $p$  виконується шляхом реалізації її визначення  $q$ :

$$p \leftarrow q \Leftrightarrow p \vee \neg q$$

Узагальнюючи, процедуру  $p$  можна також розглядати як окремий підпроцес основного бізнес-процесу, а  $q$  – відповідно як визначення цього підпроцесу.

Таким чином, запропонований логічний підхід до моделювання реалізації бізнес-процесів об'єднує можливості моделювання за допомогою графа управління потоком робіт, темпоральних обмежень і бізнес-правил.

Граф управління потоком робіт природним чином описується відповідно до запропонованого підходом, оскільки логічні формули дають можливість окреслити різні варіанти взаємодії потоків робіт. Наприклад, базові шаблони, виділені групою стандартизації «The WorkFlow Management Coalition» – послідовність, паралельний поділ, синхронізація, ексклюзивний вибір і злиття потоків робіт реалізуються за допомогою операторів послідовного з'єднання  $\otimes$  і логічних операторів.

Логічні моделі визначено на шляху реалізації БП, що дозволяє висловити різні обмеження для шляху, що включають, наприклад, обмеження виду «відразу після», «через якийсь час», «до», «під час», «на початку».

Проблеми виконання і верифікації функціональних вимог також можуть бути формалізовані засобами транзакційної логіки. Перша проблема полягає в реалізації бізнес-процесу таким чином, щоб виконати відповідні

вимоги. Проблема верифікації полягає в перевірці виконання вимог для всіх варіантів реалізації бізнес-процесу.

Так, якщо модель  $\lambda_1$  визначає реалізацію послідовності процедур БП  $Wf_1(Br)$ , а формула  $\lambda_2$  – функціональні вимоги до БП в формі правил  $Vpr_2$ , то вираз  $\lambda_1 \wedge \lambda_2$  означає виконання  $Wf_1(Br)$  таким чином, щоб виконувалися вимоги  $Vpr_2$ . Іншими словами,  $Vpr_2$  виступає в якості фільтра, що відтинає небажані варіанти реалізації бізнес-процесу.

Тригери, як уже зазначалося, спрацьовують при настанні деяких обставин, які залежать від процедур бізнес-процесу. Відзначимо, що факти настання тих чи інших подій можна звести до обмежень, що накладаються на БП.

#### 2.4 Алгоритми формування моделі БПЗС

Для моделювання бізнес-процесів передбачається дотримуватися послідовності етапів, запропонованих компанією IBM, які є складовими частинами життєвого циклу управління бізнес-процесами (рис. 2.8). На основі послідовності етапів, представлених на рис. 2.8, був розроблений алгоритм реалізації бізнес-процесу на базі IBM технології WebSphere (рис. 2.9).

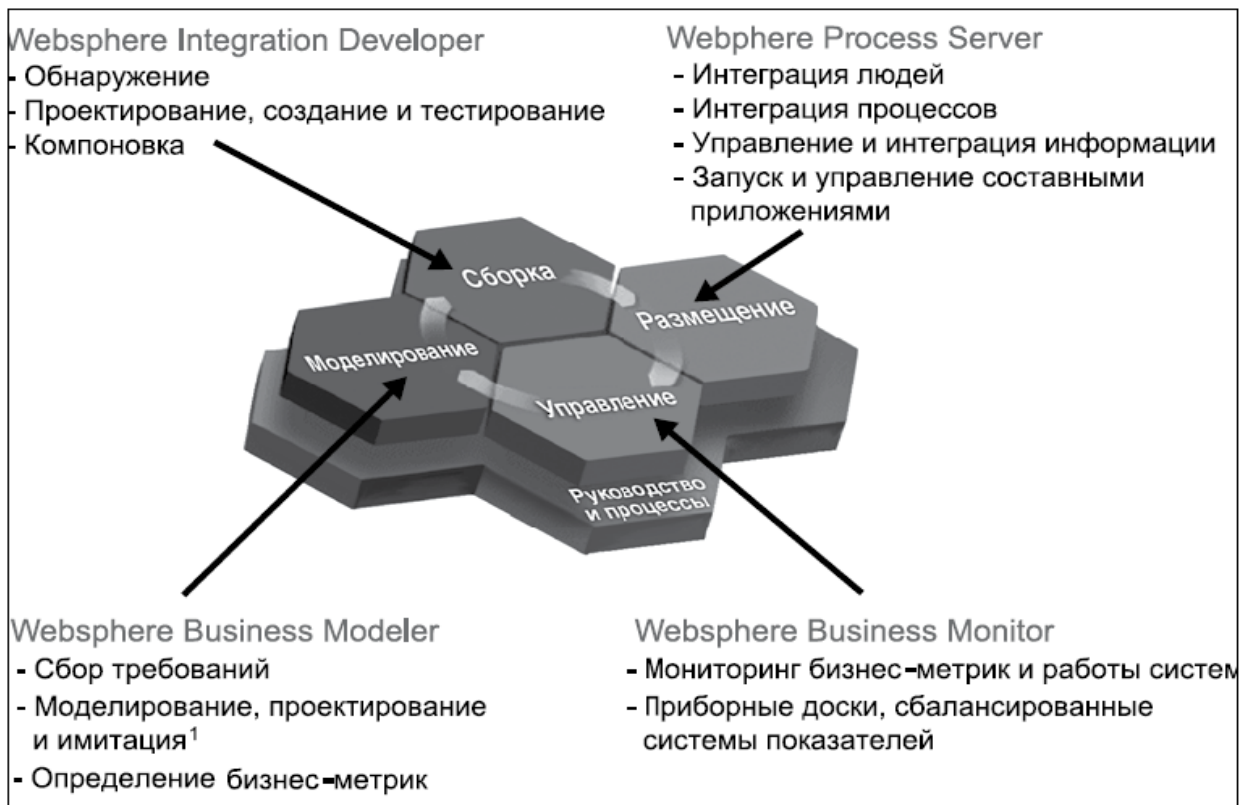


Рисунок 2.8 – Життєвий цикл управління БП на основі технології WebSphere

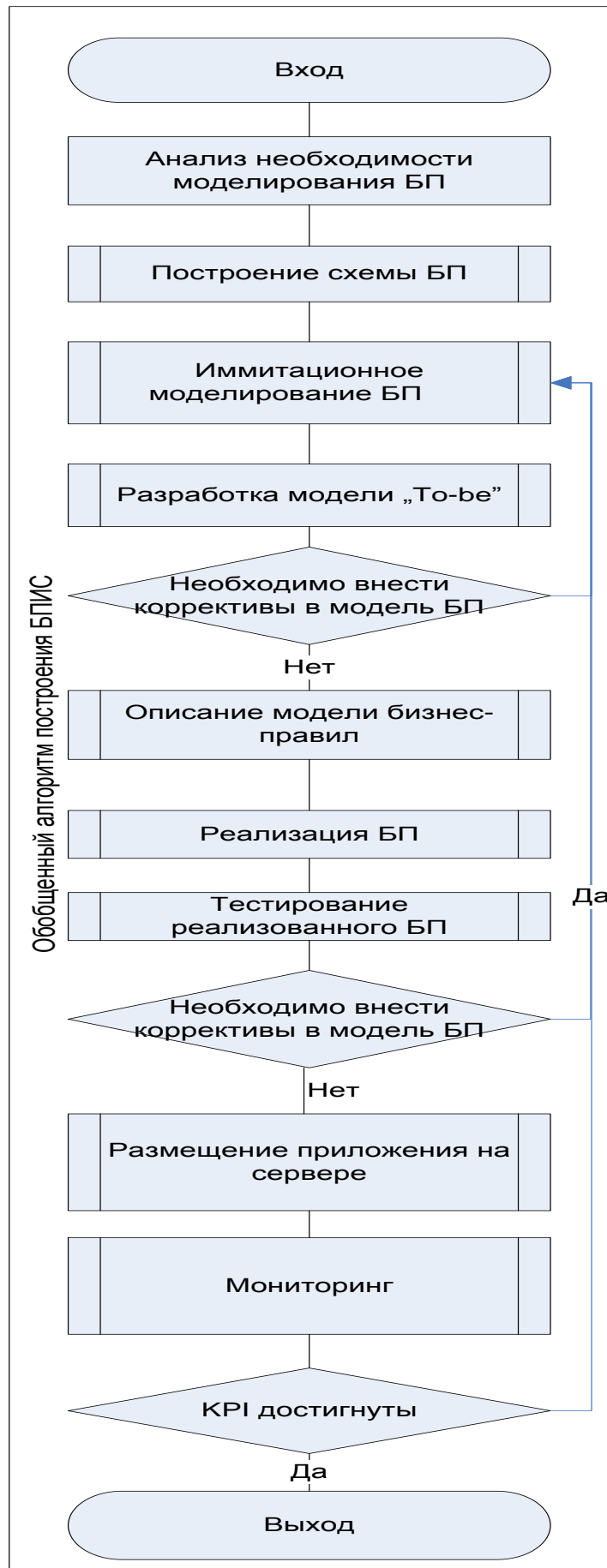


Рисунок 2.9 – Узагальнений алгоритм побудови моделі БПЗС

Виходячи із вище представленого алгоритму, можна виділити чотири основні етапи:

- моделювання;
- моніторинг;
- реалізація;
- розгортання (впровадження).

Розглянемо далі докладне уявлення кожного з цих етапів на рис. 2.10 – 2.13.



Рисунок 2.10 – Алгоритм етапу моделювання

Використання саме такого алгоритму для побудови моделі бізнес-процесу пов'язано з тим, що передбачається використовувати технологію Web Sphere Server від IBM.

Розглянемо технологію Web Sphere більш докладно. Технологія IBM включає у себе чотири окремих продукти:

- WebSphere Business Modeler;
- WebSphere Integration Developer;
- WebSphere Process Server;
- WebSphere Business Monitor.

Разом ці продукти дають можливість комерційним і іншим організаціям впровадити єдину стратегію бізнес-процесів, засновану на реалістичній

імітації і виявлених даних. За допомогою Modeler ви починаєте цикл з проектування оптимального бізнес-процесу для обраного випадку. Зазвичай Modeler використовує бізнес-аналітик. За допомогою Integration Developer реалізується модель і створюється код додатка, що дозволяє автоматизувати модель і отримати доступ до підсистем, таким, як бази даних та інформаційні системи підприємства.

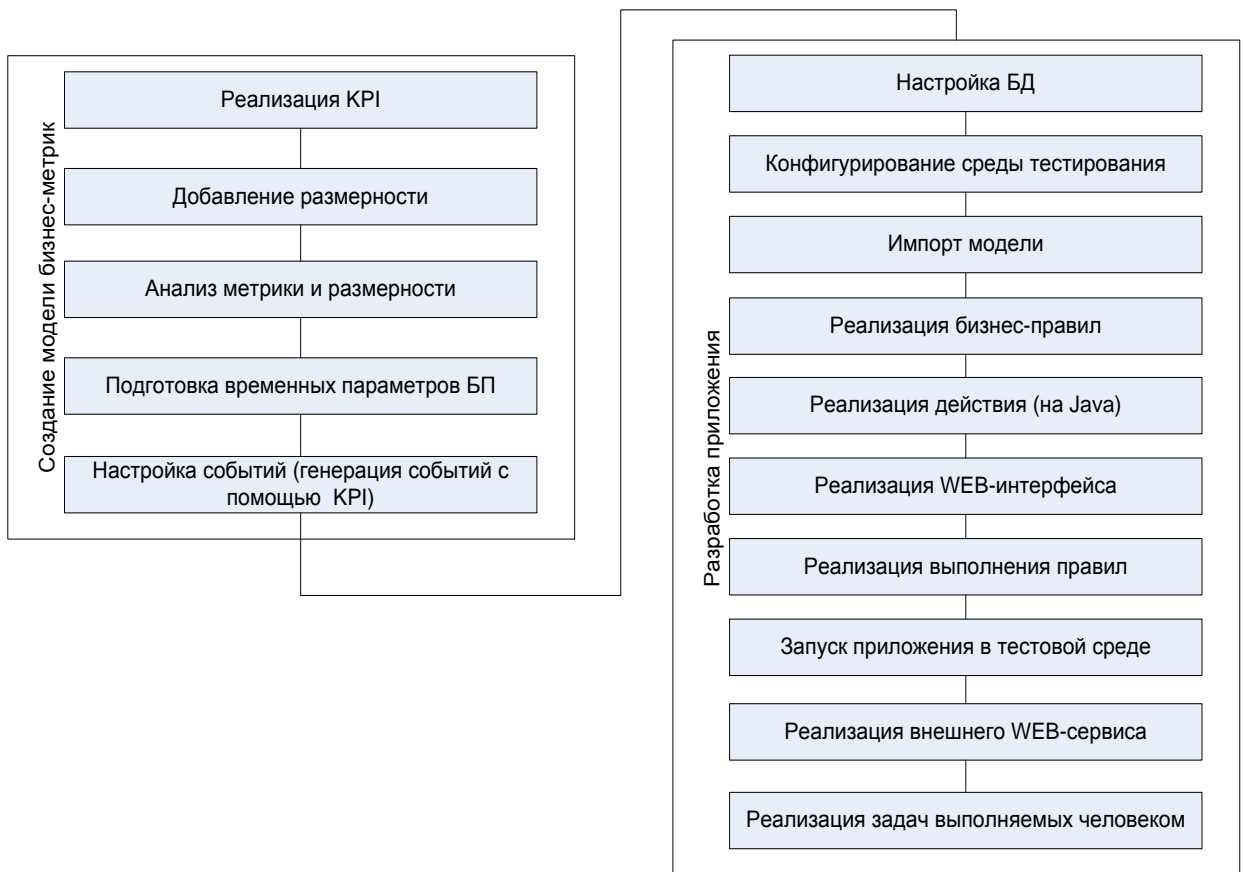


Рисунок 2.11 – Алгоритм етапу реалізації

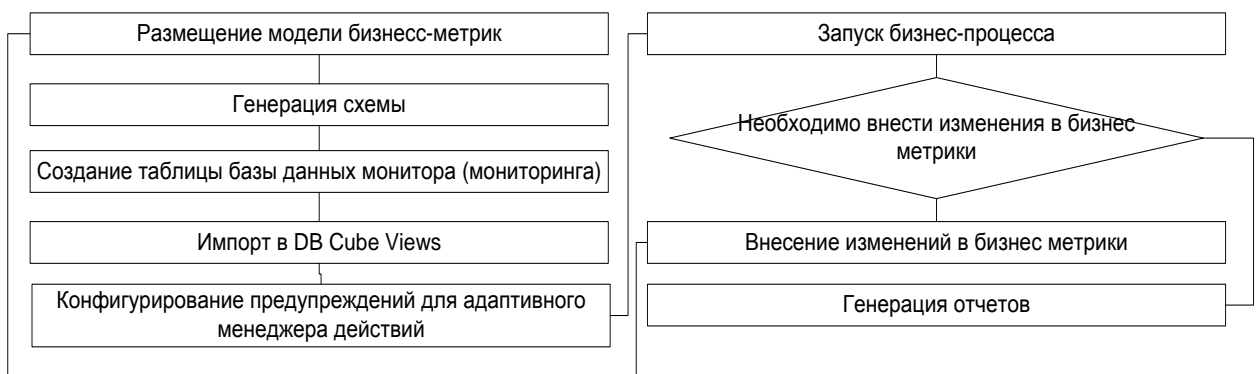


Рисунок 2.12 – Алгоритм етапу моніторингу



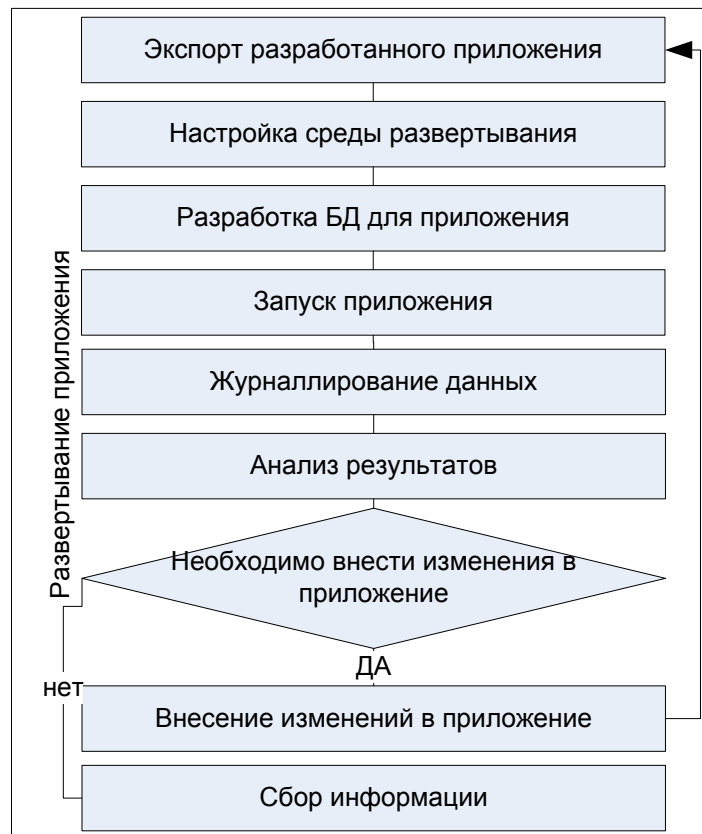


Рисунок 2.13 – Алгоритм етапу розгортання (впровадження)

Integration Developer використовується розробниками, які інтегрують сервіси, створюючи додатки, і прикладними програмістами, які в основному розробляють окремі сервіси. Process Server являє собою сервер для запуску та управління створеним додатком. З сервером Process Server зазвичай працює системний адміністратор. Monitor дозволяє проводити моніторинг продуктивності додатка в реальному часі. Monitor зазвичай встановлюється і налаштовується системним адміністратором.

Одним з переваг даної технології є використання сервіс-орієнтованої архітектури. Сервіс-орієнтована архітектура (Service Oriented Architecture, SOA) – це IT-зразок, який підвищує цінність IT для бізнесу завдяки гнучкості при експлуатації, здатності до швидкої реакції на зміни і можливості повторного використання.

SOA – це каркас додатка, який дозволяє взяти звичайне бізнес-додаток, розбити його на окремі бізнес-функції і процеси, звані сервісами, і потім зв'язати їх через добре визначені інтерфейси і контракти. Інтерфейси визначаються в нейтральному стилі, тобто незалежно від платформи обчислювальних засобів, операційної системи і мови програмування, на якому сервіс реалізований. Це дозволяє сервісів, створеним в безлічі таких систем, взаємодіяти.

ти між собою єдиним універсальним чином. Створення сервіс-орієнтованої архітектури може допомогти підготувати як ІТ, так і бізнес-процеси до швидких змін. Навіть на ранніх стадіях впровадження SOA підприємство отримає переваги за рахунок [27]:

- зростання доходів за рахунок створення нових ринкових можливостей і отримання нових переваг від існуючих систем;
- надання гнучкої бізнес-моделі, що дозволяє швидше реагувати на виклики ринку;
- зниження вартості за рахунок усунення дублюючих систем, нарощування можливостей вже наявних систем і скорочення часу до виходу на ринок;
- зниження ризиків і кількості дефектів за рахунок підвищення наочності бізнес-операцій.

Підхід, заснований на SOA, дозволяє скоротити розрив між поставленими цілями і інфраструктурними інструментами, які для цього потрібні [27]:

- скорочує час на розробку та розміщення завдяки використанню вже створених сервісів, придатних для повторного використання, в якості будівельних блоків;
- дозволяє інтегрувати в масштабах підприємства навіть ті системи, які завжди були ізольовані, і полегшує поглинання і придбання підприємств;
- скорочує час циклу і вартість за рахунок переходу від ручних до автоматизованих транзакцій;
- полегшує взаємодію з бізнес-партнерами завдяки підвищенню вашої гнучкості;
- пропонує адаптуватися і масштабовані рішення складних проблем бізнесу, засновані на кращому досвіді, такому, як поділ додатка на шари і слабо пов'язані компоненти.

Фундамент SOA IBM (IBM SOA Foundation) – це інтегрований відкритий набір програмного забезпечення, кращі методи і шаблони, які надають вам все, що необхідно для того, щоб приступити до створення SOA. Фундамент SOA забезпечує повну підтримку життєвого циклу SOA за допомогою інтегрованого набору інструментів і компонентів часу виконання, які дозволяють вам підвищити вашу кваліфікацію і віддачу від вкладень в загальну інфраструктуру часу виконання, інструментального оснащення і управління [27].

Компоненти побудовані за модульним принципом, що дозволяє вам вибрати саме те, що вам необхідно для отримання негайного ефекту, і дозво-

ляє бути впевненим у тому, що те, що ви вибрали, буде працювати з тим, що ви додасте пізніше. Крім того, фундамент SOA масштабується, що дозволяє вам починати з малого і рости в міру потреб вашого бізнесу. Фундамент SOA надають вам широку підтримку стандартів бізнесу та ІТ, полегшуючи забезпечення інтероперабельності і переносимості додатків. Він також допоможе вам використовувати SOA для підвищення цінності додатків і бізнес-процесів, які використовуються вашим бізнесом сьогодні.

Еталонна архітектура SOA (рис. 2.14) – це набір сервісів, які входять в фундамент SOA IBM. Ці можливості можуть використовуватися в міру виникнення необхідності, дозволяючи згодом нарощувати можливості і рішення рівня проекту по мірі виникнення нових потреб.

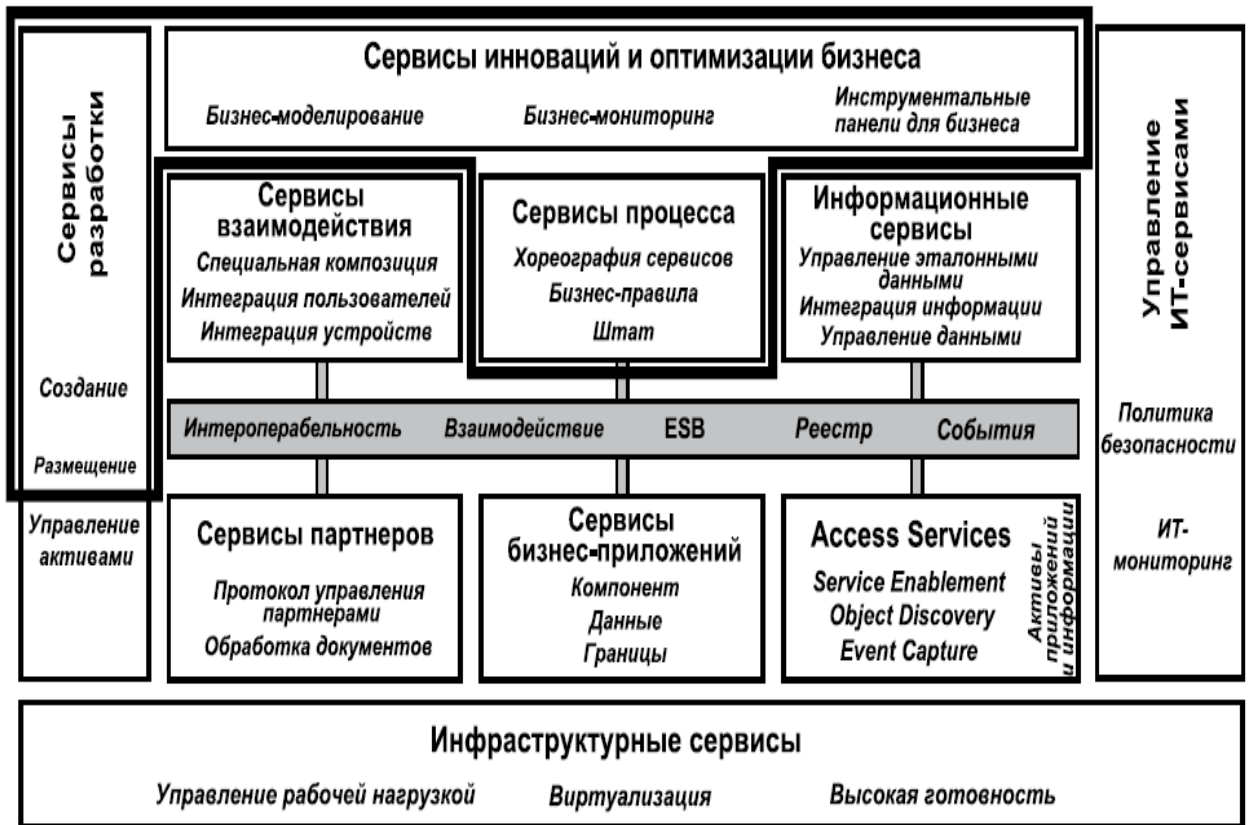


Рисунок 2.14 – Еталонна архітектура IBM SOA

Основою еталонної архітектури є сервісна шина підприємства (Enterprise Service Bus, ESB), яка спрощує комунікації між сервісами. Еталонна архітектура – це чудовий інструмент для визначення нашого шляху до SOA.

Кожен компонент, що входить в цю архітектуру, відповідає окремому продукту IBM. Виділені частини містять компоненти, які входять в область управління бізнес-процесами.

Ця сервіс-орієнтована архітектура забезпечує модульну, масштабовану, переноситься середу для підтримки аналогічних аспектів області бізнесу. Еталонна архітектура показує тісну інтеграцію з іншими критичними аспектами ІТ, такими, як безпека, моніторинг ІТ, віртуалізація і управління робочим навантаженням.

Отримані в цьому розділі дані будуть використані в наступних розділах при проведенні верифікації моделі бізнес-процесу, при перевірці побудованої моделі на адекватність, а також дані отримані в цьому розділі будуть використані при реалізації моделі бізнес-процесу засобами IBM WebSphere Modeler.

### 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

#### 3.1 Верифікація моделі бізнес-процесу

Сучасний етап процесного управління підприємством характеризується необхідністю управління гнучкими бізнес-процесами, орієнтованими на користувача і мінливими на основі знань про функціонування підприємства [1]. Бізнес-процеси із змінною структурою підтримують реорганізацію під час свого функціонування. Реорганізація БП спрямована на підвищення їх ефективності, базується на сукупності заходів щодо вдосконалення системи управління і технологій діяльності підприємства і орієнтована на стратегію розвитку підприємства [2]. Такі БП із змінною структурою мають складне багаторівневе представлення і включають в себе, зокрема, такі елементи: ресурси; бізнес-процедури в заданій послідовності; знання про взаємозв'язки між процедурами, виконавцями, постачальниками, споживачами, виражені в формі правил.

Відповідно, реалізація процесного підходу до управління потребує розробки структурованого опису, яке визначає зв'язок між бізнес-процесами, цілями і організаційною структурою підприємства. Розробка зазначеного опису БП реалізується у процесно-орієнтованій системі управління. Така процесно-орієнтована система реалізує класичний ЖЦ бізнес-процесів, який включає в себе ряд фаз: формалізація опису БП; конфігурація БП; складання журналу подій процесу; аналіз результатів виконання БП з метою його подальшої модернізації і реалізації. Життєвий цикл бізнес-процесів забезпечує їх безперервне вдосконалення шляхом багаторазового повторення етапу аналізу результатів виконання БП. На даному етапі, крім власне аналізу виконується і верифікація бізнес-процесів.

Складність побудови БП із змінною структурою вимагає розробки уніфікованих підходів до їх формалізації, аналізу та верифікації призводить до їх уніфікації в рамках різних видів діяльності.

Виходячи з викладеного, актуальною є задача розробки уніфікованих підходів до аналізу та верифікації гнучких бізнес-процесів із змінною структурою. В основі таких підходів повинні лежати знання про порядок функціонування та обмеження на протікання бізнес-процесу, а також про порядок обробки об'єктів процесу.

Пропонований підхід заснований на класичному життєвому циклі бізнес-процесів. Одним з найбільш важливих етапів в ЖЦ БП є верифікація, то-

му що саме вона дозволяє нам досліджувати побудовану модель і перевірити її адекватність. Реалізація життєвого циклу, що відображає місце процедури верифікації, представлена на рис. 3.1. Верифікація моделі БП виконується з урахуванням структурованого набору даних і результатів моделювання; конфігурації і виконання БП.

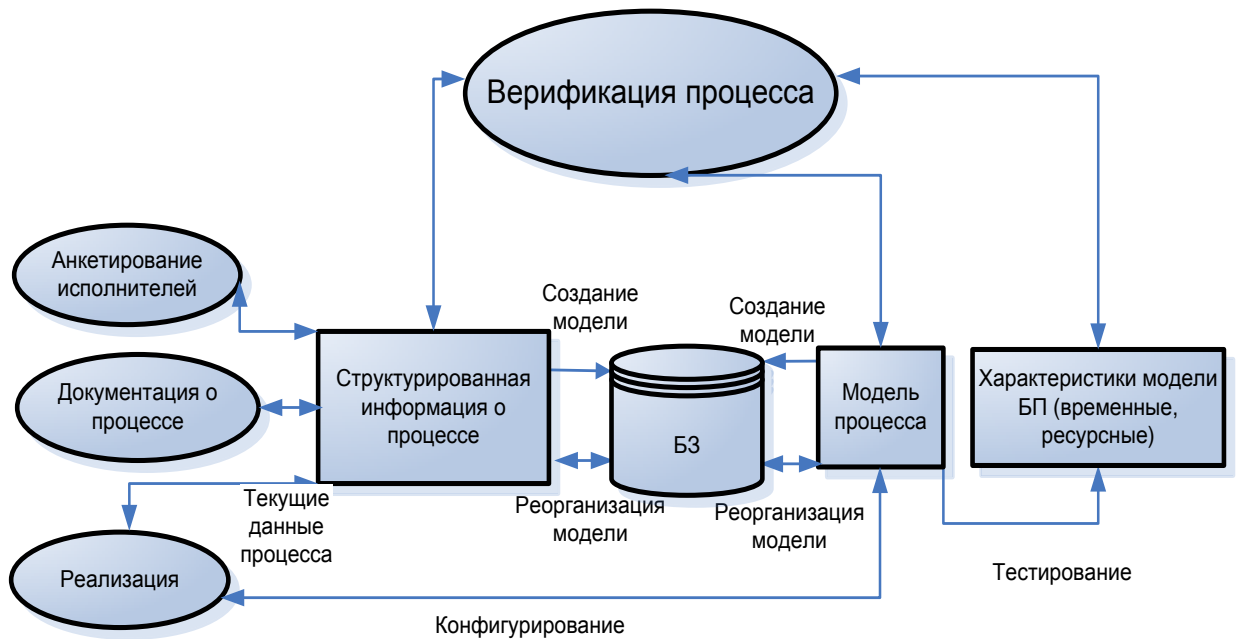


Рисунок 3.1 – Верифікація процесу в рамках життєвого циклу

Для верифікації у роботі запропоновано профілі, які охоплюють набори правил і відображають знання про наступні взаємозв'язки:

- зв'язку між вхідними та вихідними даними процедур процесу;
- зв'язку між процедурами і об'єктами процесу;
- характеристики об'єктів процесу.

### 3.2 Аналіз ефективності рамках сформульованих критеріїв

Управління підприємством на основі процесного приносить ряд переваг для підприємства. Можливо виділити три напрямки поліпшення:

- скорочення витрат часу;
- скорочення ресурсних витрат;
- підвищення ступеня задоволеності споживи теля.

Скорочення витрат часу може бути досягнуто за рахунок наступних поліпшень: скорочення часу прийому, обробки, формування заявки; скорочення часових витрат на усунення неполадок та надзвичайних ситуацій тощо.

Скорочення ресурсних витрат, найчастіше досягається за рахунок більш якісної і злагодженої роботи підприємства при використанні процесного підходу, також одним із шляхів для скорочення ресурсних витрат є скорочення часу, що витрачається на усунення неполадок і надзвичайних ситуацій.

При проведенні імітаційного моделювання засобами IBM WebSphere Monitor щодо параметра часу було виявлено явне поліпшення – час витрачається на процес переміщення готової продукції скоротилося на 25%. При оцінці БП по параметру ресурсомісткість, або витрати ресурсів на виконання БП, виявлено скорочення значення параметра щодо попереднього на 30%.

### 3.3 Аналіз галузі використання отриманих результатів

Отримані результати можуть бути використані в подальшому для моделювання бізнес-процесів виробничого підприємства.

Моделювання бізнес-процесів – це ефективний засіб пошуку шляхів оптимізації діяльності компанії, що дозволяє визначити, як компанія працює в цілому і як організована діяльність на кожному робочому місці.

Опис бізнес-процесів проводиться з метою їх подальшого аналізу і реорганізації. Метою реорганізації може бути впровадження інформаційної системи, скорочення витрат, підвищення якості обслуговування клієнтів, створення посадових і робочих інструкцій і т.п., а детальний опис процесів саме по собі не представляє цінності. Реінжиніринг бізнес-процесів (англ. Business process reengineering) – це фундаментальне переосмислення і радикальне перепроєктування бізнес-процесів для досягнення максимальної ефективності виробничо-господарської і фінансово-економічної діяльності, оформлене відповідними організаційно-розпорядчими та нормативними документами.

Побудова моделі бізнес-процесу дозволить досягти наступних цілей:

- забезпечити розуміння структури організації та динаміки відбуваються в ній процесів;
- забезпечити розуміння поточних проблем організації та можливостей їх вирішення;
- переконатися, що замовники, користувачі і розробники однаково розуміють цілі і завдання організації;
- створити базу для формування вимог до ПЗ, автоматизує бізнес-процеси організації (вимоги до ПЗ формуються на основі бізнес-моделі).

Важливим елементом моделі бізнес-процесів є бізнес-правила або правила предметної області. Типовими бізнес-правилами є корпоративна політи-

ка і державні закони. Бізнес-правила зазвичай формулюються в спеціальному документі і можуть відображатися в моделях.

Статистичні дані отримані в даному розділі, а також аналіз ефективності моделі бізнес-процесів із змінною структурою і аналіз сфери застосування отриманих даних дозволили оцінити цінність розробленої моделі. Дані отримані у розд. 3 в подальшому будуть використані при реалізації моделі бізнес-процесу із змінною структурою для АТЗТ «Хладопром».



## 4 ПОРЯДОК ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

В даному розділі розглянуті різні види ПЗ, необхідного для реалізації поставленого завдання, було представлено опис всього задіяного ПЗ, а також представлені інструкції для користувача, адміністратора і тестувальника. На основі інформації про технічні вимоги обраного ПЗ, було підібрано відповідне технічне забезпечення (ТЗ), побудована схема комплексу засобів автоматизації (КЗА).

### 4.1 Програмне забезпечення

Як системне ПЗ пропонується використовувати сукупність наступних програмних засобів:

- Linux;
- WebSphere Application Server, Modeler, Developer, Monitor;
- OpenOffice.

Вибір саме такого системного ПЗ викликаний тим, що на підприємстві використовується операційна система Linux Mandriva, але можливі також варіанти використання наступних операційних систем: Windows, FreeBSD. WebSphere Application Server необхідний для виконання всієї сукупності дій входять до технологію WebSphere відповідно до алгоритму представленим у розд. 2. WebSphere Application Server включає в себе:

- WebSphere Business Modeler;
- WebSphere Integration Developer;
- WebSphere Process Server;
- WebSphere Business Monitor.

Далі розглянемо реалізацію БП переміщення готової продукції АТЗТ «Хладопром».

Почнемо роботу з WebSphere Modeler, на рис. 4.1 – 4.7 представлені етапи побудови бізнес процесу.

На рис. 4.8 представлена модель розробки заснована на ролях, дану модель пропонується використовувати (компанією IBM) при створенні сервісу для SOA.

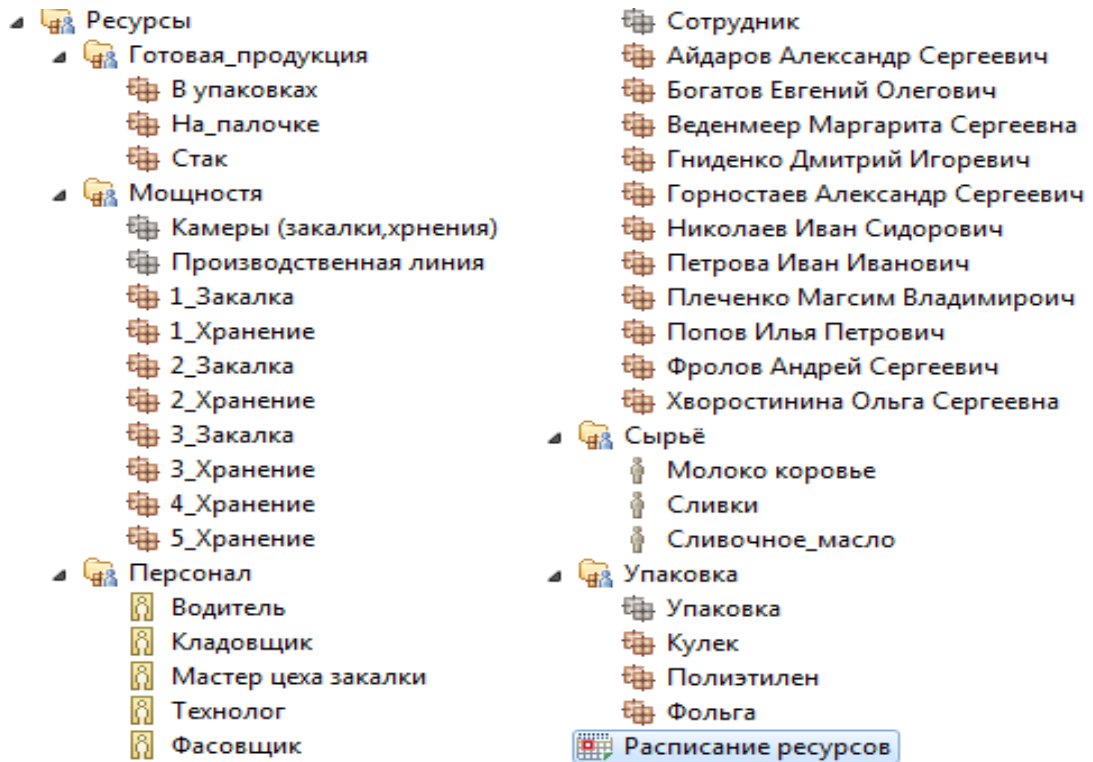


Рисунок 4.1 – Список разоблених ресурсів для реалізації переміщення продукції цеху фасування на АТЗТ «Хладопром»

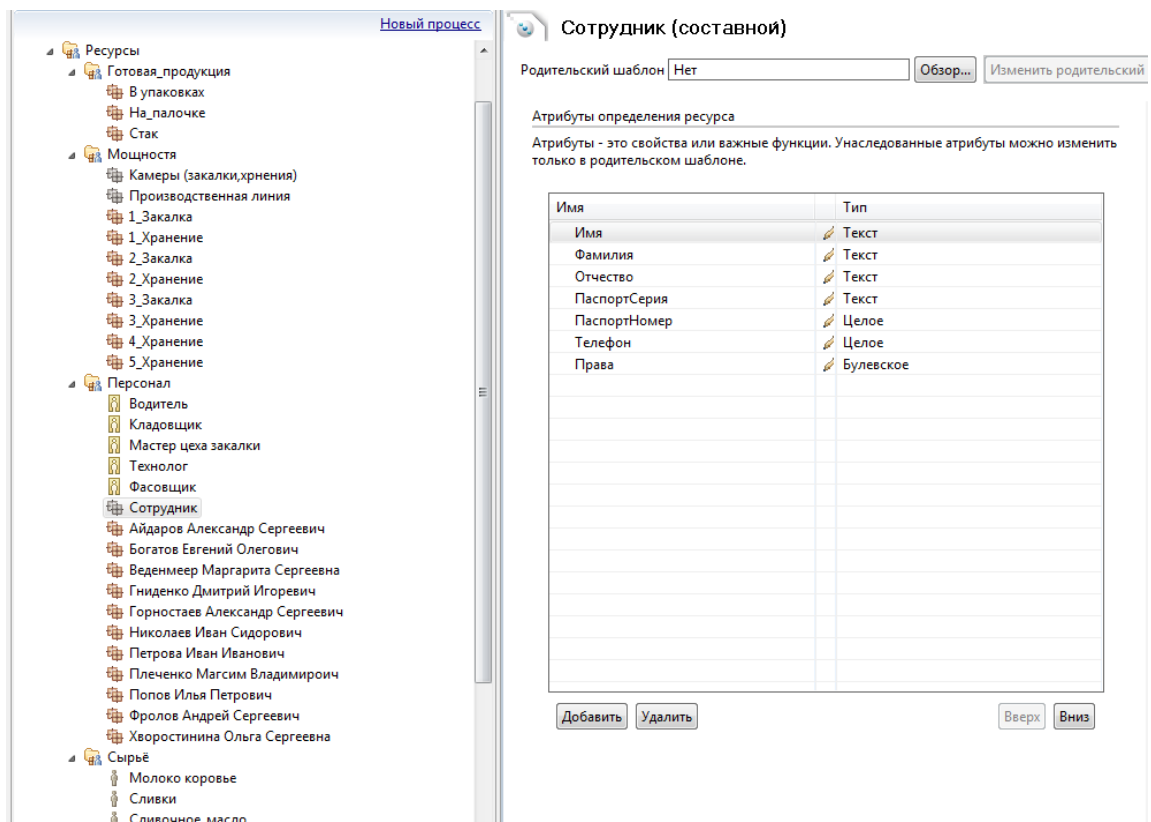
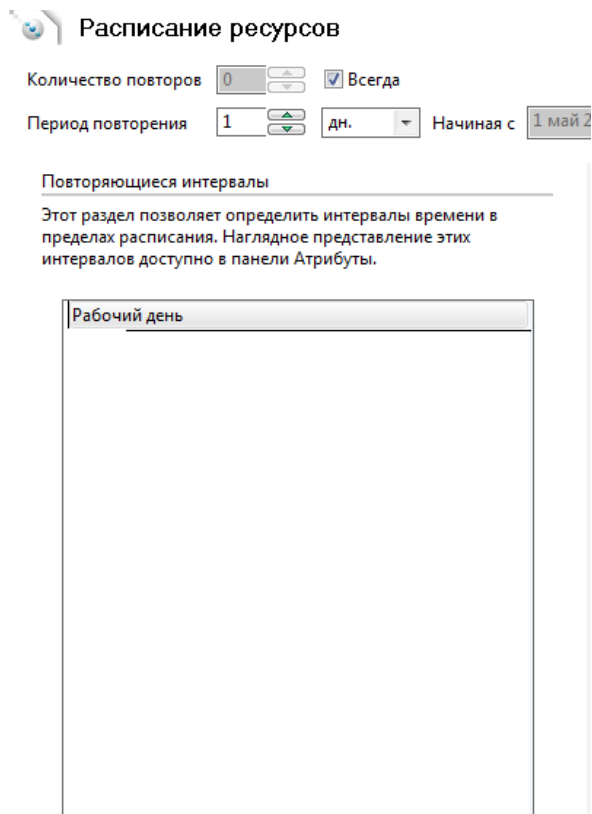


Рисунок 4.2 – Введення атрибутів ресурсів для БП реалізації переміщення продукції на АТЗТ «Хладопром» цеху фасування



П	В	С	Ч	П	С	В
					[1]	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Время  :  :

Рисунок 4.3 – Введення і настройка ресурсів БП переміщення продукції АТЗТ «Хладопром»

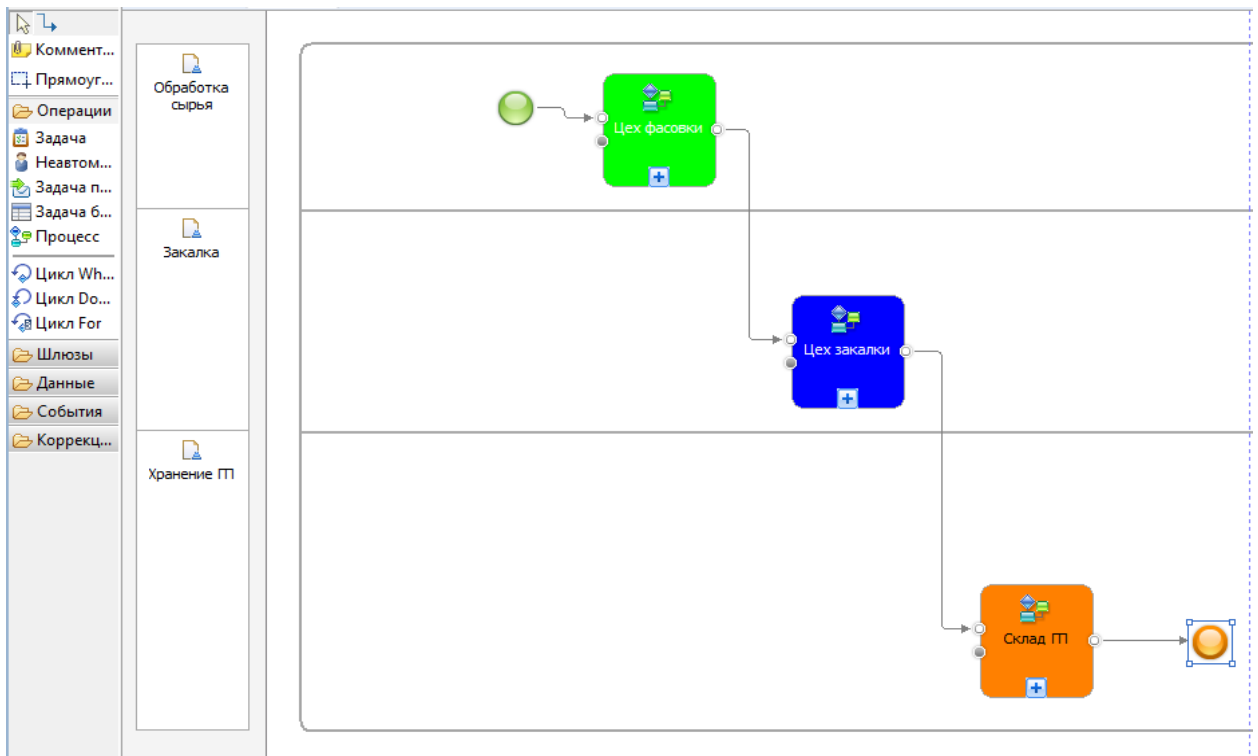


Рисунок 4.4 – Згорнуте уявлення БП моніторингу продукції АТЗТ «Хладопром» цеху гартування, відповідно до виділених класифікаторів

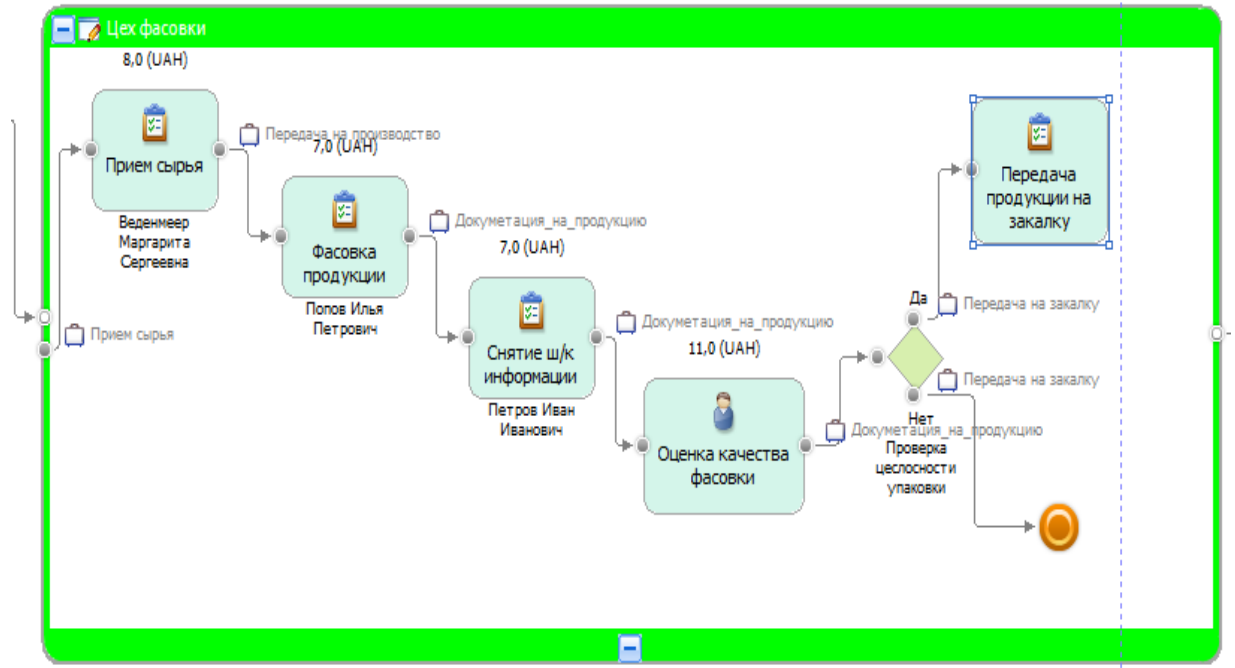


Рисунок 4.5 – Пример бизнес-процессу моніторингу продукції на АТЗТ «Хладопром» для цеху гартування

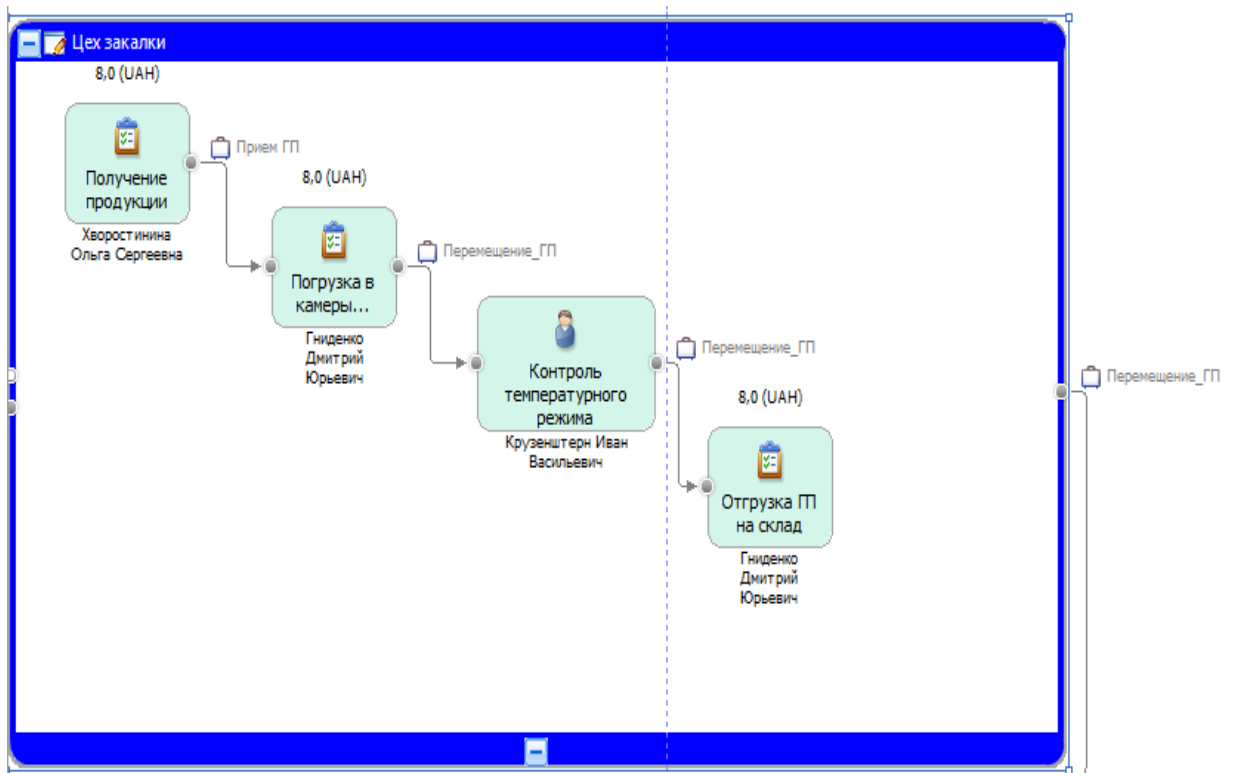


Рисунок 4.6 – Пример бизнес-процессу моніторингу продукції на АТЗТ «Хладопром» для цеху гартування

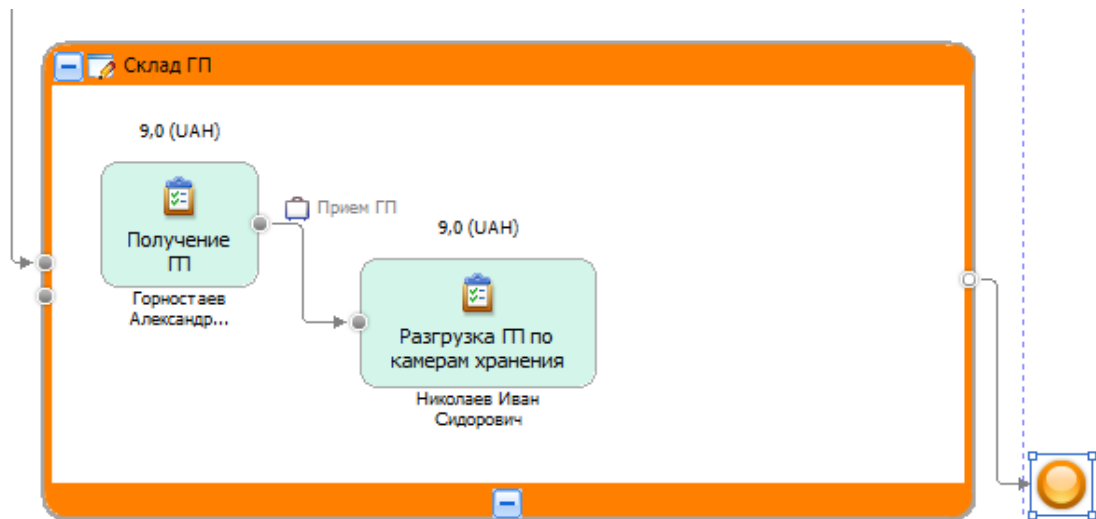


Рисунок 4.7 – Приклад бізнес-процесу моніторингу продукції АТЗТ «Хладопром» для складу готової продукції

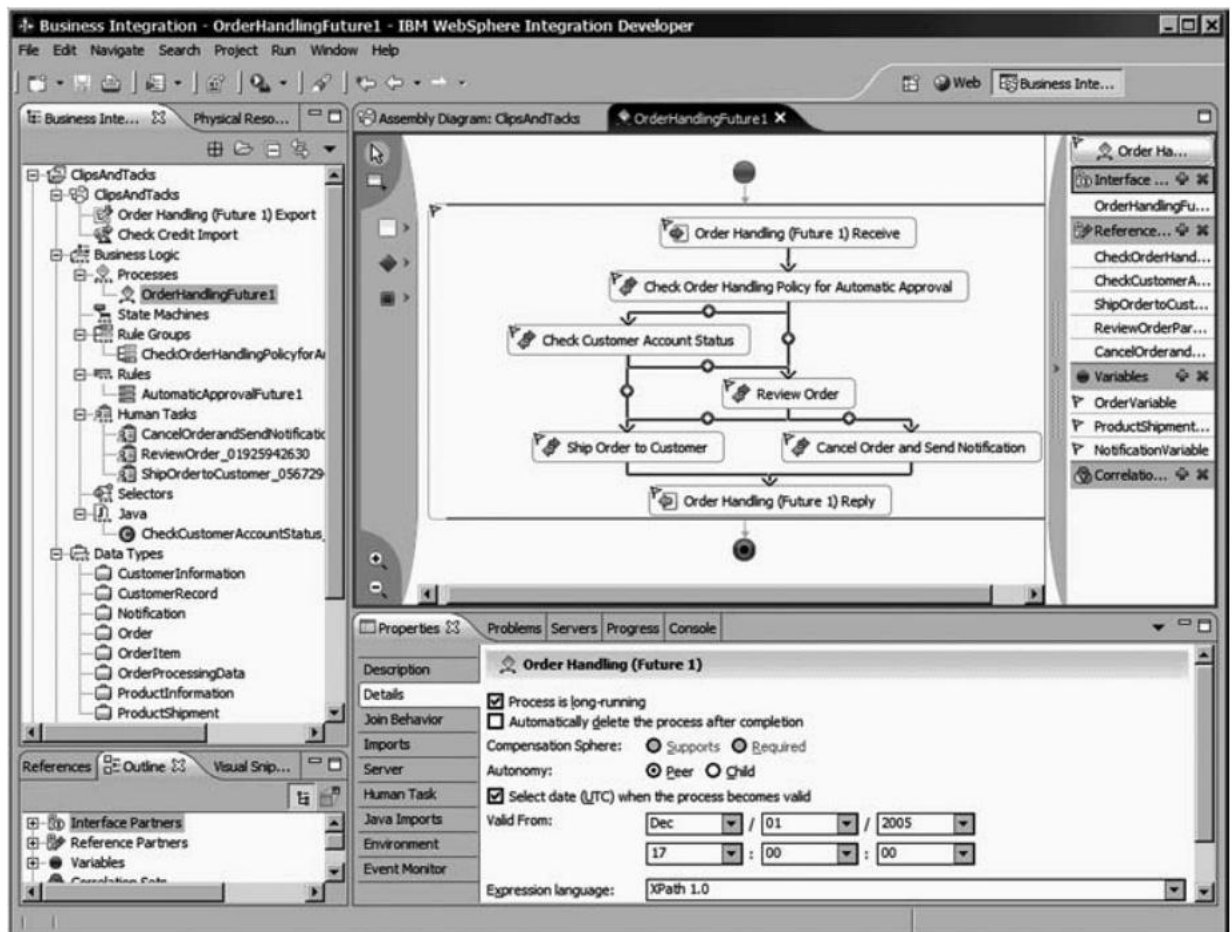


Рисунок 4.8 – Приймання моделі розробки БП, заснованої на ролях

При реалізації моделі бізнес-процесу мовою Java була використана діаграма класів UML, що наведена на рис. 4.9.

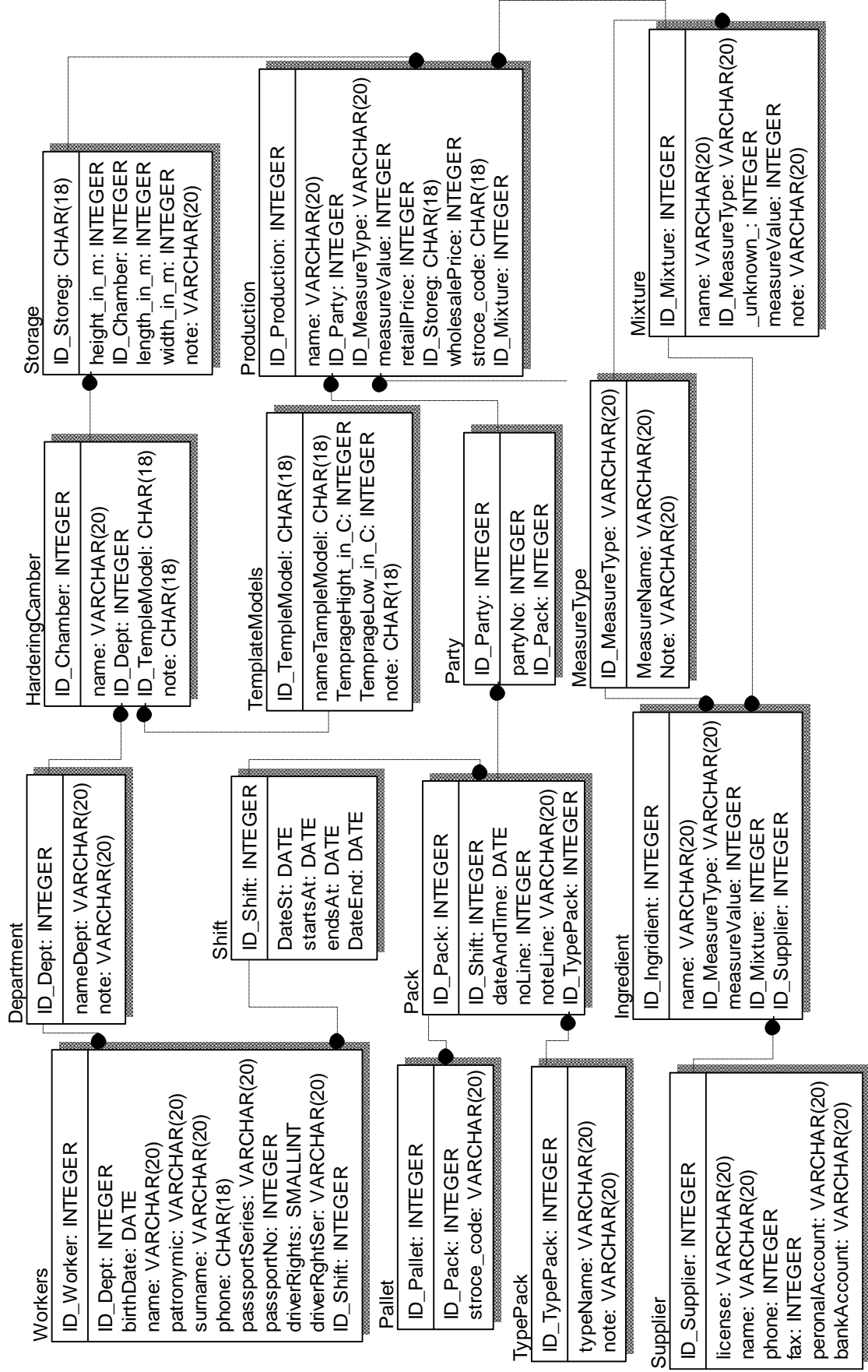


Рисунок 4.9 – Діаграма класів задачі моніторингу продукції з цеху фасування на склад АТЗТ «Холодпром»

## 4.2 Технічне забезпечення

При реалізації поставленого завдання було розглянуто ряд наступних питань:

- структура корпоративної мережевої системи;
- структура локальної мережевої системи;
- обґрунтування вибору ТО;
- схема КЗА;
- специфікація апаратних засобів.

Структура корпоративної мережі АТЗТ «Хладопром» представлена на рис. 4.10 – 4.13.

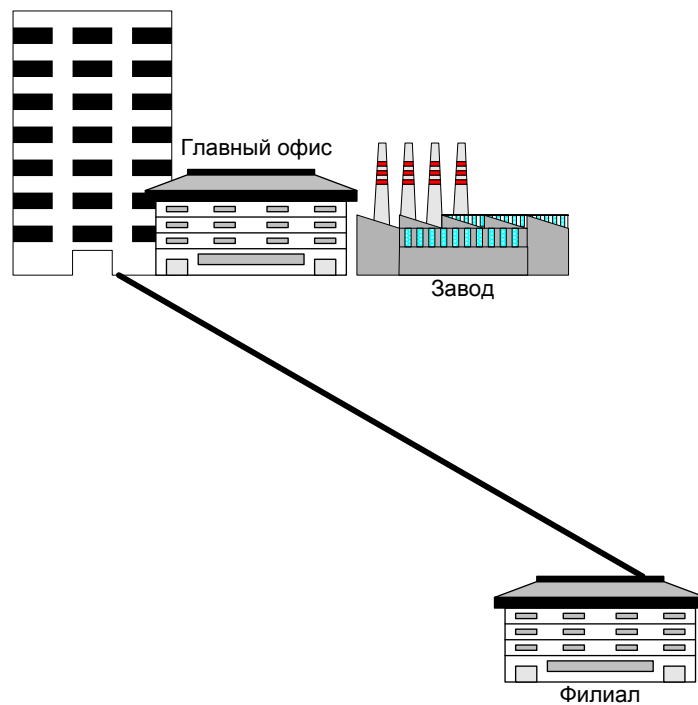


Рисунок 4.10 – Топологічна структура «Схема міжміська типова» АТЗТ «Хладопром»

Технічні характеристики мереж, що спроектовано зведено у табл. 4.1 – 4.5.

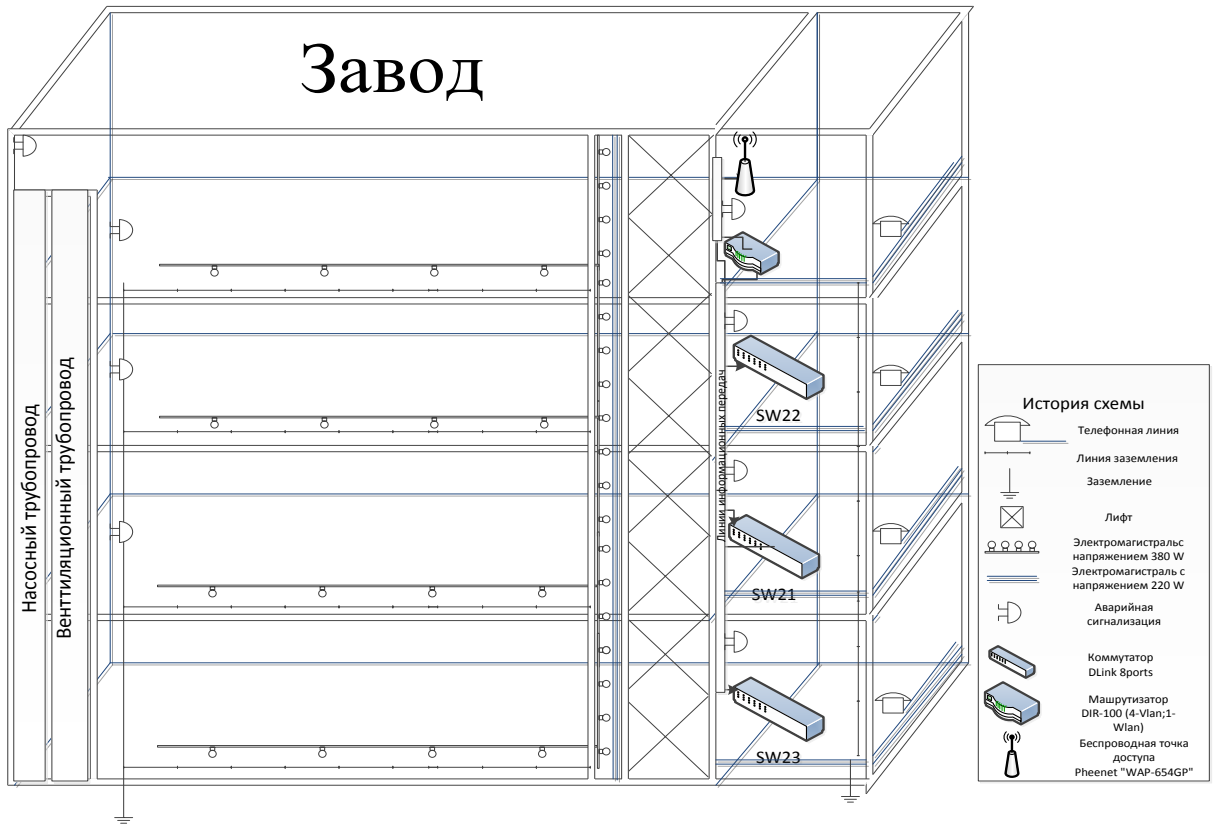


Рисунок 4.11 – Топологічна структура ONB заводу АТЗТ «Хладопром»

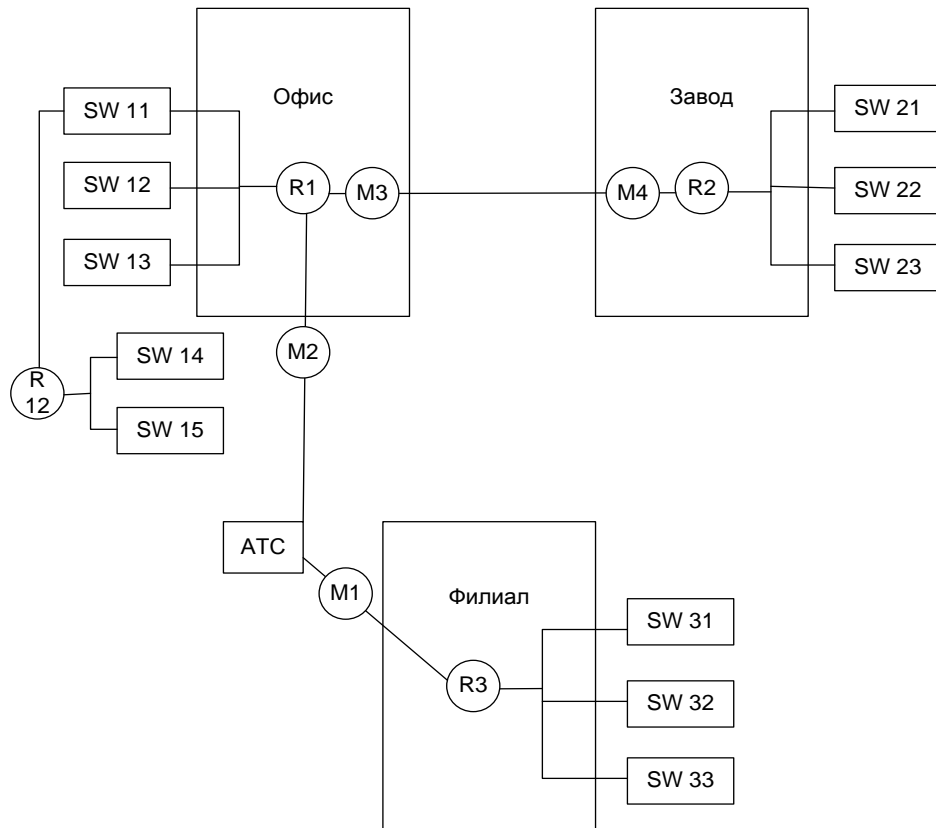


Рисунок 4.12 – Схема кабельної мережі підприємства



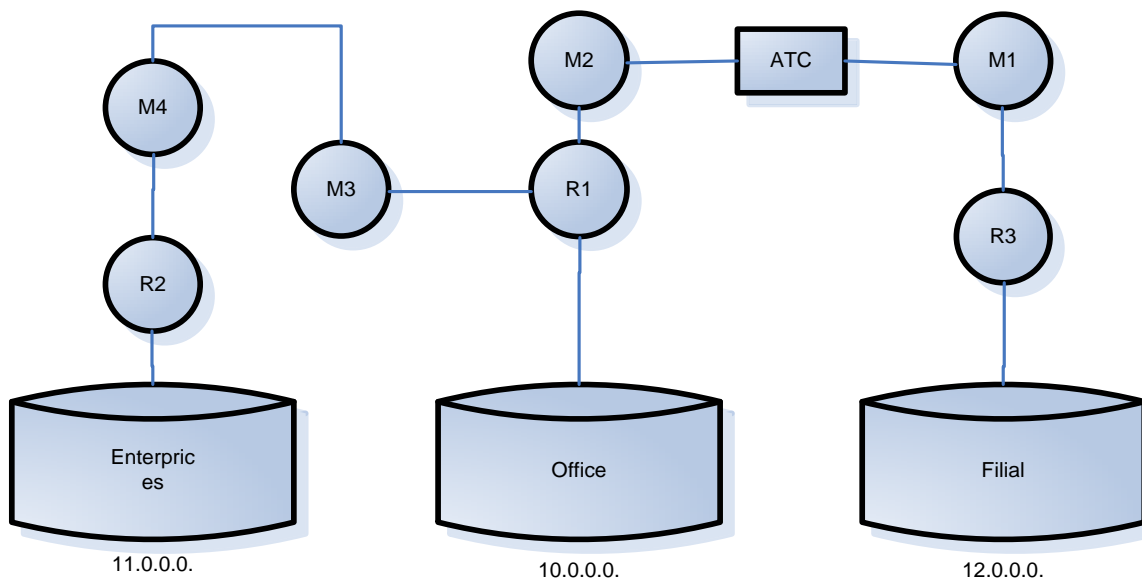


Рисунок 4.13 – Схема доменів

Таблиця 4.1 – Відстані між вузлами мережі

№ п/п	Назва	Офіс	Завод	Філія
1	Офіс	–	200 м	472 км
2	Завод	200 м	–	472 км
3	Філія	472 км	472 км	–

Таблиця 4.2 – Канали зв'язку

№ п/п	Будова	Офіс	Завод	Філіал
1	Офіс	–	256/К2 ADSL	256/К1 ADSL
2	Завод	256/К2 ADSL	–	–
3	Філіал	256/К1 ADSL	–	–

Таблиця 4.3 – Розширений опис каналу

№ п/п	Канал	Пояснення	Тип	Швидкість	Кабель	Відстань	% втрат
1	К1	Офіс-завод	ADSL	256	UTP	200 м	5 %
2	К2	Офіс-філія	ADSL	256	UTP арендований	472 км	3 %

Таблиця 4.4 – Відстань між вузлами

	R 11	SW 11	SW 12	SW 13	R 12	SW 14	SW 15
R 11	–	15	50	30	65	70	140
SW 11	15	–	65	45	50	55	125
SW 12	50	65	–	80	115	120	190
SW 13	30	45	80	–	95	100	170
R 12	65	50	115	95	–	5	75
SW 14	70	55	120	100	5	–	80
SW 15	140	125	190	170	75	80	–

Таблиця 4.5 – Розміщення користувачів

№ п/п	Комутатор	Відділ
1	SW 11	ІТ-розвитку
2	SW 12	бухгалтерія
3	SW 13	ПЕВ
4	SW 14	служба головного механіка
5	SW 15	сектор по кадрам
6	SW 21	виробничий цех, лабораторія
7	SW 22	технологічний цех
8	SW 23	транспортна ділянка, склад
9	SW 31	адміністративний відділ (філіал)
10	SW 32	транспортна дільниця (філіал)
11	SW 33	склад ГП (філіал)

Для прокладки кабельних систем мережі використовувалося оптоволокну, топологія мережі – «зірка».

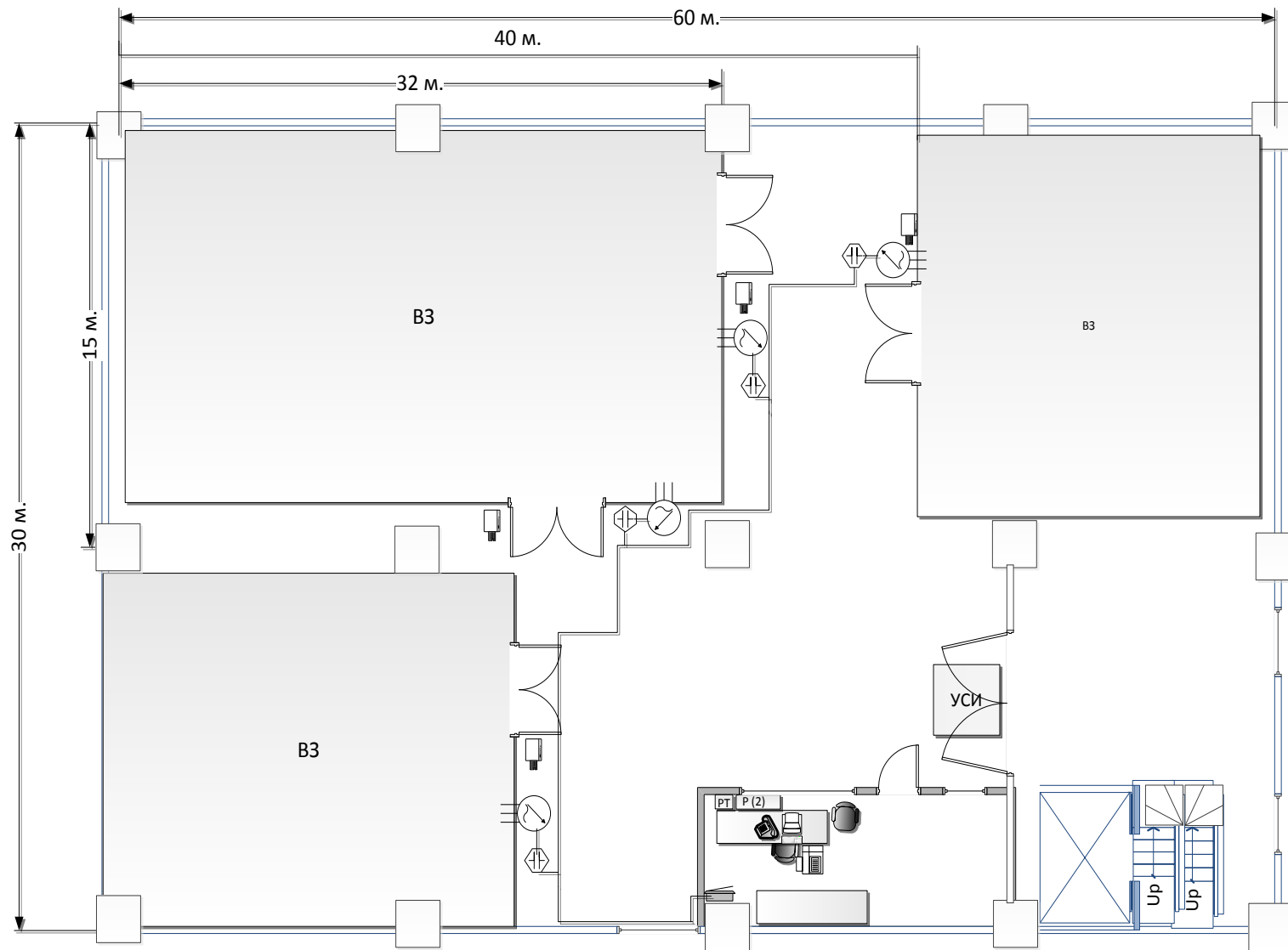
Вибір технічного обладнання здійснювався відповідно до параметрів, необхідних для коректної роботи обраного ПЗ і підприємства в цілому (табл. 4.6).

В результаті проведених досліджень були отримані дані, на основі яких були побудовані схеми КЗА, які представлені на рис 4.14 – 4.16.

На основі зібраної інформації, а також схем КЗА була складена специфікація апаратних засобів, яка представлена у табл. 4.7. У специфікацію було включено тільки ті апаратні і технічні засоби, які відсутні на підприємстві та які необхідно закупити.

Таблиця 4.6 – Вимоги до КЗА ІУС

№ п/п	Вид параметра	Вимога
1	2	3
1	технічний	швидкість обробки інформації, що одержується з датчиків: не менша 10Кб/с; швидкість передачі інформації мережею: не менша 100 Мб/с;
2	функціональний	можливість збору і обробки інформації з датчиків за кожні 2 – 3 сек.; можливість управління параметрами датчиків; контроль виконання виробничого плану
3	експлуатаційний	необхідно врахувати умови виробничого середовища і підібрати пристрої з відповідним ІР (51);
4	економічний	необхідно підібрати КЗА, на реалізацію якого буде витрачено не більше 3-х місяців; необхідно мінімізувати витрати на реалізацію КЗА



Легенда		
Обозначение	Количество	Название
	3	Термопара
	3	Устройство съема информации
	3	Дистанционное устройство чтения штрихового кодирования
	50 м	Среда передачи информации с датчиков
	1	Устройство съема штриховой информации
	1	Термопринтер
	1	Устройство сбора и обработки информации

Рисунок 4.14 – Схема КЗА цеху гартування

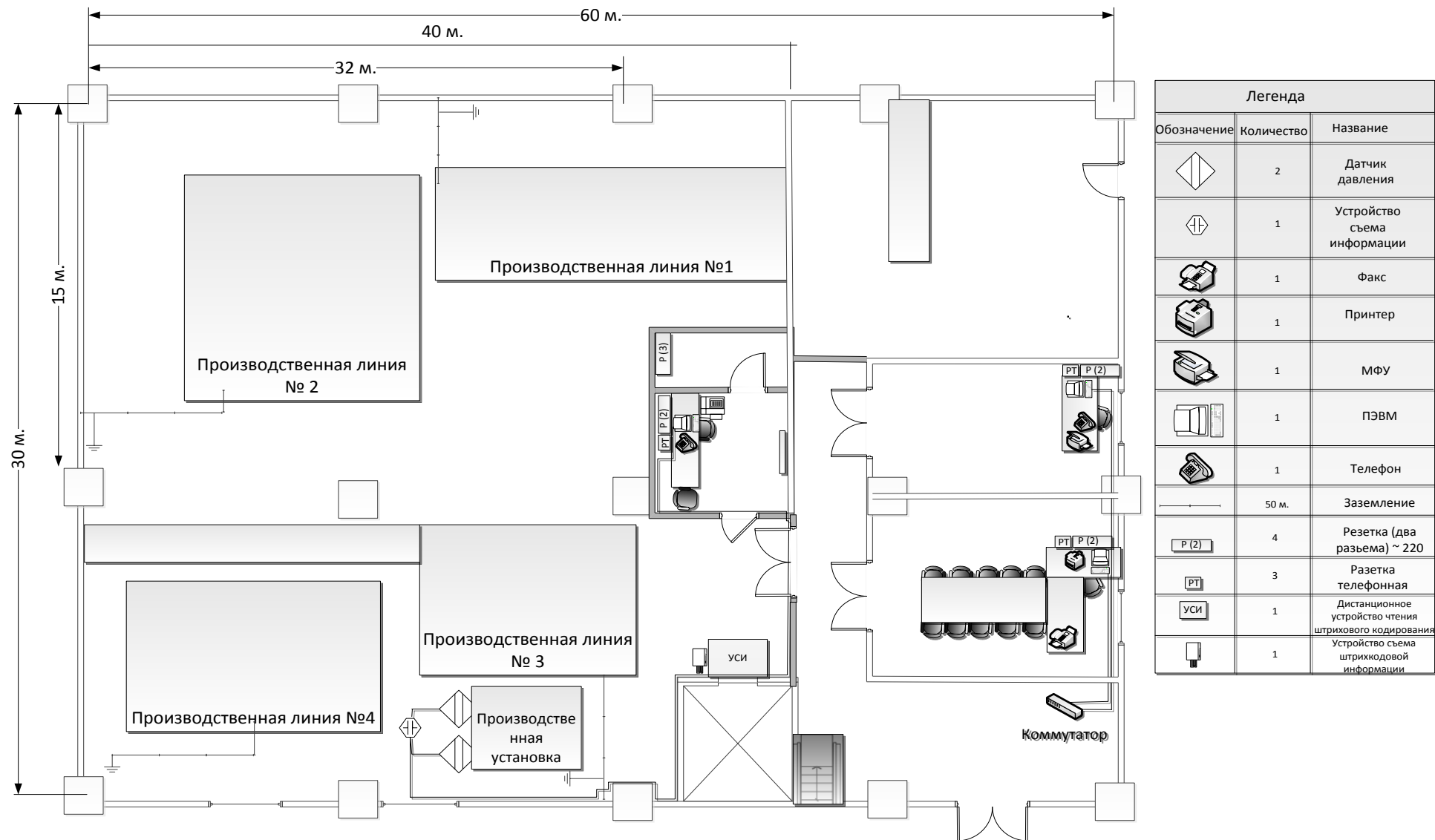
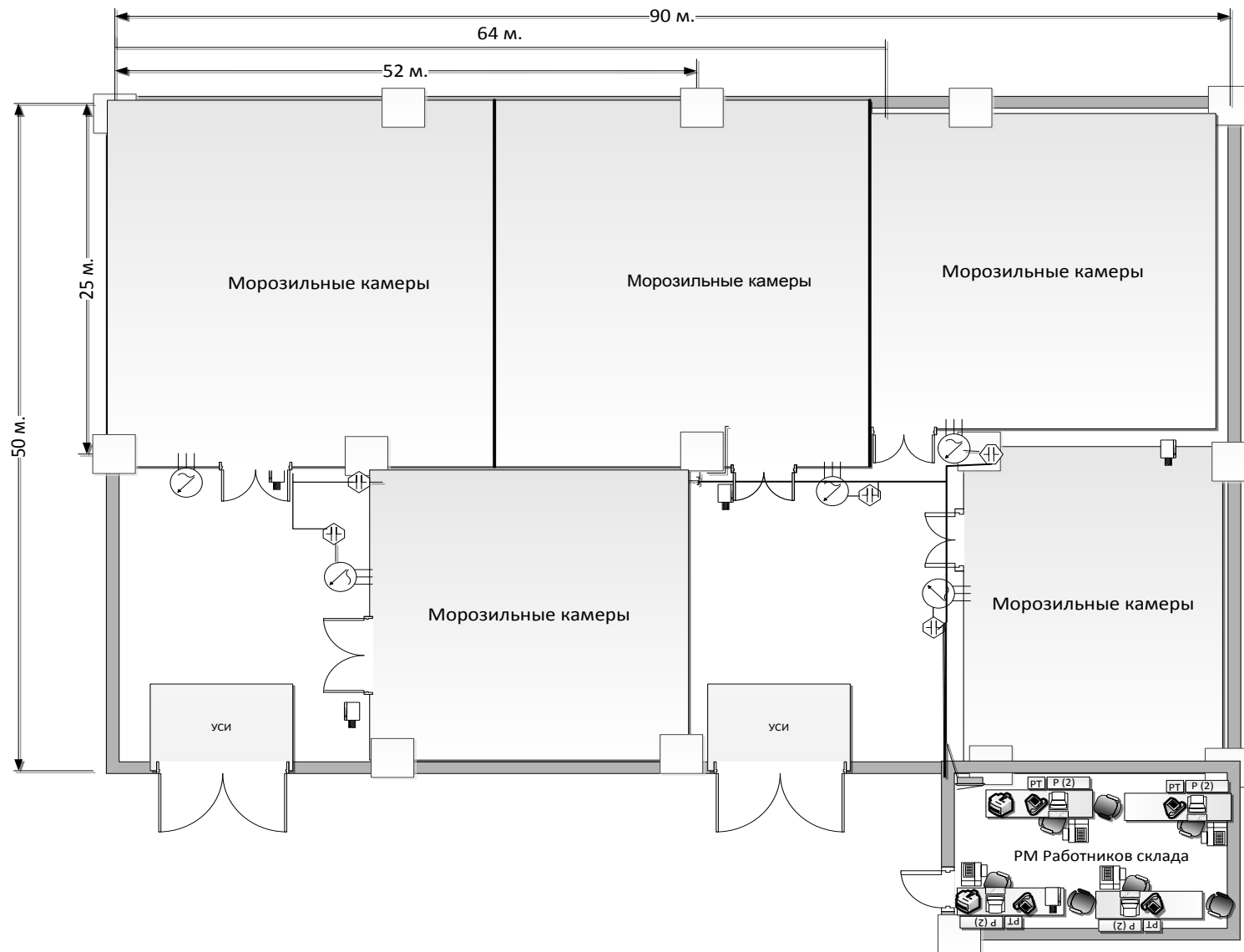


Рисунок 4.15 – Схема КЗА фасовального цеху



Легенда		
Обозначение	Количество	Название
	5	Термопара
	5	Устройство съема информации
	4	ПЭВМ
	4	Телефон
	4	Розетка (два разъема) ~ 220
	3	Розетка телефонная
	2	Принтер
	2	Дистанционное устройство чтения штрихового кодирования
	5	Устройство съема штриховой информации

Рисунок 4.16 – Схема КЗА склада

Таблиця 4.7 – Специфікація апаратних засобів

№ п/п	Найменування	Кількість	Вартість	
			За 1 од.	Сума
1	Термопара (ТСМТ)	10	1300	13000
2	Датчик тиску (ДН 1,0 – 40,0)	2	350	700
3	Пристрій зняття інформації (МОХА USB-Serial HUB)	2	4321	8642
4	Пристрій збору інформації (РММ-4095)	1	3540	3540
5	Середовище передачі інформації від датчиків (кручена пара UTP 5-E Solid (4 пари одножильні) 305 м, роз'єм RJ-11)	210м	720+ (5,4*8)	747
6	Пристрій збору штрих-кодової інформації	3	850	2550
7	Дистанційний пристрій читання штрихового кодування (ZEBEX Z-6010)	3	3520	10560
8	Пристрій безперебійного живлення (APC 500 BACK-UPS CS BK500EI)	8	2845	22760
9	Термопринтер (Zebra LP R2844 PS RFID)	2	18683	37286

При проведенні аналізу практичного використання були виявлені позитивні зміни на підприємстві, а саме: скорочення витрат часу і ресурсів на виконання бізнес-процесів.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи була розглянута проблема побудови моделі бізнес-процесу із змінною структурою для виробничого підприємства.

Одним з найбільш важливих інструментів в підвищенні ефективності бізнесу є методики моделювання та засоби аналізу бізнес-процесів. У організаціях проекти пов'язані з розробкою і впровадженням нових систем управління або їх елементів. У даній роботі розглянуті існуючі підходи до моделювання бізнес-процесів: SADT; RUP; EPC; BPM.

Застосування процесного підходу до управління потребує наявності добре структурованого опису діяльності підприємства, яке дозволить знайти точне уявлення про зв'язки між бізнес-процесами, цілями і організаційною структурою підприємства.

На підставі проведеного аналізу було виявлено, що існуючі підходи і методи для побудови бізнес-процесів орієнтовані на опис послідовності робіт (WorkFlow), що вимагає детального опису дій до початку його виконання і не дозволяє коригувати такий опис під час виконання процесів.

На підставі аналізу моделей бізнес-процесів розроблено:

- алгоритм побудови моделей бізнес-процесів із змінною структурою;
- вдосконалено підхід до верифікації побудованого бізнес-процесу із змінною структурою;
- розроблено підхід до моделювання бізнес-процесу.

Розроблений підхід дозволить здійснювати безперервне вдосконалення бізнес-процесів, і таким чином підвищити ефективність функціонування підприємства.

Було проведено аналіз виробничого підприємства на прикладі АТЗТ «Хладопром» з метою визначення вузьких місць моніторингу, які потребують реалізації розглянутого підходу до побудови бізнес-процесу на підставі проведеного імітаційного моделювання.

Запропонований алгоритм було представлено у вигляді імітаційної моделі із платформною реалізацією. Модель бізнес-процесу реалізована засобами інформаційної технології IBM WebSphere Modeler Advanced 7.1.

Для апробації роботи алгоритму було проведено імітаційне моделювання засобами ПЗ WebSphere Monitor, яке дозволяє провести імітацію функціонування підприємства, у тому числі можливості призначення ймовірності



настання тієї чи іншої події у вузлі. Побудова моделі виконувалася на підставі реальних даних, отриманих із підприємства АТЗТ «Хладопром».

При проведенні імітаційного моделювання засобами IBM WebSphere Monitor щодо параметра часу було виявлено явне поліпшення – час витрачається на процес переміщення готової продукції скоротилося на 25%. При оцінці БП за параметром ресурсомісткості, або витрат ресурсів на виконання БП, виявлено скорочення значення параметра щодо попереднього на 30%.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Елиферов В. Г., Репин В. В. Бизнес-процессы: Регламентация и управление. М.: Инфра-М, 2009. 319 с.
2. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе: Пер. с англ. СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1997. 332 с.
3. Кутыркин С. Б., Волчков С. А., Балахонова И. В. Повышение качества предприятия с помощью информационных систем класса ERP. Методы менеджмента качества. 2000. № 4. С 18–23.
4. Фредерик У. Т. Принципы научного менеджмента. М.: Конкорд, 2002. 82 с.
5. ДСТУ ISO 9004-2001 Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності. Київ: Держстандарт України, 2001. 296 с.
6. ДСТУ ISO 9001-2001 Системи управління якістю. Вимоги. Київ: Держстандарт України, 2001. 188 с.
7. Левикин В. М., Чалий С. Ф. Модели представления знаний для бизнес-процессов с изменяемой структурой. Харьков: Бионика интеллекта. 2008. № 1(68). С.40–44.
8. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: Пер. с англ. М.: Конкорд, 1992. 519 с.
9. Калянов Г. Н. CASE-технология: консалтинг в автоматизации бизнес-процессов. М.: Горячая линия – Телеком, 2002. 212 с.
10. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем: Пер. с англ. М.: Мир, 1984. 264 с.
11. Сайфиева С. Н., Быкадоров М. А. Оценка эффективности системы управления предприятием. Тезисы докладов Седьмого Всероссийского симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий». Секция 2. ЦЭМИ РАН, апрель 2006. С. 205.
12. Леоненков А. В. Самоучитель UML 2. М.: БХВ-Петербург, 2007. 576 с.
13. Крачтен Ф. Введение в Rational Unified Process. 2-е изд. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. 240 с.
14. Лапидус В. А., Рекшинский А. Н. Диалог консультанта с руководителем компании. Н. Новгород: СМЦ «Приоритет», 2000. 84 с.
15. Маклаков С. В. BPWin и ERWin. CASE-средства разработки информационных систем. М.: Диалог-Мифи, 1999. 256 с.

16. Ойхман Е. Г., Попов Є. В. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организации и информационные технологии. М.: Финансы и статистика, 1997. 336 с.
17. Портер М. Конкуренция: пер. с англ. Под ред. Я.В. Заблоцкого. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. 316 с.
18. Шеер А. В. Моделирование бизнес-процессов: пер. с англ. М.: Вестъ-МетаТехнология, 2000. 205 с.
19. Марка Д., Гоуэн К. М. Методология структурного анализа и проектирования: пер. с англ. М.: Бизнес, 1993. 240 с.
20. Устинов В. А. Управление инновационной деятельностью в процессе создания новой техники, освоения производства новой продукции: учебное пособие. М.: ГАУ, 2001. 204 с.
21. Закис А. Управление бизнес-процессами: от моделирования до мониторинга с использованием продуктов «WebSphere» V6: пер. с англ. М.: IBM, 2007. 448 с.
22. Богатов Є. О. Логічний підхід до реалізації бізнес-процесів зі змінною структурою. Тези міжн. конф. «Радіоелектроніка і молодь». 2012. С. 15–18.
23. Проект МС ИСО 9001:2000 «Системы менеджмента качества. Требования»: перевод с англ. Н.Новгород: СМЦ «Приоритет», 2000. 33 с.
24. Главинская Л. Т. Экономический менеджмент: учебное пособие. Калининград: КГТУ, 1998. 133с.
25. Холл Дж., Розентал Дж., Вэйд Д. Как заставить реинжиниринг работать. М.: Джеран, 2002. 498 с.
26. Холт Р.Н. Основы финансового менеджмента. М.: Джеран, 2005. 846 с.
27. Харрингтон Дж., Эсселинг К. С., Харм Ван Нимвеген. Оптимизация бизнес-процессов. Документирование, анализ, управление, оптимизация. СПб.: Азбука, 2002. 318 с.
28. Ивлев В. А. Методология функционально-стоимостного анализа. URL: <http://citforum.uar.net/cfin/idef/abc.html>. (дата звернення 18.10.2018)