

Пономаренко В. С.

Мінухін С. В.

Знахур С. В.

**ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА МОДЕЛЮВАННЯ
БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ**

Монографія

Харків. Вид. ХНЕУ, 2013

УДК 330.44
ББК 65в6
П56

Рецензенти: докт. техн. наук, професор кафедри штучного інтелекту Харківського національного університету радіоелектроніки *Філатов В. О.*; докт. техн. наук, професор кафедри інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки *Чалий С. Ф.*; докт. екон. наук, професор, зав. кафедри економіки та маркетингу Національного технічного університету "ХПІ" *Яковлев А. І.*; докт. екон. наук, професор, зав. кафедри організації виробництва та управління персоналом Національного технічного університету "ХПІ" *Перерва П. Г.*

Рекомендовано до видання рішенням вченої ради Харківського національного економічного університету.

Протокол № 9 від 18.06.2012 р.

Авторський колектив: докт. екон. наук, професор Пономаренко В. С. – розділ 1; канд. техн. наук, професор Мінухін С. В. – розділи 2, 4; канд. екон. наук, доцент Знахур С. В. – розділи 3, 5.

Пономаренко В. С.

П56 Теорія та практика моделювання бізнес-процесів : монографія / В. С. Пономаренко, С. В. Мінухін, С. В. Знахур. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2013. – 244 с. (Укр. мов.)

Розглянуто методологічні та методичні питання управління процесно-орієнтованим підприємством в умовах застосування процесного підходу. Розроблено моделі наскрізних бізнес-процесів промислового підприємства для етапів наскрізного бізнес-процесу. Запропоновано дескриптивні моделі бізнес-процесів для розрахунку доданої вартості. Проведено імітаційне моделювання із застосуванням IBM WEBSPHERE BUSINESS MODELER. Розроблено засади побудови аналітичної системи для визначення інноваційних бізнес-процесів організації.

Рекомендовано для керівників підприємств, менеджерів, науковців, аспірантів технічних та економічних спеціальностей ВНЗ.

ISBN

**УДК 330.44
ББК 65в6**

© Пономаренко В. С.
Мінухін С. В.
Знахур С. В.
2013

Вступ

Глобалізація економіки та конкуренція на внутрішньому і світовому ринках приводить до необхідності використання технологій отримання конкурентних переваг. Безперервні зміни в промислових технологіях, ринках збуту та потреби клієнтів безпосередньо впливають на діяльність господарюючих суб'єктів і її результати. У даний час відбувається активний розвиток сучасних концепцій управління змінами. Одним з найбільш ефективних інструментів управління змінами є процесний підхід, або управління на основі бізнес-процесів підприємства. Практичний досвід його застосування показав, що поряд із позитивними результатами процесний підхід не відразу можна впровадити на підприємстві: потрібно враховувати ризики, обумовлені вибором методу опису бізнес-процесів (БП), специфіку, умови та масштаби діяльності господарюючого суб'єкта і рівень інформаційного забезпечення з точки зору використання інформаційної системи управління. Разом з тим упровадження методів процесного управління є об'єктивно необхідним в умовах зростаючої конкуренції з урахуванням змін у техніці і технологіях.

При наявності великої кількості робіт, присвячених власне процесному підходу та впровадженню бізнес-процесів, а також системи управління якістю на підприємстві, існує необхідність у подальшій науковій розробці теоретичних, методологічних і практичних проблем упровадження бізнес-процесів на підприємстві, створення механізму оцінки якості впровадження процесного підходу – показників ефективності та результативності, а також побудови моделей БП для прогнозування їх результатів. У теоретичному плані інтерес становить дослідження процесу обґрунтування застосування процесного підходу у взаємозв'язку із системою управління якістю на підприємстві. У методологічному і практичному аспектах важливе значення має розроблення методів формування бізнес-процесів на різних типах підприємств та їх моделювання з метою отримання ефективних схем роботи бізнес-процесів.

Метою даного дослідження є розроблення моделей бізнес-процесів для вирішення завдань управління процесно-орієнтованими підприємствами.

Для досягнення мети передбачається вирішення таких завдань:

- проаналізувати сутність і специфіку застосування процесного підходу до управління в сучасних умовах господарювання;
- визначити умови переходу на управління бізнес-процесами та особливості їх формування в умовах клієнтоорієнтованої економіки;
- визначити ключові фактори, що впливають на формування умов функціонування процесно-орієнтованого підприємства;
- розробити методичний апарат для побудови моделей наскрізних бізнес-процесів підприємства;
- розробити моделі та алгоритми опису бізнес-процесів для визначення найбільш важливих при створенні цінності для споживача;
- провести імітаційне моделювання БП на основі сучасних інформаційних технологій;
- розробити аналітичну систему для формування інноваційних бізнес-процесів для управління постійними змінами на підприємстві.

Усе це дозволить підвищити рівень управління підприємством, особливо при переході до використання інформаційних систем управління підприємством, та стандартизувати оцінки його діяльності з погляду процесного підходу до управління.

1. Теоретичні основи управління бізнес-процесами організації

Аналіз літературних джерел свідчить, що найбільш поширене поняття бізнес-процесу наведено в роботах [10; 46]: "Процес – це стійка та ціленаправлена сукупність взаємопов'язаних видів діяльності, яка відповідно до визначеної технології трансформує входи у виходи, які мають цінність для споживача". Воно, як відмічається в роботі [46], є відображенням стандарту ISO 9000:2000 та досить загальне поняття. Водночас саме поняття технології має розбіжності з поняттям оператора системи, яке, наприклад, використовується в системному аналізі. Таким чином, застосування системного підходу щодо визначення системи БП приводить до необхідності більш детального тлумачення БП як продукту самої організації та як об'єкта управління з точки зору *типів трансформацій* і *видів ресурсів*, які в них використовуються для отримання результату БП. Для управління процесом або БП потрібне визначити мету, керівника згідно зі стандартом БП, ресурси, входи, які перетворюються у виходи, та інформаційні потоки. Таким чином, отримуємо загальну схему управління процесом, яка наведена на рис. 1.1.

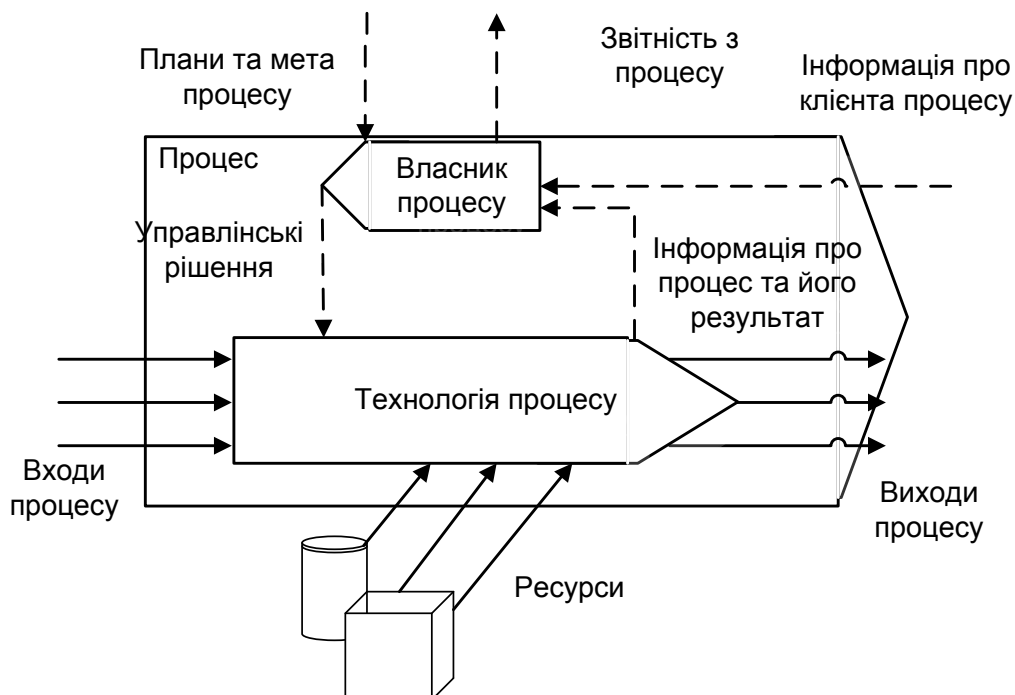


Рис. 1.1. Типова схема управління процесом [10]

Характерною рисою цього зображення є те, що фактично процес становить "чорний" ящик, що використовує входи, виходи, ресурси, зворотний зв'язок з клієнтами процесу та його власником, який виконує функції управління. На схемі є потоки продуктів та ресурсів, інформації та управлінських рішень, тобто процес включає потоки, які фактично відокремлюють, управлінські рішення від основних процесів для отримання продукту як результату діяльності підприємства. Також вона ілюструє взаємозв'язок горизонтальних та вертикальних потоків, що "пронизують" його організаційну структуру. Процеси можуть бути виділені як у підрозділах, так і в межах усього підприємства (рис. 1.2).

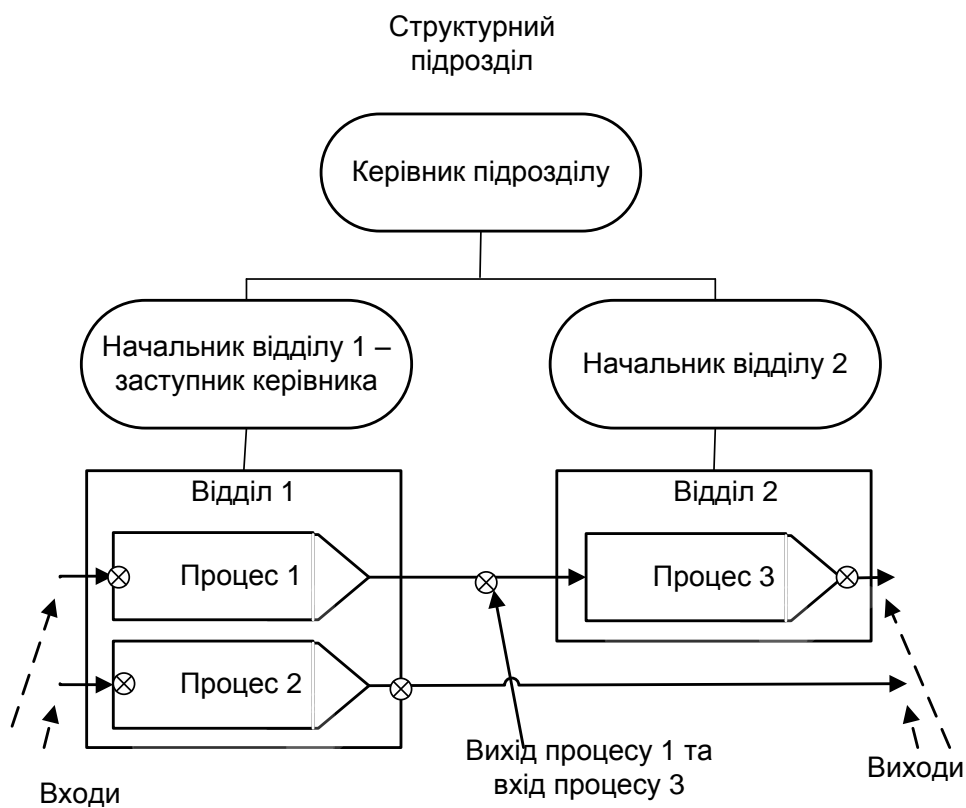


Рис. 1.2. **Схема БП підрозділу** [10]

Оскільки створення продукту звичайно виконується у кількох підрозділах, треба мати схему управління їх взаємодією, що потребує об'єднання процесів у ланцюг БП (рис. 1.3). На рис. 1.3 видно, що результати процесу "Б" ("постачальника") передаються процесу "А" ("клієнту"), таким чином включаючи функцію X процесу Б для отримання кінцевого результату. Унаслідок цього, як видно з рис. 1.3, потрібне чітке

розуміння сутності входів та виходів кожного з БП і виділення так званих зон "відповідальності" щодо їх управління з боку "власників".

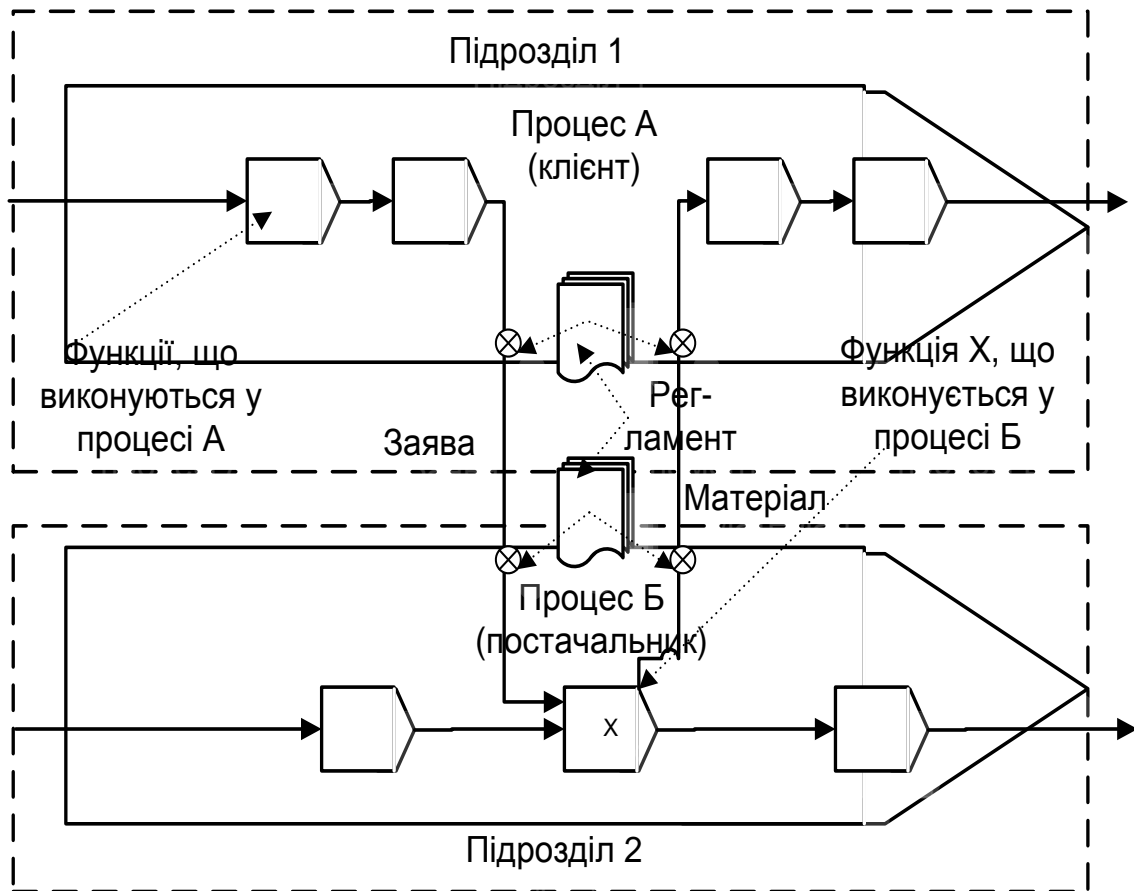


Рис. 1.3. **Схема взаємодії БП різних підрозділів** [10; 13; 38]

Іншим поширеним уявленням процесів підприємства є наскрізні, або міжфункціональні, процеси. Наведемо найбільш розгорнуте, на погляд авторів, поняття такого БП: "Наскрізний бізнес-процес – це бізнес-процес, який повністю або частково включає діяльність, яка виконується структурними підрозділами організації, що мають різну функціональну та адміністративну підлеглість" [10; 53; 57]. Застосування таких БП визначають так звані наскрізні БП – клієнтоорієнтовані та продуктові, що зображені на рис. 1.4, 1.5 відповідно.



Рис. 1.4. Схема виділення наскрізного БП (клієнтоорієнтована) [38]

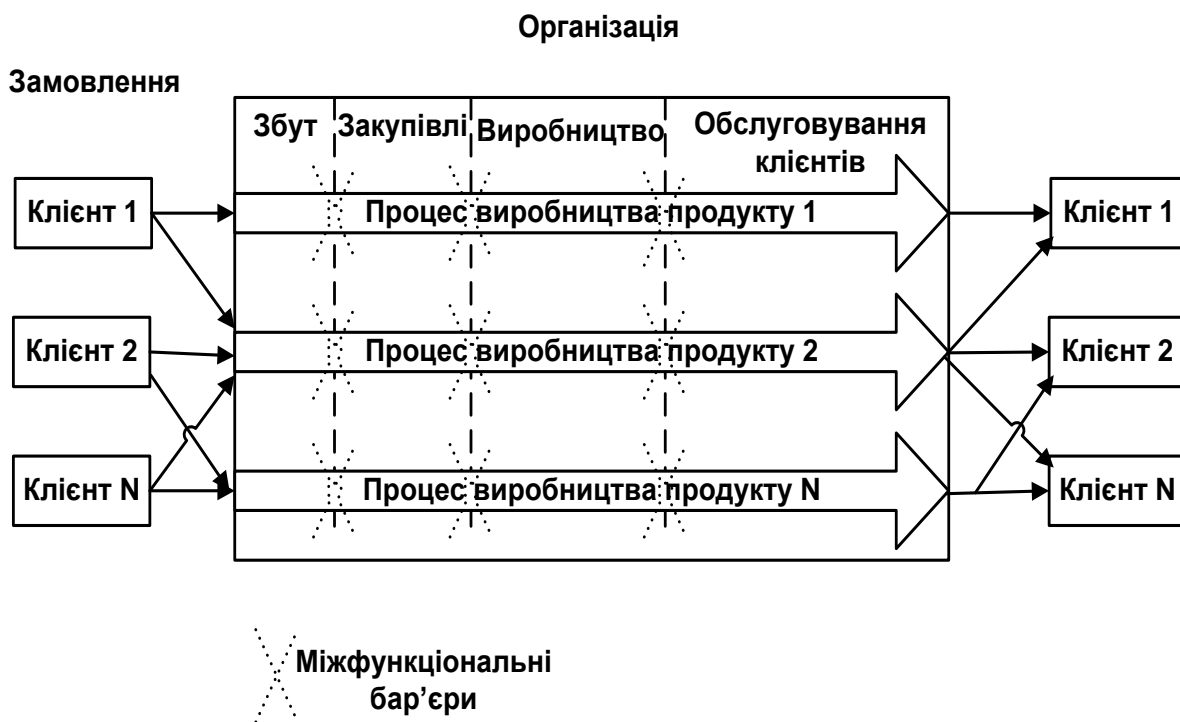


Рис. 1.5. Схема виділення наскрізного БП (за продуктами) [38]

Одним з найважливіших завдань управління БП є побудова ефективної мережі БП у межах існуючої на підприємстві системи функціонального управління. Її складність полягає в можливостях

"укладення" процесів у ті вертикальні та горизонтальні потоки, які визначалися раніше. Це призводить до необхідності сегментування наскрізного БП за допомогою виділення його меж, причому сегменти можуть не співпадати з існуючими межами функціональних підрозділів (рис. 1.6).

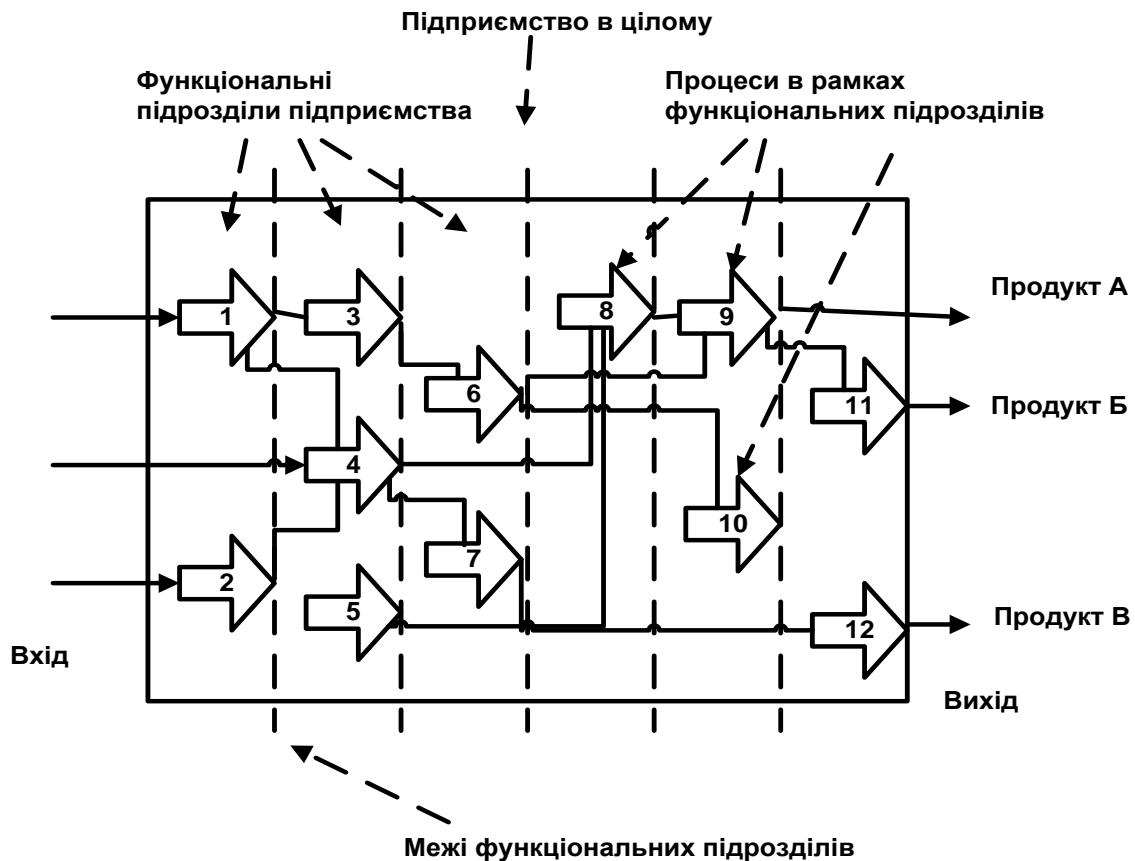


Рис. 1.6. Концептуальна схема мережі БП підприємства [28; 38]

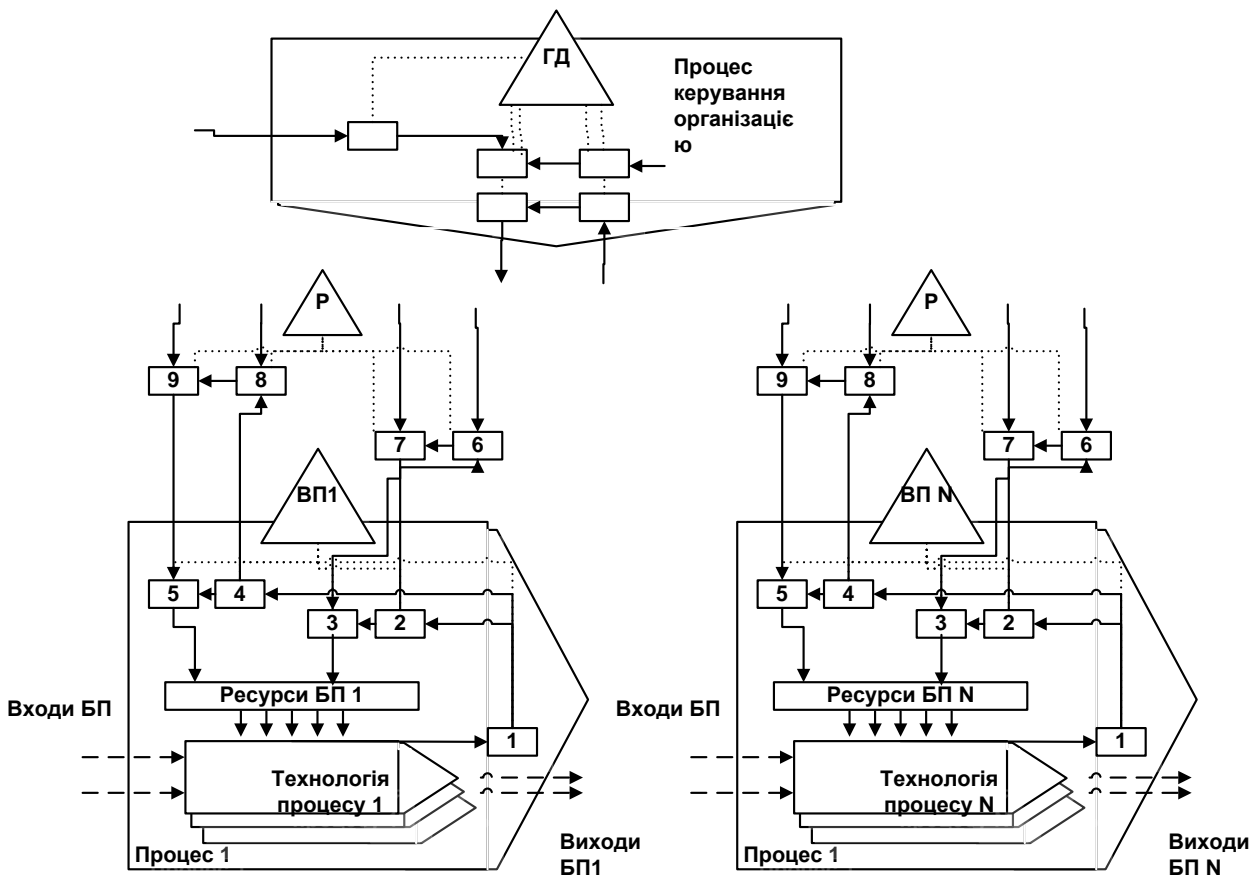
Спроекуємо мережу БП підприємства на схему інформаційних потоків (див. рис. 1.1, 1.3) та отримаємо схему процесної організації, яка використовує існуючу функціональну структуру підприємства (рис. 1.7). Змістовно система управління БП повинна включати підрозділи, визначені межі БП, регламентацію власників та ресурсів процесів, входи та виходи й методи перетворення входів у виходи. Такий підхід дозволяє отримати загальну схему системи управління БП (рис. 1.8).



Рис. 1.7. Схема управлінських потоків для управління БП у функціональній організації [28; 42]

Для побудови системи управління БП підприємства запропонуємо основну та найбільш поширену класифікацію БП, наведену в роботах [58; 65], у вигляді табл. 1.1.

В організації може бути п'ять груп осіб, зацікавлених у її діяльності, а саме: споживачі, власники, співробітники, суспільство і постачальники. Тому система управління організацією будується виходячи зі встановлених пріоритетів для кожної із груп (учасників), а для процесноорієнтованої організації має такий вигляд (рис. 1.9).



Примітка: ГД – генеральний директор організації; К – керівник (власник декількох процесів); ВП – власник процесу; 1 – засоби отримання оперативної інформації; 2 – засоби аналізу оперативної інформації; 3 – засоби розробки управлінських рішень; 4 – засоби аналізу; 5 – засоби поліпшення процесу власником; 6 – засоби аналізу відхилень; 7 – засоби розробки управлінських рішень керівництвом; 8 – засоби аналізу процесу керівництвом; 9 – засоби поліпшення процесу керівництвом; 10 – засоби аналізу відхилень процесів з боку ГД; 11 – засоби розробки управлінських рішень ГД; 12 – засоби аналізу виконання БП з боку ГД; 13 – засоби поліпшення БП відповідно до стратегічних цілей підприємства; 14 – засоби аналізу зовнішнього середовища.

Рис. 1.8. Система управління БП організації [38; 42]

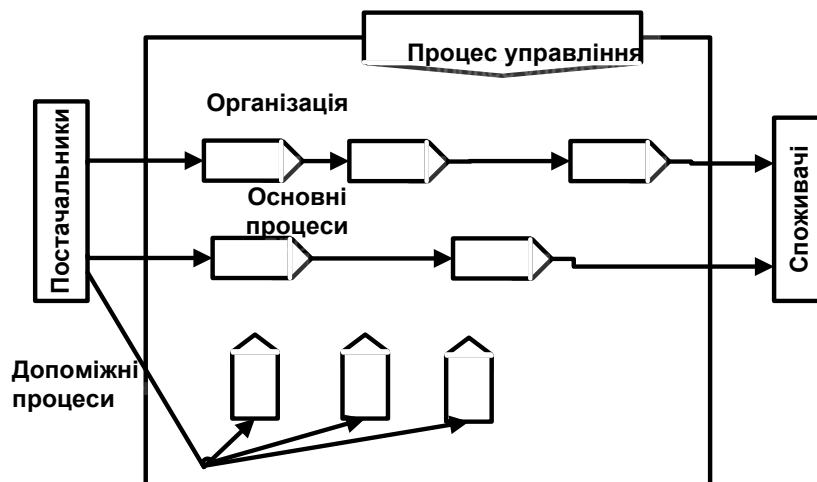


Рис. 1.9. Система управління БП на основі різних типів процесів [10]

Класифікація процесів підприємства

Типи процесів	Ознака	Клієнти
Основні процеси (процеси основної діяльності)	Призначення – створення основних продуктів	1. Зовнішні клієнти. 2. Кінцеві споживачі. 3. Внутрішні клієнти – інші процеси організації
Допоміжні процеси (забезпечувальні)	1. Призначення процесів – забезпечення діяльності основних процесів. 2. Результат – ресурси для основних процесів. 3. Діяльність процесів не торкається основних продуктів. 4. Процеси додають продукту вартість	1. Внутрішні клієнти – інші процеси організації
Процеси управління організацією	1. Призначення процесу – управління діяльністю всієї організації. 2. Результат – діяльність усієї організації	1. Власники (інвестори). 2. Споживачі (клієнти). 3. Персонал (співробітники). 4. Постачальники і субпідрядники. 5. Суспільство (зовнішнє середовище)

Зокрема, можна відокремити діяльність власника процесу, який фактично приймає основні управлінські рішення, у вигляді, наведеному на рис. 1.10, 1.11.

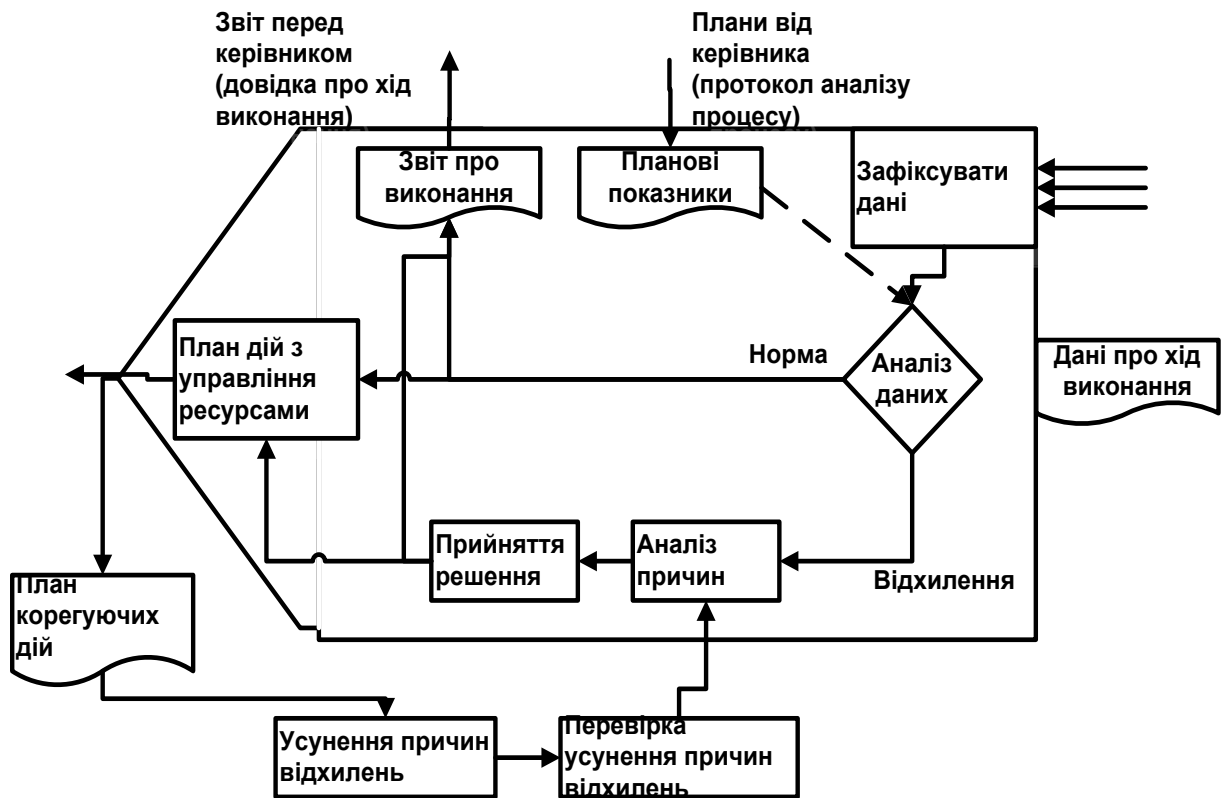


Рис. 1.10. Алгоритм управлінських дій власника процесу [28; 42; 45]

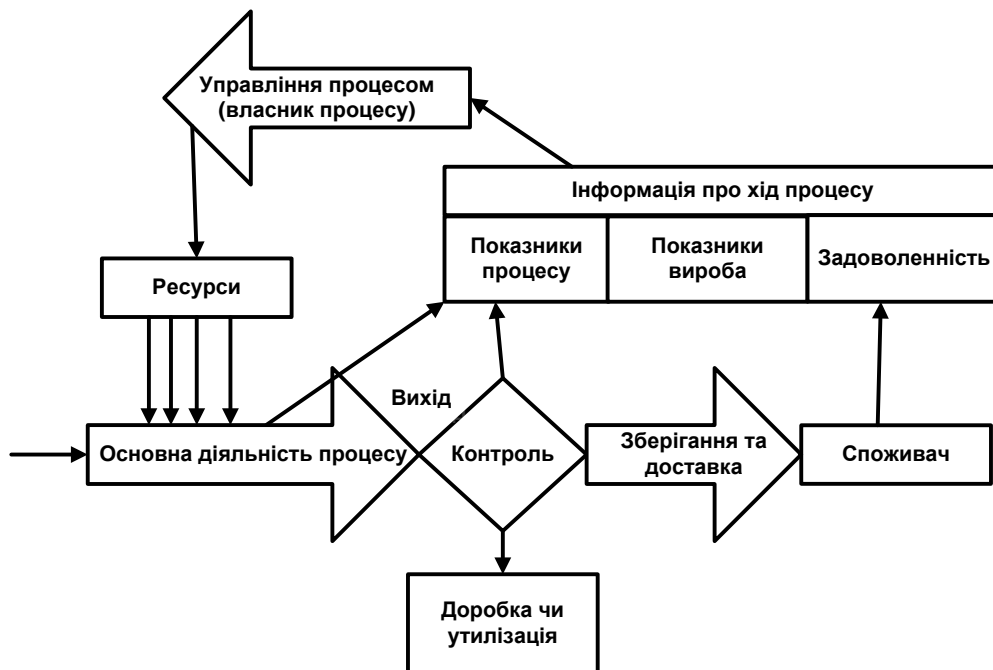


Рис. 1.11. Алгоритм управління процесом на основі аналізу інформації про показники процесу [38; 42]

Зовнішні клієнти розглядаються відносно до організації в цілому або відносно бізнес-процесів організації, причому такими є не тільки споживачі її продукції або послуг. До них відносяться всі ті організації, які використовують результати діяльності організації, а саме: інформацію, фінансові і матеріальні ресурси, людей. Внутрішніми клієнтами процесів є функціональні підрозділи – виконавці та процеси, що застосовують результат виконання (вихід) процесу.

До основних процесів організації, як правило, відносяться *процеси виробництва, збуту і постачання*, тобто всі процеси, що додають цінність (вартість). Їх прикладами є процеси маркетингу, закупівель, виробництва, постачання і сервісного обслуговування.

Допоміжні процеси безпосередньо не додають цінності, але вони збільшують вартість виробу (послуги, інформації). Взаємодія цих процесів показана на рис. 1.12.

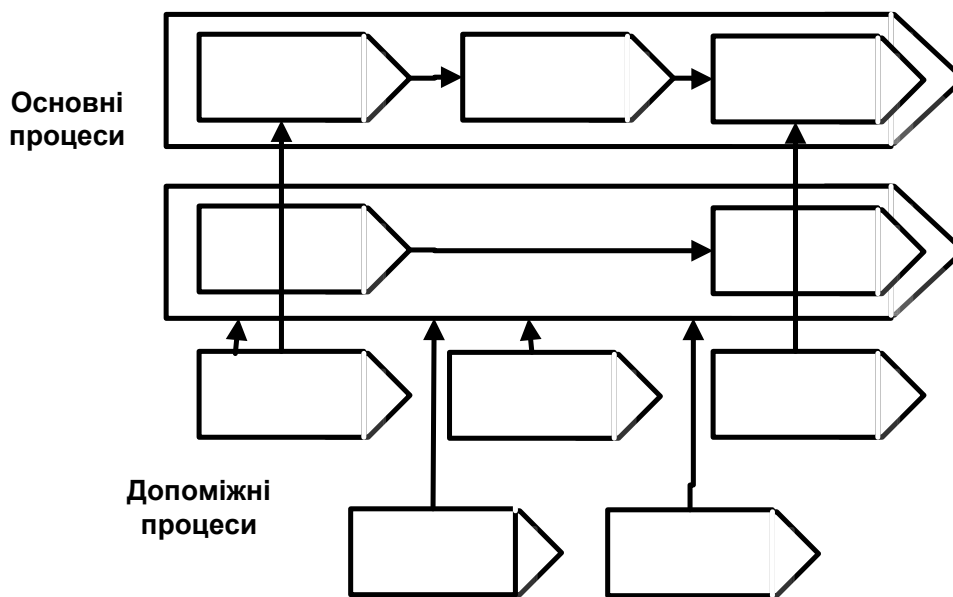


Рис. 1.12. Взаємодія основних і допоміжних процесів підприємства

Критерієм виділення допоміжного процесу може бути використання результатів цього процесу багатьма функціональними підрозділами і процесами. На рис. 1.13 наведена декомпозиція однієї із функцій процесу верхнього рівня на детальніші процеси. Якщо розглядати діяльність організації в цілому, то для її опису використовуються процеси на верхньому рівні.

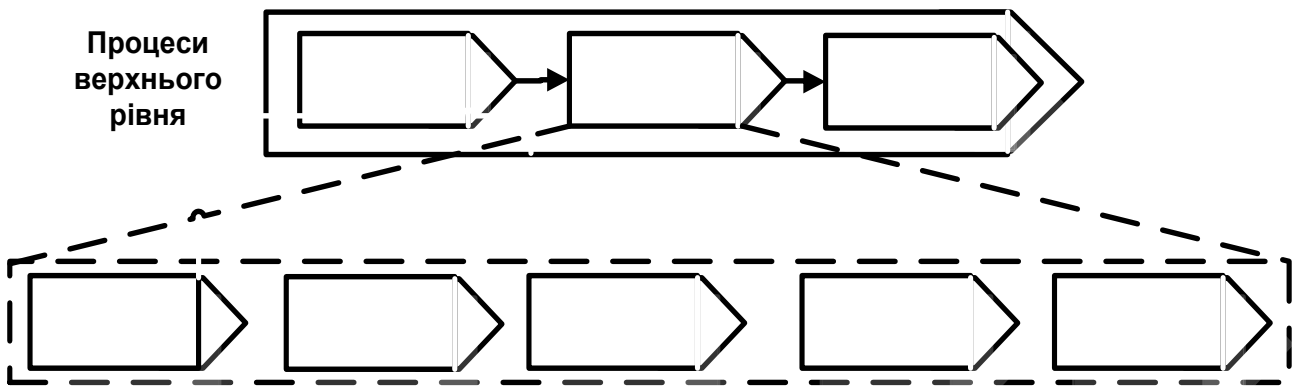


Рис. 1.13. Декомпозиція функції на детальніші процеси

На рис. 1.13 показані горизонтальні процеси, що розглядаються, як правило, у вигляді потоків робіт, що виконуються в підрозділах. Виходами цих процесів користуються клієнти (споживачі) організації. Саме ці процеси найчастіше в літературі називають бізнес-процесами організації. Проте реальна картина діяльності така, що не існує горизонтальних процесів, які пересікаються з вертикальними потоками інформації, як це показано на рис. 1.14 [9; 11].

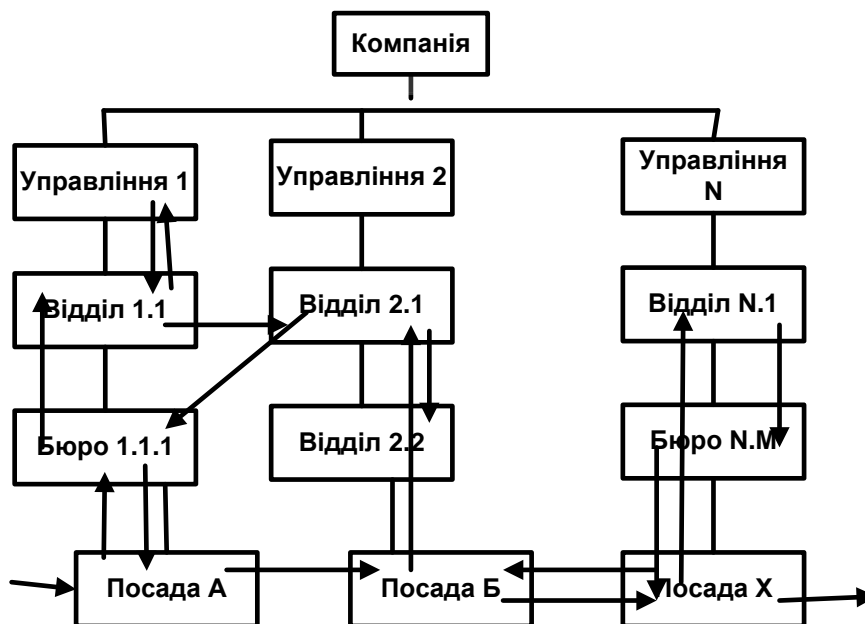


Рис. 1.14. Схема взаємодії процесів у функціональній структурі

Очевидно, що просте визначення БП як послідовності виконання деяких робіт не розкриває всієї складності і багатогранності реальної

діяльності. При створенні нової організації виникає необхідність проектування нового процесу. Для цього доцільно використовувати таку послідовність дій (процес проектується з використанням нотацій IDEF0 і IDEF3) [10; 30]:

1. Визначення цілей проектування процесу.
2. Визначення клієнтів процесу і вимог на вихідні продукти процесу.
3. Визначення входів процесу.
4. Визначення необхідного персоналу та інфраструктури.
5. Розробка графічної схеми процесу на верхньому рівні.
 - 5.1. Розробка контекстної діаграми процесу (в IDEF0).
 - 5.2. Розробка діаграми процесу з PDCA.
 - 5.3. Розробка основних функцій процесу на верхньому рівні (в IDEF0).
6. Детальний опис функцій процесу.
 - 6.1. Опис кожної функції верхнього рівня у вигляді процесу (в IDEF0).
 - 6.2. Розрахунок середнього часу виконання функцій процесу і визначення трудомісткості в людино-годинах.
 - 6.3. Визначення складу виконавців і їх розподіл по підрозділах, тобто визначення організаційної структури.
 - 6.4. Опис кожної детальної функції процесу у вигляді потоку робіт (IDEF3).
7. Табличний опис функцій процесу.
8. Табличний опис документів, що використовуються в процесі (з вказівкою вимог до кожного документа).

Визначена послідовність дій дозволяє формувати БП на різних рівнях існуючої організаційно-функціональної структури підприємства та будувати моделі для управління ними.

Згідно з процесним підходом до управління, діяльність організації уявляється як потік процесів. Кожен процес повинен мати тільки одного власника, наділеного необхідними ресурсами, правом приймати рішення й відповідати за його результат. Це приводить до формування *горизонтальної структури управління* та підвищує оперативність прийняття й реалізації рішень.

Принципи функціонування процесної моделі організації справедливої й для внутрішніх процесів – діяльність кожного співробітника повинна бути спрямована на те, щоб більшою мірою задовольнити вимоги споживача (споживачів) результатів процесу при менших витратах. У першу чергу, це стосується діяльності персоналу управління підприємства.

Узагальнюючи положення процесного підходу, можна визначити як мету БП задоволення вимог клієнтів, яких можна розділити на п'ять різних типів:

первинні клієнти – ті, які одержують первинний вихід (результат);

вторинні клієнти – ті, які перебувають поза процесом і одержують вторинні виходи (результати);

непрямі клієнти – ті, які не одержують первинного виходу, але є наступними в ланцюжку, тому пізніший за часом вихід відображається на них;

зовнішні клієнти – ті, які знаходяться за межами організації й одержують вихід процесу, а саме: дистриб'ютори, агенти, роздрібні продавці, інші організації й т. д.;

зовнішні клієнти – безпосередньо споживачі.

Таким чином, можна побудувати алгоритми відокремлення БП з урахуванням того, що різні клієнти фактично породжують та визначають склад і типи БП підприємства.

На основі алгоритму типового БП, що наведений у роботах [10; 38], пропонується алгоритм для виділення меж й визначення характеристик наскрізного БП (рис. 1.15). Алгоритм становить послідовність етапів виділення наскрізних БП на підприємстві й характеризує основні етапи роботи працівників підприємства зі створення нового або реорганізації існуючого БП. Як відзначалося, наскрізний БП відображає всі стадії формування готової продукції на підприємстві. Причому на відміну від основного БП наскрізний включає також управлінські й забезпечувальні БП, що є необхідними при розгляді всього комплексу внутрішніх факторів, які впливають на формування вартості готової продукції (товару).

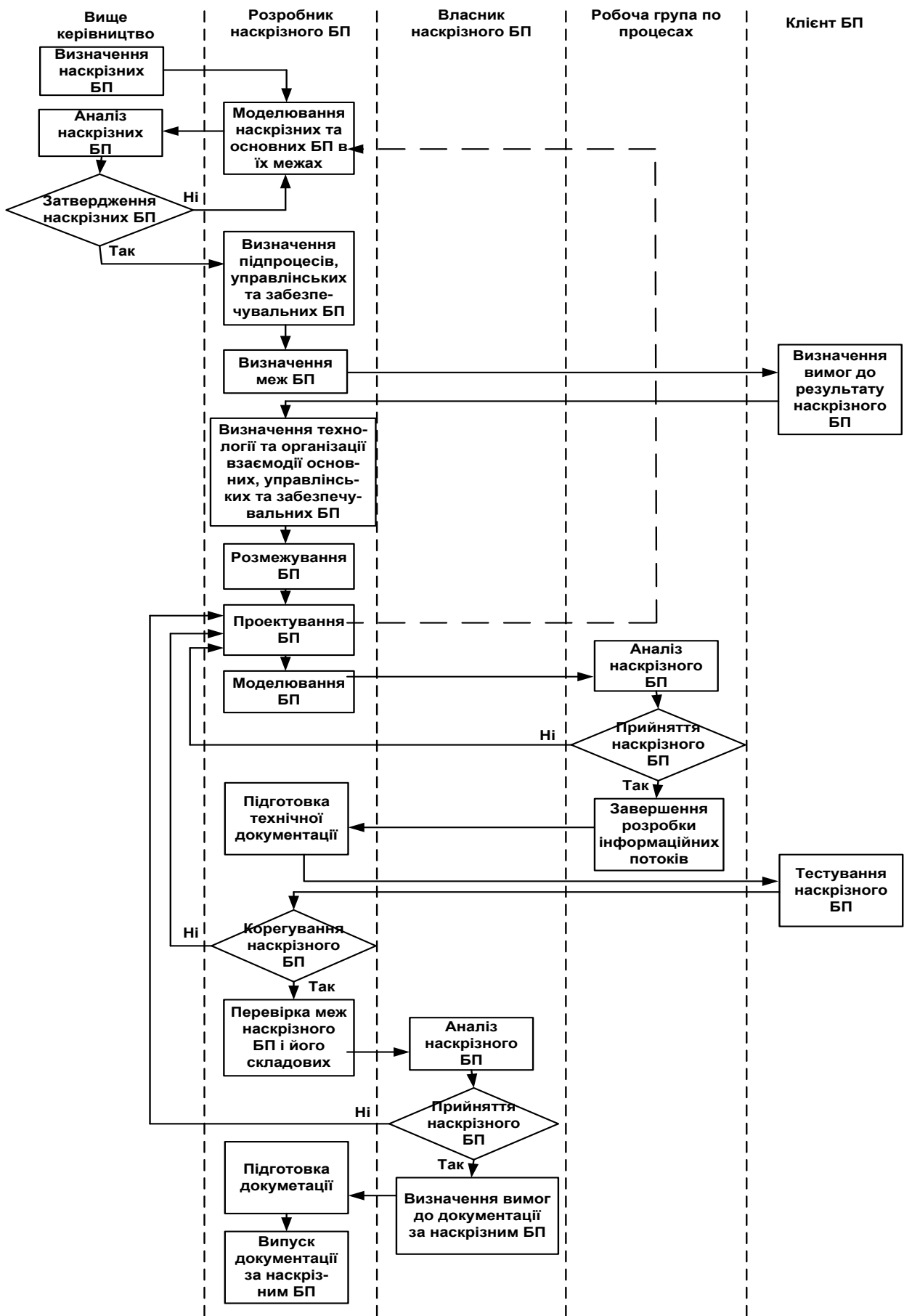


Рис. 1.15. Алгоритм розробки наскрізного БП

Наскрізний БП – це такий БП, що містить у собі сукупність основних, забезпечувальних та управлінських БП, спрямованих на повний цикл перетворення вхідних ресурсів у вихідні (результати БП) і взаємозалежний із зовнішніми постачальниками й клієнтами. Як вхідні ресурси виступають: сировина, матеріали, напівфабрикати тощо, як вихідні (результати) – готова продукція, інформація про виріб і підприємство тощо.

Схему взаємодії основних, управлінських і забезпечувальних БП у наскрізному БП можна навести в такий спосіб (рис. 1.16) [38].

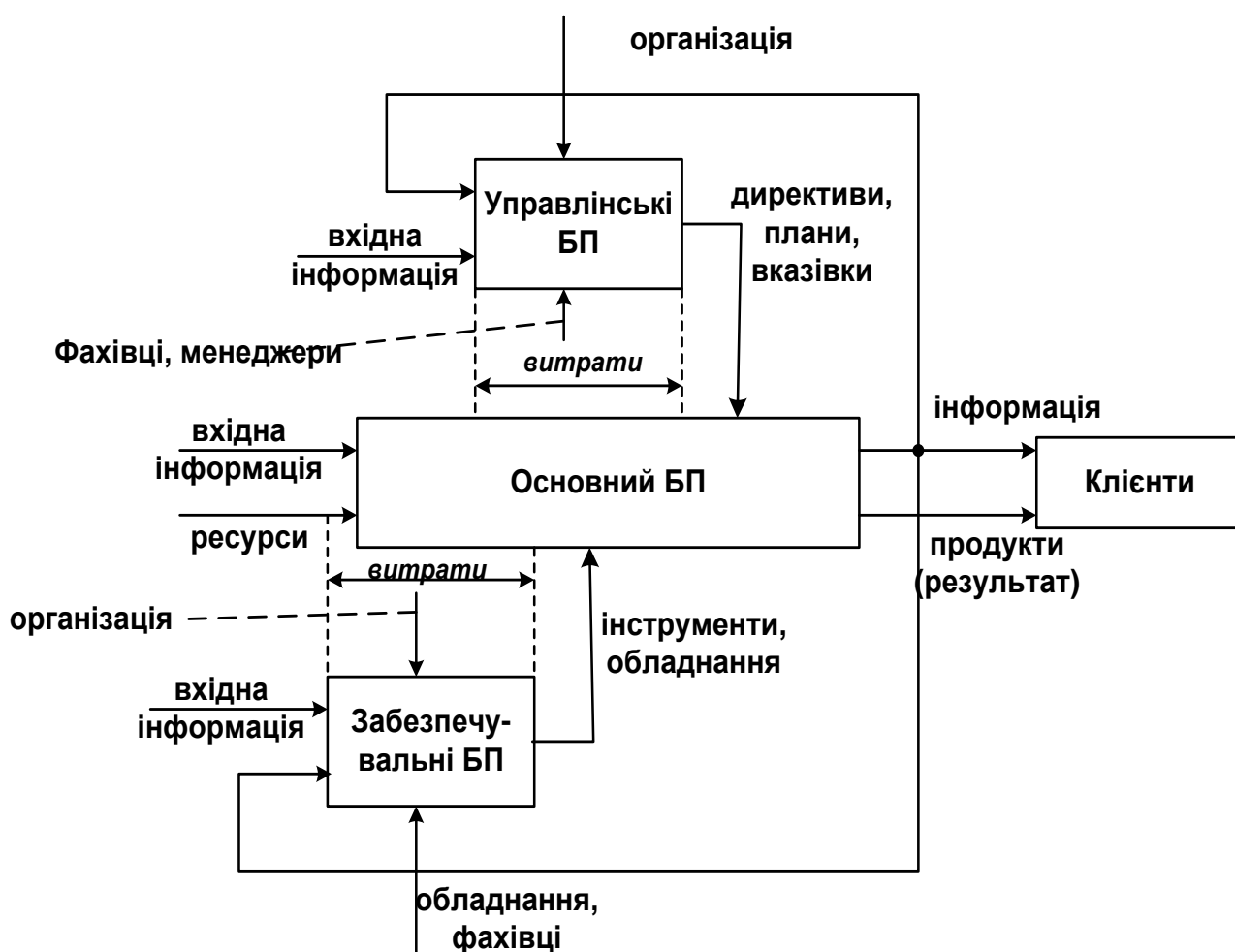


Рис. 1.16. **Схема взаємодії різних типів БП у наскрізному БП підприємства**

Наскрізний БП містить у собі всі етапи виробництва – від постачання необхідною сировиною і матеріалами до збуту та реалізації виробленої продукції клієнтові, що дозволяє розглядати його цикл

у просторі та часі, й обумовлюється особливостями конкретного виробництва. Функціонування будь-якого процесу, в тому числі й БП, регулюється організаційною структурою підприємства.

Таким чином, дослідження наскрізного процесу використовує його уявлення у вигляді багаторівневої структури мережі процесів, елементами якої є основні, управлінські, забезпечувальні БП, й описується за допомогою таких загальних характеристик: простір, час, організація, технологія, результат, клієнти (рис. 1.17) [38].

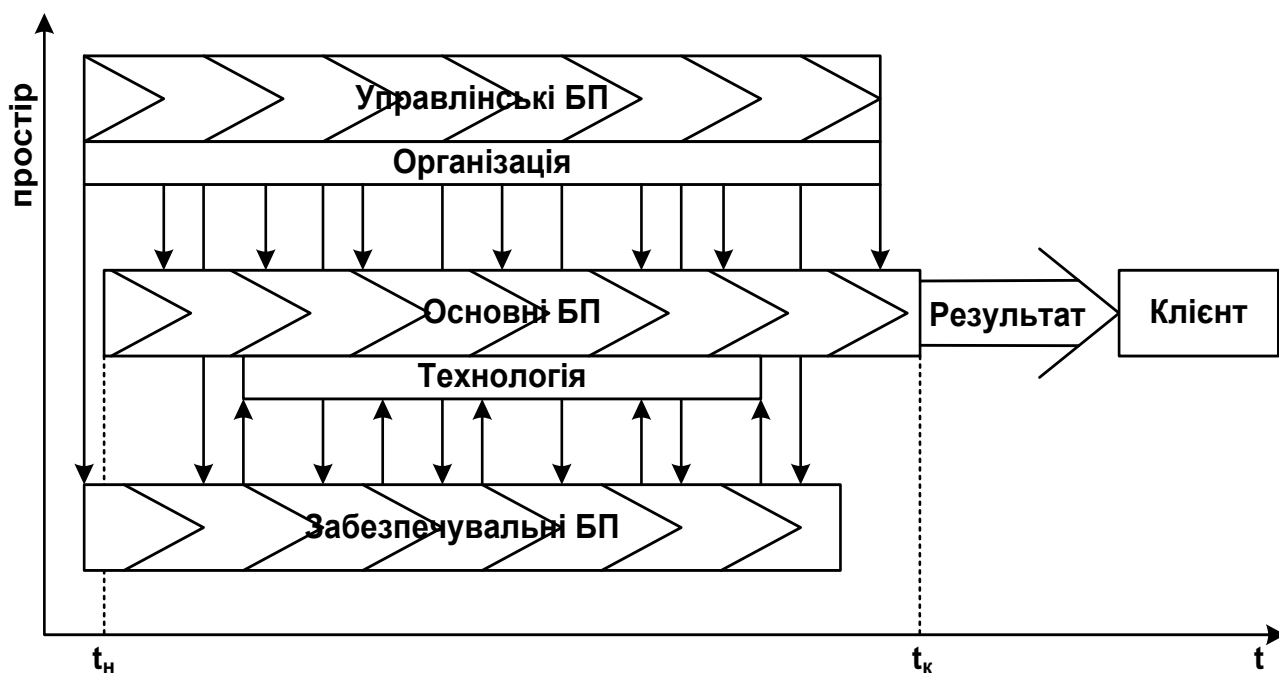


Рис. 1.17. Схема взаємодії БП підприємства

Наведений на рис. 1.17 наскрізний БП дозволяє визначити взаємодію між різними типами БП і вплив кожної з наведених загальних характеристик на протікання БП та його ефективність.

Як видно із запропонованої схеми, управлінські БП за допомогою організації здійснюють управлінський вплив на основні і забезпечувальні БП. У свою чергу, забезпечувальні БП через технологію забезпечують протікання основних БП.

Основні й забезпечувальні БП також впливають на управлінські БП. Урахування цього приводить до схеми, наведеної на рис. 1.18. Як управлінський БП розглянута нормативна модель прийняття рішень [30; 33; 45], результати (вихід) застосування якої у вигляді заходів надходять на входи інших БП підприємства.

На рис. 1.17 показано, що управлінські БП взаємодіють з основними за допомогою організації, забезпечувальні – за допомогою технологій; протікання процесів відбувається в просторі, обумовленому організацією й використовуваними технологіями, у часі, обумовленому початком і закінченням БП, а також іншими БП. Результат БП, що наведений на рис. 1.17, характеризує вихід наскрізного БП у двох формах, які оцінюються у вартісному вираженні: продуктах (товарах), послугах та інформації.

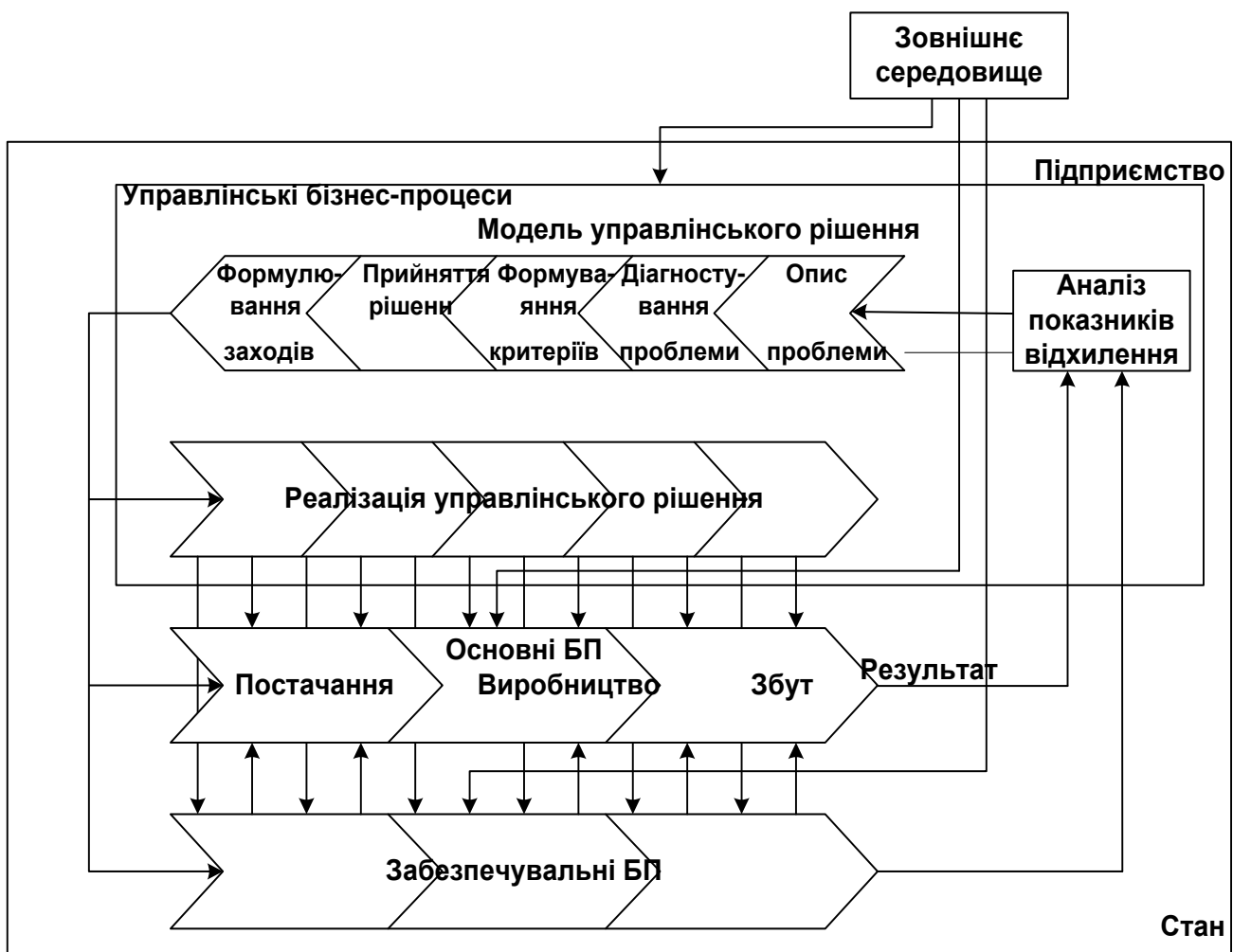


Рис. 1.18. **Схема функціонування підприємства як сукупності БП**

Вимірювання й аналіз показників процесу є найважливішими засобами, що дозволяють поліпшити процеси.

На рис. 1.19 наведена класифікація показників процесу.

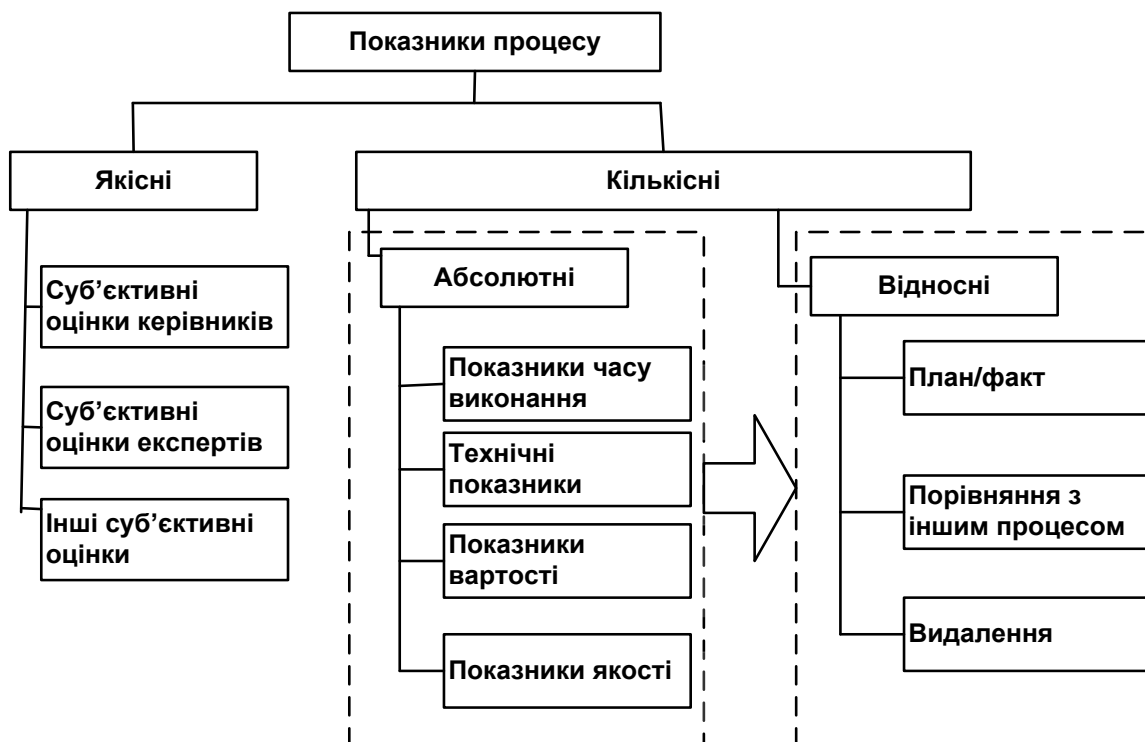


Рис. 1.19. Класифікація показників процесу

Процес можуть характеризувати групи показників:
показники процесу;
показники продукту процесу;
показники задоволеності клієнтів процесу.

Показники процесу можуть бути визначені як числові величини, що характеризують перебіг самого процесу і витрати на нього, а саме: тимчасові, фінансові, ресурсні, людські та ін.). Вони можуть бути абсолютними і відносними, тобто приведеними до об'єму послуг, сезонних коливань, тарифних змін та інших зовнішніх чинників, які не залежать від управління процесом, що перевіряється.

Показники продукту (послуги) – числові величини, що характеризують продукт (послугу) як результат виконання процесу, а саме: абсолютний об'єм послуг, об'єм послуг відносно замовленого або необхідного, кількість помилок і збоїв при наданні послуги, номенклатура наданих послуг, номенклатура наданих послуг відносно необхідної і т. д.

Показники задоволеності клієнтів процесу – числові величини, що характеризують ступінь задоволеності споживача результатами процесу, тобто виходом, послугою і т. д. При цьому слід розрізняти задоволеність

споживача (внутрішнього і зовнішнього) виходом процесу і задоволеність кінцевого споживача одержаною продукцією або послугою.

Кількісні показники процесу поділяються на дві групи: абсолютні і відносні. До абсолютних показників відносяться показники часу виконання процесу, технічні показники та показники вартості і якості. Відносні показники можуть розраховуватися на основі абсолютних показників процесу шляхом формування різних відносин між ними.

Показники часу виконання процесу включають:

середній час виконання процесу в цілому;

середній час простоїв;

середній час виконання окремих функцій процесу;

інші.

На першому етапі впровадження процесного підходу повинні розглядатися прості показники, а саме: час виконання процесу в цілому. При детальнішому аналізі можна розглядати такі показники, як час простоїв, час виконання окремих функцій процесу та ін. Для вимірювання необхідно розробити й упровадити систему обліку часу виконання окремих функцій процесу. На тих робочих місцях, де це доцільно, слід фіксувати інформацію про момент початку виконання функції і момент її завершення. Для цього можуть бути використані різні форми реєстрації, наприклад журнали надходження вхідних документів тощо. Для інших робочих місць можна скористатися нормативними оцінками середнього часу виконання.

Технічні показники процесу. До технічних показників процесу слід віднести ті показники, які характеризують технологію виконання процесу, використовуване устаткування, програмне забезпечення, середовище і т. д. Очевидно, що вони будуть різні для процесів підприємств різних галузей.

У той же час декілька показників можна виміряти для будь-якого процесу:

кількість функцій процесу, що виконуються на робочих місцях;

чисельність персоналу процесу, зокрема керівників і фахівців;

кількість транзакцій за період;

кількість автоматизованих робочих місць;

інші.

На рис. 1.20 наведено схему розрахунку показника часу виконання простого лінійного процесу.

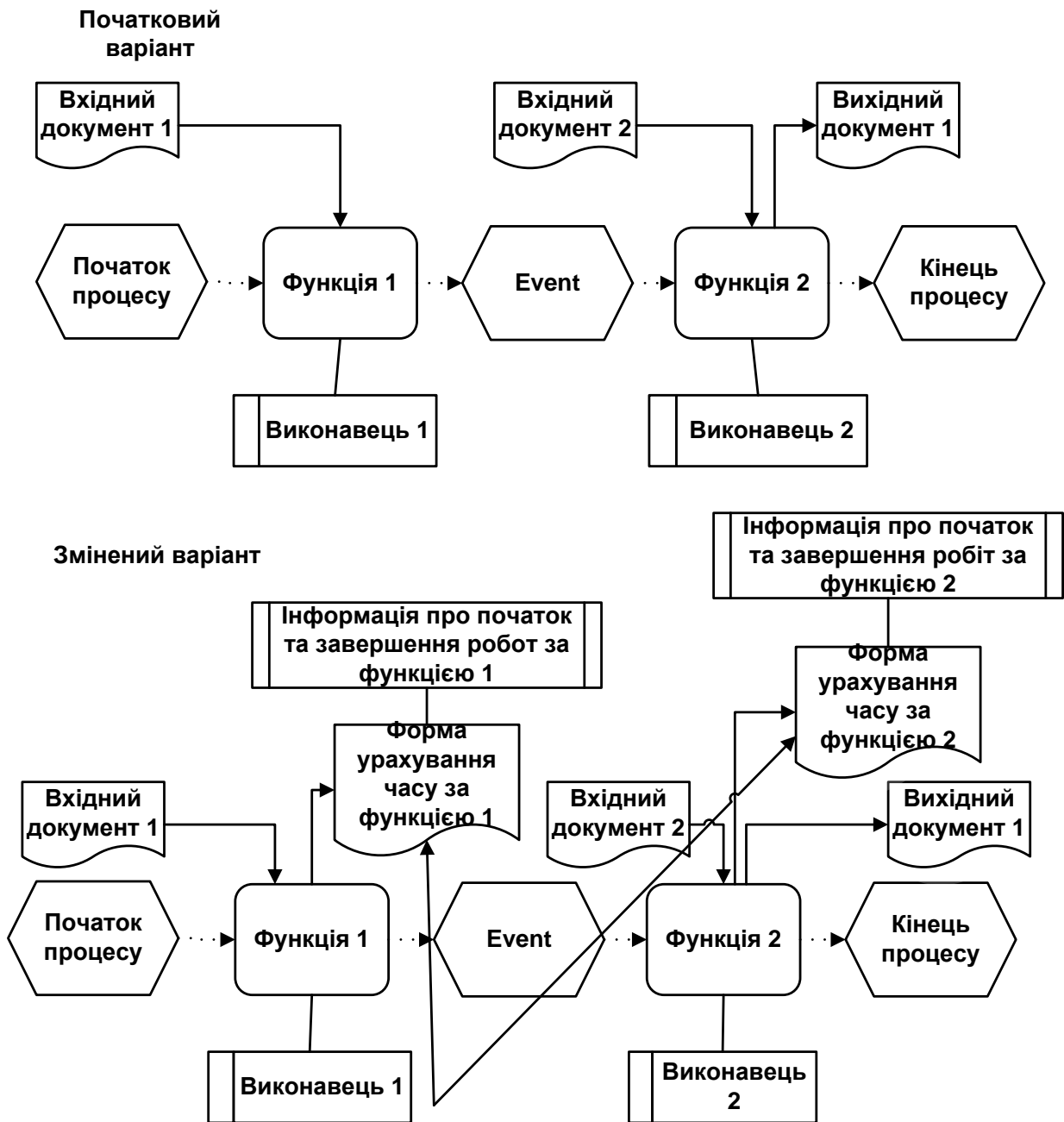


Рис. 1.20. Приклад розрахунку часу виконання процесу

Технічні показники відображають ефективність його організації і можуть бути використані при проведенні порівняльного аналізу процесу з процесами підприємств-конкурентів. Вони служать основою для розрахунку безлічі питомих показників процесу, таких, як: виробіток на одного співробітника, ступінь автоматизації процесу і т. д. Необхідно пам'ятати, що важливий не набір показників сам по собі, а можливість ухвалення на його основі рішень щодо поліпшення процесу.

Показники вартості процесу.

Їх можна розділити на декілька груп:

1. Вартість процесу в цілому.
2. Показники вартості процесу:
 - 2.1. Витрати на оплату праці виконавців.
 - 2.2. Амортизація устаткування і нематеріальних активів.
 - 2.3. Витрати на тепло- та енергоносії.
 - 2.4. Витрати на зв'язок.
 - 2.5. Витрати на отримання інформації.
 - 2.6. Витрати на підвищення кваліфікації виконавців.
 - 2.7. Інші.
3. Показники вартості продуктів процесу:
 - 3.1. Вартість сировини і матеріалів.
 - 3.2. Витрати на оплату праці.
 - 3.3. Амортизація устаткування.
 - 3.4. Інші.

Коректний розрахунок і аналіз сукупної вартості процесу вимагають застосування відповідних методик. На сьогодні найбільш адекватним з погляду процесного підходу є ABC-метод аналізу вартості, або функціонально-вартісний аналіз [11; 57].

Він заснований на такому:

визначення ресурсів, що використовуються в процесах організації;

визначення операцій процесів;

визначення об'єктів витрат – виходів процесів (продукція, послуги, інформація);

визначення і розрахунок показників кількісного зв'язку "ресурси – операції" і "операції – готові вироби";

перенесення вартості ресурсів на вартість операцій процесу;

перенесення вартості операцій на вартість готових виробів.

Застосовуючи ABC-метод, можна розрахувати вартість процесу. Практичне впровадження ABC-методу є технічно складним, тривалим і дорогим проектом.

При аналізі кожного процесу слід визначити обмежений набір вартісних показників, які служитимуть індикаторами поліпшення або погіршення процесу.

До таких показників можна віднести:

фонд заробітної платні (при поліпшенні процесу може відбуватися скорочення персоналу і (або) збільшення продуктивності праці);

витрати на енергоносії (нетехнологічна енергія, економія енергоресурсів);

витрати на ремонт і технічне обслуговування (якісніше та своєчасне обслуговування устаткування приводить до скорочення загальної вартості ремонтів);

втрати від браку

інші.

Показники якості процесу є найважливішою групою показників, що характеризують процес. Якість – це здатність процесу в заданому ступені задовольняти потреби своїх клієнтів при мінімальних витратах ресурсів [31].

До показників якості процесу можна віднести такі:

1) ступінь дефектності продукції процесу;

2) кількість повернень і рекламаций на продукцію процесу;

3) кількість скарг і рекламаций на якість обслуговування, що поступили від клієнтів;

4) кількість некомплектних, тобто які не відповідають специфікаціям, відвантажень;

5) збереження готової продукції;

6) кількість позаштатних ситуацій, що зажадали оперативного втручання керівництва верхнього рівня;

7) здатність процесу швидко адаптуватися до вимог замовника, що змінюються;

8) здатність процесу зберігати свої параметри при зміні зовнішніх умов (стабільність процесу, мінімальні варіації);

9) незалежність процесу від змін у частині персоналу;

10) керованість процесу;

11) здібність процесу до поліпшення.

Показники 1 – 6 достатньо просто виміряти, розробивши методики збору й обробки відповідної інформації, показники 7 – 10 на практиці виміряти досить складно. Слід зазначити, що система показників процесу повинна розвиватися разом з процесом: у міру поліпшення процесу потрібно використовувати все більш складні показники.

До відносних показників виконання процесу належать такі:

- Тимчасові. До них можна віднести:

1) показники "план/факт":

а) плановий час виконання процесу/фактичний час виконання процесу;

б) плановий час виконання функції/фактичний час виконання функції;

2) порівняння з іншим процесом:

а) середній час виконання процесу/середній час виконання процесу в конкурента;

б) час обслуговування, необхідний клієнтам/фактичний час обслуговування клієнта;

3) питомі показники:

а) час виконання процесу/чисельність персоналу процесу;

б) час виконання процесу/кількість функцій процесу.

- Вартісні. До них можна віднести:

1) показники "план/факт":

а) планова вартість процесу/фактична вартість процесу;

б) планові витрати на ресурс/фактичні витрати на ресурс;

в) плановане скорочення витрат на процес/фактичне скорочення витрат на процес;

г) планові витрати на ремонт/фактичні витрати на ремонт;

2) порівняння з іншим процесом:

а) вартість процесу/вартість процесу конкурента;

б) величина платні персоналу процесу/величина платні персоналу процесу конкурента;

3) питомі показники:

а) рентабельність процесу = прибуток з процесу/вартість процесу;

б) рентабельність оборотних активів процесу = прибуток з процесу /об'єм використуваних оборотних активів;

в) вироблення на одного співробітника = об'єм продукції процесу/чисельність робітників;

г) фондвіддача процесу = обсяг продукції/величина основних фондів

д) оборотність оборотних активів процесу = величина доходу/середні залишки оборотних активів процесу;

е) частка накладних витрат = величина накладних витрат/вартість процесу.

Окрім вказаних, можуть визначатися і розраховуватися й інші відносні вартісні показники процесу.

- Технічні. До них можна віднести:

1) показники "план/факт":

а) планова кількість простоїв/фактична кількість простоїв;

б) планова кількість транзакцій/фактична кількість транзакцій;

2) порівняння з іншим процесом:

а) чисельність персоналу процесу/чисельність персоналу процесу конкурента;

б) кількість автоматизованих робочих місць процесу/кількість автоматизованих робочих місць процесу конкурента;

3) питомі показники:

а) ступінь завантаження персоналу = загальний час роботи з виконання функцій процесу/загальний робочий час усіх співробітників;

б) ступінь автоматизації = кількість автоматизованих функцій процесу/загальна кількість функцій процесу;

в) величина офісної площі на одного співробітника;

г) кількість персональних комп'ютерів на одного працюючого.

- Показники якості. До них можна віднести:

1) показники "план/факт":

а) плановий ступінь дефектності/фактичний ступінь дефектності;

б) планова кількість скарг/фактична кількість скарг клієнтів процесу;

в) планова кількість повернень продукції/фактична кількість повернень продукції;

г) кількість позаштатних ситуацій за звітний період/кількість позаштатних ситуацій за попередній період;

2) порівняння з іншим процесом:

а) ступінь дефектності продукції процесу/ступінь дефектності продукції процесу конкурента;

б) наявність рекламацій процесу/наявність рекламацій процесу конкурента;

3) питомі показники:

а) кількість рекламаций/загальна кількість клієнтів.

При створенні нової організації часто виникає необхідність проектування нового процесу. Для цього доцільно використовувати таку послідовність дій (процес проектується з використанням нотацій IDEF0 і IDEF3):

1. Визначення цілей проектування процесу.
2. Визначення клієнтів процесу і вимог на вихідні продукти процесу.
3. Визначення входів процесу.
4. Визначення необхідного персоналу та інфраструктури.
5. Розробка графічної схеми процесу на верхньому рівні:
 - 5.1. Розробка контекстної діаграми процесу (в IDEF0).
 - 5.2. Розробка діаграми процесу з PDCA.
 - 5.3. Розробка основних функцій процесу на верхньому рівні (в IDEF0).
6. Детальний опис функцій процесу:
 - 6.1. Опис кожної функції верхнього рівня у вигляді процесу (в IDEF0).
 - 6.2. Розрахунок середнього часу виконання функцій процесу і визначення трудомісткості в людино-годинах.
 - 6.3. Визначення складу виконавців і їх розподіл по підрозділах, тобто визначення організаційної структури.
 - 6.4. Опис кожної детальної функції процесу у вигляді потоку робіт (IDEF3).
7. Табличний опис функцій процесу.
8. Табличний опис документів, що використовуються в процесі із зазначенням вимог до кожного документа:
 - 8.1. Регламентувальні документи:
 - 8.1.1. Регламент виконання процесу.
 - 8.1.2. Положення про підрозділи.
 - 8.1.3. Посадові і робочі інструкції.
 - 8.2. Методичні документи.
 - 8.3. Обліково-звітні документи.
 - 8.4. Робочі документи.
 - 8.5. Зведений перелік документів процесу.

9. Табличний опис ресурсів, що використовуються в процесі:

9.1. Персонал:

9.1.1. Організаційна структура.

Одним із основних показників для оцінки результату БП є його вартість. Вартість БП може бути визначена на основі використання витратного механізму, тобто собівартості, доданої вартості (ДВ), і на основі дохідного механізму – визначення споживної (ринкової) вартості, тобто вартості реалізації продукції з урахуванням прибутку.

Визначення ДВ з точки зору процесного підходу має такий зміст: це вартість результату БП, котру отримано після зміни форми, місця пропозиції або доступності товарів чи послуг, що включає оплату праці робітників, прибуток, плату за кредити, оренду приміщень, землі та ін.

Результати БП характеризуються тим, що мають конкретного споживача. Якщо потрібно врахувати вартість матеріалів, напівфабрикатів, ціни продукту (товару) та витрати на допродажне та післяпродажне обслуговування, то маємо споживну вартість, а у випадку урахування витрат на працю робітників – додану вартість, що й показано на рис. 1.21. Це покладено в основу методики оцінки доданої й споживної вартостей наскрізного БП та його етапів.

Існуючі організаційна структура й система обліку, як видно з рис. 1.21, визначають склад центрів відповідальності, які виконують функції забезпечення рівня послуг (центр управлінських витрат), нормативного рівня витрат (центр нормативних витрат), максимізації доходів і прибутку (центри доходів і прибутку) та управління прибутком на інвестований капітал (центр інвестицій) [8; 12].

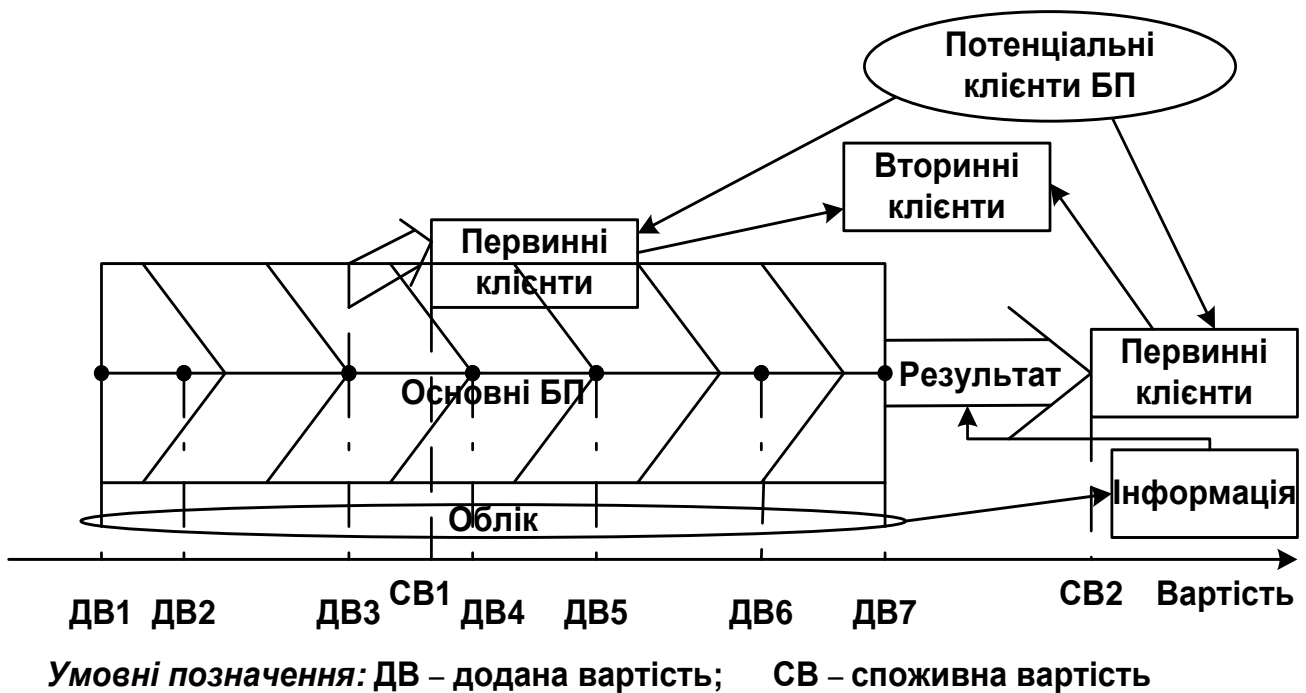


Рис. 1.21. Формування доданої та споживної вартостей на етапах наскрізного БП

Разом з тим формальний опис функцій не дозволяє включити їх у процес управління, зокрема, досить складно чітко розмежувати межі функціонування центрів відповідальності та сфер їхньої взаємодії. У зв'язку з цим необхідно кожному етапу наскрізного БП поставити у відповідність ті центри, які безпосередньо впливають на управління ними, і включити їх до складу зворотного управлінського зв'язку безпосередньо при взаємодії сусідніх етапів БП (рис. 2.23) [65]. Таким чином, для кожного з етапів наскрізного БП можуть бути визначені ті центри відповідальності, які є визначальними для відповідного етапу. У процесі аналізу необхідно, в першу чергу, орієнтуватися на центри витрат, тому що саме в них формується затратна частина вказаних вартостей БП.

Аналіз БП показав [9; 38], що як центри витрат використовуються такі: цехи, зайняті основним і допоміжним виробництвом, та служби підприємства.

На основі вищевикладеного можна зробити висновок, що БП, як і структурні одиниці підприємства, при застосуванні інших підходів до управління підприємством вимагають аналізу їх функціонування.

Ефективність процесів підприємства на макрорівні містить у собі конкретне уявлення про потреби кінцевого споживача та їх обґрунтованість. На мікрорівні поняття ефективності стосується всіх точок дотику з проміжними споживачами, забезпечуючи всебічний і ретельний аналіз цих потреб з урахуванням можливостей їхнього задоволення іншим, кращим способом.

Продуктивність – це, насамперед, обов'язок керівника підрозділу, а також власника процесу, що зацікавлені в ньому й відповідають за продуктивність роботи на стику між різними підрозділами, де часто виникає багато проблем. Одне з основних їх завдань, щоб на різних стадіях розглянутого процесу – усередині підрозділів або на стику між ними – використовувалися відповідні показники оцінки результативності.

Адаптивність – інша важлива характеристика. БП повинні змінюватися відповідно до умов, у яких вони функціонують. Це є важливі складові роботи всіх керівників БП, учасників, особливо того, що виконує функції генератора ідей [53; 57].

Однією з характеристик ефективності БП є своєчасність їхнього виконання, що повинно ґрунтуватися на результатах аналізу своєчасності. У цьому основну роль відіграє аналіз маршрутизації відповідних процесів. У випадках, коли в БП, у якому виявлені затримки, входить багато підрозділів, варто провести аналіз тривалості циклу в кожному відділі, особливо якщо в БП залучена велика кількість співробітників і/або існують виправлені цикли, впроваджені в процес. Аналіз повинен проводитися у формі цілеспрямованого вивчення тривалості циклу в окремих відділах і між ними. Час, протягом якого документи проводять у різних відділах, і час, необхідний для проведення різних заходів, повинні бути задокументовані (щодо термінів запізнювання й часу обробки) також як час, необхідний для переміщення документів.

Одним із завдань управління БП є прийняття управлінських рішень, методи вирішення яких у зв'язку з використанням сучасних підходів до управління залишаються методологічно недостатньо розробленими.

Прийняття управлінських рішень у контексті процесного підходу може розглядатися як послідовність дій, спрямованих на підвищення ефективності БП у ситуаціях, котрі називаються проблемними. Така постановка дозволяє формувати й реалізовувати управлінські рішення в

Коефіцієнт a_i може бути розрахований як $(1 + b_i)$, де b_i – частка прибутку, яка припадає на відповідний бізнес-процес (етап) наскрізного бізнес-процесу.

Частка прибутку b_i може або прийматися однаковою для всіх етапів наскрізного бізнес-процесу або розраховуватися відповідно до обраної підприємством методики, приклад якої наведений у розділі 4 на основі виділення ключового бізнес-процесу і розподілення прибутку на основі ранжування етапів БП наскрізного бізнес-процесу.

Споживна вартість бізнес-процесу включає додану вартість відповідного бізнес-процесу та вартість сировини, матеріалів та інших ресурсів, які використовуються в процесі функціонування бізнес-процесу. Як бізнес-процеси основного бізнес-процесу підприємства у подальшому будуть досліджуватися етапи наскрізного бізнес-процесу – постачання, виробництво, збут, які використовуватимуться для оцінювання ефективності протікання наскрізного бізнес-процесу підприємства на основі розрахунку та аналізу доданої та споживної вартостей і часу протікання.

Оцінюючи ефективність БП на основі критеріїв, що базуються на матеріальних і часових витратах, а також на показниках якості, можна оцінити якість управління підприємством. Визначені показники дозволяють виконати постановку завдання управління БП як завдання управління такими показниками, як додана та споживна вартості продукту (виробу), та дозволяє визначити умови його реалізації, що зводяться до прийняття управлінського рішення відносно величини прибутку за продуктом та зміни величини доданої чи споживної вартості. Отримані результати дають можливість з єдиної методологічної точки зору підійти до побудови системи управління підприємством на базі процесного підходу та визначити вимоги до складу і змісту видів організаційного та інформаційного забезпечення процесів управління БП.

Згідно з дослідженням у роботі [38] підходом до побудови механізму, запропонуємо концептуальну структурно-функціональну схему механізму прийняття управлінського рішення щодо управління результатами БП, яку наведено на рис. 1.23.

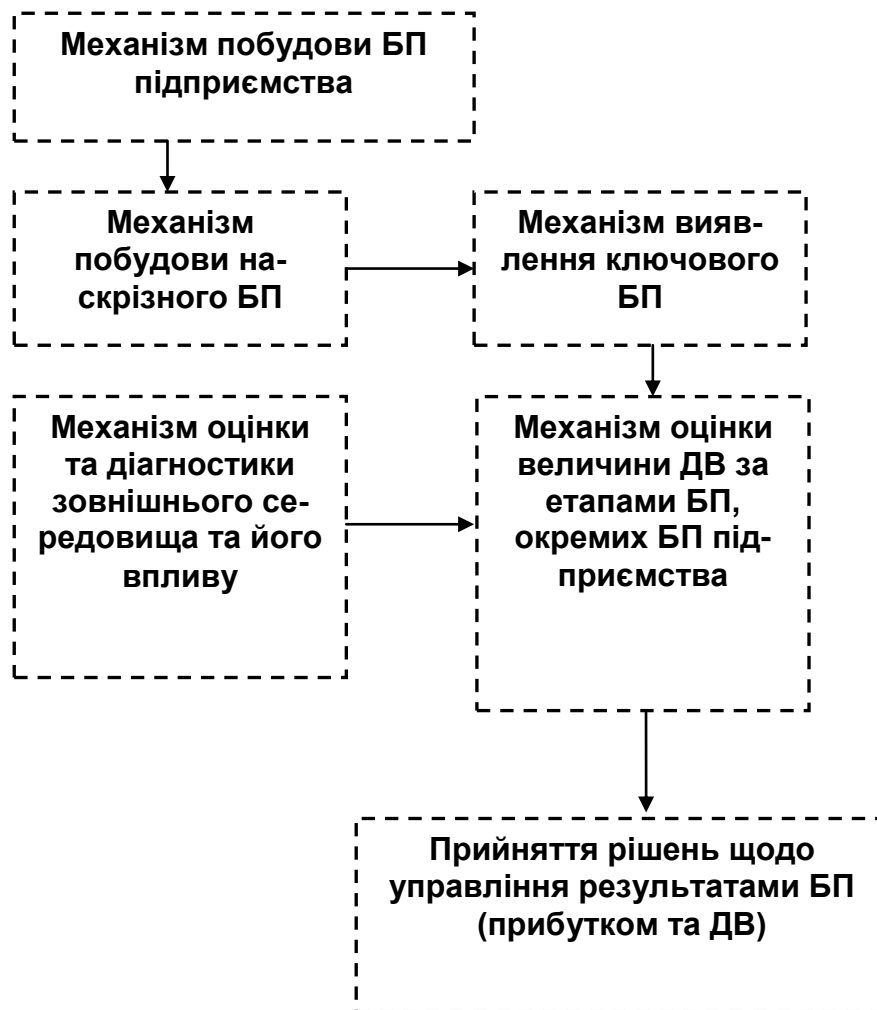


Рис. 1.23. Загальний механізм прийняття управлінського рішення щодо управління результатами БП

Розглянемо функціонування окремих механізмів.

Механізм побудов наскрізного бізнес-процесу базується на взаємодії таких елементів:

1. Наявність продукту, за яким необхідно виділити БП.
2. Потреба керівництва в управлінській інформації за певним продуктом.
3. Існуюча система бухгалтерського та управлінського обліку
4. Наявність клієнтів (фірм, господарюючих суб'єктів), які пропонують продукти (послуги), що входять у вартість продукту БП (аутсорсинг).
5. Наявність персоналу, здатного виконувати рольові функції в команді з виробництва та доведення продукту БП до його клієнтів.
6. Технологія виробництва продукту.

До вимог та обмежень процесу побудови БП слід віднести такі:

1. Інформація на етапах наскрізного БП повинна бути зрозумілою, несуперечливою та регламентною, тому повинен здійснюватися постійний моніторинг необхідної інформації.

2. Помилки інформації, що пов'язані з існуючою системою обліку за продуктом БП і пропонованою системою обліку по етапах наскрізного БП, повинна задовольняти критерії керованості бізнес-системи в цілому. Унаслідок цього необхідна крос-перевірка інформації існуючої системи обліку і обліку по етапах БП за продуктом.

3. При визначенні меж етапів БП повинна бути отримана інформація, що дозволяє керівнику підприємства зіставляти результати етапів наскрізного БП за продуктами (результатами), які можна одержати в рамках свого підприємства або за допомогою послуг інших фірм – виробників продуктів (послуг).

4. Вартість повернутих продуктів (послуг) може бути оцінена з погляду їх споживної вартості для даного підприємства, що, у свою чергу, дозволяє розглядати результат кожного етапу БП як споживну вартість продукту. Результати кожного етапу БП за продуктом можуть бути одержані поза підприємством (зовнішні товари, послуги) тими фірмами, які спеціалізуються на виконанні робіт (послуг) у рамках виробництва (реалізації) даного продукту.

5. Для оцінки кількості етапів наскрізного БП слід використовувати поняття інформаційно-управлінського циклу, який визначатиме ступінь деталізації початкового БП на окремі підпроцеси (етапи). Деталізація БП повинна бути здійснена до такого рівня, при якому об'єм інформації стосовно етапів БП, результатів етапів БП дозволив би ухвалювати адекватні рішення, що визначається не тільки організаційно-методичним забезпеченням, але й технічним і програмним.

6. Кількість етапів наскрізного БП впливає на кількість і періодичність тимчасових точок реалізації управлінського циклу за рахунок необхідності вимірювання, обробки, передачі інформації відносно деталізованих БП.

7. Помилки управління БП повинні бути обмежені допустимим рівнем представлення (деталізації) наскрізного БП. Моделі опису БП і механізму його управління повинні бути адекватні реальним процесам, які відображені у вартісному уявленні згідно із системою управлінського та бухгалтерського обліку.

8. Технологія управління повинна визначати ДВ етапів БП (субпродуктів), які можуть мати свою споживну і ринкову вартості через певну стандартизацію технологічних операцій і відповідності їх існуючим стандартам, тобто етапи наскрізного БП має сенс співвіднести з етапами відповідних технологічних процесів. У випадку використання спеціалізованої технології виробництва результати технологічних етапів не мають споживчої вартості через відсутність зовнішніх (для підприємства) клієнтів для проміжних результатів, що не дає керівництву управлінської інформації про ефективність отриманих результатів.

Взаємозв'язок рівнів деталізації БП з вимогами щодо системи обліку, системи управління та ринкового середовища наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Взаємозв'язок рівнів деталізації БП з вимогами

Рівні управління (деталізації)	Відповідність існуючій системі обліку	Відповідність технологічним етапам виробництва	Відповідність результатів етапів БП результатам інших виробників	Зменшення помилки управління і часу управління
1-й рівень (контекстний)	-	+	+	+
2-й рівень (етапи виробничо-збутового ланцюжка)	-	+	+	-
3-й рівень (технологічні етапи виробництва)	+	-	-	-

Механізм виявлення ключового БП

Метою завдання виявлення ключового БП є визначення ланки в ланцюжку БП, яка привносить максимальну вартість у загальну вартість продукту. Ключовими БП можуть бути БП, які визначають "вузькі місця" в

технології продукту, або БП, що мають найбільшу ДВ за рахунок, наприклад, трудомісткості.

Таким чином, серед етапів наскрізного БП існують такі, зміна вартості яких істотним чином впливає на його кінцевий результат.

Основними елементами механізму виявлення ключових БП є такі:

репрезентативний об'єк статистичних даних щодо витрат підприємств з огляду на їх продукти, який підтримується в актуалізованому стані, контролюється і для якого здійснюється постійний моніторинг;

інформаційний потік усередині підприємства по наскрізному БП. Цей потік включає інформацію про результати етапу, процес передачі цієї інформації для зберігання і процес вибірки необхідної інформації для її використання на подальших етапах та управління ними. Таким чином, інформаційна взаємодія між двома розташованими послідовно етапами БП реалізується за допомогою накопичувача інформації, в який поміщаються вихідні дані по попередньому етапу і вибираються необхідні дані – для подальших етапів;

метод вибору індикаторів, що описують ієрархічну систему безлічі показників, що змістовно включають:

нижній рівень – результати етапів БП;

середній рівень – БП підприємства;

вищий рівень – результати фінансово-господарської діяльності підприємства в цілому (рис. 1.24).

Для побудови такої системи необхідне обґрунтування достатньої кількості показників для вирішення завдань управління БП підприємства, тобто обґрунтування складу показників, які використовуватимуться в економіко-статистичних моделях розрахунку результатів БП підприємства. Наведена на рис. 1.25 структура індикаторів фінансово-господарської діяльності підприємства базується на контрольних точках (співвідношеннях) даних існуючих форм звітності підприємства. Це дозволяє пов'язати форми звітності в єдину систему обліку і звітності для проведення подальшого аналізу. Статистична звітність достатньо повно описує результати діяльності підприємства, що є верхнім рівнем подання облікових даних.



Рис. 1.24. Система показників (індикаторів) діяльності підприємства



Рис. 1.25. Схема взаємодії даних в інформаційному забезпеченні статистичного аналізу наскрізного БП

Вибір показників для подальшого аналізу обумовлений кількістю етапів наскрізного БП і їх декомпозицією. Необхідно відзначити, що самі показники форм звітності, у свою чергу, перетинаються і декомпонуються. Як приклад можна навести показник прибутку, який присутній у балансі (форма № 1) та декомпонується у формі № 2 і розшифровці до неї. Таким чином, показники форми № 2 є підлеглими показнику "прибуток" форми № 1. Це дає можливість розрахувати показники одного рівня подання або агрегації в безлічі показників, які визначають результати наскрізного БП.

Для визначення параметрів, на основі яких етап БП визначатиметься як ключовий сформуємо базу моделей критеріїв. Вона повинна включати:

Вимоги – такі критерії повинні відображати час (термін), вартість і простір.

Час (термін) – тривалість і, як наслідок, періодичність проведення вимірювань результатів окремих етапів і всього БП у цілому. Тривалість транзакцій між етапами БП не повинна перевищувати певну величину, для того щоб процес декомпозиції не призводив до збільшення часу протікання БП у цілому. Для окремих етапів БП критерій часу повинен, з одного боку, характеризуватися необхідністю постійного контролю за відповідним етапом БП, а з іншого – узгодженістю з періодичністю отримання управлінської і бухгалтерської звітностей, що прийняті на підприємстві.

Вартість – розглядається з погляду витрат на здійснення БП (внутрішня вартість), а також з погляду результатів їх здійснення (зовнішня вартість, споживна вартість). Внутрішню вартість характеризує додана вартість БП етапу наскрізного БП, зовнішню вартість – споживна вартість продукту БП етапу наскрізного БП. Внутрішня вартість визначається *детермінантами* самого виробництва, а саме: технологією, персоналом, тобто його кваліфікацією, внутрішньою інфраструктурою. Основним завданням при оцінці внутрішньої вартості є визначення внеску цих *детермінант* у собівартість продукту. Зовнішня вартість визначається *зовнішніми детермінантами* – споживачами, постачальниками, державою в особі законодавчих і виконавчих органів, ЗМІ і т. д. Необхідним є визначення умов, за яких підприємству потрібно вибрати вид вартості для аналізу та оцінки ефективності своєї діяльності.

Додана вартість визначає внесок підприємства у створення споживної вартості продукту на основі аналізу використання його трудових ресурсів. У такому разі для підприємства важливими є кваліфікація, компетенція персоналу, а також його внесок у створення ДВ продукту. Аналіз внеску персоналу необхідно розглядати у вигляді залежності величини прибутку (результату БП підприємства) від витрат на оплату праці персоналу за цим БП.

У табл. 1.3 наведені основні чинники, які впливають на визначення доданої та споживної вартостей, що створюються як результат наскрізного БП.

Таблиця 1.3

Склад чинників та ступінь їх впливу на величину вартості як результату БП

Чинник	Додана вартість	Споживна вартість
Технологія	Впливає	Впливає
Постачальники	Не впливає	Впливає
Логістика	Слабо впливає	Впливає
Держава	Впливає	Впливає
Споживачі	Впливає	Впливає

База моделей. База моделей визначає ту безліч статистичних моделей, які використовуватимуться в побудові та дослідженні БП підприємства.

Залежно від вибраних критеріїв визначаються цільові показники, які моделюються.

У якості цільових показників було запропоновано:

ДВ етапу БП – вартісний показник результату діяльності етапу;

ДВ продукту – вартісний показник результату діяльності за продуктом;

ДВ діяльності підприємства – вартісний показник результату діяльності всього підприємства;

споживна вартість етапу БП.

Споживна вартість продукту розраховується як ціна, що включає обслуговування продукту, за якою продукт може бути реалізований без торгівельної націнки.

У базі моделей початкові показники розділені на два види: залежні, або модельовані, і незалежні, або ті, що ініціюють початкові, показники. В економічній системі підприємства деякі показники можуть бути подані як залежні, так і незалежні.

Споживна вартість продукту визначається на основі споживної вартості окремих етапів БП. Споживна вартість етапів – на основі ДВ етапів, оскільки ДВ етапів є їх складовою. У свою чергу, величина ДВ етапів розраховується на основі заробітної платні і прибутку підприємства, тобто результату БП.

Моделі, що дозволяють розрахувати величину прибутку і, як наслідок, споживну вартість продукту, є адекватними для певних класів підприємств. Це пояснюється тим, що фактична структура собівартості, норма прибутку для підприємств машинобудування та умови їх функціонування є різними. Отже, необхідно визначити умови і правила, що дозволяють виділити класи підприємств зі схожими характеристиками, для яких дані моделі будуть адекватними.

Технологія вибору моделей, що використовуються в механізмі, наведена на рис. 1.26.

Механізм оцінки величини ДВ за етапами БП, окремих БП підприємства.

На підставі регресійної моделі розрахунку прибутку можна визначити внесок витрат (регресорів) у неї. Етапи наскрізного БП, витрати на які надають максимальний внесок у величину прибутку, є ключовими. Величину прибутку по етапах БП, а отже, й ДВ за ними можна визначити на основі перерахунку загального прибутку за продуктом щодо значень параметрів при регресорах. Таким чином, можна визначити величину ДВ по окремих етапах наскрізного БП як суму заробітної платні по етапу БП та величини прибутку, яка припадає на певний етап.

Регресійні моделі, що визначають величину прибутку, подані двома основними видами: моделлю збільшення витрат (заробітної платні) та моделлю зменшення витрат (заробітної платні).

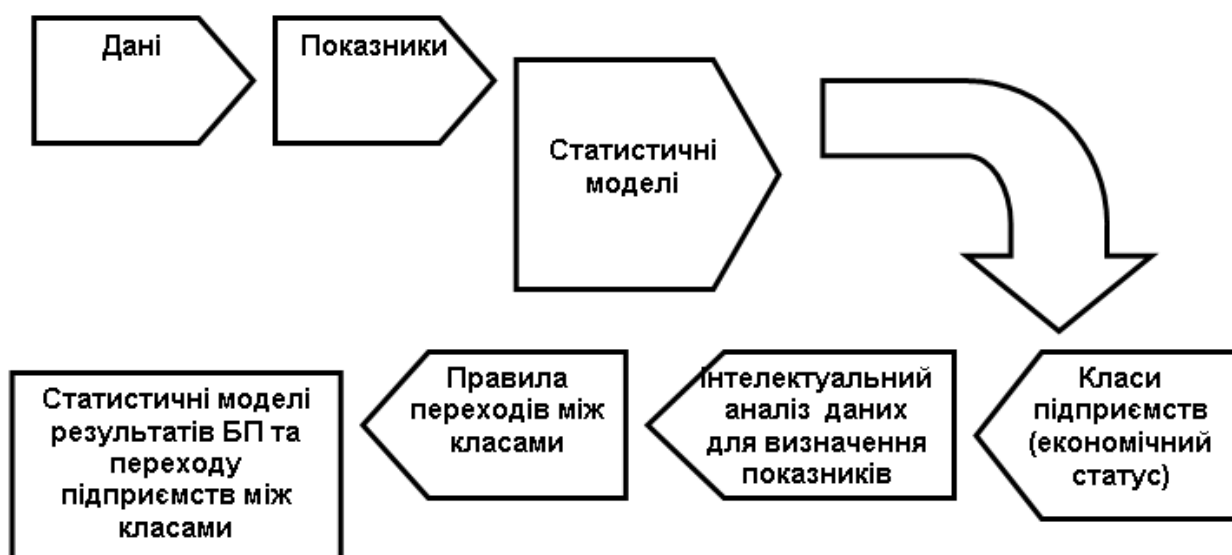


Рис. 1.26. Технологія побудови моделей оцінки результатів БП

У табл. 1.4 наведено використання знака параметра регресора для управління зміною величини прибутку. Таким чином, вибір типу моделі визначає й напрямки зміни ДВ по етапах БП.

Таблиця 1.4

Управління величиною прибутку залежно від знака при регресорі моделі

Знак при параметрі регресора	Зростання прибутку	Зменшення прибутку
Позитивний знак – модель збільшення витрат (заробітної платні)	Збільшення витрат	Зменшення витрат
Негативний знак – модель зменшення витрат (заробітної платні)	Зменшення витрат	Збільшення витрат

Загальний висновок щодо використання цих моделей полягає в тому, що при управлінні підприємствами, що належать різним класам, повинні застосовуватися різні моделі для прогнозування величини прибутку.

Для визначення класів підприємств використаємо такі положення.

Підприємства, які мають високі значення показників з тих, що відображають реалізацію продукції, можуть збільшувати ДВ за рахунок збільшення прибутку та збільшення витрат на заробітну платню. Споживна вартість продукту для цих підприємств збільшується за рахунок

збільшення ДВ за продуктом. Стійке становище підприємства дозволяє йому використовувати два напрямки щодо управління:

1. Збільшення величини споживної вартості за рахунок збільшення ДВ продукту за рахунок зміни (покращення) при цьому споживних властивостей продукту.

2. Збільшення величини споживної вартості за рахунок збільшення ДВ продукту без зміни споживних властивостей продукту.

У першому випадку підприємства підвищують конкурентоспроможність продукту за рахунок збільшення витрат на його вдосконалення та модернізацію, наприклад підвищення якості за рахунок удосконалення системи мотивації персоналу. У другому – покупець вимушений купувати продукт за вищу ціну, при цьому якість товару, його властивості є такими, що не змінилися. Другий випадок має місце, коли підприємство має монопольне становище на ринку або на ринку відсутні альтернативні товари-аналоги (замінники).

Підприємства, які мають низькі значення показників, які характеризують реалізацію продукції, можуть використовувати модель збільшення прибутку за рахунок зменшення заробітної платні робітників, які задіяні у випуску та реалізації продукту. Таким чином, ДВ продукту може не змінюватися або зменшуватися, проте прибуток підприємства при цьому збільшується (табл. 1.5). Заробітна платня може зменшуватися, наприклад, за рахунок зменшення заробітної платні основного, адміністративного і допоміжного персоналу в разі реінжинірингу організації.

Таблиця 1.5

Співвідношення між напрямками зміни ДВ, величини прибутку та заробітної платні

ДВ	Прибуток	Заробітна платня
Збільшується	Збільшується	Збільшується
Збільшується	Збільшується	Зменшується
Збільшується	Зменшується	Збільшується
Зменшується	Зменшується	Зменшується
Зменшується	Зменшується	Збільшується
Зменшується	Збільшується	Зменшується

На виробничих підприємствах протікає велика кількість БП. Від результатів виконання процесів логістичного ланцюга залежать результати діяльності всього підприємства. Але найбільш вагомим процесом у логістичному ланцюзі є процес закупівлі матеріалів для виробництва. Від результатів виконання цього процесу в організації залежить виробнича, фінансова та економічна діяльність. Ефективність, з якою виконується процес закупівлі, позначається на інших операційних результатах діяльності організації, на її конкурентоспроможності, іміджі, стратегії управління та соціальної політики.

2. Розроблення дескриптивної моделі бізнес-процесів для моделювання величини їх доданої вартості

Розглянемо процедуру моделювання ДВ бізнес-процесів на прикладі наскрізних логістичних процесів щодо закупівлі матеріалів та сировини. Основною метою закупівельної логістики є задоволення виробництва матеріалами з максимальною економічною ефективністю, якістю та найкоротшими термінами [4; 54].

Процес закупівлі виробничих матеріалів є одним з найскладніших за кількістю учасників і трудомістких процесів підприємства та найбільшою мірою потребує оптимізації й пошуку найбільш ефективних форм організації його проведення. Саме тому в даній роботі пропонується досліджувати саме цей БП.

Закупівлю матеріальних ресурсів здійснює відділ постачань, що знаходиться в організаційній структурі підприємства, або окрема організація, якій виробниче підприємство доручає виконати закупівлю необхідних матеріалів, а потім ця організація продає закуплені ресурси підприємству [44; 52].

Залежно від типу підприємства, специфіки товару або послуг, що надає підприємство, політики керівництва щодо організації логістичних процесів процес закупівлі матеріалів може відбуватися за різними технологіями. Але для всіх цих технологій спільним є така технологічна послідовність: спочатку визначаються потреби в матеріалі. На основі знань про потрібну кількість матеріалів, необхідних для виробництва партії продукції, формується заявка на матеріал. Згідно з найменуваннями матеріалів, проводиться пошук та обираються постачальники. Договори на поставку матеріалів укладаються з

постачальниками, що мають найбільш вигідні пропозиції. З відправленим замовленням відправляють пакет супроводжувальних документів. Коли матеріали відвантажуються, логіст та комірник перевіряють якість доставлених постачальником матеріалів. Якщо якість отриманих матеріалів відрізняється від якості, що обумовлена постачальниками, у гірший бік, то постачальникам виставляються претензії. Якщо умови договору виконано, матеріали оприбутковуються та здійснюють зарахування матеріалів на рахунки підприємства.

На різних підприємствах може бути організовано по-різному кожен з цих етапів. Наприклад, процес пошуку постачальників матеріалів може виконуватися у два способи [10; 52]:

самостійний пошук постачальників, коли організовується переписка з можливими постачальниками необхідних матеріалів, аналізуються пропозиції та обираються пропозиції від постачальників, що задовольняють потреби підприємства;

організація тендерів для постачальників, коли постачальники матеріалів змагаються за право продавати свої товари підприємству.

В основі технології проведення закупівлі матеріалів лежать різні методи закупівель. Розглянемо методи закупівлі матеріалів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Порівняльна характеристика методів закупівлі матеріалів

Назва методу	Характеристика	Переваги	Недоліки
1	2	3	4
Закупівля матеріалів однією партією	Метод передбачає постачання товарів великою партією за один раз (оптові закупівлі)	Простота оформлення документів, гарантія постачання всієї партії, підвищені торговельні знижки	Потреба у великих складських приміщеннях, уповільнення оборотності капіталу
Щоденні (щомісячні) закупівлі за котирувальними відомостями	Використовується там, де купуються дешеві і швидко споживані товари. Котирувальні відомості складаються щодня (щомісячно) і включають такі відомості: повний перелік товарів; кількість товарів, що є на складі; необхідна кількість товарів	Прискорення оборотності капіталу; зниження витрат на складування і зберігання; своєчасність постачань	Постійний частий контроль за виконанням договорних зобов'язань з боку постачальників

Закінчення табл. 2.1

1	2	3	4
Регулярні закупівлі дрібними партіями	Покупець замовляє необхідну кількість товарів, яка поставляється йому партіями протягом певного періоду	Прискорюється оборотність капіталу, оскільки товари оплачуються в міру надходження окремих партій; досягається економія площі складських приміщень; скорочуються витрати на документування постачання, оскільки оформляється лише замовлення на все постачання	Імовірність замовлення надлишкової кількості товарів; необхідність оплати всієї кількості товарів, визначеної в замовленні
Закупівля матеріалу у разі потреби	Кількість товарів, що поставляються, визначається приблизно; постачальники перед виконанням кожного замовлення зв'язуються із замовником; оплачується лише поставлена кількість товару; після закінчення терміну контракту замовник не зобов'язаний приймати й оплачувати товари	Відсутність твердих зобов'язань щодо купівлі певної кількості товарів; прискорення оборотності капіталу; мінімум роботи з оформлення документів	Непостійні зв'язки з постачальниками
Закупівля матеріалів з негайною задачею	Товар замовляється, коли він потрібний, і вивозиться зі складів постачальників	Економія площі складських приміщень	Збільшення витрат, пов'язаних з необхідністю детального оформлення документації

Вибір будь-якого з перерахованих методів для проведення закупівель повинен бути обґрунтований з точки зору доцільності його використання в умовах на конкретному підприємстві залежно від специфіки підприємства, кінцевого продукту, який воно виробляє, та потреб у складових матеріалів.

Для проведення закупівлі матеріалів необхідно враховувати виробничу програму підприємства на період, перелік складових для виробництва кожного виробу, кількість складових, необхідних для виробництва одиниці виробу, кількість запасів кожного ресурсу на складі підприємства. Треба враховувати терміни чергових поставок матеріалів, планувати постачання таким чином, щоб забезпечувати безперервність виробництва.

Розглянемо технологію проведення даного БП:

- підготовка й оформлення заявки на матеріал включають етапи:
 - визначення потреб у матеріалах;
 - оформлення заявки на матеріал;
 - узгодження заявки на матеріал;
- вибір постачальників включає етапи:
 - підготовка списку можливих постачальників;
 - відправка запиту, відповідно до заявки на матеріал;
 - отримання комерційних пропозицій від можливих постачальників, узгодження термінів поставки;
 - вибір найбільш відповідних постачальників;
- обробка замовлень включає етапи:
 - оформлення і відправлення замовлення;
 - виконання зобов'язань з оплати замовлення;
- контроль виконання умов договору включає етапи:
 - відстеження місцезнаходження вантажу в процесі доставки;
 - реєстрація відхилень від контрольних дат за умовами постачання;
- прийом матеріалу включає етапи:
 - організація прийому вантажу у встановленому місці;
 - зіставлення характеристик і якості отриманого матеріалу із заявленими постачальником;

виставлення претензій за фактом відступу від умов договору (відбувається в разі невідповідності заявлених постачальником характеристик матеріалів від реальних або у разі відхилення від термінів поставки матеріалів);

оприбуткування матеріалу;

контроль рахунків.

Відповідальним відділом за проведенням процесу закупівлі матеріалів є відділ постачань. Відділ постачань у даному випадку виступає власником наскрізного БП закупівлі матеріалів. У виконанні процесу з боку підприємства, що купує матеріали, беруть участь такі виконавці: керівник відділу постачань, менеджер із закупівель (логіст), комірник, вантажник відділу постачань, головний бухгалтер. Процес закупівлі матеріалів є наскрізним бізнес-процесом, тому що включає не тільки основний процес по закупівлі, а ще допоміжні процеси та організаційні. До процесу закупівлі залучаються робітники відділу постачань, планування, складу, бухгалтерії.

Деякі етапи БП закупівлі матеріалів виконуються автоматизованим способом за допомогою персонального комп'ютера, системи автоматизації БП підприємства, до складу якої входять MRP-система, CRM-система, система складського обліку. Також серед засобів виступають факс, телефон, за допомогою яких здійснюється зв'язок між сторонами.

Для інформаційного забезпечення існують такі документи: план виробництва на період, перелік складових для виробництва одиниці кожного продукту, інформація про кількість запасів на складі, заявка на матеріали, перелік постачальників, рахунки-фактури на постачання виробничих матеріалів, договір на постачання матеріалів, перелік матеріалів постачальника та його характеристик, що заявлені постачальником, комплект супроводжувальної документації (рахунок-фактура, податкова накладна, видаткова накладна, товарно-транспортна накладна, сертифікат відповідності), прибуткові документи.

Для структурного опису складу завдань БП закупівлі виробничих матеріалів для обраного підприємства розроблено модель даного БП у нотації IDEF0. Для забезпечення виконання деяких основних процесів ланцюга БП, що розглядається в даній роботі, іноді необхідно

організувати виконання допоміжних БП [9; 24]. Наприклад, БП "Вибір постачальників" може виконуватись окремою вповноваженою особою, яка повинна мати певну освіту та досвід роботи у сфері закупівель. Для цього необхідно знайти такого спеціаліста та прийняти його на роботу. Це складатиме допоміжний БП "Підбір кадрів", що виконується відділом кадрів підприємства. Для забезпечення виконання всього БП закупівлі повинні бути налаштовані системи складського та бухгалтерського обліків. Це складатиме інший допоміжний процес, що допомагає вирішувати основні процеси БП закупівлі матеріалів.

Оброблення замовлень на поставку матеріальних ресурсів починається тоді, коли сформовані заявки на матеріали та обрані постачальники, з якими будуть укладені договори на постачання. Зарахування матеріалів на рахунки підприємства відбувається після того, як матеріали відвантажені, перевірена їх якість, у разі відсутності претензій щодо постачання та коли матеріали розміщені на складі.

Процес моделювання БП починається зі створення діаграми – графічного зображення БП у нотації BPMN [76]. Для того щоб описати будь-який БП, необхідно знати про БП таке:

- послідовність та зміст робіт, що виконуються кожним БП;

- мету, з якою виконується кожен БП, та його призначення;

- виходи БП – результати, які повинні бути отримані після виконання БП.

Виходами виступають матеріальні (готова продукція) та нематеріальні об'єкти (вихідні документи, файли, повідомлення);

- входи БП – ресурс, необхідний для виконання бізнес-процесу;

- ресурси – інформація, фінанси, матеріали, персонал, обладнання, інфраструктура, середовище, програмне забезпечення, необхідні для виконання бізнес-процесу;

- власник БП – посадова особа чи колегіальний орган управління, який має у своєму розпорядженні ресурси, необхідні для виконання процесу, і несе відповідальність за результат процесу;

- постачальник – суб'єкт, що надає ресурси для виконання БП (відділ підприємства чи уповноважена особа);

- споживач – суб'єкт, що отримує результат БП. Споживач може бути внутрішнім або зовнішнім. Внутрішній споживач знаходиться в межах організації та в ході своєї діяльності використовує результати поперед-

нього БП. Зовнішній споживач знаходиться за межами організації та споживає або використовує результати діяльності організації.

Таким чином, ресурси БП поділяються на об'єкти, над якими виконуються дії, та суб'єкти чи об'єкти, які виконують ці дії.

До вхідних об'єктів, над якими в ході виконання БП виконуються дії, належать: об'єкти матеріального характеру, над якими в ході виконання процесу виконуються деякі операції, передбачені технологією виробництва і під впливом яких ці матеріальні об'єкти змінюють форму, наприклад виробничі матеріали перетворюються в готовий продукт, та об'єкти інформаційні характеру – документи, файли, потоки інформації.

До об'єктів, що виконують дії, належать персонал організації, що виконує завдання процесу (учасники процесу), та обладнання, інфраструктура, середовище, програмне забезпечення (засоби реалізації).

Для опису БП дану інформацію треба формалізувати. Зведемо дану інформацію про БП у паспорт БП. Включимо до паспорта БП такі пункти:

- найменування процесу;

- індекс;

- призначення процесу в організації;

- результати БП;

- виходи БП (матеріальні та інформаційні);

- входи БП (матеріальні та інформаційні);

- власник БП;

- учасники процесу (персонал та засоби реалізації);

- споживач;

- постачальник;

- попередній за даним процесом БП;

- наступний за даним процесом БП;

- записи у ході виконання процесу – нотатки, що фіксуються у ході виконання процесів та завдань.

Таким чином, паспорт, що буде використано в даній роботі для опису БП закупівлі виробничих матеріалів, буде мати таку структуру (табл. 2.2).

Паспорт для опису БП

Параметр		Значення
Найменування процесу		
Індекс		
Призначення		
Результати		
Виходи БП	матеріальні	
	інформаційні	
Входи БП	матеріальні	
	інформаційні	
Власник БП		
Учасники	Персонал	
	Засоби реалізації	
Споживач		
Постачальник		
Попередній процес		
Наступний процес		
Записи у ході виконання процесу		

Формат цього паспорта універсальний для опису БП будь-якого призначення: основних, допоміжних, організаційних. Процес закупівлі виробничих матеріалів належить до основних БП підприємства. Для даної роботи паспортами будуть описані основні БП, передбачені технологією проведення процесу закупівель. Але при описі БП із зазначеного ланцюга процесу закупівлі матеріалів можуть залишатися незаповненими деякі поля цього паспорта. Наприклад, деякі процеси виконуються лише персоналом без участі техніки, тому поле "Засоби реалізації" залишиться незаповненим, деякі процеси не направлені на переробку матеріальних ресурсів у кінцевий продукт, а лише обробляють документи на їх основі, тому порожніми залишаться поле "Входи БП матеріальні" та "Виходи БП матеріальні". У деяких процесах, що входять до складу наскрізного БП закупівлі матеріалів, не використовуються документи, відповідні поля паспортів залишатимуться незаповненими.

Виконання будь-якого БП необхідно аналізувати з точки зору ефективності [4; 7; 57]. Ефективність виконання БП можна визначити за значеннями показників, що характеризують даний процес. Для аналізу

стану виконання БП розробимо систему показників ефективності процесу закупівлі виробничих матеріалів, що характеризуватимуть даний процес. Пропонуємо використовувати такі показники:

кількість претензій, виставлених поставнику за період;

відсоток претензій, виставлених поставнику за період:

$$K_{\text{пр}} = \frac{\text{Кіл.з.пр}}{\text{Кіл.з}} \times 100 \%, \quad (2.1)$$

де Кіл.з.пр – кількість замовлень з претензіями до постачальників за період;

Кіл.з – загальна кількість замовлень за період;

відсоток повернених партій за період:

$$K_{\text{пов}} = \frac{\text{Кіл.пов.парт}}{\text{Кіл.з}} \times 100 \%, \quad (2.2)$$

де Кіл.пов.парт – кількість замовлень, повернених постачальникам за період;

Кіл.з – загальна кількість замовлень за період;

кількість партій, повернених постачальнику за період;

кількість замовлень, виконаних із затримкою за період;

відсоток замовлень, виконаних із затримкою за період:

$$K_{\text{затр}} = \frac{\text{Кіл.затр.парт}}{\text{Кіл.з}} \times 100 \%, \quad (2.3)$$

де Кіл.затр.парт – кількість замовлень, виконаних із затримкою за період;

Кіл.з – загальна кількість замовлень за період;

коефіцієнт ефективності операційного циклу:

$$K_{\text{е.о.ц}} = \frac{\text{Тр.ц}}{\text{Тр.з.ц}}, \quad (2.4)$$

де Тр.ц – тривалість циклу закупівлі, дні;

Тр.з.ц – тривалість усіх завдань циклу закупівлі, дні.

Початок циклу закупівлі починається з того моменту як у відділ постачань надходить запит, що необхідно закупити сировину для забезпечення виробництва продукції за виробничою програмою на певний період. Цикл закупівлі закінчується, коли витрати розподілені за рахунками підприємства, а матеріали оприбутковані.

Даний показник завжди менше одиниці, тому що в процесах існують тимчасові розриви і в більшості випадків значення коефіцієнта знаходиться в межах 0,05 – 0,2;

вартість оплати праці учасників процесу – розраховується як сума витрат на оплату праці всіх учасників процесу за час виконання процесу, (грн);

вартість виконання процесу [28; 38]:

$$V_c = \sum V \text{ (грн)}, \quad (2.5)$$

де V – витрати на оплату праці учасників процесу, витрати на закупівлю матеріалів, витрати на амортизацію обладнання та ін.;

рентабельність процесу [45; 55]:

$$P = \frac{Pr}{V}, \quad (2.6)$$

де Pr – прибуток від виконання процесу;

V – витрати на виконання процесу.

Чим ближче коефіцієнт рентабельності до 1, тим ефективніше виконується БП; рівень виконання плану з постачання за кожним найменуванням сировини:

$$K_{рв} = \frac{Om.факт}{Om.план} \times 100 \%, \quad (2.7)$$

де $Om.факт$ – об'єм закуплених матеріалів,

$Om.план$ – об'єм матеріалів, який планувалось закупити;

коефіцієнт оборотності запасів [45; 55]:

$$K_{оз} = \frac{O_{реал.пр.}}{O_{зап.ср.}}, \quad (2.8)$$

де $O_{реал.пр.}$ – об'єм реалізованої продукції за період, грн;

$O_{зап.ср.}$ – середній об'єм запасів за період. Розраховується як середній об'єм запасів на кінець періоду та початок періоду, грн.

Чим вище оборотність запасів підприємства, тим більш ефективним є виробництво і тим менше потреба в оборотному капіталі для його організації. Обрані показники братимуться за основу для аналізу БП. Імітаційне моделювання БП закупівлі матеріалів буде направлено на збір необхідної інформації про функціонування даного БП для розрахунку наведених вище показників.

Паспорт наскрізного БП закупівлі матеріалів у цілому наведений у табл. 2.3. Паспорт для процесу Підготовка та оформлення заявки на матеріал" декомпозиції наскрізного БП закупівлі матеріалів наведений у табл. 2.4.

Таблиця 2.3

Паспорт для БП "Закупівля матеріалів"

Параметр		Значення
1		2
Найменування процесу		Закупівля матеріалів
Індекс		1
Призначення		Процес замовлення матеріалів, контролю закупівлі та оприбуткування закуплених матеріалів.
Результати		Матеріали для виробництва, що отримані і відвантажені на склад
Виходи БП	матеріальні	Закуплені виробничі матеріали
	інформаційні	Прибуткові документи
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	План виробництва на період, перелік складових для виробництва 1 одиниці кожного продукту, інформація про кількість запасів на складі

1		2
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст, керівник відділу постачань, комірник, вантажник, постачальник, головний бухгалтер
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, MRP-система, CRM-система, телефон, факс, електронна пошта
Споживач		Склад підприємства, виробнича дільниця
Постачальник		Відділ планування
Попередній процес		–
Наступний процес		–
Записи у ході виконання процесу		–

Таблиця 2.4

Паспорт для БП "Підготовка та оформлення заявки на матеріал"

Параметр		Значення
Найменування процесу		Підготовка та оформлення заявки на матеріал
Індекс		1.1
Призначення		Сформувати заявку на матеріали, які необхідні для виробництва продукції
Результати		Заявку на матеріал сформовано і затверджено
Виходи БП	матеріальні	
	інформаційні	Заявка на матеріал
Входи БП	матеріальні	
	інформаційні	План виробництва на період; перелік складових для виробництва 1 одиниці кожного продукту
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст, керівник відділу постачань
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, MRP-система
Споживач		Постачальник
Постачальник		MRP-система
Попередній процес		–
Наступний процес		Вибір постачальників
Записи у ході виконання процесу		–

Паспорти для процесів, що складають декомпозицію процесу "Підготовка та оформлення заявки на матеріал", наведені в табл. 2.5 – 2.7.

Таблиця 2.5

Паспорт для БП "Визначення потреб у матеріалі"

Параметр		Значення
Найменування процесу		Визначення потреб у матеріалі
Індекс		1.1.1
Призначення		Визначення того, які матеріали потрібні для виробництва продукції за планом виробництва
Результати		Визначений перелік та кількість матеріалів, необхідних для виробництва продукції
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	–
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	План виробництва на період, перелік складових для виробництва 1 одиниці кожного продукту
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, MRP-система
Споживач		Логіст
Постачальник		MRP-система
Попередній процес		–
Наступний процес		Оформлення заявки на матеріал
Записи у ході виконання процесу		Перелік матеріалів та їх кількість

Таблиця 2.6

Паспорт для БП "Оформлення заявки на матеріал"

Параметр		Значення
1		2
Найменування процесу		Оформлення заявки на матеріал
Індекс		1.1.2
Призначення		Оформлення заявки на матеріали згідно з потребами виробництва
Результати		Заявка на матеріал оформлена
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Заявка на матеріал

1		2
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	План виробництва на період, перелік складових для виробництва 1 одиниці кожного продукту
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер
Споживач		Керівник відділу постачань
Постачальник		MRP-система
Попередній процес		Визначення потреб у матеріалі
Наступний процес		Вибір постачальників
Записи у ході виконання процесу		–

Таблиця 2.7

Паспорт для БП "Узгодження заявки на матеріал"

Параметр		Значення
Найменування процесу		Узгодження заявки на матеріал
Індекс		1.1.3
Призначення		Узгодження заявки на матеріал з керівником відділу постачань
Результати		Заявка на матеріал узгоджена з керівником відділу постачань
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Заявка на матеріал
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Заявка на матеріал
Параметр		Значення
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст, керівник відділу постачань
	засоби реалізації	–
Споживач		Постачальник
Постачальник		Логіст
Попередній процес		Оформлення заявки на матеріал
Наступний процес		Вибір постачальників
Записи у ході виконання процесу		–

Паспорт для процесу "Вибір постачальників" декомпозиції наскрізного БП закупівлі матеріалів наведений у табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Паспорт для БП "Вибір постачальників"

Параметр		Значення
Найменування процесу		Вибір постачальників
Індекс		1.2
Призначення		На основі оформленої та узгодженої заявки на матеріали обираються постачальники, з якими буде укладено договір на постачання матеріалів
Результати		Постачальники необхідних матеріалів обрані
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Перелік постачальників, матеріалів та їх характеристик
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Заявка на матеріал
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Керівник відділу постачань, логіст, постачальник
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, CRM-система
Споживач		Відділ постачань, постачальник
Постачальник		CRM-система
Попередній процес		Підготовка та оформлення заявки на матеріал
Наступний процес		Обробка замовлень
Записи у ході виконання процесу		–

Паспорти для процесів, що складають декомпозицію процесу "Вибір постачальників", наведені в табл. 2.9 – 2.12.

Таблиця 2.9

Паспорт для БП "Підготовка списку можливих постачальників"

Параметр		Значення
1		2
Найменування процесу		Підготовка списку можливих постачальників
Індекс		1.2.1
Призначення		На основі заявки на матеріали складається перелік постачальників, з якими може бути укладено договір на постачання матеріалів, потрібних для виробництва продукції
Результати		Список постачальників необхідних матеріалів сформовано

1		2
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Перелік можливих постачальників
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Заявка на матеріал
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, CRM-система
Споживач		Логіст
Постачальник		CRM-система
Попередній процес		Підготовка та оформлення заявки на матеріал
Наступний процес		Відправка запиту відповідно до заявки на матеріал
Записи у ході виконання процесу		–

Таблиця 2.10

Паспорт для БП "Відправка запиту, відповідно до заявки на матеріал"

Параметр		Значення
1		2
Найменування процесу		Відправка запиту відповідно до заявки на матеріал
Індекс		1.2.2
Призначення		Обраним постачальникам відправляються запити на закупівлю необхідних матеріалів заданої кількості
Результати		Запити на закупівлю матеріалів відправлені постачальникам одним зі способів зв'язку
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	–
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Перелік можливих постачальників
Власник БП		Відділ постачань

1		2
Учасники	персонал	Логіст
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, телефон, факс, електронна пошта, CRM-система
Споживач		Постачальник
Постачальник		Логіст
Попередній процес		Підготовка списку можливих постачальників
Наступний процес		Отримання комерційних пропозицій від можливих постачальників, узгодження термінів поставки
Записи у ході виконання процесу		Запити відправлені постачальникам за необхідними матеріалами та їх кількістю

Таблиця 2.11

Паспорт для БП "Отримання комерційних пропозицій від можливих постачальників, узгодження термінів поставки"

Параметр		Значення
1		2
Найменування процесу		Отримання комерційних пропозицій від можливих постачальників, узгодження термінів поставки
Індекс		1.2.3
Призначення		Обробка отриманих відповідей від постачальників з комерційними пропозиціями щодо поставки матеріалів
Результати		Комерційні пропозиції від постачальників отримані та проаналізовані
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Комерційні пропозиції від постачальників, перелік матеріалів та його характеристик
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	–
Власник БП		Відділ постачань

1		2
Учасники	персонал	Логіст, постачальники
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, телефон, факс, електронна пошта, CRM-система
Споживач		Відділ постачань, логіст
Постачальник		Постачальник
Попередній процес		Відправка запиту відповідно до заявки на матеріал
Наступний процес		Вибір найбільш відповідних постачальників
Записи у ході виконання процесу		Комерційні пропозиції від постачальників

Таблиця 2.12

Паспорт для БП "Вибір найбільш відповідних постачальників"

Параметр		Значення
Найменування процесу		Вибір найбільш відповідних постачальників
Індекс		1.2.4
Призначення		Вибір серед усіх отриманих пропозицій від постачальників найбільш цікавих та вигідних
Результати		Вибрані постачальники, з якими буде укладено договори на постачання матеріалів
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	–
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Перелік постачальників, з якими буде укладено договори на поставку матеріалів
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст, керівник відділу постачань
	засоби реалізації	–
Споживач		Відділ постачань, логіст
Постачальник		Постачальник
Попередній процес		Отримання комерційних пропозицій від можливих постачальників, узгодження термінів поставки
Наступний процес		Обробка замовлень
Записи у ході виконання процесу		Комерційні пропозиції від постачальників

Паспорт для процесу "Оброблення замовлень" декомпозиції наскрізного БП закупівлі матеріалів наведений у табл. 2.13.

Таблиця 2.13

Паспорт для БП "Оброблення замовлень"

Параметр		Значення
Найменування процесу		Оброблення замовлень
Індекс		1.3
Призначення		Укладання договорів на постачання матеріалів
Результати		Договори з постачальниками на постачання матеріалів укладено
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Договори на постачання матеріалів, комплект супроводжувальної документації
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Перелік постачальників, заявка на матеріал, рахунки-фактури на постачання виробничих матеріалів
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Керівник відділу постачань, постачальник матеріалів
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, факс, електронна пошта
Споживач		Відділ постачань, постачальник
Постачальник		Відділ постачань, постачальник
Попередній процес		Вибір постачальників
Наступний процес		Контроль виконання умов договору
Записи у ході виконання процесу		–

Паспорти для процесів, що складають декомпозицію процесу "Оформлення і відправка замовлення", наведені в табл. 2.14, 2.15.

Наведені паспорти дозволяють оцінити вхідні, вихідні інтерфейсні дуги (ресурси, результати)

Таблиця 2.14

Паспорт для БП "Оформлення і відправка замовлення"

Параметр		Значення
Найменування процесу		Оформлення і відправка замовлення
Індекс		1.3.1
Призначення		Оформити та відправити замовлення на поставку матеріалів усім обраним постачальникам
Результати		Заявки на постачання матеріалів оформлені і відправлені
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Договір на постачання матеріалів, Рахунки-фактури на постачання виробничих матеріалів
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Перелік постачальників, заявка на матеріал
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст, керівник відділу постачань
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, факс, електронна пошта, логіст, керівник відділу постачань
Споживач		Постачальник
Постачальник		Відділ постачань
Попередній процес		Вибір постачальників
Наступний процес		Виконання зобов'язань з оплати замовлення
Записи у ході виконання процесу		–

Таблиця 2.15

Паспорт для БП "Виконання зобов'язань з оплати замовлення"

Параметр		Значення
1		2
Найменування процесу		Виконання зобов'язань з оплати замовлення
Індекс		1.3.2
Призначення		Сплатити за рахунками постачальникам за відправлені матеріали
Результати		Постачальники відправляють матеріали, замовники сплачують за матеріали за виставленими постачальниками рахунками-фактурами

1		2
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Комплект супроводжувальної документації
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Договір на постачання матеріалів, рахунки-фактури на постачання виробничих матеріалів
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст, керівник відділу постачань, бухгалтер
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер
Споживач		Постачальник
Постачальник		Постачальник
Попередній процес		Оформлення і відправлення замовлення
Наступний процес		Контроль виконання умов договору
Записи у ході виконання процесу		–

Паспорт для процесу "Контроль виконання умов договору" декомпозиції наскрізного БП закупівлі матеріалів наведений у табл. 2.16.

Таблиця 2.16

Паспорт для БП "Контроль виконання умов договору"

Параметр		Значення
1		2
Найменування процесу		Контроль виконання умов договору
Індекс		1.4
Призначення		Контроль виконання умов договорів постачальниками матеріалів: відстеження доставки замовлення, реєстрація відхилень від виконання договірних зобов'язань
Результати		Контрольована доставка замовлення, зареєстровані відхилення від договірних зобов'язань
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	–
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Договори на постачання матеріалів

1		2
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Керівник відділу постачань, логіст
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, телефон, факс
Споживач		Керівник відділу постачань
Постачальник		Постачальник
Попередній процес		Оброблення замовлень
Наступний процес		Прийом матеріалів
Записи у ході виконання процесу		Позначки про відхилення від дат поставки

Паспорти для процесів, що складають декомпозицію процесу "Контроль виконання умов договору", наведені в табл. 2.17, 2.18.

Таблиця 2.17

**Паспорт для БП "Відстеження місцезнаходження вантажу
в процесі доставки"**

Параметр		Значення
1		2
Найменування процесу		Відстеження місцезнаходження вантажу в процесі доставки
Індекс		1.4.1
Призначення		Контроль за місцезнаходженням здійснюється задля впевненості замовника, що постачальник виконує свої зобов'язання, також задля контролю термінів доставки
Результати		Контрольована доставка замовлення, зареєстровані відхилення від договірних зобов'язань
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	–
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Договори на постачання матеріалів
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Керівник відділу постачань, логіст
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, телефон, факс

1	2
Споживач	Керівник відділу постачань
Постачальник	Постачальник
Попередній процес	Оброблення замовлень
Наступний процес	Реєстрація відхилень від контрольних дат за умовами постачання
Записи у ході виконання процесу	Позначки про відхилення від дат поставки

БП "Реєстрація відхилень від контрольних дат за умовами постачання", паспорт якого наведений у табл. 2.18, виконується лише тоді, коли виникають затримки в доставці замовлених матеріалів.

Таблиця 2.18

Паспорт для БП "Реєстрація відхилень від контрольних дат за умовами постачання"

Параметр		Значення
1		2
Найменування процесу		Реєстрація відхилень від контрольних дат за умовами постачання
Індекс		1.4.2
Призначення		Зареєструвати відхилення від заявлених термінів поставки в разі висунення претензій постачальнику щодо умов виконання договору
Результати		Зафіксовані відхилення термінів фактичного постачання матеріалів від термінів, заявлених постачальником у договорі
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	–
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Договори на постачання матеріалів
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Керівник відділу постачань, логіст
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер
Споживач		Керівник відділу постачань

1	2
Постачальник	Керівник відділу постачань
Попередній процес	Відстеження місцезнаходження вантажу в процесі доставки
Наступний процес	Одержання матеріалу
Записи у ході виконання процесу	Позначки про відхилення від дат поставки

Паспорт для процесу "Прийом матеріалів" декомпозиції наскрізного БП закупівлі матеріалів наведений у табл. 2.19.

Таблиця 2.19

Паспорт для БП "Прийом матеріалів"

Параметр		Значення
Найменування процесу		Прийом матеріалів
Індекс		1.5
Призначення		Приймання і розміщення отриманих матеріалів на складі, зіставлення характеристик отриманих матеріалів з характеристиками, що були заявлені постачальниками
Результати		Матеріали відвантажені на склад, виставлені претензії постачальникам.
Виходи БП	матеріальні	Виробничі матеріали
	інформаційні	Пакет супроводжувальної документації
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Пакет супроводжувальної документації, характеристики матеріалів, заявлені постачальником, позначки про відхилення від дат поставки
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Керівник відділу постачань, логіст, вантажник
	засоби реалізації	–
Споживач		Вантажник
Постачальник		Постачальник
Попередній процес		Контроль виконання умов договору
Наступний процес		Оприбуткування матеріалу
Записи у ході виконання процесу		–

Паспорти для процесів, що складають декомпозицію процесу "Прийом матеріалів", наведені у табл. 2.20, 2.21.

Таблиця 2.20

**Паспорт для БП "Організація прийому вантажу
у встановленому місці"**

Параметр		Значення
Найменування процесу		Організація прийому вантажу у встановленому місці
Індекс		1.5.1
Призначення		Організація прийому вантажу у встановленому місці
Результати		Прийом отриманих матеріалів на складі організації
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	–
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Пакет супроводжувальної документації
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст, вантажник відділу постачань, експедитор постачальника
	засоби реалізації	–
Споживач		Склад, вантажник
Постачальник		Постачальник
Попередній процес		Контроль виконання умов договору
Наступний процес		Зіставлення характеристик і якості отриманого матеріалу із заявленими Постачальником

Таблиця 2.21

**Паспорт для БП "Зіставлення характеристик і якості отриманого
матеріалу із заявленими постачальником"**

Параметр	Значення
1	2
Найменування процесу	Зіставлення характеристик і якості отриманого матеріалу із заявленими постачальником

1		2
Індекс		1.5.2
Призначення		Виявити недоліки у якості матеріалів, розбіжності в характеристиках, заявлених постачальником, з фактичними характеристиками отриманого матеріалу
Результати		Складено перелік претензій, якщо вони є
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Перелік розбіжностей у характеристиках матеріалів, перелік претензій до постачальників
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Пакет супроводжувальної документації, договір на постачання матеріалів
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Логіст, вантажник відділу постачань, експедитор постачальника
	засоби реалізації	–
Споживач		Вантажник
Постачальник		Постачальник
Попередній процес		Організація прийому вантажу у встановленому місці
Наступний процес		Виставлення претензій за фактом відступу від умов договору
Записи у ході виконання процесу		–

БП "Виставлення претензій за фактом відступу від умов договору", паспорт якого наведений у табл. 2.22, виконується лише в тому разі, якщо до постачальників виставлено претензії в процесі виконання БП "Зіставлення характеристик і якості отриманого матеріалу із заявленими постачальником" щодо виконання умов договору або щодо якості відвантажених матеріалів.

Таблиця 2.22

Паспорт для БП "Виставлення претензій за фактом відступу від умов договору"

Параметр		Значення
Найменування процесу		Виставлення претензій за фактом відступу від умов договору
Індекс		1.5.3
Призначення		Вирішення питань щодо претензій до постачальника
Результати		Складені претензії виставляються постачальнику, питання з постачальниками щодо виставлених претензій вирішені
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	–
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Позначки про відхилення від дат поставки, перелік розбіжностей у характеристиках матеріалів, перелік претензій до постачальників
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Керівник відділу постачань
	засоби реалізації	–
Споживач		Постачальник
Постачальник		Керівник відділу постачань
Попередній процес		Зіставлення характеристик і якості отриманого матеріалу із заявленими постачальником
Наступний процес		Оприбуткування матеріалу
Записи у ході виконання процесу		–

Паспорт для процесу "Оприбуткування матеріалу" декомпозиції наскрізного БП закупівлі матеріалів наведений у табл. 2.23.

Таблиця 2.23

Паспорт для БП "Оприбуткування матеріалу"

Параметр	Значення
1	2
Найменування процесу	Оприбуткування матеріалу

1		2
Індекс		1.6
Призначення		Розміщення закуплених матеріалів на складах організації, реєстрація факту прибуття матеріалів від постачальника до замовника, реєстрація матеріалів у системі складського обліку
Результати		Матеріали відвантажені на склад та оприбутковані
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Прибуткові документи, копії документів з комплексу супроводжувальної документації
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Комплект супроводжувальної документації
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Керівник відділу постачань, логіст, вантажник, комірник
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, система складського обліку
Споживач		Комірник
Постачальник		Постачальник
Попередній процес		Прийом матеріалів
Наступний процес		Контроль рахунків
Записи у ході виконання процесу		–

Паспорт для процесу "Контроль рахунків" декомпозиції наскрізного БП закупівлі матеріалів наведений у табл. 2.24.

Таблиця 2.24

Паспорт для БП "Контроль рахунків"

Параметр	Значення
1	2
Найменування процесу	Контроль рахунків
Індекс	1.7

1		2
Призначення		Перевірка коректності руху фінансових потоків у процесі виконання договору на закупівлю матеріалів, виконання податкових підрахунків та підрахунків інших витрат
Результати		Фінансові розрахунки відображені на балансі організації
Виходи БП	матеріальні	–
	інформаційні	–
Входи БП	матеріальні	–
	інформаційні	Прибуткові документи
Власник БП		Відділ постачань
Учасники	персонал	Бухгалтер
	засоби реалізації	Персональний комп'ютер, система бухгалтерського обліку
Споживач		Бухгалтер
Постачальник		Комірник
Попередній процес		Оприбутковування матеріалу
Наступний процес		–
Записи у ході виконання процесу		–

Імітаційне моделювання дозволяє побачити, як буде реагувати процес на зміну параметрів у реальному середовищі. Виконання імітації дозволить виявити вірогідні результати процесу для заданого набору вхідних даних, отримати уявлення про перебіг процесу за різних умов його функціонування.

Для того щоб отримати повне уявлення про даний БП, треба провести імітаційне моделювання всіх ситуацій, які можуть виникнути на реальному підприємстві. Для проведення імітаційного моделювання необхідно розробити його сценарій. Сценарієм імітаційного моделювання є сукупність імовірних перебігів розвитку одного й того самого процесу при різних наборах вхідних даних. Імітаційне моделювання БП з різними вхідними даними дозволить з'ясувати, як зміна значень однієї або декількох змінних вплине на вихідні результати всього процесу.

Результати такого моделювання дозволять провести аналіз виконання БП та виявити "вузькі місця", ділянки процесу, які потребують оптимізації, розробити заходи щодо усунення "вузьких місць" та вдосконалення процесу.

Так, імітаційне моделювання процесу закупівлі виробничих матеріалів може проводитись за такими сценаріями: оптимістичним або песимістичним.

Оптимістичний сценарій виконання БП полягає в тому, що при виконанні закупівель не виникне жодної непередбаченої ситуації, яка може негативно вплинути на виробничу діяльність підприємства, між виконанням завдань процесу не виникає довгих затримок, що тягнуть за собою простої обладнання та інших учасників процесу. Оптимістичний сценарій імітаційного моделювання дозволяє виявити верхні граничні значення вхідних змінних, при яких можливо досягти максимального ефекту від виконання процесу.

При песимістичному сценарії задаються такі умови функціонування процесу, при яких виконання процесу стає неефективним і тягне за собою негативні наслідки для діяльності всього підприємства. Песимістичний сценарій імітаційного моделювання дозволяє виявити нижні граничні значення вхідних змінних, при яких виконання процесу є неефективним, а можливо навіть збитковим.

Згідно із запропонованою методикою опису процесів у п. 2.1, існує три рівні опису БП: рівень опису БП, рівень моделювання БП і рівень виконання БП.

Пропонуються такі параметри для моделювання БП:

закон розподілу вхідної змінної;

час початку виконання БП;

час закінчення виконання БП;

кількість вхідних даних.

Найбільш поширеними видами розподілу змінної виступатимуть: рівномірний, нормальний та експоненціальний закони розподілу.

Дані закони розподілу характеризується такими характеристиками:

математичне очікування;

середнє квадратичне відхилення.

На рис. 2.1, 2.2 наведені функції нормального розподілу для різних значень математичного очікування та середнього квадратичного відхилення [2]. На рис. 2.1 зображено функцію нормального розподілу при зміні значення середнього квадратичного відхилення при однаковому значенні математичного очікування:

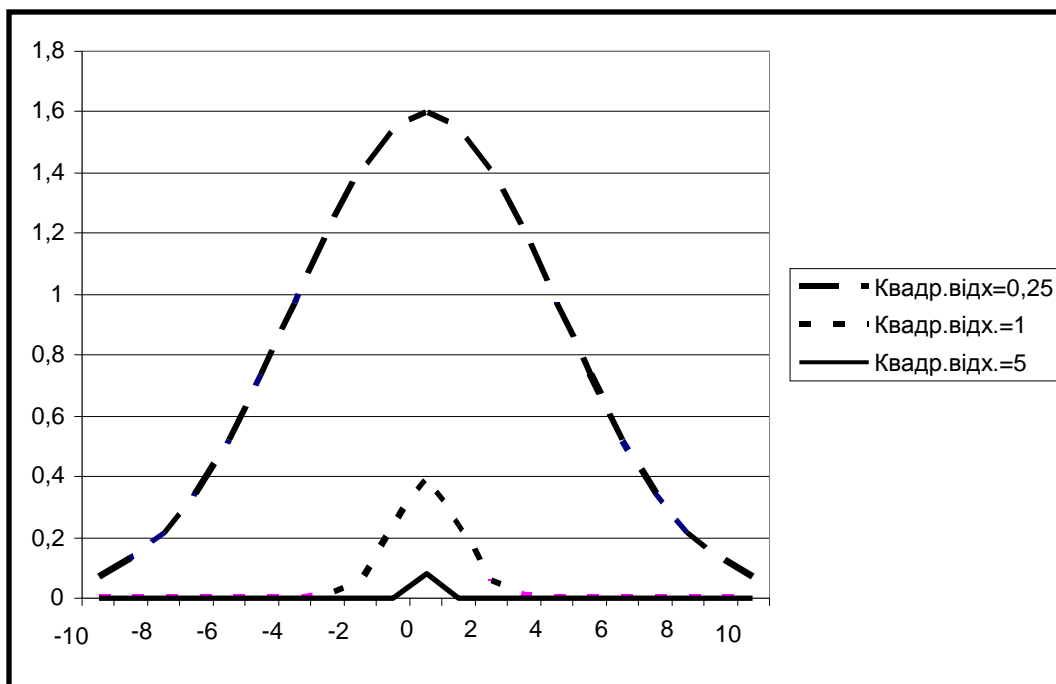


Рис. 2.1. Нормальний закон розподілу випадкової величини при різних значеннях середнього квадратичного відхилення

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \times \sqrt{2 \times \pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (2.9)$$

де σ – середнє квадратичне відхилення;
 μ – математичне очікування.

На рис. 2.2 зображено функцію нормального розподілу при зміні значення математичного очікування при фіксованому значенні середнього квадратичного відхилення.

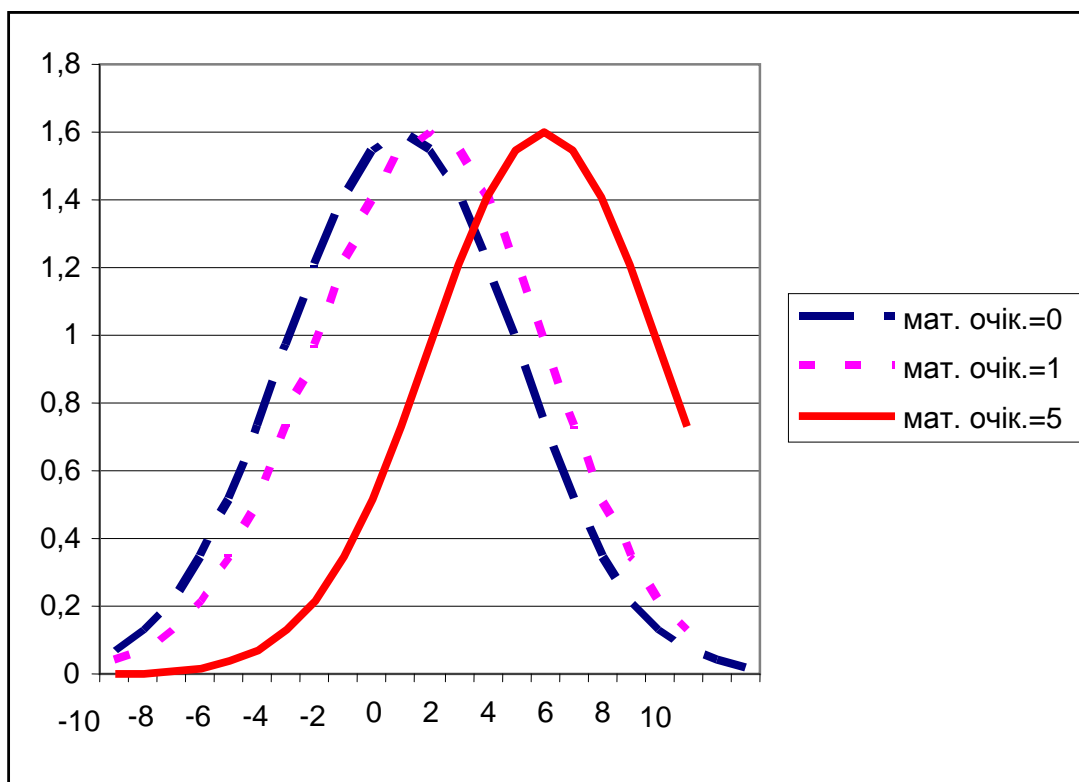


Рис. 2.2. Нормальний закон розподілу випадкової величини при різних значеннях математичного очікування

Згідно з рис. 2.1, 2.2 можна зробити висновок, що математичне очікування інтерпретується як зміщення в часі в надходженні даних, а середнє квадратичне відхилення – як кількість вхідних даних.

На рис. 2.3 зображено функцію рівномірного розподілу [2]:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & x \in [a,b] \\ 0, & x \notin [a,b] \end{cases}, \quad (2.10)$$

де a – початок відрізка;
 b – кінець відрізка.

Як a так і b можуть виступати припустимі проміжки часу виконання процесу.

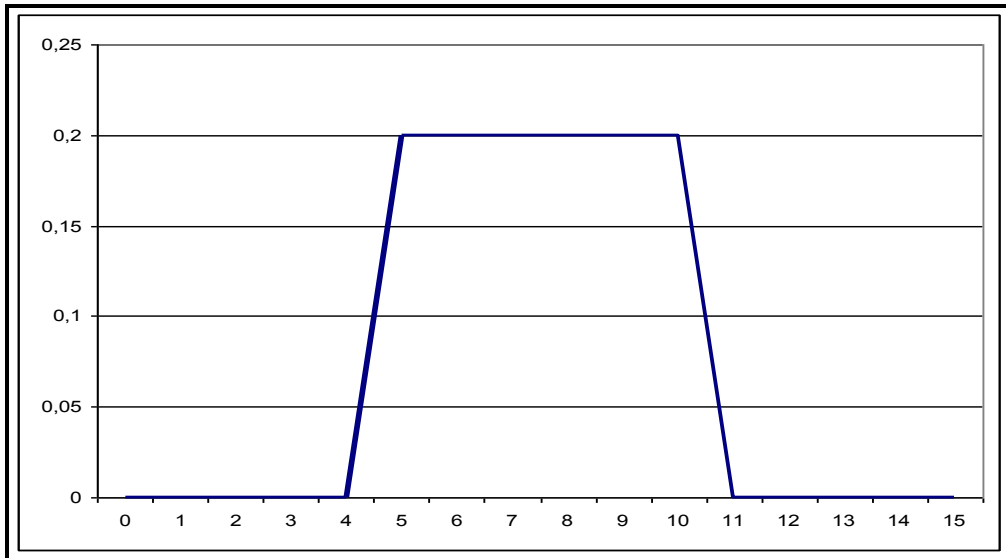


Рис. 2.3. Рівномірний закон розподілу випадкової величини

На рис. 2.4 зображено функцію експоненціального розподілу [2].

$$f(x) = \begin{cases} \lambda \times e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}, \quad (2.11)$$

де λ – інтенсивність. Може бути інтерпретовано як кількість вхідних даних, що надходять.

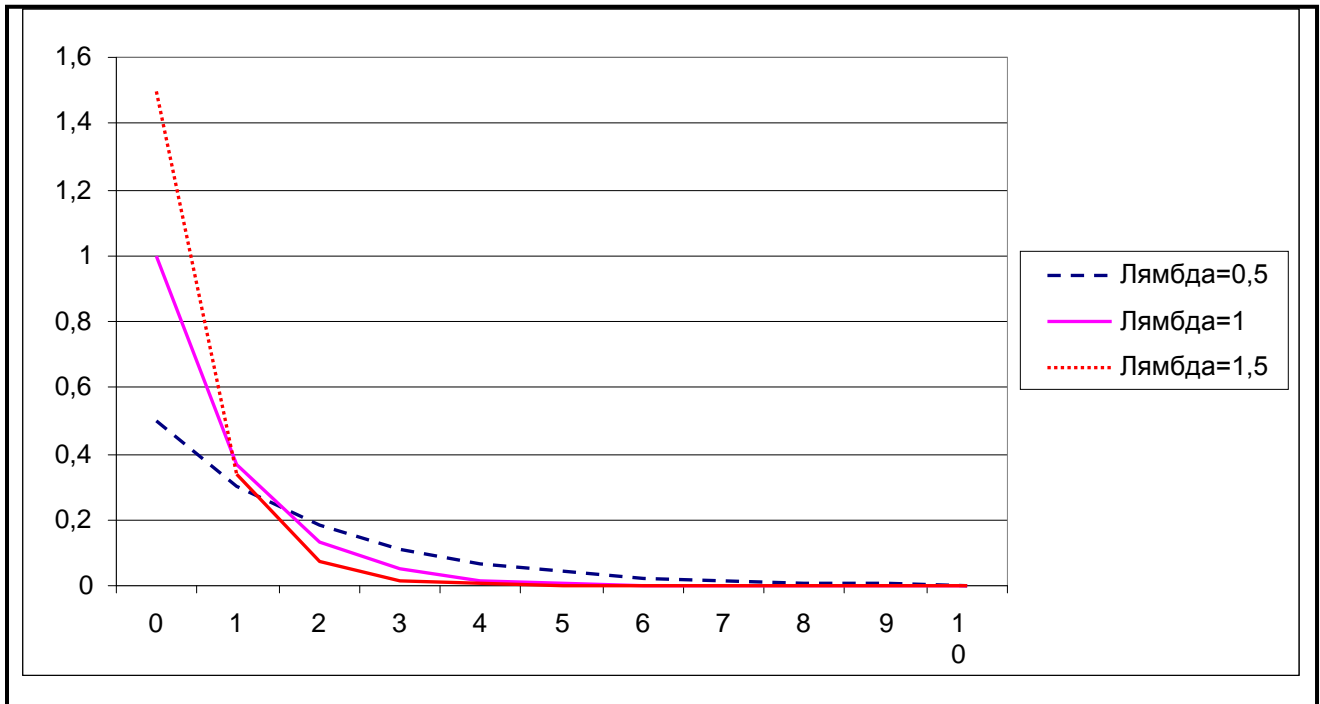


Рис. 2.4. Експоненціальний закон розподілу випадкової величини

Залежно від характеру надходження вхідних даних обирають відповідний закон розподілу. Під вхідними даними в контексті процесу "Закупівля виробничих матеріалів" може розглядатися надходження заявок на закупівлю матеріалів (для процесу "Визначення потреб у матеріалах"), надходження пропозицій від постачальників (для процесу "Отримання комерційних пропозицій від можливих постачальників, узгодження термінів поставки").

Зведемо ці параметри в паспорт рівня моделювання БП. Пропонується такий формат паспорта для рівня моделювання БП (табл. 2.25).

Таблиця 2.25

Паспорт моделювання БП

Параметр	Характеристика	Значення
Закон розподілу	Функція розподілу	
	Параметр 1	
	Параметр 2	
Час початку виконання БП		
Час закінчення виконання БП		
Кількість вхідних даних		

Заповнимо паспорти для моделювання значеннями (табл. 2.26 – 2.28). На рис. 2.5 наведений фрагмент БП, де імовірно виникнення "вузького місця".

Таблиця 2.26

Паспорт моделювання БП

Параметр	Характеристика	Значення
Закон розподілу	Функція розподілу	Нормальний розподіл
	Параметр 1	3
	Параметр 2	1,5
Час початку виконання БП		12-05-2010 18:38:10
Час закінчення виконання БП		12-05-2010 18:38:10
Кількість вхідних даних		100

Таблиця 2.27

Паспорт моделювання БП

Параметр	Характеристика	Значення
Закон розподілу	Функція розподілу	Експоненціальний розподіл
	Параметр 1	2
	Параметр 2	-
Час початку виконання БП		12-05-2010 18:38:10
Час закінчення виконання БП		12-05-2010 18:38:10
Кількість вхідних даних		100

Таблиця 2.28

Паспорт моделювання БП

Параметр	Характеристика	Значення
Закон розподілу	Функція розподілу	Рівномірний розподіл
	Параметр 1	1
	Параметр 2	5
Час початку виконання БП		12-05-2010 18:38:10
Час закінчення виконання БП		12-05-2010 18:38:10
Кількість вхідних даних		100

Навантаження на ресурс, що виконує даний процес, зростає і можливе виникнення затримок. Завданням моделювання даної ситуації є аналіз того, як буде виконуватись даний фрагмент процесу залежно від характеру потоку заявок на матеріали, які є вхідними даними для процесу "Оформлення заявки на матеріал".

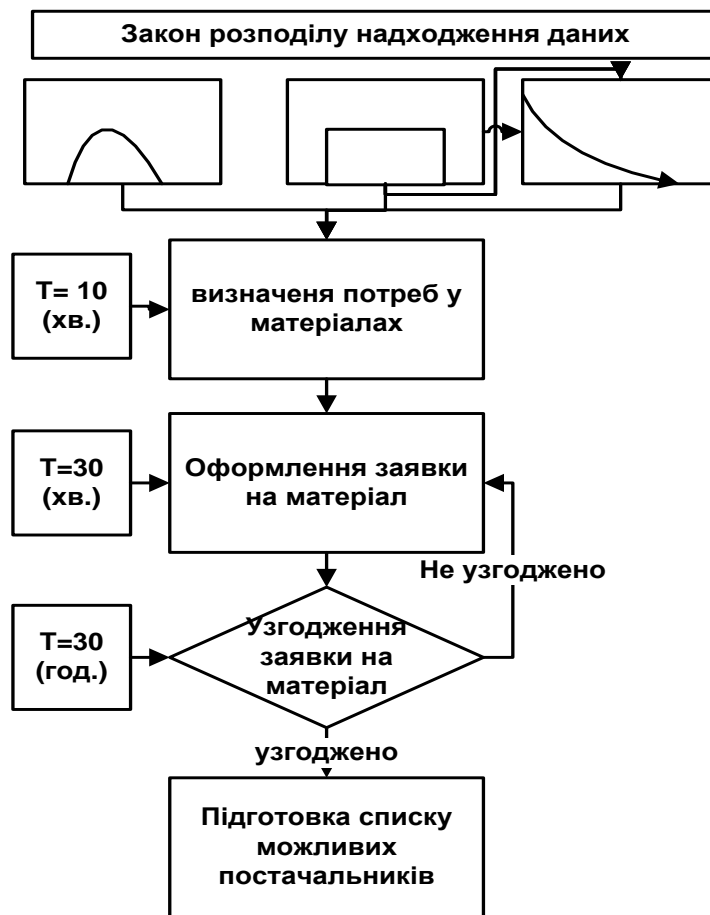


Рис. 2.5. Ділянка БП, де може виникнути "вузьке місце"

Тривалість виконання роботи "Визначення потреб у матеріалах" процесу "Підготовка й оформлення заявки на матеріал" залежить від того, який широкий асортимент продукції виробляє підприємство та яка кількість складових кожної сировини для виробництва одиниці кожного виду продукції. Подаючи на вхід моделі процесу різні значення даних параметрів, можна дізнатися, як коливатиметься тривалість даної роботи залежно від перерахованих показників.

Тривалість виконання роботи "Оформлення заявки на матеріал" також залежить від перерахованих параметрів. Чим більше кількість складових одиниці продукції та більше асортимент вироблюваної продукції, тим більш зростає імовірність зробити помилку при складанні даної заявки. При перевірці та узгодженні заявки керівництвом у роботі "Узгодження заявки на матеріал" може зростати відсоток заявок, що будуть потребувати повторного переоформлення з причини зроблених помилок. Завданнями імітаційного моделювання виступає запуск перебігу

процесу з різною кількістю вхідних даних: кількість складових на одну одиницю продукції, кількість номенклатури вироблюваного товару.

"Вузьке місце" може виникнути на ділянці процесу (рис. 2.6). Поки всі постачальники не перешлють рахунки на сплату матеріалів, процес "Виконання зобов'язань з оплати замовлення" не розпочнеться. Залежно від характеру надходження рахунків змінюється навантаження на ресурс, що виконує процес "Виконання зобов'язань з оплати замовлення" під час виконання всього процесу.

При виконанні імітаційного моделювання планується змінювати значення вхідних показників задля визначення імовірних перебігів одного процесу в різних умовах його функціонування.

Також становить інтерес перебіг процесу в тих ділянках, де приймається рішення. Наприклад, на етапі, на якому перевіряється якість закуплених матеріалів (рис. 2.7), приймається одне з важливих рішень: або повернути матеріали постачальнику, якщо якість не задовольняє вимоги, або оприбуткувати матеріали, якщо якість підтверджено.

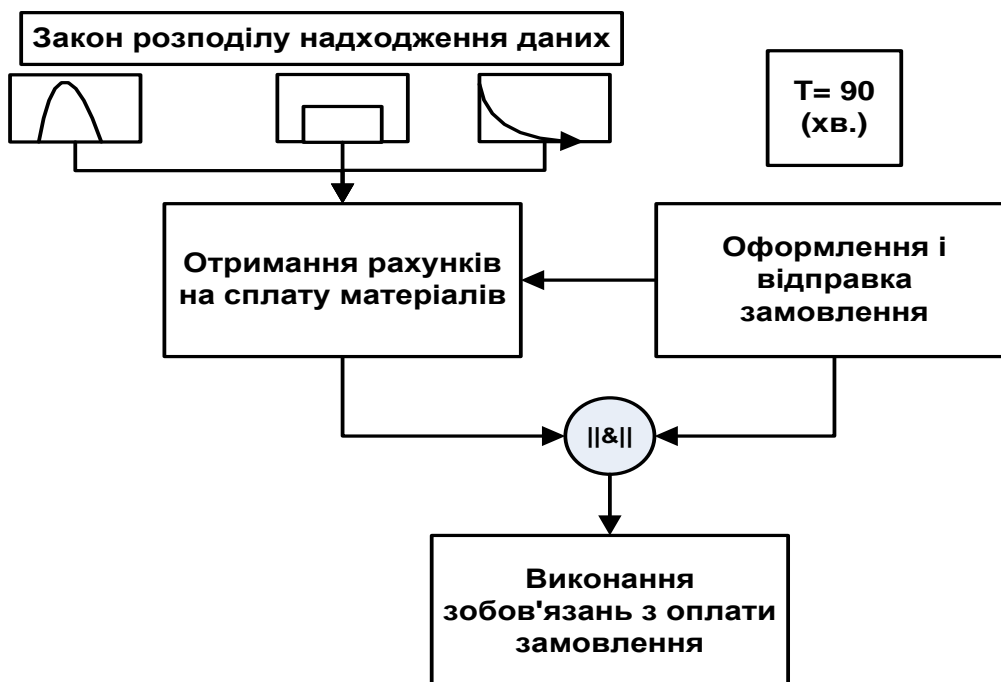


Рис. 2.6. Ділянка БП, де може виникнути "вузьке місце"

При імітації всього процесу закупівлі матеріалів фіксується кількість закупівель, що пройшли по одній та по другій гілці виконання процесу.

Ці значення необхідні для подальшого розрахунку показників ефективності, зазначених у п. 2.1.



Рис. 2.7. Ділянка БП, де приймається рішення

Імітаційне моделювання в даній роботі виконується в середовищі IBM WebSphere Business Modeler [48]. Для початку імітаційного моделювання необхідно розробити модель БП у нотації BPMN за допомогою графічного дизайнера. Для того, щоб розробити модель процесу, створюють такі елементи:

бізнес-об'єкти – документи, що беруть участь у виконанні процесу, та їх структурні елементи;

ресурси – учасники процесу, що виконують завдання процесу (персонал, засоби реалізації);

розклад роботи ресурсів – години роботи кожного ресурсу, тривалість роботи, зайнятість на ділянках процесу;

вартість ресурсів – вартість роботи ресурсу в одиницю часу;

таблиця тривалості, яка містить тривалість завдань, що виконуються людьми, для конкретної ролі і конкретного завдання;

таблиця доступності ресурсів, яка показує години роботи, що призначені ролям;

таблиця ймовірностей рішень.

Далі розробляється модель процесу, його графічне зображення. Для кожного завдання процесу визначаються параметри та їх вхідні значення відповідно до обраного сценарію моделювання. Після цього потрібно запустити імітацію виконання процесу, що був описаний моделлю.

Збір статистики виконання БП закупівлі матеріалів починається із запуском процесу "Підготовка й оформлення заявки на матеріал". Фіксується початок виконання екземпляру БП закупівлі матеріалів.

У процесі імітації за моделлю збираються такі дані, як:
середній час виконання кожного завдання процесу;
тривалість виконання всього процесу;
кількість екземплярів процесу, виконаних за кожною гілкою виконання процесу;
тривалість виконання кожної гілки процесу;
вартість виконання кожного завдання процесу за статтями витрат;
вартість ресурсів у кожному завданні процесу.

Збір статистики за процесом закупівлі матеріалів закінчується тоді, коли закінчується процес "Контроль рахунків". Фіксується кінцевий час виконання всього процесу. Дані про початок та кінець виконання процесу використовуються для розрахунку показника ефективності операційного циклу закупівлі.

Значення показників, отриманих у процесі моделювання, слід використовувати для розрахунку показників ефективності процесу. На підставі значень показників ефективності можна формувати список заходів щодо вдосконалення виконання процесу.

3. Імітаційне моделювання та управління бізнес-процесами на основі IBM Websphere Business Modeler

У розділі пропонується методика, що дозволяє визначити склад та характеристики бізнес-процесів для опису, моделювання й виконання бізнес-процесів. Кожен рівень характеризується певним набором показників, які доцільні для відповідного рівня. Така стандартизація має сенс в умовах не тільки формалізації бізнес-процесів, а і їх практичної програмної реалізації [59 – 66].

Методичне забезпечення щодо опису бізнес-процесів

- Рівень опису бізнес-процесів. Рівень опису процесів призначений для формалізованого подання бізнес-процесів підприємств та організацій на етапі вдосконалення їх діяльності. Даний рівень опису відокремлений від інструменту CASE-засобу опису бізнес-процесу та

нотацій опису. Набір показників для опису бізнес-процесів, у першу чергу, залежить від мети, з якою робиться даний опис. Якщо, наприклад, опис бізнес-процесу здійснюється з метою покращення якості бізнес-процесу, то до паспорта процесу слід включити такі показники, як: критерії якості діяльності процесу, методи вимірювань і моніторингу якості процесу. Якщо опис бізнес-процесів робиться для промислових підприємств, то до паспорта слід включити кількісні показники, такі, наприклад, як: трудомісткість, продуктивність праці, рентабельність, прибуток, додана вартість.

Наведені показники можуть бути включені до паспорта процесу як вихідні дані (потоки) або як окремі пункти (показники) опису. Щодо вхідних даних, то існує декілька варіантів опису інформації. Вхідні потоки можна розділити на два потоки: інформаційний та матеріальний.

Під інформаційним потоком вхідних даних слід розуміти вхідні документи, в електронному чи друкованому вигляді, записи з єдиної бази даних. Під матеріальним потоком вхідних даних розуміється матеріальне забезпечення для виконання бізнес-процесу та технологічні рішення.

Отже, враховуючи зазначене вище, пропонуються такі розділи та показники, котрі потрібно включити в паспорт процесу на рівні його опису:

1. Загальні відомості про процес:
 - 1.1. Код процесу.
 - 1.2. Найменування процесу.
 - 1.3. Мета процесу.
 - 1.4. Власник процесу.
 - 1.5. Виконавці процесу.
 - 1.6. Ресурси процесу.
 - 1.6.1. Програмне забезпечення.
 - 1.6.2. Обладнання та устаткування.
 - 1.7. Документи, котрі регламентують діяльність процесу.
2. Входи процесу:
 - 2.1. Інформаційні потоки.
 - 2.2. Матеріальні потоки.
 - 2.3. Попередній процес.
 - 2.4. Постачальник процесу.
3. Виходи процесу:
 - 3.1. Інформаційні потоки.
 - 3.2. Подальший процес.

3.3. Споживачі.

3.4. Вихідні дані:

3.4.1. Критерії оцінки ефективності процесу.

3.4.2. Кількісні показники оцінки ефективності.

3.4.3. Критерії якості діяльності процесу.

3.4.4. Записи за якістю.

3.4.5. Методи вимірювань і моніторингу показників.

Можна винести п. 3.4 "Вихідні дані" в окремий розділ 4 під назвою "Показники процесу та методи їх вимірювання"

Дана модель паспорта для рівня опису бізнес-процесів може бути прийнята за універсальну, але залежно від цілей опису та специфіки організації, котра може використовувати дану модель паспорта при вдосконаленні своєї діяльності, не всі показники є обов'язковими для заповнення.

Усі зазначені розділи та показники можна структурувати і подати в табличному вигляді (табл. 10.6) для більш зручного використання.

Таблиця 3.1

Модель паспорта бізнес-процесу для рівня опису

1. Загальні відомості	
Код процесу:	Найменування процесу:
Мета процесу:	
Власник процесу:	Виконавці процесу:
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення:	Обладнання та устаткування:
Нормативні документи, котрі регламентують процес:	
2. Входи процесу	
Інформаційні потоки:	Матеріальні потоки:
Попередній процес:	Постачальник процесу:
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки:	Матеріальні потоки:
Подальший процес:	Споживачі вихідної інформації:
Вихідні дані:	
Критерії оцінки ефективності процесу:	
Кількісні показники оцінки ефективності:	
Критерії якості діяльності процесу:	
Записи за якістю:	
Методи вимірювань та моніторингу показників:	

- Рівень моделювання бізнес-процесів. Рівень моделювання бізнес-процесів призначений для відстеження поведінки бізнес-процесів при збільшенні чи зменшенні деяких значень вхідних параметрів. Як такі параметри можуть виступати: закон розподілу (нормальний, рівномірний та ін.), за яким надходять вхідні дані (інформаційні та матеріальні потоки), наприклад, закон розподілу, за яким клієнти приходять до банку для отримання банківських послуг; закон розподілу, за яким надходять матеріали для виробництва продукції; початковий час виконання бізнес-процесу для подальшого відстеження тривалості виконання всього бізнес-процесу при різних заданих вхідних умовах.

Даний рівень дозволяє побудувати модель бізнес-процесу та провести симуляцію його виконання, задаючи різні значення вхідних параметрів. Моделювання дозволить відстежити поведінку бізнес-процесу, виявити вузькі місця, прийняти всі можливі заходи для їх усунення, при цьому не витрачаючи ресурсів для побудови реальних бізнес-процесів.

Паспорт бізнес-процесу для рівня моделювання наскрізних бізнес-процесів може бути заповнений лише один раз, тому що від вхідних параметрів, поданих на перший процес, залежить поведінка всіх наступних процесів, котрі входять до складу модельованого наскрізного бізнес-процесу [69].

Таким чином, до паспорта бізнес-процесу для рівня моделювання можуть бути включені такі параметри:

1. Закон розподілу вхідних даних.
2. Початковий час моделювання.
3. Кількість об'єктів моделювання.

- Рівень виконання бізнес-процесів. Рівень виконання бізнес-процесів призначений для відображення ефективності впровадження наскрізного бізнес-процесу.

Необхідно зазначити, що показники, які характеризують вихід одного бізнес-процесу в ланцюзі наскрізних бізнес-процесів, у той же час є показниками, які характеризують вхід наступного бізнес-процесу.

Головними показниками на даному етапі для оцінки ефективності виконання всього наскрізного бізнес-процесу є не показники, що подаються на вхід бізнес-процесу, а ті, що отримуються на виході. Переважно це кількісні показники, які характеризують матеріальну частину (прибуток/збиток, рентабельність) від упровадження бізнес-процесу. Усі вихідні

показники можна розбити на групи, які характеризують вартість виконання, якість, спостережуваність, керованість та ефективність.

Такими показниками можуть виступати:

- додана вартість бізнес-процесу;
- час протікання бізнес-процесу, або фактична тривалість;
- фактична заробітна плата виконавців процесів;
- фактична трудомісткість;
- споживна вартість.

Модель рівня виконання бізнес-процесів виступає інструментом щодо прийняття рішень в управлінні бізнес-процесами і дозволяє визначити доцільність їх упровадження та автоматизації.

Як предметна сфера для формування шаблонів бізнес-процесів, що розглядаються, було обрано технологію порошкового фарбування. Вибір обґрунтованим тим, що порошкове фарбування є досить поширеним процесом у технологічному ланцюзі виробництва промислових товарів [67].

В основі технології порошкового фарбування лежить нанесення порошкового покриття на поверхню виробу, котрий підлягає фарбуванню. Порошковим покриттям є шар полімерних порошоків, які спершу напилюють на поверхню виробів, а потім піддають полімеризації при певній температурі в спеціальній печі.

Типовий процес порошкового фарбування складається з такої послідовності операцій:

1. Підготовка поверхні виробу до фарбування.
2. Нанесення порошкового покриття.
3. Полімеризація.

Розглянемо ці процеси більш детально.

Для попередньої обробки (підготовки) поверхні перед фарбуванням використовуються методи знежирення, видалення окисних плівок (абразивне очищення, травлення) та нанесення конверсійного шару (фосфатування, хромування). З них обов'язковим є перший метод, а інші застосовуються залежно від конкретних умов.

Процес підготовки поверхні включає такі етапи:

- очищення і знежирення поверхні;
- фосфатування (фосфатами заліза або цинку);
- споліскування і закріплення;
- сушка покриття.

На першому етапі відбувається знежирення й очищення оброблюваної поверхні. Вони можуть проводитися механічним або хімічним

способом. При механічному очищенні використовуються сталеві щітки або шліфувальні диски, та залежно від розмірів поверхні можливе її притирання чистою тканиною, змоченою в розчиннику. Хімічне очищення здійснюється з використанням лужних, кислотних або нейтральних речовин, а також розчинників, які застосовуються залежно від вигляду і ступеня забруднення, типу, матеріалу й розміру оброблюваної поверхні та ін.

Нанесення конверсійного підшару запобігає попаданню під покриття вологи і забруднень, що викликає відшарування й подальше руйнування покриття. Фосфатування і хромування оброблюваної поверхні з нанесенням тонкого шару неорганічної фарби сприяють поліпшенню адгезії ("зчіплюваності") поверхні з фарбою й оберігають її від іржі, підвищуючи її антикорозійні властивості.

На завершальній стадії підготовки поверхні використовується пасивування поверхні, тобто її обробка з'єднаннями хрому та нітрату натрію. Пасивування запобігає появі вторинної корозії. Його можна застосовувати як після знежирення поверхні, так і після фосфатування або хромування поверхні. Перераховані завдання виконуються робітниками ділянки (цеху) попередньої обробки.

Після того як деталі покидають ділянку попередньої обробки, вони споліскуються і висушуються. Сушка деталей проводиться в окремій печі або в спеціальній секції печі отвердіння. При використанні печі отвердіння для просушування розміри системи зменшуються, і відпадає необхідність використання додаткового устаткування.

Після споліскування, сушки та охолодження при температурі повітря поверхня готова для нанесення порошкового покриття. Процес нанесення порошкового покриття виконують робітники ділянки нанесення фарби з використанням камери напилення, в якій на вироби наноситься порошкова фарба.

Нанесення на поверхню, котра підлягає фарбуванню, порошкового покриття відбувається в камері напилення за допомогою напилювача, в якому частинки полімерного порошку мають електричний заряд і який за допомогою стислого повітря транспортує порошок до деталі. Під дією електростатичних сил частинки порошку притягуються до поверхні деталі, котра фарбується і рівномірними шарами розподіляються на ній.

Після нанесення порошкової фарби виріб прямує на стадію формування покриття на ділянці полімеризації. Вона включає опалення шару фарби, подальше отримання плівки покриття, його отвердіння

й охолодження. Процес оплавлення відбувається в спеціальній печі оплавлення і полімеризації при температурі 140 – 220 °С залежно від виду фарби та регулюється робітниками ділянки полімеризації. У результаті нагрівання порошок оплавлюється, полімеризується, і покриття набуває необхідних захисних та декоративних властивостей. Після закінчення полімеризації виріб охолоджується на повітрі. Після охолодження виробу покриття готове.

Якість покриття залежить від дотримання технологічних режимів усіх перерахованих стадій процесу. У кожному конкретному випадку під конкретний виріб розробляється свій технологічний процес. При цьому, в першу чергу, враховуються умови експлуатації виробу і конструкційний матеріал, з якого він виготовлений.

Від вказаних чинників залежить вибір способу підготовки поверхні (знежирення, фосфатування, хромування та ін.) і типу порошкової фарби (епоксидна, поліефірна, поліуретанова та ін.).

Лінія для нанесення порошкових фарб (покриттів) за допомогою розпилювання порошкової фарби в електростатичному полі високої напруги зазвичай складається з:

1. Багатоступінчатої системи попередньої обробки поверхні.
2. Камери нанесення покриття.
3. Камери полімеризації порошкової фарби.
4. Транспортної системи.

Камера підготовки поверхні з системою рециркуляції робочого розчину призначена для проведення процесу хімічної підготовки поверхні виробів перед фарбуванням. Метод підготовки – поливання струменем високого тиску з температурою робочого розчину 40 – 60 °С.

Підготовка поверхні проводиться в дві стадії:

стадія 1: знежирення з одночасним цирконієво-титановим фосфатуванням;

стадія 2: промивання проточною водою.

Камери нанесення покриття застосовуються в лініях порошкового фарбування і призначені для нанесення порошкових фарб на різні вироби й уловлювання пилу фарби. Камера полімеризації призначена для формування покриттів з порошкових полімерних фарб шляхом нагріву виробів, котрі підлягають фарбуванню, з нанесеним порошком до температури полімеризації і витримки при цій температурі [67].

Транспортна система призначена для переміщення виробів між операціями ділянки порошкового фарбування. Транспортні системи розділяються на два класи: підвісні і підлогові [67].

Для проведення етапів моделювання та виконання в даній роботі, як приклад, пропонується використовувати лінію для фарбування, котра має такі габарити: ширина – 1500 мм, довжина – 3500 мм, висота – 2000 мм, та складається з такого обладнання: підвісна транспортна система, прохідна двопостова камера нанесення фарби, прохідна камера полімеризації з двома модулями нагріву.

Отже, згідно з технологією порошкового фарбування, наскрізний бізнес-процес "Порошкове фарбування" складається з таких завдань:

- підготовка поверхні виробу до фарбування;
- нанесення порошкової фарби на виріб;
- полімеризація.

Ці завдання виконуються робітниками ділянок цеху фарбування: підготовки поверхні, нанесення фарби та полімеризації.

Метою опису наскрізного бізнес-процесу "Порошкове фарбування" є визначення параметрів опису бізнес-процесу з його подальшим моделюванням та виконанням, що дозволить відстежити поведінку процесу при задаванні різних умов його протікання та встановити критичні значення окремих показників, таких, наприклад, як: мінімальний ліквідний об'єм матеріалів, що підлягають фарбуванню, максимальний об'єм матеріалів, який може бути пофарбований протягом одного робочого дня при постійному складі обладнання, мінімальний та максимальний час одного циклу фарбування та ін.

Призначенням завдання є оцінка ефективності й ліквідності організації процесу фарбування на підприємстві без попередніх витрат на обладнання, оплату праці робітників та оренду приміщення.

Моделювання та виконання технологічного процесу порошкового фарбування можуть сприяти поліпшенню конкретних техніко-економічних показників діяльності підприємства.

Отже, призначенням даного завдання є формування й розрахунок таких техніко-економічних показників:

- доданої вартості процесу фарбування;
- фактичного часу фарбування 1 м² площини виробу.

Автоматизоване вирішення завдання моделювання та виконання наскрізного бізнес-процесу має за мету розробити образ цеху та зімітувати його роботу за допомогою сучасних засобів проектування та моделювання, таких, як IBM WebSphere Business Integration Modeler. Головною перевагою використання інформаційних технологій при вирішенні даного завдання є те, що вони дозволяють оцінити прибутковість чи збитковість всього проекту, при цьому не витрачаючи коштів на його реальне впровадження.

Завдання "Порошкове фарбування" призначене, в першу чергу, для керівників та менеджера з якості для оцінки ефективності процесу фарбування й розроблення плану дій з її підвищення.

Доцільність вирішення завдання обґрунтовується:

необхідністю опису наскрізного бізнес-процесу "Порошкове фарбування";

необхідністю оцінки ефективності впровадження та подальшого використання технології порошкового фарбування на підприємстві;

необхідністю поліпшення системи управління бізнес-процесами порошкового фарбування на основі створення імітаційної моделі бізнес-процесу з використанням сучасних інформаційних технологій.

Виконавцями завдання "Порошкове фарбування" є робітники ділянок: підготовки поверхні, нанесення фарби та полімеризації. У своїх діях вони керуються технологією порошкового фарбування та санітарними нормами та правилами.

З наведеного опису предметної сфери та постановки завдання наскрізний бізнес-процес "Порошкове фарбування" може бути поданий у вигляді набору процесів, або, іншими словами, таких робіт:

підготовка поверхні виробу до фарбування;

нанесення порошкової фарби на виріб;

полімеризація.

Входами бізнес-процесу "Порошкове фарбування" є: план фарбування на день; виріб, який підлягає фарбуванню.

Виходом бізнес-процесу є виріб з готовим покриттям.

Детально бізнес-процес "Порошкове фарбування" поданий на рис. 3.1 – 3.4 в стандарті IDEF0 за допомогою CASE-засобу BPWin.

Для більш детального опису технологічного процесу використовується стандарт IDEF3, (рис. 3.5).

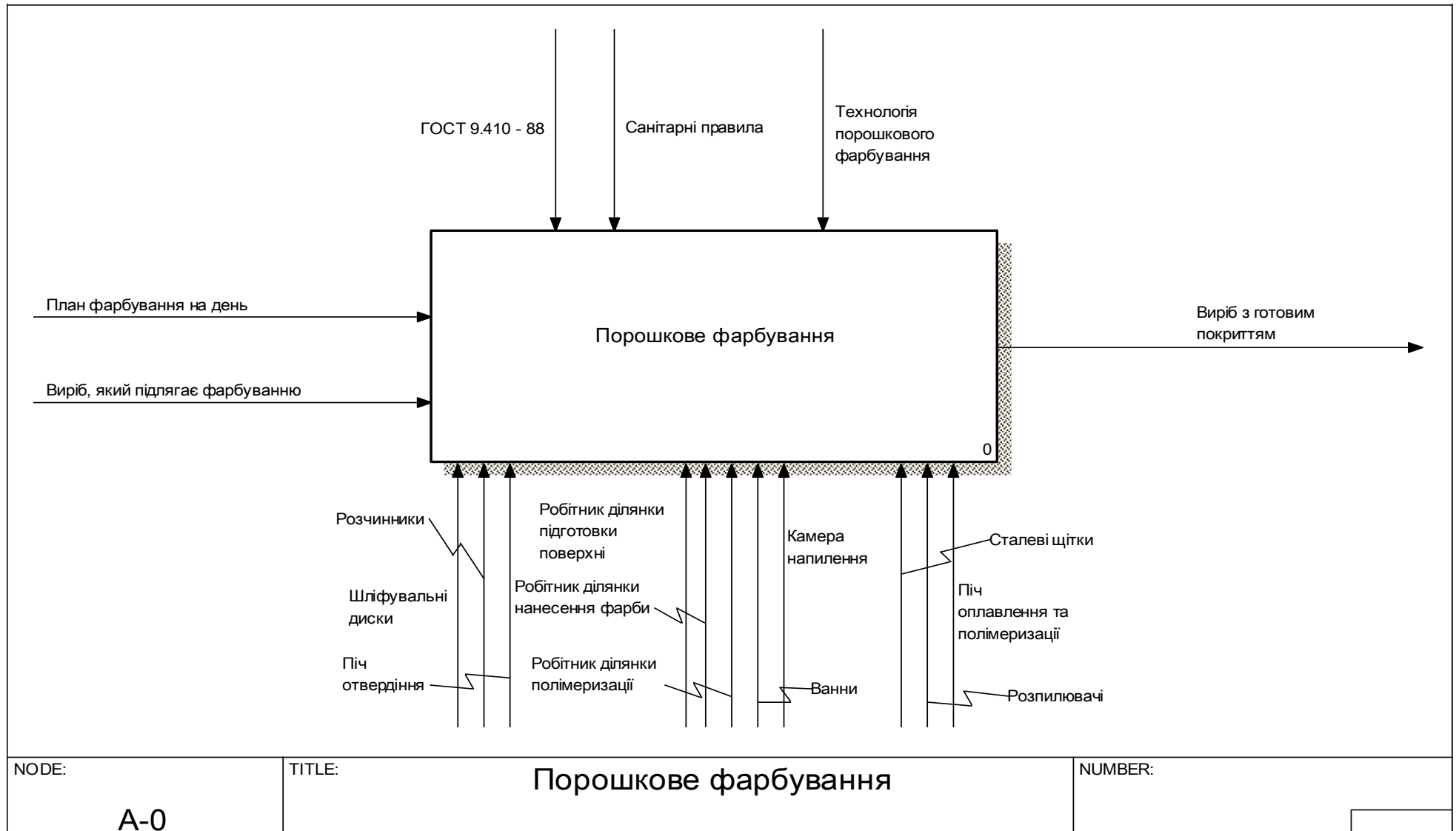


Рис. 3.1. Контекстна діаграма в стандарті IDEF0 бізнес-процесу "Порошкове фарбування"

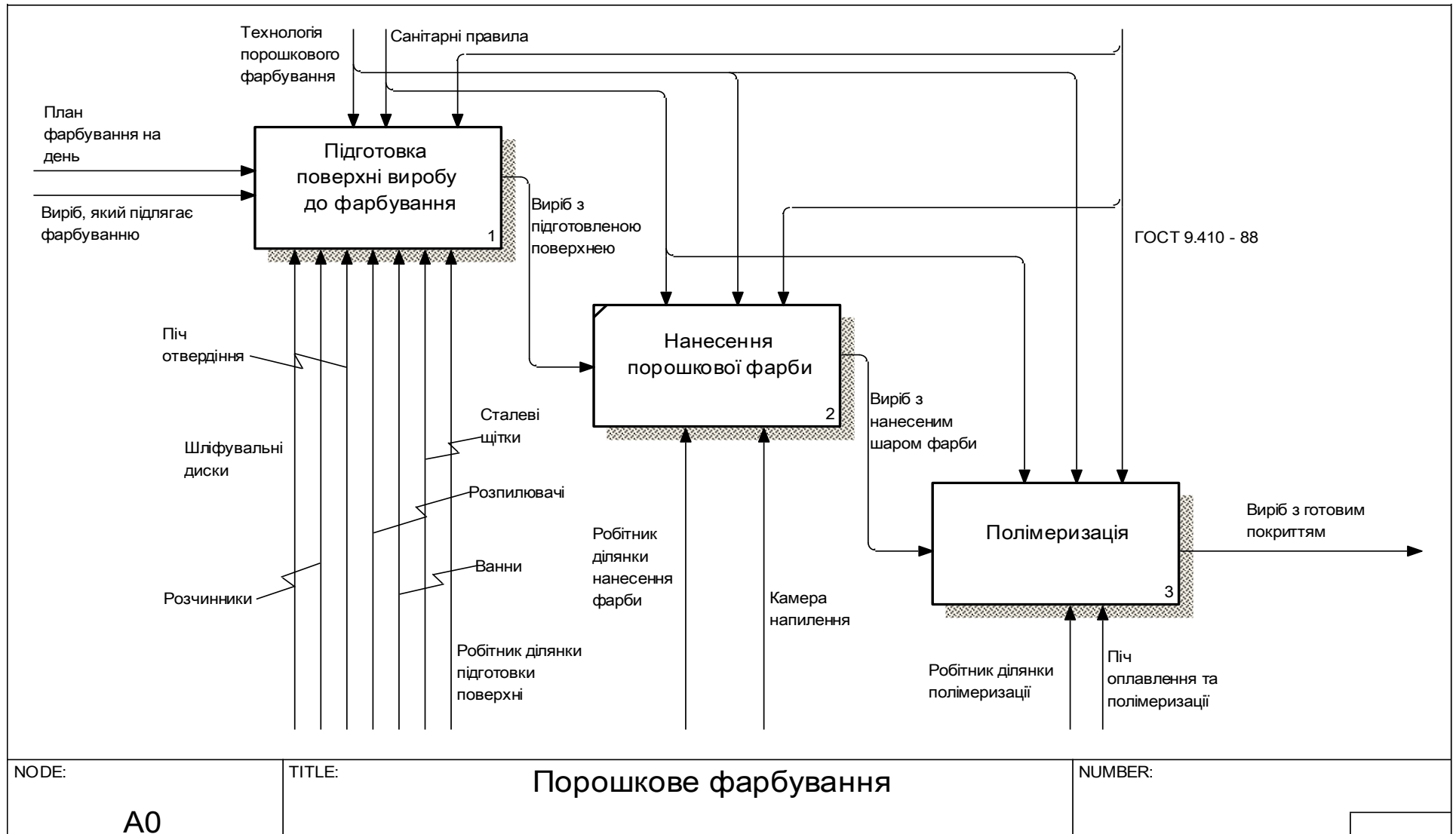


Рис. 3.2. Декомпозиція контекстної діаграми в стандарті IDEF0 бізнес-процесу "Порошкове фарбування"

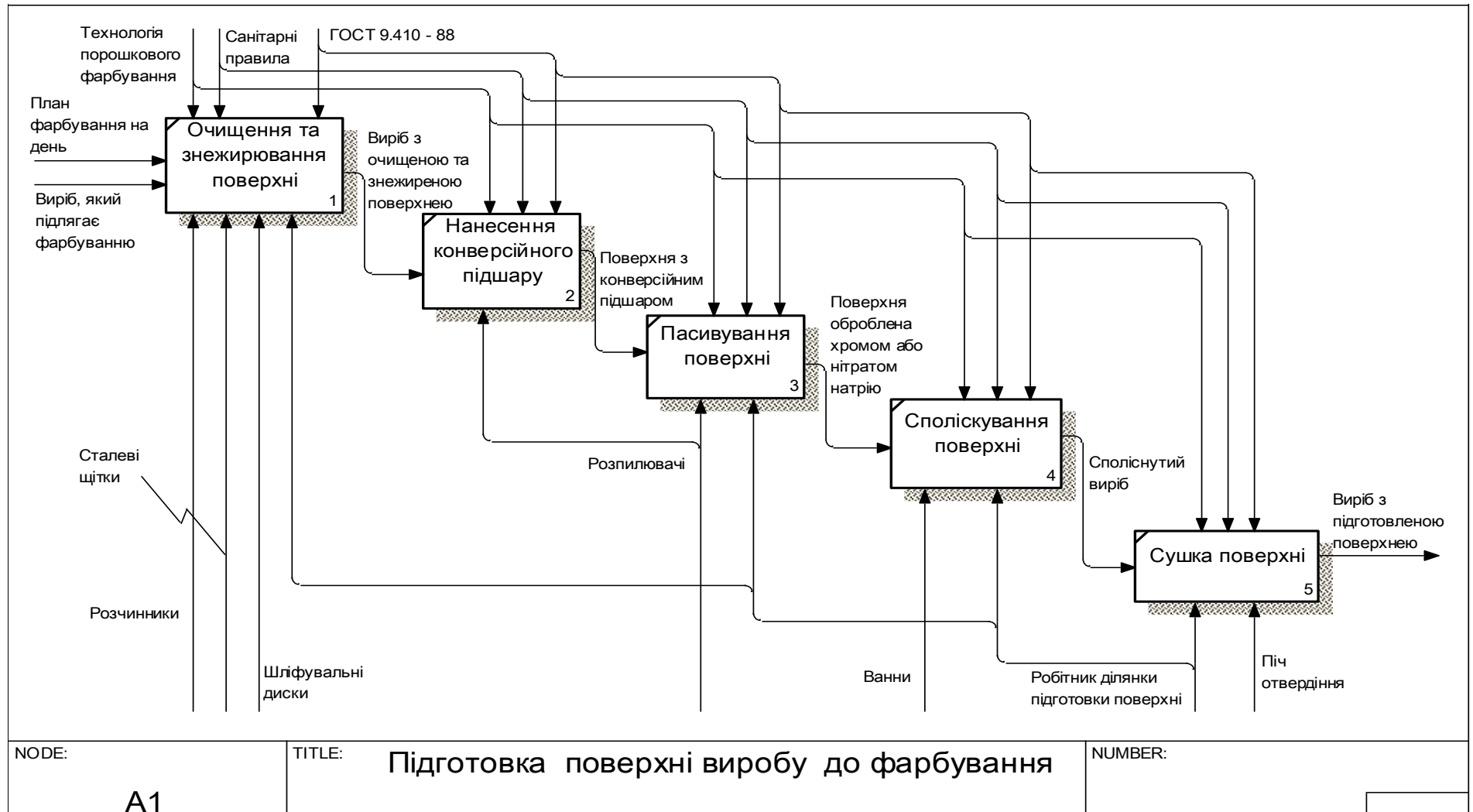


Рис. 3.3. Декомпозиція 1-го рівня в стандарті IDEF0 бізнес-процесу "Підготовка поверхні виробу до фарбування"

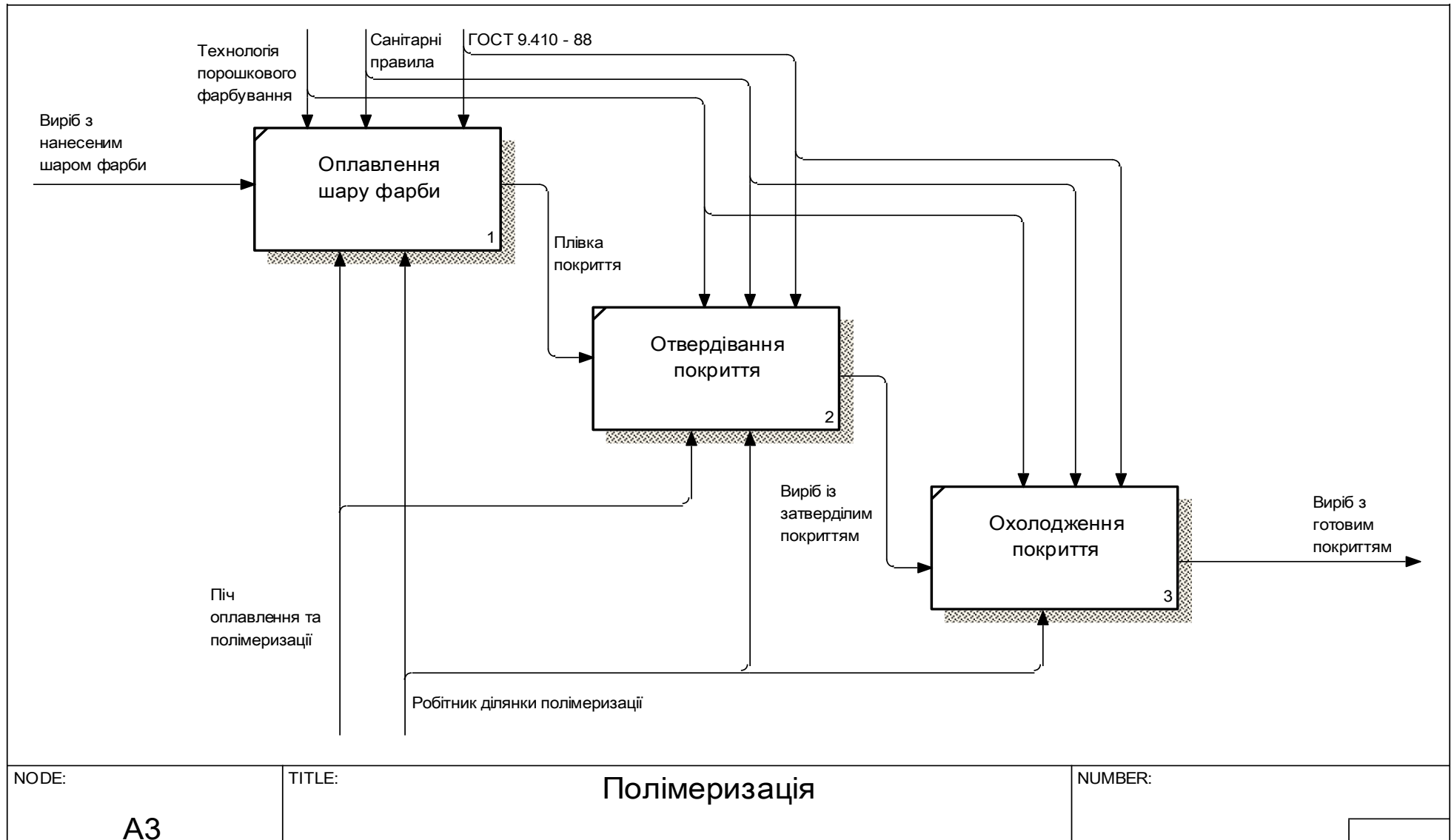
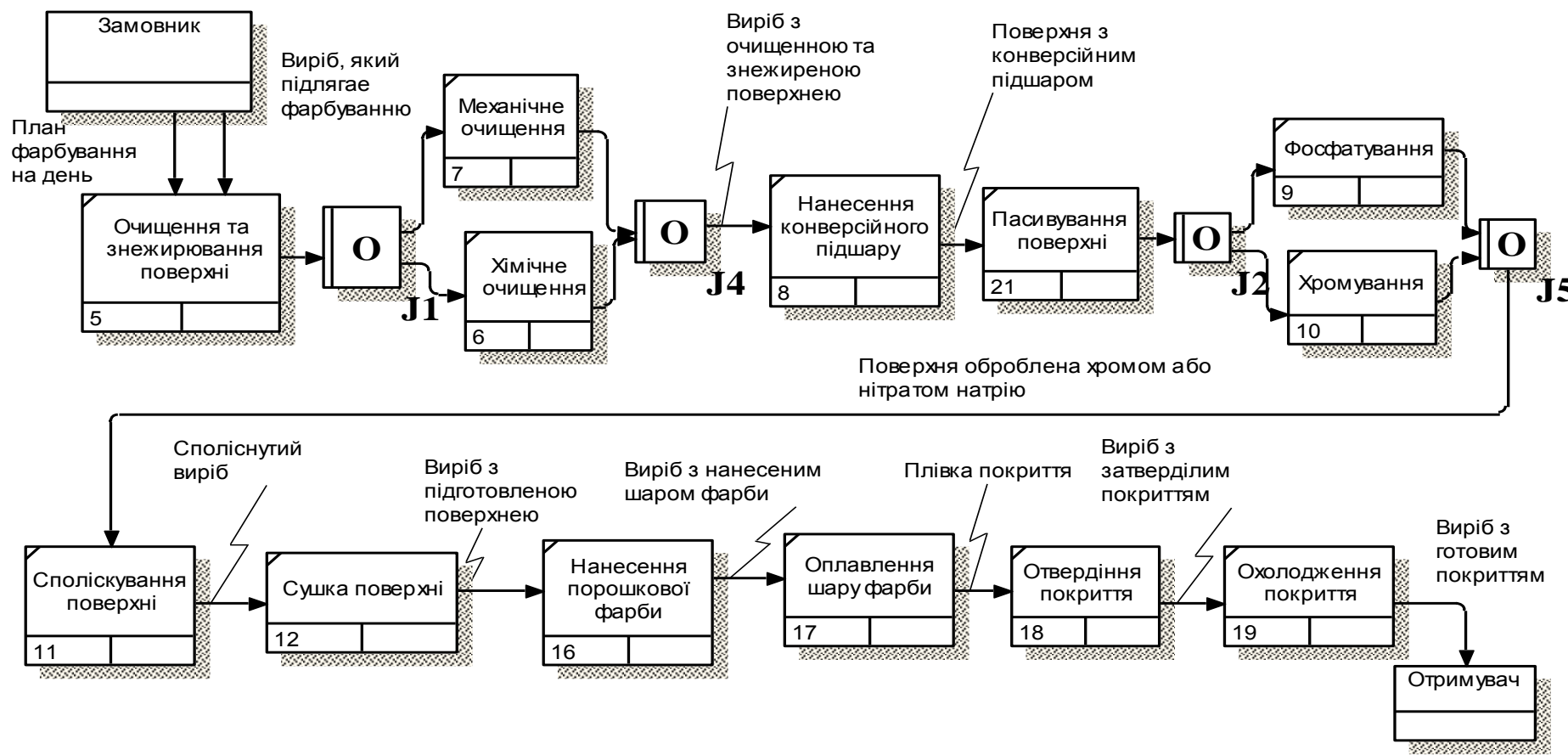


Рис. 3.4. Декомпозиція 1-го рівня в стандарті IDEF0 бізнес-процесу "Полімеризація"

USED AT:	AUTHOR:	DATE: 04.12.2012	WORKING	READER	DATE	CONTEXT:
	PROJECT: Підготовка поверхні	REV: 05.12.2012	DRAFT			
	NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		RECOMMENDED			
			PUBLICATION			1.1



96

NODE:	TITLE:	NUMBER:
1.1	Підготовка поверхні	

Рис. 3.5. Діаграма бізнес-процесу "Порошкове фарбування" в стандарті IDEF3

За запропонованою методикою опису бізнес-процесів для моделі опису бізнес-процесу до паспорта процесу слід включити такі показники: Загальні відомості про процес; Код процесу; Найменування процесу; Мета процесу; Власник процесу; Виконавці процесу; Ресурси процесу; Програмне забезпечення; Обладнання та устаткування; Документи, котрі регламентують діяльність процесу; Входи процесу; Інформаційні потоки; Матеріальні потоки; Попередній процес; Постачальник процесу; Виходи процесу; Інформаційні потоки; Подальший процес; Споживачі; Вихідні дані; Критерії оцінки ефективності процесу; Кількісні показники оцінки ефективності; Критерії якості діяльності процесу; Записи за якістю; Методи вимірювань і моніторингу показників.

Відповідно до декомпозиції контекстної діаграми (рис. 3.1) в стандарті IDEF0 (рис. 3.2) та моделі паспорта бізнес-процесу для рівня опису (табл. 3.1) в табл. 3.2 – 3.4 наведено паспорти бізнес-процесів декомпозиції контекстної діаграми для рівня опису.

Таблиця 3.2

Паспорт процесу "Підготовка поверхні виробу до фарбування"

1. Загальні відомості	
1	2
ПФ-А0-1	Підготовка поверхні виробу до фарбування
Попередня обробка поверхні виробу для більш надійного зчеплення фарби з поверхнею виробу	
Робітник ділянки підготовки поверхні	Робітники ділянки підготовки поверхні
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Сталеві щітки, шліфувальні диски, ванни, розчинники
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
План фарбування на день	Виріб, котрий підлягає фарбуванню
Оформлення замовлення на фарбування	Менеджер відділу збуту
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб з підготовленою поверхнею
Нанесення порошкової фарби	Робітник ділянки нанесення фарби

1	2
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм підготовлених до фарбування виробів за 1 год.	

Таблиця 3.3

Паспорт процесу "Нанесення порошкової фарби"

1. Загальні відомості	
ПФ-А0-2	Нанесення порошкової фарби
Напилення порошкової фарби на поверхню виробу	
Робітник ділянки нанесення фарби	Робітник ділянки нанесення фарби
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Камера напилення
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб з підготовленою поверхнею
Підготовка поверхні виробу до фарбування	Робітник ділянки підготовки поверхні
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб з нанесеним шаром фарби
Полімеризація	Робітник ділянки полімеризації
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм пофарбованих виробів за 1 год.	

Паспорт процесу "Полімеризація"

1. Загальні відомості	
ПФ-А0-3	Полімеризація
Надання покриттю необхідних захисних і декоративних властивостей	
Робітник ділянки полімеризації	Робітник ділянки полімеризації
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Піч оплавлення та полімеризації
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб з нанесеним шаром фарби
Нанесення порошкової фарби	Робітник ділянки нанесення фарби
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб з готовим покриттям
Реалізація готової продукції	Замовник, комірник
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм готових виробів за 1 год.	

Згідно з рис. 3.4 бізнес-процес "Підготовка поверхні виробу до фарбування" розбивається на 5 робіт, таких, як: Очищення та знежирення поверхні; Нанесення конверсійного підшару; Пасивування поверхні; Споліскування поверхні; Сушка поверхні. На рівні опису бізнес-процесів для даних робіт (процесів) також є важливим заповнення паспортів процесів. Тому в табл. 3.5 – 3.9 наведено паспорти процесів 1-го рівня декомпозиції бізнес-процесу "Підготовка поверхні виробу до фарбування".

Паспорт процесу "Очищення та знежирення поверхні"

1	2
1. Загальні відомості	
ПФ-А1-1	Очищення та знежирення поверхні
Покращення стану поверхні для кращого зчеплення з фарбою	
Робітник ділянки підготовки поверхні	Робітники ділянки підготовки поверхні

1	2
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Сталеві щітки, шліфувальні диски, розчинники
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
План фарбування на день	Виріб, котрий підлягає фарбуванню
Оформлення замовлення на фарбування	Менеджер відділу збуту
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб з очищеною та знежиреною поверхнею
Нанесення конверсійного підшару	Робітники ділянки підготовки поверхні
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм очищених та знежирених виробів за 1 год.	

Таблиця 3.6

Паспорт процесу "Нанесення конверсійного підшару"

1. Загальні відомості	
ПФ-А1-2	Нанесення конверсійного підшару
Поліпшення адгезії поверхні з фарбою та запобігання появі іржі	
Робітник ділянки підготовки поверхні	Робітники ділянки підготовки поверхні
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Обладнання та устаткування: ні
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб з очищеною та знежиреною поверхнею
Очищення та знежирення поверхні	Робітники ділянки підготовки поверхні
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Поверхня виробу з конверсійним підшаром
Пасивування поверхні	Робітники ділянки підготовки поверхні
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм виробів з нанесеним конверсійним шаром за 1 год.	

Таблиця 3.7

Паспорт процесу "Пасивування поверхні"

1. Загальні відомості	
ПФ-А1-3	Пасивування поверхні
Запобігання появи вторинної корозії	
Робітник ділянки підготовки поверхні	Робітники ділянки підготовки поверхні
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Розпилювачі, хром, нітрат натрію
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Поверхня виробу з конверсійним підшаром
Нанесення конверсійного підшару	Робітник ділянки підготовки поверхні
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Поверхня оброблена хромом або нітратом натрію
Споліскування поверхні	Робітники ділянки підготовки поверхні
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм виробів з обробленою хромом або нітратом натрію поверхнею за 1 год.	

Таблиця 3.8

Паспорт процесу "Споліскування поверхні"

1	2
1. Загальні відомості	
ПФ-А1-4	Споліскування поверхні
Видалення з поверхні виробу зайвих речовин	
Робітник ділянки підготовки поверхні	Робітники ділянки підготовки поверхні
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Ванна для споліскування
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Поверхня оброблена хромом або нітратом натрію

1	2
Пасивування поверхні	Робітник ділянки підготовки поверхні
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Споліснугий виріб
Сушка поверхні	Робітники ділянки підготовки поверхні
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм споліснугих виробів за 1 год.	

Таблиця 3.9

Паспорт процесу "Сушка поверхні"

1. Загальні відомості	
ПФ-А1-5	Сушка поверхні
Просушування поверхні виробу для якісного нанесення порошкової фарби	
Робітник ділянки підготовки поверхні	Робітники ділянки підготовки поверхні
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Піч отвердіння
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Споліснугий виріб
Споліскування поверхні	Робітник ділянки підготовки поверхні
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб з підготовленою поверхнею
Нанесення порошкової фарби	Робітник ділянки нанесення фарби
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм просушених виробів за 1 год.	

Згідно з рис. 3.2 бізнес-процес "Нанесення порошкової фарби", котрий є подальшим процесом бізнес-процесу "Підготовка поверхні виробу до фарбування", не підлягає декомпозиції, в той час як бізнес-

процес "Полімеризація" може складатися з 3-х робіт, таких, як: Оплавлення шару фарби; Отвердіння покриття; Охолодження покриття. У табл. 3.10 – 3.12 наведені паспорти перелічених процесів, котрі є декомпозицією 1-го рівня бізнес-процесу "Підготовка поверхні виробу до фарбування".

Таблиця 3.10

Паспорт процесу "Оплавлення шару фарби"

1. Загальні відомості	
ПФ-А3-1	Оплавлення шару фарби
Отримання рівномірної плівки покриття та надання поверхні виробу необхідних захисних і декоративних властивостей	
Робітник ділянки полімеризації	Робітник ділянки полімеризації
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Піч оплавлення та полімеризації
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб з нанесеним шаром фарби
Нанесення порошкової фарби	Робітник ділянки нанесення фарби
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Плівка покриття
Отвердіння покриття	Робітник ділянки полімеризації
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм виробів з оплавленою поверхнею за 1 год.	

Таблиця 3.11

Паспорт процесу "Отвердіння покриття"

1	2
1. Загальні відомості	
ПФ-А3-2	Отвердіння покриття
Отримання виробу з рівномірно затверділим шаром порошкової фарби	
Робітник ділянки полімеризації	Робітник ділянки полімеризації
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Піч оплавлення та полімеризації

1	2
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Плівка покриття
Оплавлення шару фарби	Робітник ділянки полімеризації
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб із затверділим покриттям
Охолодження покриття	Робітник ділянки полімеризації
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм виробів із затверділим покриттям за 1 год.	

Таблиця 3.12

Паспорт процесу "Охолодження покриття"

1. Загальні відомості	
ПФ-А3-3	Охолодження покриття
Отримання виробу з готовим покриттям у вигляді нанесеного шару порошкової фарби	
Робітник ділянки полімеризації	Робітник ділянки полімеризації
Ресурси процесу:	
Програмне забезпечення: ні	Обладнання та устаткування: ні
Технологія порошкового фарбування, санітарні правила, ДСТУ 9.410-88	
2. Входи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб із затверділим покриттям
Отвердіння покриття	Робітник ділянки полімеризації
3. Виходи процесу	
Інформаційні потоки: ні	Виріб з готовим покриттям
Реалізація готової продукції	Замовник, комірник
Вихідні дані:	
Додана вартість, рентабельність	
Кількісні показники оцінки ефективності: ні	
Критерії якості процесу регламентуються стандартом з фарбування	
Якість виробу оцінюється інженером з виробництва	
Мірою моніторингу процесу є об'єм виробів з готовим покриттям за 1 год.	

Як видно із заповнених паспортів шаблонів бізнес-процесів, котрі повністю відповідають опису предметної сфери та розробленій методиці опису бізнес-процесів, не всі поля паспорта процесу заповнені, а саме незаповненими залишилися інформаційні потоки. Це пояснюється специфікою наскрізного бізнес-процесу, котрий описується та є технологічним. Якщо б як предметна сфера для підтвердження дієвості методики було обрано бізнес-процес, наприклад, "Заклучення договору", то в даному випадку обов'язковими для заповнення були б саме поля інформаційних потоків, а не матеріальних потоків – як входів процесу, так і виходів.

Слід звернути увагу, що як критерії оцінки ефективності процесу були обрані вартісні показники, а саме: додана вартість та рентабельність. Вартість БП може бути визначена на основі використання витратного механізму, тобто собівартості, доданої вартості (ДВ) і на основі дохідного механізму – визначення споживної (ринкової) вартості як вартості реалізації продукції з урахуванням прибутку [9; 31].

Визначення ДВ з точки зору процесного підходу має такий зміст: це вартість результату БП, яку отримано в результаті зміни форми, місця пропозиції або доступності товарів чи послуг, що включає оплату праці робітників, прибуток, плату за кредити, оренду приміщень, землі тощо. Рентабельність БП – співвідношення прибутку від виконання бізнес-процесу до сумарної заробітної плати робітників, котрі працюють у цеху фарбування. Таким чином, це доводить, що залежно від типу наскрізного бізнес-процесу, котрий описується, не всі поля паспорта можна заповнити інформацією. Для кожного показника, який розраховується, необхідно приводити методику його розрахунку.

Перед тим як здійснювати будь-яке моделювання бізнес-процесу, необхідно описати сценарій його моделювання. Під сценарієм моделювання бізнес-процесу слід розуміти набір значень змінних (факторів), що утворюють єдиний комплекс і використовуються з метою розрахунку на їх основі значень результуючих змінних. Або ж, іншими словами, це певна послідовність дій з вхідними параметрами, яка приводить до того чи іншого результату. Сценарії дозволяють простежити, як зміна значень однієї або декількох змінних впливає на результуючі дані, що цікавлять користувача. Існує декілька видів сценаріїв. Найбільш розповсюдженими є песимістичний та оптимістичний сценарії. При песимістичному сценарії на вхід процесу, що моделюється, подаються такі дані, при яких значення результуючих змінних (вихідних даних) будуть неприйнятними та неефективними для системи в цілому. Тобто песимістичний сценарій

дозволяє виявити та встановити нижню допустиму межу значень вхідних змінних. У той час оптимістичний сценарій, навпаки, визначає верхню межу, котру можна досягти при певному наборі значень вхідних змінних.

Згідно з розробленою методикою опису бізнес-процесів, окрім рівня опису бізнес-процесів, виділяється рівень моделювання та виконання бізнес-процесів.

Як уже зазначалося, паспорт бізнес-процесу для рівня моделювання включає такі параметри:

1. Закон розподілу вхідних даних.
2. Початковий час моделювання.
3. Кількість об'єктів моделювання.

Тобто ці параметри і є вхідними змінними для розробки сценаріїв імітаційного моделювання наскрізного бізнес-процесу "Порошкове фарбування".

Закон розподілу вхідних даних може бути охарактеризований такими параметрами, як: середнє значення, середнє квадратичне відхилення, математична очікувана дисперсія. Закон розподілу та його параметри залежать від конкретних значень вхідних даних, наприклад, об'єму виробів, котрі підлягають фарбуванню, які надходять на вхід системи протягом робочого дня, а значення параметрів закону розподілу вхідних даних можуть бути взяті довільно.

З параметром "початковий час моделювання" ситуація є простішою, оскільки на даний параметр стосовно обраної предметної сфери не впливають обсяги вхідних даних, і тому початковим часом моделювання є статична величина (момент часу).

Розглянемо більш детально визначення параметрів закону розподілу вхідних даних.

Як закон розподілу вхідних даних може виступати будь-який закон – нормальний, рівномірний, експоненційний, гама-розподіл. Параметри закону розподілу можна визначити довільно або шляхом попереднього дослідження деякого набору тестових вхідних даних, отриманих при дослідженні протікання процесу, котрий моделюється, в попередні проміжки часу або іншого аналогічного процесу. Розглянемо обидва варіанти.

Нехай є дані схожого підприємства (прототипу) про час надходження до цеху фарбування виробів, котрі підлягають фарбуванню, протягом одного робочого дня тривалістю 10 год. Ці дані наведено в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

Час надходження виробів, котрі надходять до цеху фарбування

Година	Об'єм виробів, м ²
8.00	10,1
8.32	9,8
9.10	13,1
9.45	8,9
10.16	8,2
10.54	10,4
11.24	12
11.58	9,9
12.33	10,35
13.13	9,3

Згідно з даними табл. 3.13 інтервал часу надходження виробів, що підлягають фарбуванню, розподілено рівномірно з мінімальним значенням 30 хв. За один робочий день цех прийняв на фарбування 10 партій виробів, що підлягають фарбуванню, середнім об'ємом 10,2 м². За технологією фарбування час фарбування однієї партії в середньому складає 3 год. 25 хв., тому вироби приймалися на фарбування з 8 години до 13.13 години, щоб робоча зміна встигла завершити процес фарбування останньої партії виробів до закінчення робочого дня.

Таким чином, у табл. 3.14 наведено зведені дані для рівня моделювання бізнес-процесів для різних сценаріїв.

Таблиця 3.14

Дані для рівня моделювання бізнес-процесів

Параметр	Значення
1	2
Оптимістичний сценарій	
1. Закон розподілу	нормальний
Середнє значення	35
Середнє квадратичне відхилення	5
2. Початковий час моделювання	8.00
3. Кількість екземплярів бізнес-процесу	10
Песимістичний сценарій	
1. Закон розподілу	експоненційний
Середнє значення	35

1	2
Середнє квадратичне відхилення	5
2. Початковий час моделювання	8.00
3. Кількість екземплярів бізнес-процесу	10
Сценарій на основі даних аналогічного процесу	
1. Закон розподілу	рівномірний
Мінімальне значення	30
Максимальне значення	40
2. Початковий час моделювання	8.00
3. Кількість екземплярів бізнес-процесу	10

За оптимістичним сценарієм законом розподілу є нормальний закон інтервалів надходження виробів для фарбування, зважаючи на те, що на початку робочого дня та в кінці виробу для фарбування мають надходити з більшим інтервалом часу, щоб забезпечити розігрів обладнання та вчасно завершити процес фарбування відповідно.

За песимістичним сценарієм законом розподілу є експоненційний закон інтервалів надходження виробів для фарбування, зважаючи на те, що якщо виробу для фарбування на початку робочого дня будуть надходити з малими інтервалами часу, то в процесі фарбування будуть виникати затримки внаслідок неготовності обладнання до роботи.

В основу третього сценарію покладено дані з табл. 3.13.

Отже, є три сценарії моделювання наскрізного бізнес-процесу "Порошкове фарбування". У подальшому дані сценарії буде використано для моделювання бізнес-процесу в середовищі IBM WebSphere для дослідження поведінки процесу при значеннях показників кожного сценарію та для аналізу можливостей оптимізації результатів моделювання бізнес-процесу за критеріями вартості, якості та часу [59; 60; 61].

Для оптимізації бізнес-процесу за критеріями вартості, якості та часу слід відстежити дані показники. Для цього слугує рівень виконання, на якому задаються такі показники, як:

- додана вартість бізнес-процесу;
- час протікання бізнес-процесу, або фактична тривалість;
- фактична заробітна плата виконавців процесів;

фактична трудомісткість;
споживна вартість;
дохід для кожного завдання наскрізного бізнес-процесу.

Середовище WebSphere Business Modeler дозволяє задавати такі показники, як: тривалість операції, тривалість потреби в ресурсі, вартість виконання, початкова вартість, вартість часу очікування ресурсу, дохід [49].

Згідно з технологією порошкового фарбування, кожен процес виконується протягом визначеного часу. Наприклад, нанесення порошкової фарби в камері напилення за технологією займає близько 40 хв. не залежно від об'єму поверхні, що фарбується. Витрати на кожен бізнес-процес також різні та залежать від бізнес-процесу. Витрати на заробітну плату залежать від політики підприємства, яке займається фарбуванням. Це може бути погодинна оплата праці, фіксована заробітна плата, заробітна плата залежно від виконаної роботи. Додану вартість можна також розраховувати декількома способами: як суму доданих вартостей кожного завдання наскрізного бізнес-процесу, так і як додану вартість усього наскрізного бізнес-процесу.

Таким чином, у табл. 3.15 наведено дані для рівня виконання бізнес-процесу за кожним завданням, що входить до наскрізного бізнес-процесу "Порошкове фарбування" та за кожним виконавцем і обладнанням, що використовується для виконання даного наскрізного бізнес-процесу, за такими показниками: тривалість операції, тривалість потреби в ресурсі, вартість виконання, початкова вартість, вартість часу очікування ресурсу, дохід. При цьому слід зазначити, що за основу прийнято погодинну оплату праці.

**Зведена таблиця значень показників для рівня виконання наскрізного бізнес-процесу
"Порошкове фарбування"**

Назва операції	Тривалість операції	Ресурси	Тривалість потреби в ресурсі	Вартість виконання, грн	Початкова вартість, грн	Вартість часу очікування ресурсу, грн	Дохід, грн
1	2	3	4	5	6	7	8
Механічне очищення	5 хв.	Робітник ділянки підготовки поверхні	5 хв.				
		Сталеві щітки	0				
		Шліфувальний диск	0				
Нанесення конверсійного підшару	4 хв.	Робітник ділянки підготовки поверхні	4 хв.				
		Розпилювач	0				
Нанесення порошкової фарби	Нормальна (m = 25, s = 5)	Робітник ділянки нанесення фарби	25 хв.				
		Камера напилення	25 хв.				
Оплавлення шару фарби	Нормальна (m = 30, s = 10)	Піч оплавлення та полімеризації	0				
		Робітник ділянки полімеризації	30 хв.				
Охолодження покриття	1 год.	Робітник ділянки полімеризації	5 хв.				

Закінчення табл. 3.15

1	2	3	4	5	6	7	8
Отвердіння покриття	Нормальна (m = 15, s = 5)	Робітник ділянки полімеризації	15 хв.				
		Піч отвердіння	0				
Очищення	5 хв.	Робітник ділянки підготовки поверхні	5 хв.				
Пасивування поверхні	3 хв.	Робітник ділянки підготовки поверхні	3 хв.				
Споліскування поверхні	3 хв.	Робітник ділянки підготовки поверхні	3 хв.				
Сушка поверхні	15 хв.	Робітник ділянки підготовки поверхні	15 хв.				
Фосфатування	8 хв.	Робітник ділянки підготовки поверхні	8 хв.				
		Розпилювач	0				
Хромування	12 хв.	Робітник ділянки підготовки поверхні	12 хв.				
		Розпилювач	0				
Хімічне очищення	7 хв.	Розчинник	0				
		Розпилювач	0				
		Робітник ділянки	7 хв.				

Середовище IBM WebSphere Business Modeler призначене для моделювання бізнес-процесів. Перед тим як розпочати моделювання, необхідно розробити модель бізнес-процесу [48].

Першим кроком для розробки моделі бізнес-процесу "Порошкове фарбування" є створення проекту в середовищі IBM WebSphere. Проект – це контейнер верхнього рівня в Дереві проектів, що містить різні каталоги, бізнес-елементи, організації та інші елементи моделі.

Перш ніж створювати ресурси і модель шаблону процесу, необхідно налаштувати проект, вказавши, за яким принципом буде організований проект і як структура дерева проектів виглядатиме відповідно до цього вибору. У великих компаніях для різних підрозділів і відділів можливо створити декілька різних проектів.

Розглянемо проект розробки шаблонів бізнес-процесів "Порошкове фарбування", що містить усі необхідні каталоги, зокрема каталоги ресурсів. На рис. 3.6, 3.7 наведено вікно створення проекту та дерево проектів.,

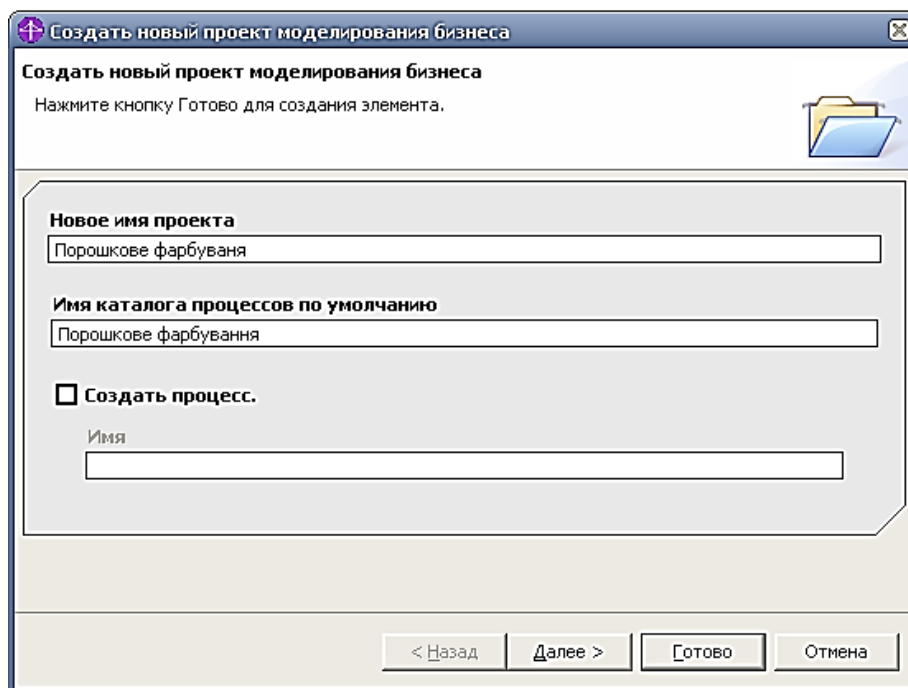


Рис. 3.6. Вікно створення проекту для моделювання бізнесу

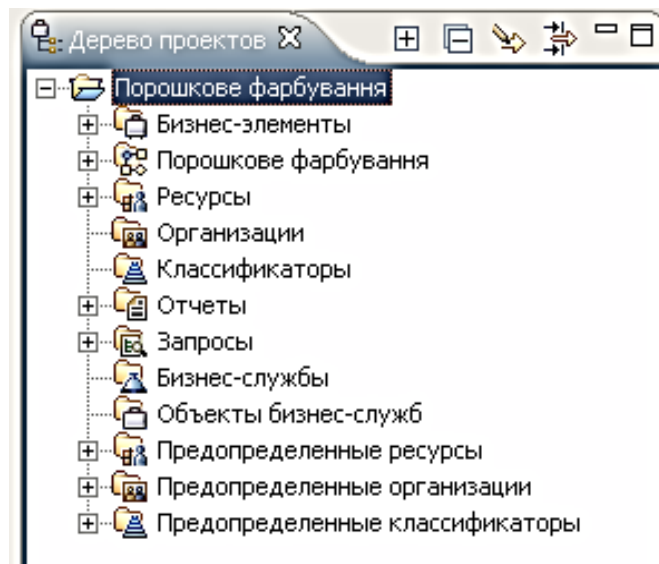


Рис. 3.7. Дерево проектів "Порошковое фарбування"

Перш за все, необхідно створити каталоги ресурсів, у яких вони зберігатимуться, та визначити ресурси. Визначення ресурсів задають загальні атрибути для подібних або пов'язаних ресурсів, що використовуються в моделі процесу.

У WebSphere Business Modeler існує два типи ресурсів – зіставний та простий. Зіставний тип містить декілька визначень ресурсів, таких, як: обладнання, засоби, машини, інструменти, загальні служби, служби зв'язку. Простий тип містить два визначення ресурсів – персонал та співробітник.

Для виконання бізнес-процесу "Порошковое фарбування" необхідно лише три визначення ресурсів – це обладнання, засоби та співробітник. Тому створювати нові визначення ресурсів не потрібно.

Важливо відрізнити ресурси від бізнес-елементів. Об'єкти, які піддаються змінам і передаються з одного етапу процесу на наступний, слід моделювати як бізнес-елементи, а об'єкти, які виконують роботу або необхідні для її виконання, наприклад, комп'ютери, телефони, автомобілі або персонал, – як ресурси.

Ресурси бізнес-процесу "Порошковое фарбування", їх визначення та характеристики наведено в табл. 3.16.

Ресурси бізнес-процесу "Порошкове фарбування"

Ресурс	Тип ресурсу	Визначення ресурсу	Вартість
Робітник ділянки нанесення фарби	простий	співробітник	12 грн/год.
Робітник ділянки підготовки поверхні	простий	співробітник	10,4 грн/год.
Робітник ділянки полімеризації	простий	співробітник	10,8 грн/год.
Ванна	зіставний	–	–
Камера напилення	зіставний	обладнання	–
Піч оплавлення та полімеризації	зіставний	обладнання	–
Піч отвердіння	зіставний	обладнання	–
Розпилювач	зіставний	обладнання	–
Розчинник	зіставний	засіб	–
Сталеві щітки	зіставний	–	–
Шліфувальні диски	зіставний	–	–

На рис. 3.8, 3.9 наведено вікно створення зіставного ресурсу – обладнання – на прикладі "Камери напилення" та дерево проектів із всіма визначеними ресурсами.

Для того щоб ресурс можна було використовувати в моделях процесів, необхідно привласнити значення атрибутам ресурсу та пов'язати ресурс з будь-якою комбінацією вартостей, ролей і розкладів.

Вартість – це грошова сума, яку організація повинна заплатити за використання ресурсу в завданні або процесі. Вартість можна додати до конкретного ресурсу в будь-якому модельованому процесі.

Вартість – це основний чинник, який необхідно знати для створення бізнес-моделі. Головне завдання бізнес-аналітиків – визначити, скільки коштує конкретний ресурс або процес і як зміниться його вартість в тих або інших обставинах. При моделюванні бізнес-процесу "Порошкове фарбування", а саме при виконанні кожного завдання, будуть враховуватися лише витрати на заробітну плату, тому необхідно визначити лише вартість кожного співробітника.

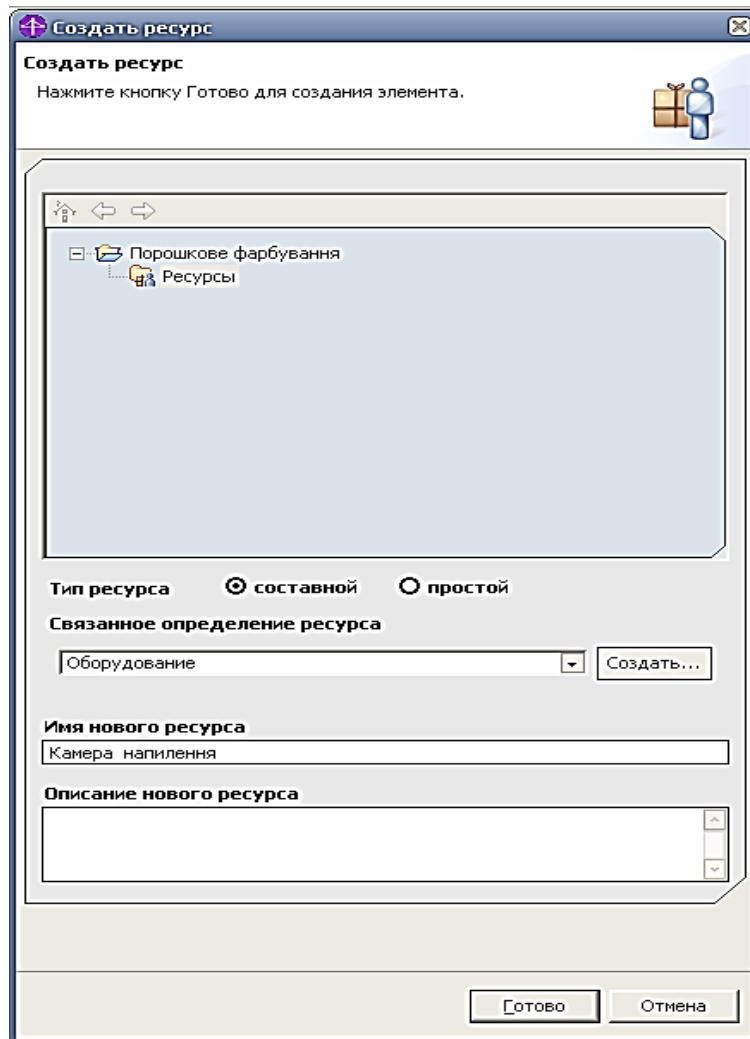


Рис. 3.8. Вікно створення ресурсу "Камера напылення"

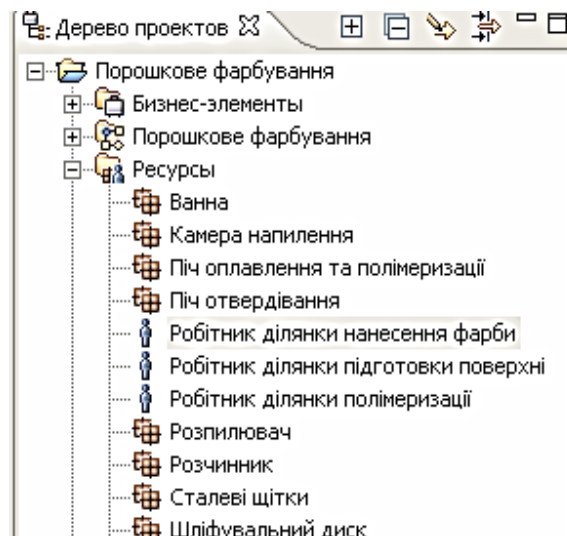


Рис. 3.9. Дерево проектів із визначеними ресурсами

Для задавання вартості простих ресурсів у WebSphere Business Modeler існує два типи вартості – це одночасна вартість та вартість за одиницю часу (рис. 3.10).

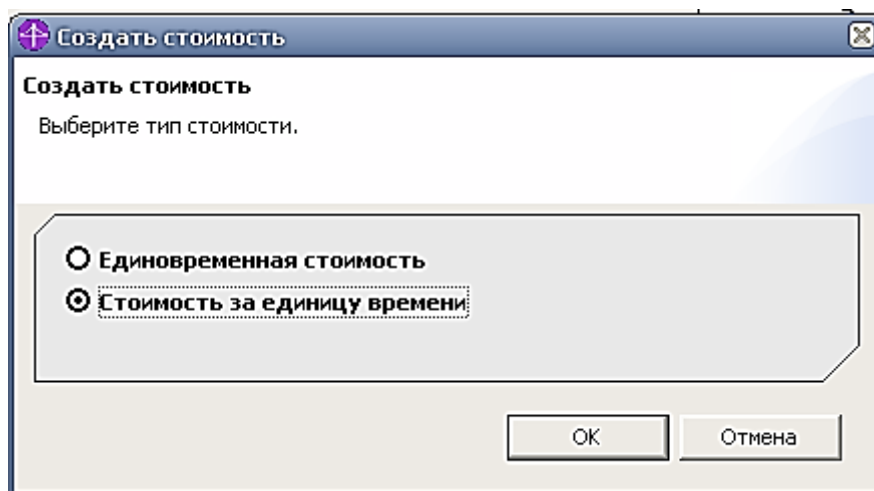


Рис. 3.10. Вікно завдання типу вартості простого ресурсу

У проекті "Порошкове фарбування" передбачається погодинна оплата праці (див. табл. 3.1), тому у вікні вибору типу вартості (рис. 3.10) слід обрати вартість за одиницю часу, а у вікні атрибутів ресурсу (рис. 3.11) – значення вартості та інтервал часу, до якого прийнятна дана вартість.

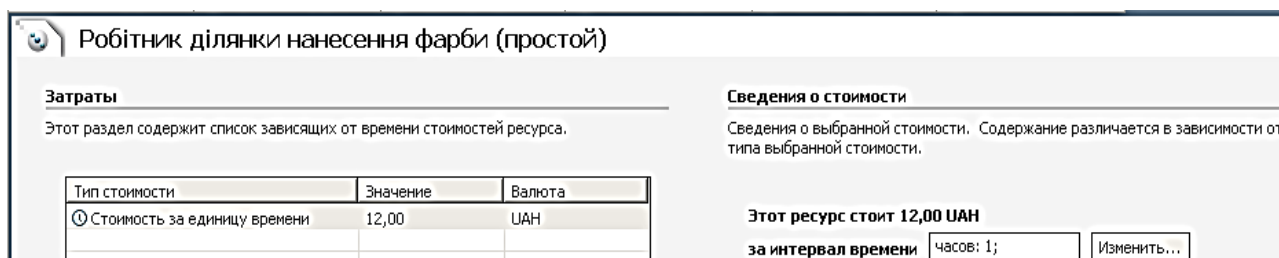


Рис. 3.11. Атрибути ресурсу "Робітник ділянки нанесення фарби"

Кожен ресурс, як простий, так і зіставний, може мати розклад. Розклад указує, коли доступний конкретний ресурс або застосовується конкретна вартість. За допомогою розкладу можна планувати ресурси і визначати, коли та або інша вартість застосовуватиметься до завдання або процесу.

У більшості організацій співробітники знаходяться на робочому місці в певний час дня. У випадку з бізнес-процесом "Порошкове фарбування" розклад роботи цеху фарбування становить 10 год., робочий день з 8:00 год. до 18:00 год. з обідньою перервою з 13:00 до 14:00, без вихідних. Відповідно, кожен співробітник цього цеху працює за даним розкладом. Розклад роботи цеху порошкового фарбування наведено на рис. 3.12.

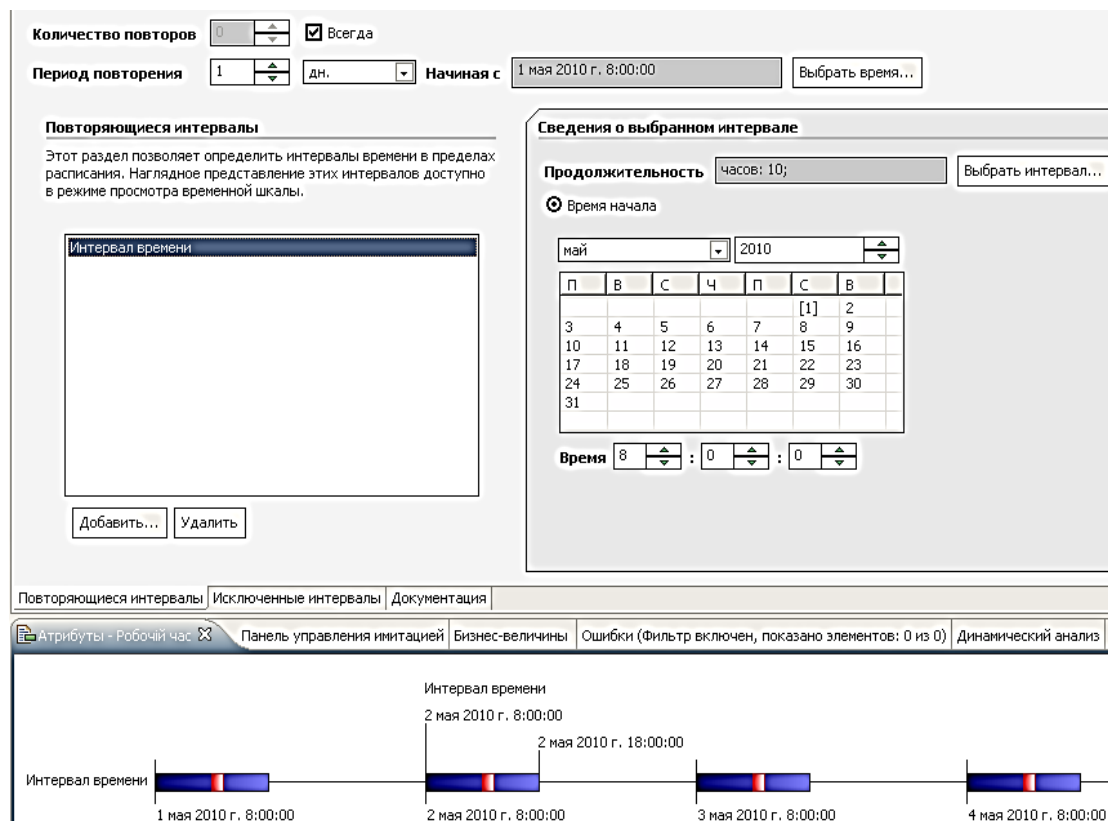


Рис. 3.12. Розклад робочого часу та перерв цеху порошкового фарбування

Таким, чином були визначені ресурси, необхідні для створення моделі процесу "Порошкове фарбування". Ці ресурси доступні для застосування в будь-якій моделі процесу, що створюється в рамках проекту. Під час розроблення діаграм процесу "Порошкове фарбування" ці ресурси пов'язуватимуться з операціями, з яких складається процес.

Після визначення ресурсів проекту треба назвати бізнес-елементи проекту.

Бізнес-елементи – це будь-які документи, продукти або товари, що використовуються в бізнес-процесах. Як бізнес-елемент може виступати будь-який об'єкт, що можна створити, зібрати, перевірити, змінити або поліпшити. Бізнес-елементи змінюються і передаються з одного етапу процесу на інший [49].

У Websphere Business Modeler бізнес-елемент може розглядатися як клас, а його екземпляр – як реалізація цього класу.

Для бізнес-процесу "Порошкове фарбування" необхідно визначити бізнес-елементи, які моделюють різні стадії виробу, що підлягає фарбуванню.

Оскільки в моделі "Порошкове фарбування" існує лише один інформаційний потік – "План фарбування на день" (див. табл. 10.1), що значно не впливає на хід усього процесу, то відпадає необхідність визначення його як бізнес-елементу. Натомість важливими є матеріальні потоки, і саме їх визначення як бізнес-елементів є необхідною умовою для подальшого створення моделі бізнес-процесу "Порошкове фарбування". На рис. 3.13 наведено вікно створення бізнес-елементу.

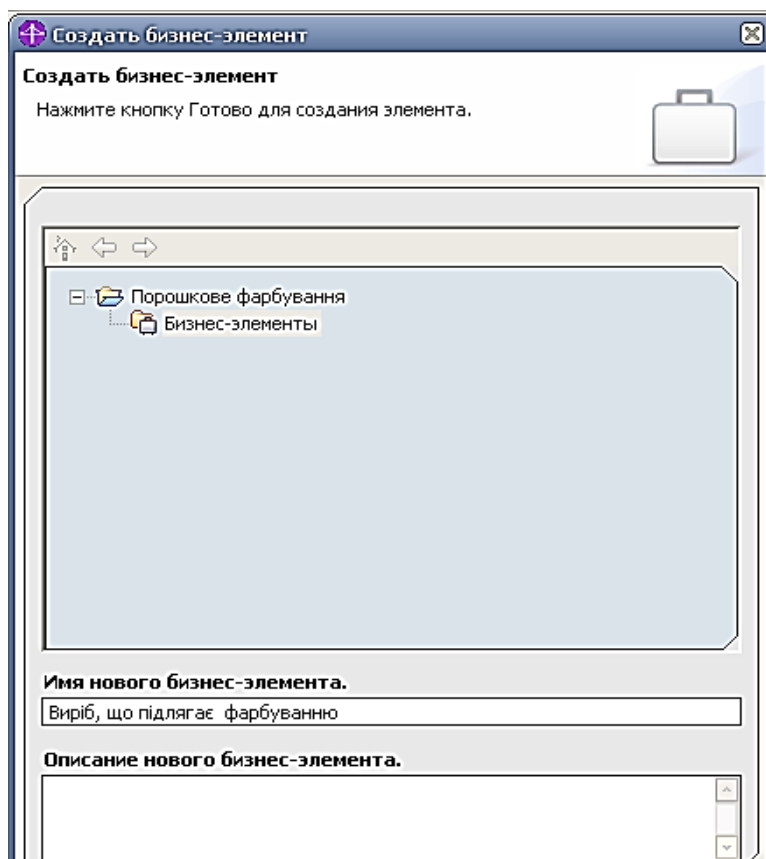


Рис. 3.13. Вікно створення бізнес-елементу

Таким чином, було створено чотири бізнес-елементи, котрі можна переглянути в дереві проектів (рис. 3.14).

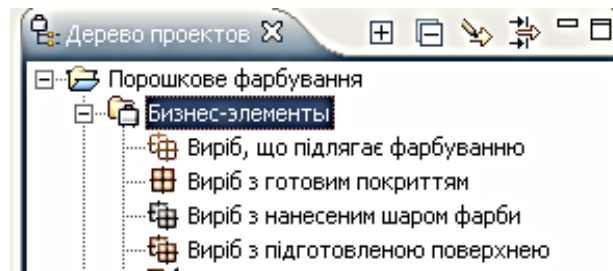


Рис. 3.14. **Дерево проектів з визначеними бізнес-елементами**

Для того щоб змоделювати бізнес-процес, необхідно створити діаграму процесу, в яку можна включити операції, з'єднання та бізнес-елементи.

Перед тим як приступити до додавання елементів на діаграму, необхідно створити нову діаграму процесу (рис. 3.15).

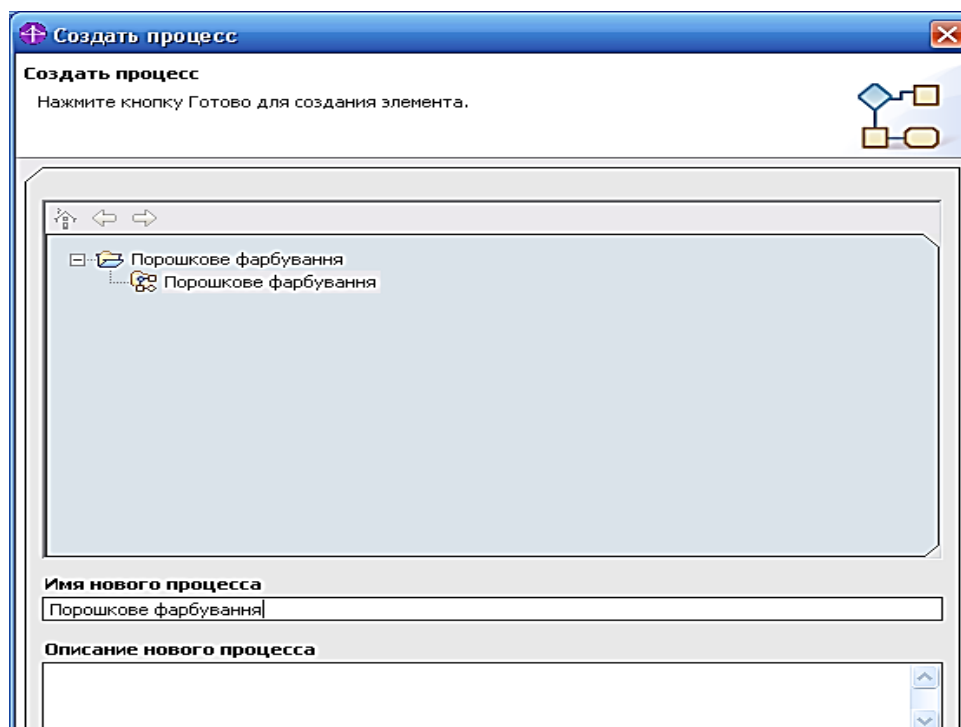


Рис. 3.15. **Вікно створення діаграми процесу**

Після створення діаграми процесу на неї можна додавати завдання. Кожне завдання в діаграмі процесу виконує яку-небудь

функцію або операцію. Завдання – це проста складова частина діаграми процесу.

Завдання наочно подає просту дію, яку можна відобразити в процесі. У моделі процесу "Порошкове фарбування" завдання дозволяють задати тип дій, які виконуються при отриманні цехом фарбування виробів, що підлягають фарбуванню, підготовки їх поверхні до фарбування, безпосереднього нанесення фарби та кінцевої стадії полімеризації. Завдання, що додаються в діаграму, є локальними, тобто вони застосовуються тільки в даному конкретному процесі.

На рис. 3.16 наведено декілька завдань процесу "Порошкове фарбування".



Рис. 3.16. Завдання процесу "Порошкове фарбування"

Після додавання завдань у діаграму процесу для них треба задати атрибути. При створенні діаграми процесу можна задати атрибути для всього процесу в цілому або для окремих завдань цього процесу. Атрибути визначають різні параметри завдань, наприклад, вартість, тривалість і дохід, а також дозволяють виконувати точний аналіз моделі процесу і швидко запускати його імітації після того, як модель процесу буде готова.

Для задавання атрибутів слід лише обрати бажаний розділ на панелі атрибутів та визначити конкретні значення параметрів. Наприклад, обравши розділ "Тривалість" на панелі атрибутів завдання "Нанесення порошкової фарби", можна визначити такі параметри, як час

обробки та час очікування ресурсу. За технологією фарбування тривалість нанесення порошкової фарби складає 20 – 30 хв. При визначенні часу обробки можна задати конкретне значення часу обробки або закон його розподілу. У даному випадку час обробки завдання "Нанесення порошкової фарби" розподілений за нормальним законом із середнім значенням 25 хв. та середнім квадратичним відхиленням 5 хв. (рис. 3.17).

Рис. 3.17. Завдання атрибутів часу обробки завдання "Нанесення порошкової фарби"

Далі необхідно вказати, які ресурси повинні бути пов'язані з окремими завданнями, їх кількість та час використання, тому що саме від даних параметрів завдання залежить вартість його виконання, котра відповідає витратам на заробітну плату.

На рис. 3.18 наведено визначення ресурсів, необхідних для виконання завдання "Нанесення порошкової фарби".

Визначення атрибутів дозволяє побудувати точну детальну модель реального бізнес-процесу. Деталізація такого рівня корисна при імітації й аналізі процесів: при імітації вже не доведеться додавати або змінювати ніякі атрибути, задані в моделі процесу; з іншого боку, ви можете запустити декілька імітацій із зміненими атрибутами, залишивши без змін початкову модель процесу.

Отже, тепер у процесі "Порошкове фарбування" потік розбитий на два шляхи, і виріб, що підлягає фарбуванню, може піти на хімічне або механічне очищення залежно від того, матеріал виробу алюміній чи ні, як це і відбувається в реальному технологічному процесі. Тепер необхідно з'єднати елементи в процесі.

З'єднання задають хронологічну послідовність операцій у процесі.

За допомогою з'єднання управління від одного завдання, підпроцесу, рішення або іншого елемента передається наступному завданню або елементу. Пов'язування бізнес-елементу із з'єднанням дозволяє передавати бізнес-елементи між елементами процесу (рис. 3.20).

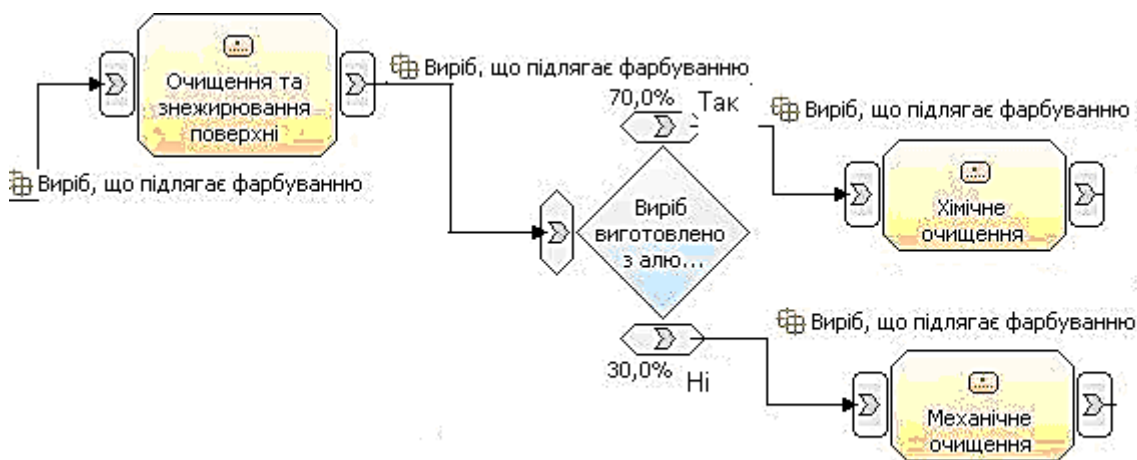


Рис. 3.20. Діаграма процесу із з'єднаннями та пов'язаними з ними бізнес-елементами

Тепер на діаграмі процесу з'єднані всі необхідні елементи. Діаграма процесу "Порошкове фарбування" має такий вигляд, як наведено на рис. 3.21.

Таким чином, засобами середовища Websphere Business Modeler розроблена діаграма наскрізного процесу "Порошкове фарбування", що відображає реальний процес порошкового фарбування в цеху фарбування та з дотриманням вимог технології порошкового фарбування. Цю модель можна використовувати як основу для імітації процесу й аналізу даних.

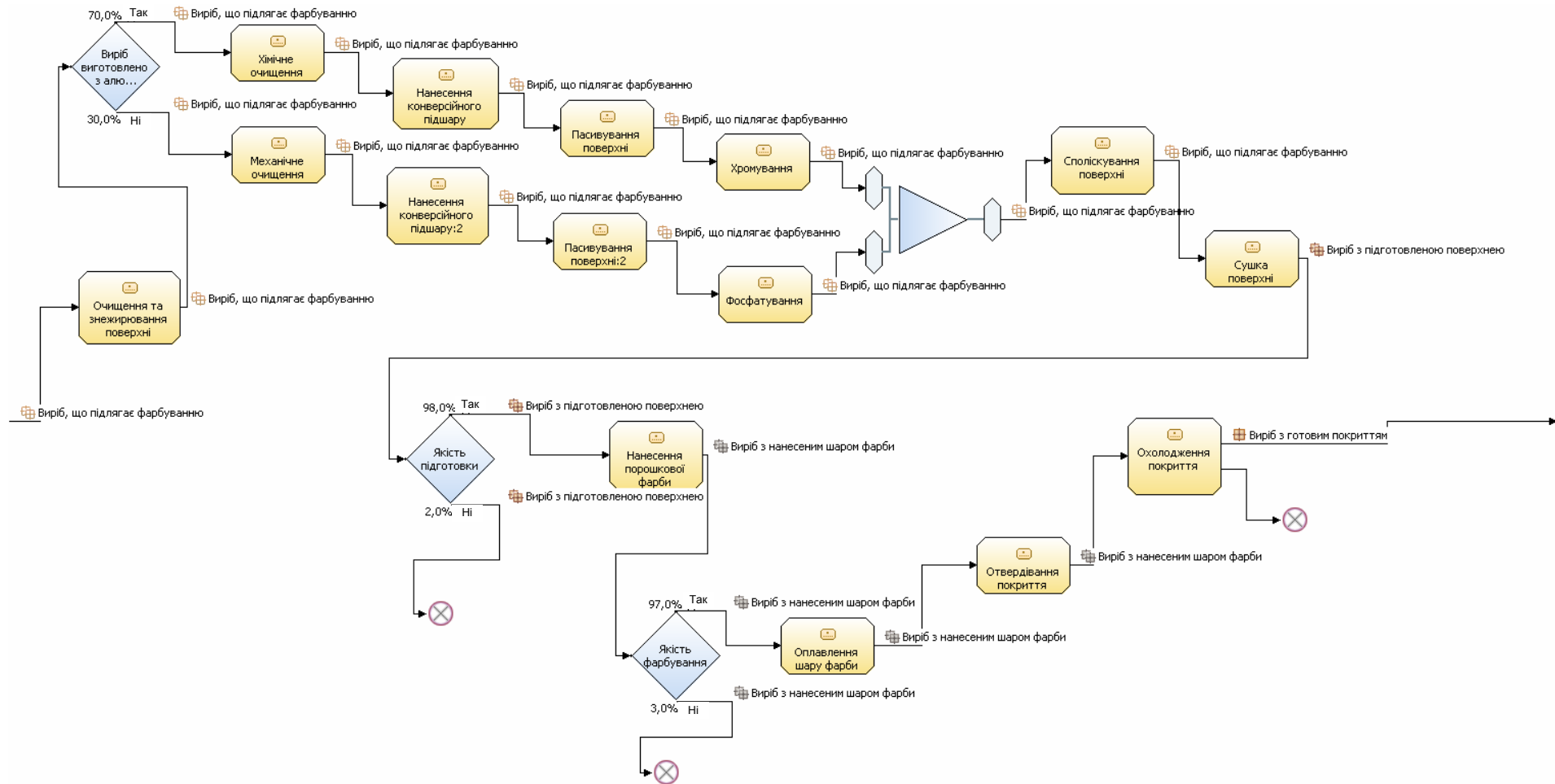


Рис. 3.21. Діаграма процесу "Порошкове фарбування"

Імітація дозволяє організаціям переглянути, як реагуватиме процес на зміну вхідних значень у реальному середовищі [34; 74].

Можливість імітувати процеси – найпотужніший засіб бізнес-аналізу. Виконання імітацій у Websphere Business Modeler допомагає визначити поточну ефективність будь-якого процесу компанії. За допомогою сценаріїв "що, якщо.." можна варіювати початкові дані для процесу: ресурси, поточний розподіл ресурсів, розклади. Ця можливість допомагає планувати ділові операції, прораховувати вузькі місця. Параметри імітації визначають параметри за замовчуванням для нової миттєвої копії імітації та її початкового профайла.

При виконанні імітації можна визначити змінні, які потрібно відстежувати або аналізувати. Наприклад, можна вказати вартість кожного завдання, дохід, очікуваний від виконання завдань, або тривалість (у віртуальному часі) конкретного процесу.

Моментальна копія імітації відображає стан моделі процесу і його початкових даних у певний момент часу. Вона включає поточні значення за замовчуванням для імітації і профайл імітації. Перед виконанням імітації необхідно створити моментальну копію.

При побудові моделі процесу в неї включаються завдання, які необхідно виконати, й указуються напрями даних і управляючої інформації, що проходять через процес. Також є можливість встановити різні обмеження для процесів, наприклад розклади або інформацію про доступність ресурсів. Моментальна копія імітації містить повну інформацію про процес у певний момент часу, включаючи всі поточні значення за замовчуванням і початкові дані для його завдань та елементів.

Копія імітації, що показана в дереві проекту, містить системний час свого створення (рис. 3.22).

До складу моментальної копії імітації входить папка "Значення за замовчуванням процесу "Порошкове фарбування", в якій містяться параметри за замовчуванням і профайл імітації. Ім'я папки профайла імітації включає ім'я імітованого процесу (в даному випадку – "Порошкове фарбування") і системний час розроблення.

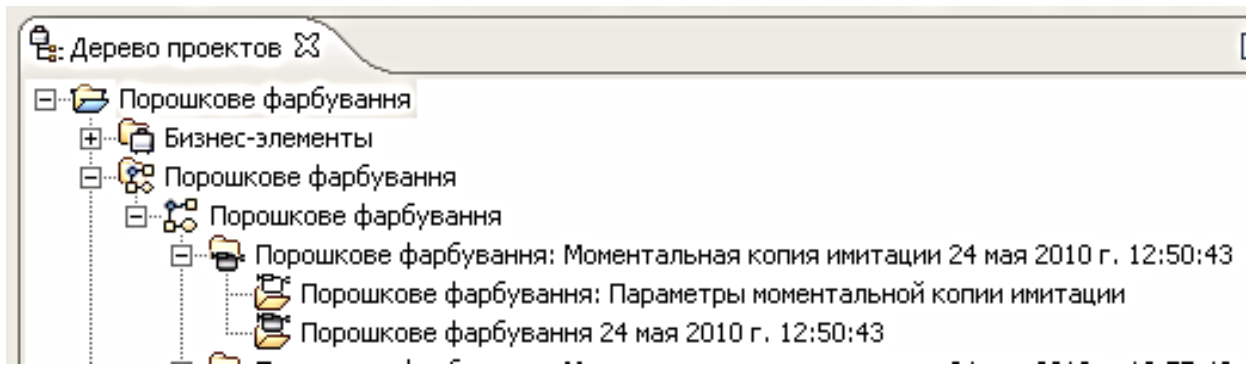


Рис. 3.22. Моментальна копія імітації в дереві проектів

Перед тим як розпочати імітацію, необхідно внести зміни до атрибутів профайла імітації. Основними параметрами імітації, на які потрібно звернути увагу, є загальні параметри імітації та параметри вхідних даних.

В основних параметрах імітації слід задати початок та закінчення доступності процесу, а також перемикач параметра "Використовувати як час обробки завдання необхідний час ресурсу" в положення "Ні", як показано на рис. 3.23, для того щоб тривалість виконання процесу та витрати на заробітну плату залежали від часу виконання завдань процесу, а не від заданих витрат часу ресурсів.

У параметрах створення вхідних даних для імітації слід зазначити загальну кількість маркерів, тобто загальну кількість виробів, що підлягають фарбуванню, яка буде створена в процесі виконання імітації (в даному випадку 10 виробів по 10 м² за один робочий день) та періодичність створення даних маркерів.

За сценарієм моделювання час надходження вхідних даних може бути розподілено за трьома законами – нормальним, рівномірним та експоненційним. На рис. 3.24 наведено завдання з параметрами нормального закону, а на рис. 3.25 – вікно параметрів створення вхідних даних.

Атрибуты - Порошковое фарбування 25 мая 2010 г. 15:50:38 Панель управления имитацией - Порошковое фарбування 25 мая 2010

Общие Входные данные Логика входа Создание бизнес-элемента Пул ресурсов Прерывания

Общие параметры имитации

Создать параметры для всей имитации

Начало доступности процесса

Завершение доступности процесса

Оценить все подпроцессы Да Нет

Наибольшая длительность имитации

дн.	час.	мин.	сек.	мс
<input type="text" value="365"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Наибольшее число вызовов процессов

Случайное число

Задержка для имитации устойчивого состояния

дн.	час.	мин.	сек.	мс
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Способ выбора пути выхода:

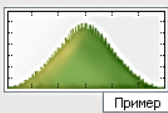
Использовать в качестве времени обработки задачи необходимое время ресурса Да Нет

Рис. 3.24. Загальні параметри імітації процесу "Порошкове фарбування"

Изменить триггер случайного времени

Выберите распределение вероятностей по умолчанию, которое следует применять для определения случайных интервалов между поступлением маркеров.
Нажмите 'OK', чтобы изменить значение

Хорошо известная кривая нормального распределения (колокол).



Среднее

Среднее квадратичное отклонение

Рис. 3.25. Розподіл ймовірностей визначення випадкових проміжків часу між надходженням маркерів

Після цього можна запускати власне імітацію.

Виконання імітації дозволяє спостерігати за результатами процесу в анімаційному режимі для заданого набору початкових даних.

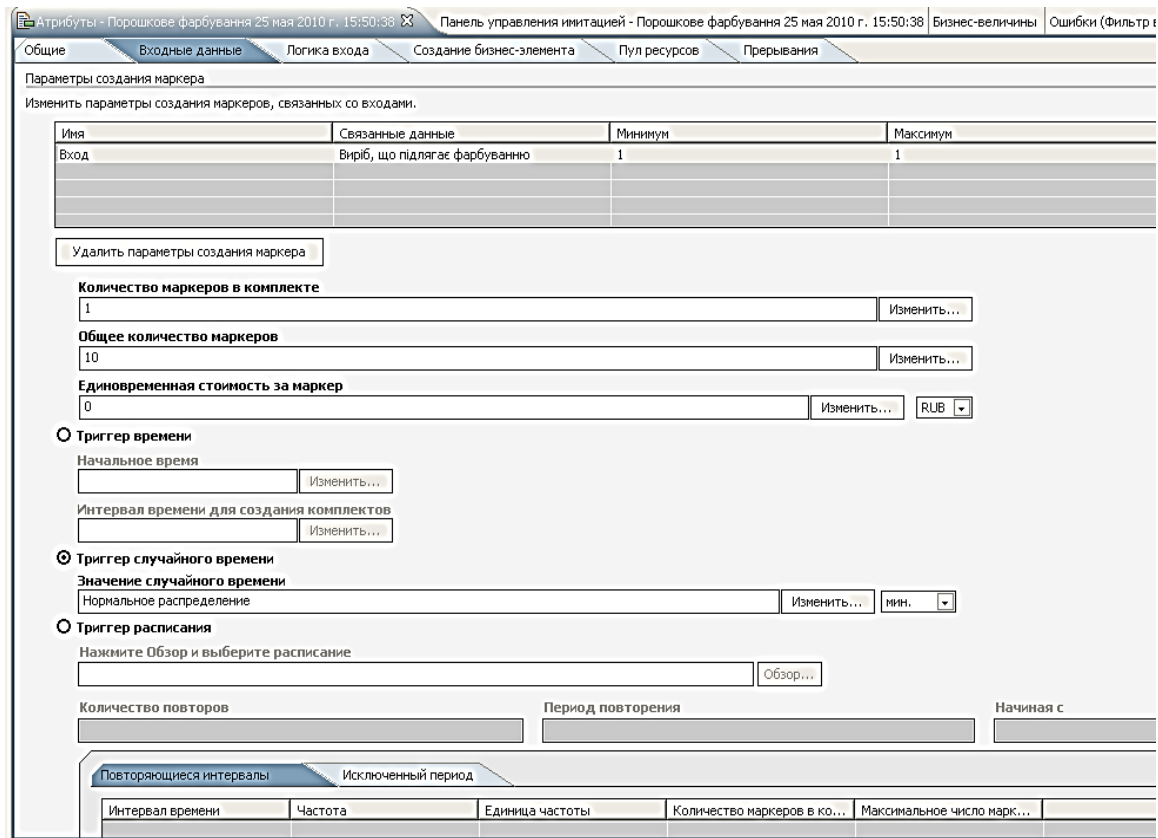


Рис. 3.26. Вікно налаштування параметрів створення вхідних даних

Після закінчення імітації анімація припиняється, і в "Панелі управління імітацією" з'являються результати імітації (рис. 3.27).

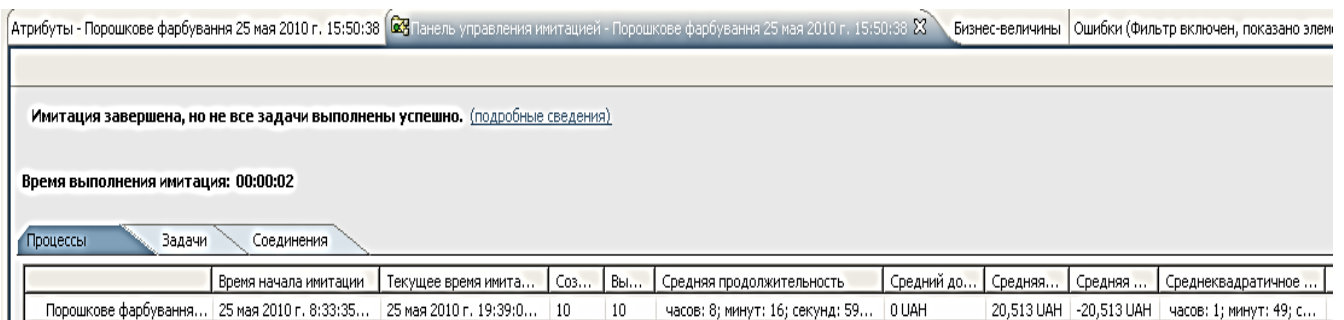


Рис. 3.27. Результати імітації процесу з відображенням статистики за екземпляром процесу

Результати імітації за завданнями та з'єднаннями для моментальної копії імітації, в якій інтервал створення вхідних даних розподілено за нормальним законом, наведено в додатку А.

Усі результати імітації за цими законами наведено в додатках Б та В відповідно.

Докладний аналіз результатів імітації дозволяє отримати статистичну інформацію про процеси – про розклад, вартості тощо.

Можна проводити аналіз як профайла імітації, так і різносторонній динамічний та статичний аналізи кожного з результатів імітації. На рис. 3.28 наведено результат аналізу специфікації профайла імітації, в якому зазначаються всі операції, їх тривалість, ресурси, входи, виходи та вартість.

Общие сведения о прецедентах		Общие сведения о прецедентах		Общие сведения о прецедентах		Общие сведения о прецедентах		Длитель		
Название операции	Длительность операции		К.			Стоим...	Начал...	Стоим...	Единиц...	Доход
Виріб виготовлено з алюмінію?										
Механічне очищення	минут: 5;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Нанесення конверсійного підшару	минут: 4;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Нанесення конверсійного підшару:2	минут: 4;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Нанесення порошкової фарби	Нормальное (m=25, s=5)					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Оплавлення шару фарби	Нормальное (m=30, s=10)					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Отвердівання покриття	Нормальное (m=15, s=5)					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Охолодження покриття	часов: 1;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Очищення та знежирювання поверхні	минут: 5;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Пасивування поверхні	минут: 3;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Пасивування поверхні:2	минут: 3;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Споліскування поверхні	минут: 3;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Сушка поверхні	минут: 15;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Фосфатування	минут: 8;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Хромування	минут: 12;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
Хімічне очищення	минут: 7;					0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 1	0,00UAH
якість подготовки										
Якість фарбування										

Рис. 3.28. Результат аналізу специфікації профайла імітації

На звіті "Загальні відомості про статистичні прецеденти процесу" (рис. 3.29) відображаються всі можливі прецеденти (шляхи виконання процесу) моделі, їх вартість, тривалість та розподіл ймовірностей.

Общие сведения о прецедентах		Общие сведения о прецедентах		Общие сведения о прецедентах		Длительность операции Резуль...		Спецификация проф...	
Имя прецедента	Название операции	Стоимость	Доход	Стоим...	Стоимо...	Прибыль	Затраченное время	Продолжительность работы	
Прецедент 1		24,45UAH	0,00UAH	0,00UAH	24,45UAH	-24,45UAH	часов: 2; минут: 59;	часов: 2; минут: 59;	
Прецедент 2		23,37UAH	0,00UAH	0,00UAH	23,37UAH	-23,37UAH	часов: 2; минут: 53;	часов: 2; минут: 53;	
Прецедент 3		15,78UAH	0,00UAH	0,00UAH	15,78UAH	-15,78UAH	часов: 1; минут: 14;	часов: 1; минут: 14;	
Прецедент 4		8,82UAH	0,00UAH	0,00UAH	8,82UAH	-8,82UAH	минут: 49;	минут: 49;	
Прецедент 5		14,70UAH	0,00UAH	0,00UAH	14,70UAH	-14,70UAH	часов: 1; минут: 8;	часов: 1; минут: 8;	
Прецедент 6		7,74UAH	0,00UAH	0,00UAH	7,74UAH	-7,74UAH	минут: 43;	минут: 43;	
Все прецеден...		23,55UAH	0,00UAH	0,00UAH	23,55UAH	-23,55UAH	часов: 2; минут: 51; секунд: 30,778	часов: 2; минут: 51; секунд: 30,778	

Рис. 3.29. Загальні відомості про статистичні прецеденти процесу

У результаті імітації можна отримати масу корисної інформації, але без докладного аналізу її придатності. Для того щоб отримати максимум інформації від проведення імітації, слід виконати динамічний аналіз результатів.

Динамічний аналіз дозволяє отримувати потрібну інформацію на основі результатів імітацій процесу.

У WebSphere Business Modeler передбачено чотири типи динамічного аналізу:

сукупний – дозволяє отримати інформацію про операції і ресурси, які вживаються у всіх екземплярах процесу, що створюються під час імітації. Наприклад, сукупний аналіз вартості операцій дозволяє визначити середню вартість кожного завдання процесу "Порошкове фарбування";

прецеденти процесу – видає статистику за всіма прецедентами процесу в імітації. Наприклад, аналіз тривалості процесу дозволяє отримати середню тривалість усіх можливих варіантів процесу "Порошкове фарбування";

екземпляри процесу – короткий аналіз, що показує результати виконання операцій у конкретному екземплярі процесу, який створюється під час виконання імітації. Наприклад, аналіз "Огляд екземпляра процесу" дозволяє визначити вартість і тривалість кожного з 10 імітованих виробів;

порівняння процесів – порівнює зважені середні результати аналізу для двох імітованих процесів з однаковими вхідними параметрами.

Крім того, за допомогою динамічного аналізу можна перевірити різні характеристики процесу в цілому і його окремих завдань, такі, як середня кінцева вартість і середня тривалість.

Якщо розглянути динамічний аналіз на конкретному прикладі, то на рис. 3.30 можна створити звіт "Загальні відомості про прецеденти процесу". Даний звіт містить вичерпну інформацію про результати імітації процесу "Порошкове фарбування" з огляду на прецеденти, їх операції, середні та загальні вартості і тривалості кожної операції, а також їх продуктивність. Інші типи динамічного аналізу матимуть результатом ті ж самі дані, але подані менш детально, так, наприклад, як "Загальні відомості про екземпляр процесу" (рис. 3.31), що відображає інформацію про тривалості виконання екземплярів процесу з огляду на прецеденти.

Имя прецедента	Название операции	Средн...	Сред...	Средн...	Средня...	Среднее затраченное время	Средняя продолжительность р...	Средняя продолжите...	Среднее время задержки	Об
☐ Прецедент 1		22,11UAH	0,00UAH	22,11UAH	-22,11UAH	часов: 8; минут: 17; секунд: 35,654	часов: 3; минут: 13; секунд: 7,776	часов: 2; минут: 29;	часов: 1; минут: 37; секунд: 28,24	13
	Порошкове фарбування	22,11UAH	0,00UAH	22,11UAH	-22,11UAH	часов: 8; минут: 17; секунд: 35,654	часов: 3; минут: 13; секунд: 7,776	часов: 2; минут: 29;	часов: 1; минут: 37; секунд: 28,24	13
	Виріб виготовлено з алюмінію?	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	
	Нанесення конверсійного підшару	0,60UAH	0,00UAH	0,60UAH	-0,60UAH	минут: 15; секунд: 30	минут: 4;	минут: 4;	минут: 11; секунд: 30	
	Нанесення порошкової фарби	6,96UAH	0,00UAH	6,96UAH	-6,96UAH	минут: 26; секунд: 20,063	минут: 26; секунд: 20,063	минут: 50;	минут: 1; секунд: 54,387	4
	Оплавлення шару фарби	5,11UAH	0,00UAH	5,11UAH	-5,11UAH	минут: 42; секунд: 52,968	минут: 38; секунд: 38,622	минут: 30;	минут: 4; секунд: 14,346	3
	Отвердіння покриття	1,37UAH	0,00UAH	1,37UAH	-1,37UAH	минут: 34; секунд: 59,091	минут: 19; секунд: 9,091	минут: 15;	минут: 16; секунд: 47,021	
	Охолодження покриття	0,58UAH	0,00UAH	0,58UAH	-0,58UAH	часов: 1; минут: 18; секунд: 6,063	часов: 1;	минут: 5;	минут: 18; секунд: 6,063	
	Очищення та знежирювання по...	0,75UAH	0,00UAH	0,75UAH	-0,75UAH	минут: 15; секунд: 6,422	минут: 5;	минут: 5;	минут: 10; секунд: 6,422	
	Пасивування поверхні	0,45UAH	0,00UAH	0,45UAH	-0,45UAH	минут: 9; секунд: 40	минут: 3;	минут: 3;	минут: 6; секунд: 40	
	Сляianie:2	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	
	Споліскування поверхні	0,54UAH	0,00UAH	0,54UAH	-0,54UAH	минут: 10; секунд: 30	минут: 3;	минут: 3;	минут: 7; секунд: 30	
	Сушка поверхні	2,70UAH	0,00UAH	2,70UAH	-2,70UAH	минут: 21; секунд: 40	минут: 15;	минут: 15;	минут: 6; секунд: 40	1
	Хромування	1,80UAH	0,00UAH	1,80UAH	-1,80UAH	минут: 17; секунд: 40	минут: 12;	минут: 12;	минут: 5; секунд: 40	1
	Хімічне очищення	1,26UAH	0,00UAH	1,26UAH	-1,26UAH	минут: 15; секунд: 20	минут: 7;	минут: 7;	минут: 8; секунд: 20	
	Якість фарбування	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	
	якість підготовки	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	
☐ Прецедент 2		18,12UAH	0,00UAH	18,12UAH	-18,12UAH	часов: 8; минут: 16; секунд: 5,951	часов: 3; минут: 4; секунд: 44,908	часов: 2; минут: 23;	часов: 2; минут: 6; секунд: 1,268	7
	Порошкове фарбування	18,12UAH	0,00UAH	18,12UAH	-18,12UAH	часов: 8; минут: 16; секунд: 5,951	часов: 3; минут: 4; секунд: 44,908	часов: 2; минут: 23;	часов: 2; минут: 6; секунд: 1,268	7
	Виріб виготовлено з алюмінію?	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	
	Механічне очищення	0,68UAH	0,00UAH	0,68UAH	-0,68UAH	минут: 14; секунд: 30	минут: 5;	минут: 5;	минут: 9; секунд: 30	
	Нанесення конверсійного підшар...	0,54UAH	0,00UAH	0,54UAH	-0,54UAH	минут: 10; секунд: 30	минут: 4;	минут: 4;	минут: 6; секунд: 30	
	Нанесення порошкової фарби	5,18UAH	0,00UAH	5,18UAH	-5,18UAH	минут: 25;	минут: 25;	минут: 50;	минут: 5; секунд: 5,504	2
	Оплавлення шару фарби	3,90UAH	0,00UAH	3,90UAH	-3,90UAH	минут: 42; секунд: 31,614	минут: 39; секунд: 14,374	минут: 30;	минут: 8; секунд: 15,832	1
	Отвердіння покриття	2,60UAH	0,00UAH	2,60UAH	-2,60UAH	минут: 25; секунд: 44,6	минут: 17; секунд: 30,534	минут: 15;	минут: 11; секунд: 18,747	1
	Охолодження покриття	0,43UAH	0,00UAH	0,43UAH	-0,43UAH	часов: 1; минут: 32; секунд: 29,465	часов: 1;	минут: 5;	минут: 32; секунд: 29,465	
	Очищення та знежирювання по...	0,87UAH	0,00UAH	0,87UAH	-0,87UAH	минут: 12; секунд: 51,719	минут: 5;	минут: 5;	минут: 7; секунд: 51,719	
	Пасивування поверхні:2	0,40UAH	0,00UAH	0,40UAH	-0,40UAH	минут: 17; секунд: 15	минут: 3;	минут: 3;	минут: 14; секунд: 15	
	Сляianie:2	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	
	Споліскування поверхні	0,40UAH	0,00UAH	0,40UAH	-0,40UAH	минут: 13; секунд: 30	минут: 3;	минут: 3;	минут: 10; секунд: 30	
	Сушка поверхні	2,03UAH	0,00UAH	2,03UAH	-2,03UAH	минут: 25; секунд: 30	минут: 15;	минут: 15;	минут: 10; секунд: 30	
	Фосфатування	1,08UAH	0,00UAH	1,08UAH	-1,08UAH	минут: 17; секунд: 45	минут: 8;	минут: 8;	минут: 9; секунд: 45	
	Якість фарбування	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	
	якість підготовки	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	секунд: 0	
Все прецед...		20,51UAH	0,00UAH	20,51UAH	-20,51UAH	часов: 8; минут: 16; секунд: 59,773	часов: 3; минут: 9; секунд: 46,629	часов: 2; минут: 26; с...	часов: 1; минут: 48; секунд: 53,451	20

Рис. 3.30. Аналіз загальних відомостей про прецеденти процесу на прикладі нормального закону розподілення інтервалу надходження екземплярів вхідних даних

Общие сведения о прецедентах ...		Общие сведения о прецедентах ...		Общие сведения о прецедентах ...		Общие сведения о прецедентах ...		Общие сведения о прецедентах ...		Общие сведения о прецедентах ...		Общие свед...		
Общая с...	Общи...	Общая с...	Общая п...	Общая длительность		Общая продолжительность выпо...		Общая продолжит...		Общая продолжительность заде...		Средняя производильно...	Ч..	Распр...
132,66UAH	0,00UAH	132,66UAH	-132,66UAH	дней: 2; часов: 1; минут: 45; секунд: 33,925		часов: 19; минут: 18; секунд: 46,...		часов: 14; минут: 54;		часов: 9; минут: 44; секунд: 49,443		0,12 элемент задания / час	6	60,00%
132,66UAH	0,00UAH	132,66UAH	-132,66UAH	дней: 2; часов: 1; минут: 45; секунд: 33,925		часов: 19; минут: 18; секунд: 46,...		часов: 14; минут: 54;		часов: 9; минут: 44; секунд: 49,443		0,12 элемент задания / час	6	
0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		не определено	6	
3,60UAH	0,00UAH	3,60UAH	-3,60UAH	часов: 1; минут: 33;		минут: 24;		минут: 24;		часов: 1; минут: 9;		3,87 элементов задания / час	6	
41,75UAH	0,00UAH	41,75UAH	-41,75UAH	часов: 2; минут: 38; секунд: 0,38		часов: 2; минут: 38; секунд: 0,38		часов: 5;		минут: 11; секунд: 26,324		2,28 элементов задания / час	6	
30,66UAH	0,00UAH	30,66UAH	-30,66UAH	часов: 4; минут: 17; секунд: 17,811		часов: 3; минут: 51; секунд: 51,732		часов: 3;		минут: 25; секунд: 26,079		1,40 элемент задания / час	6	
8,19UAH	0,00UAH	8,19UAH	-8,19UAH	часов: 3; минут: 29; секунд: 54,549		часов: 1; минут: 54; секунд: 54,549		часов: 1; минут: 30;		часов: 1; минут: 40; секунд: 42,129		1,72 элемент задания / час	6	
3,47UAH	0,00UAH	3,47UAH	-3,47UAH	часов: 7; минут: 48; секунд: 36,378		часов: 6;		минут: 30;		часов: 1; минут: 48; секунд: 36,378		0,77 элемент задания / час	6	
4,50UAH	0,00UAH	4,50UAH	-4,50UAH	часов: 1; минут: 30; секунд: 38,533		минут: 30;		минут: 30;		часов: 1; секунд: 38,533		3,97 элементов задания / час	6	
2,70UAH	0,00UAH	2,70UAH	-2,70UAH	минут: 58;		минут: 18;		минут: 18;		минут: 40;		6,21 элементов задания / час	6	
0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		не определено	6	
3,24UAH	0,00UAH	3,24UAH	-3,24UAH	часов: 1; минут: 3;		минут: 18;		минут: 18;		минут: 45;		5,71 элементов задания / час	6	
16,20UAH	0,00UAH	16,20UAH	-16,20UAH	часов: 2; минут: 10;		часов: 1; минут: 30;		часов: 1; минут: 30;		минут: 40;		2,77 элементов задания / час	6	
10,80UAH	0,00UAH	10,80UAH	-10,80UAH	часов: 1; минут: 46;		часов: 1; минут: 12;		часов: 1; минут: 12;		минут: 34;		3,40 элементов задания / час	6	
7,56UAH	0,00UAH	7,56UAH	-7,56UAH	часов: 1; минут: 32;		минут: 42;		минут: 42;		минут: 50;		3,91 элементов задания / час	6	
0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		не определено	6	
0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		не определено	6	
72,46UAH	0,00UAH	72,46UAH	-72,46UAH	дней: 1; часов: 9; минут: 4; секунд: 23,807		часов: 12; минут: 18; секунд: 59,...		часов: 9; минут: 32;		часов: 8; минут: 24; секунд: 5,075		0,12 элемент задания / час	4	40,00%
72,46UAH	0,00UAH	72,46UAH	-72,46UAH	дней: 1; часов: 9; минут: 4; секунд: 23,807		часов: 12; минут: 18; секунд: 59,...		часов: 9; минут: 32;		часов: 8; минут: 24; секунд: 5,075		0,12 элемент задания / час	4	
0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		не определено	4	
2,70UAH	0,00UAH	2,70UAH	-2,70UAH	минут: 58;		минут: 20;		минут: 20;		минут: 38;		4,14 элементов задания / час	4	
2,16UAH	0,00UAH	2,16UAH	-2,16UAH	минут: 42;		минут: 16;		минут: 16;		минут: 26;		5,71 элементов задания / час	4	
20,72UAH	0,00UAH	20,72UAH	-20,72UAH	часов: 1; минут: 40;		часов: 1; минут: 40;		часов: 3; минут: 20;		минут: 20; секунд: 22,016		2,40 элементов задания / час	4	
15,60UAH	0,00UAH	15,60UAH	-15,60UAH	часов: 2; минут: 50; секунд: 6,458		часов: 2; минут: 36; секунд: 57,496		часов: 2;		минут: 33; секунд: 3,328		1,41 элемент задания / час	4	
10,40UAH	0,00UAH	10,40UAH	-10,40UAH	часов: 1; минут: 42; секунд: 58,401		часов: 1; минут: 10; секунд: 2,137		часов: 1;		минут: 45; секунд: 14,989		2,33 элементов задания / час	4	
1,73UAH	0,00UAH	1,73UAH	-1,73UAH	часов: 6; минут: 9; секунд: 57,863		часов: 4;		минут: 20;		часов: 2; минут: 9; секунд: 57,863		0,65 элемент задания / час	4	
3,49UAH	0,00UAH	3,49UAH	-3,49UAH	минут: 51; секунд: 26,879		минут: 20;		минут: 20;		минут: 31; секунд: 26,879		4,66 элементов задания / час	4	
1,62UAH	0,00UAH	1,62UAH	-1,62UAH	часов: 1; минут: 9;		минут: 12;		минут: 12;		минут: 57;		3,48 элементов задания / час	4	
0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		не определено	4	
1,62UAH	0,00UAH	1,62UAH	-1,62UAH	минут: 54;		минут: 12;		минут: 12;		минут: 42;		4,44 элементов задания / час	4	
8,10UAH	0,00UAH	8,10UAH	-8,10UAH	часов: 1; минут: 42;		часов: 1;		часов: 1;		минут: 42;		2,35 элементов задания / час	4	
4,32UAH	0,00UAH	4,32UAH	-4,32UAH	часов: 1; минут: 11;		минут: 32;		минут: 32;		минут: 39;		3,38 элементов задания / час	4	
0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		не определено	4	
0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	0,00UAH	секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		секунд: 0		не определено	4	
205,13UAH	0,00UAH	205,13UAH	-205,13UAH	дней: 3; часов: 10; минут: 49; секунд: 57,732		дней: 1; часов: 7; минут: 37; сек...		дней: 1; минут: 26;		часов: 18; минут: 8; секунд: 54,518		0,12 элемент задания / час	10	100,00%

Закінчення рис. 3.30

Прецедент	Расп.	Имя экземпляра процесса	Стоим.	Время начала	Время завершения	Затраченное время	Продолжительность работы	Продолжительность...	Продолжительность задержк
Прецедент 1	60,00%	Порошковое фарбування 1	22,11U...	25 мая 2010 г. 8:33:35 ...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 8; минут: 17; секунда: 35,...	часов: 3; минут: 13; секунда: 7,...	часов: 2; минут: 29;	часов: 1; минут: 37; секунд...
		Порошковое фарбування 2	24,45U...	25 мая 2010 г. 9:15:36 ...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 11; минут: 5; секунда: 29,...	часов: 3; минут: 3; секунда: 19,79	часов: 2; минут: 29;	минут: 38; секунда: 21,24
		Порошковое фарбування 4	21,30U...	25 мая 2010 г. 10:32:03...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 9; минут: 7; секунда: 0,585	часов: 3; минут: 11; секунда: 10,...	часов: 2; минут: 29;	часов: 1; минут: 19; секунд...
		Порошковое фарбування 7	21,03U...	25 мая 2010 г. 12:15:51...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 7; минут: 23; секунда: 12,...	часов: 3; минут: 18; секунда: 3,...	часов: 2; минут: 29;	часов: 2; минут: 48; секунд...
		Порошковое фарбування 9	20,47U...	25 мая 2010 г. 13:27:05...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 6; минут: 11; секунда: 59,...	часов: 3; минут: 16; секунда: 36,...	часов: 2; минут: 29;	часов: 2; минут: 36; секунд...
		Порошковое фарбуванн...	20,98U...	25 мая 2010 г. 14:04:38...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 5; минут: 34; секунда: 25,...	часов: 3; минут: 4; секунда: 3,362	часов: 2; минут: 29;	часов: 1; минут: 47; секунд...
Прецедент 2	40,00%	Порошковое фарбування 3	18,12U...	25 мая 2010 г. 9:57:36 ...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 8; минут: 16; секунда: 5,951	часов: 3; минут: 4; секунда: 44,...	часов: 2; минут: 23;	часов: 2; минут: 48; секунд...
		Порошковое фарбування 5	22,50U...	25 мая 2010 г. 11:03:21...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 9; минут: 41; секунда: 27,...	часов: 2; минут: 53;	часов: 2; минут: 23;	часов: 1; минут: 28; секунд...
		Порошковое фарбування 6	16,05U...	25 мая 2010 г. 11:41:20...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 8; минут: 35; секунда: 42,...	часов: 3; минут: 26; секунда: 6,...	часов: 2; минут: 23;	часов: 1; минут: 32; секунд...
		Порошковое фарбування 8	13,68U...	25 мая 2010 г. 11:41:20...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 7; минут: 57; секунда: 43,59	часов: 2; минут: 53;	часов: 2; минут: 23;	часов: 2; минут: 21; секунд...
		Порошковое фарбування 8	20,23U...	25 мая 2010 г. 12:49:34...	25 мая 2010 г. 19:39:...	часов: 6; минут: 49; секунда: 30,...	часов: 3; минут: 6; секунда: 53,...	часов: 2; минут: 23;	часов: 3; минут: 1; секунд...
Все пре...	100,...		20,51U...			часов: 8; минут: 16; секунда: 59,...	часов: 3; минут: 9; секунда: 46,...	часов: 2; минут: 26,...	часов: 1; минут: 48; секунд...

Рис. 3.31. Аналіз загальних відомостей про екземпляри процесу на прикладі нормального закону розподілу інтервалу надходження екземплярів вхідних даних

Аналіз "Ресурсів процесу" (рис. 3.32) відображає ресурси, котрі зайняті в процесі, їх виділену кількість для виконання процесу, час виділення та недостачі і середню вартість виділення кожного ресурсу.

Имя ресурса или роли	Среднее выделенное ...	Средняя продолжительность выделения	Средняя продолжительность нехватки	Средняя стоимость выд...
Робітник ділянки нанесення фарби	1 единица	минут: 25;	секунд: 0	4,29UAN
Робітник ділянки полімеризації	3 единицы	минут: 50;	секунд: 30,554	7,00UAN
Робітник ділянки підготовки поверхні	7 единицы	минут: 46; секунд: 36	часов: 1; минут: 1; секунд: 24,541	7,26UAN
Все ресурсы и роли		часов: 2; минут: 26; секунд: 36	часов: 1; минут: 41; секунд: 55,086	20,51UAN

Рис. 3.32. Аналіз ресурсів процесу на прикладі нормального закону розподілу інтервалу надходження екземплярів вхідних даних

За даними результатами аналізу можна провести додатковий аналіз засобами таких програмних продуктів, як MS Excel, Statistica та ін., для більш наглядного подання та візуалізації результатів імітації.

Окрім проведення різносторонніх типів аналізу, WebSphere Business Modeler дозволяє генерувати програмні коди на різних мовах – XML, BPEL. Дана можливість передбачає подальше використання програмних кодів в інших програмних засобах. Наприклад, якщо виконати BPEL-код у WebSphere Process Server, то отримаємо рішення, створене на основі сервіс-орієнтованої архітектури з подальшою можливістю розробки веб-сервісів.

У результаті створення процесу "Порошкове фарбування" у WebSphere Business Modeler було згенеровано BPEL-код даного процесу, котрий наведено в додатку Д.

Даний BPEL-код описує модель наскрізного бізнес-процесу "Порошкове фарбування", всі його операції, входи та виходи операцій, послідовність і логіку взаємодії операцій [64; 75].

Таким чином, було побудовано шаблони бізнес-процесів "Порошкове фарбування" засобами WebSphere Business Modeler, проведено імітаційне моделювання процесу і динамічний та сукупний аналізи результатів моделювання, згенеровано BPEL-код.

Імітаційний аналіз необхідно використовувати для проведення економічного обґрунтування технологічних змін та розрахунку доданої вартості бізнес-процесів. На основі використання даних імітаційного аналізу було отримано зведену таблицю результатів аналізу (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Зведена таблиця результатів імітацій

Закон розподілу	Ім'я прецеденту	Розподіл, %	Вартість	Витрачений час	Тривалість роботи	Тривалість ресурсу	Тривалість затримки
Нормальний	Прецедент 1	60,0	22,11	8:17:36	3:13:08	2:29:00	1:37:28
	Прецедент 2	40,0	18,12	8:16:06	3:04:45	2:23:00	2:06:01
	Усі прецеденти	100,0	20,51	8:17:00	3:09:47	2:26:36	1:48:53
Рівномірний	Прецедент 1	60,0	21,82	8:49:50	3:01:17	2:29:00	1:54:41
	Прецедент 2	40,0	18,43	8:22:30	3:04:25	2:23:00	2:23:48
	Усі прецеденти	100,0	20,46	8:38:54	3:02:32	2:26:36	2:06:20
Експоненційний	Прецедент 1	80,0	18,92	10:32:08	3:04:51	2:29:00	3:36:16
	Прецедент 2	20,0	21,58	11:10:07	2:54:40	2:23:00	4:03:09
	Усі прецеденти	100,0	19,45	10:39:44	3:02:49	2:27:48	3:41:38

При зіставленні таблиці до уваги бралися результати імітацій, у котрих прецедент 1 та прецедент 2 повністю співпадали.

За даними табл. 3.17 можна провести аналіз вартості бізнес-процесу за кожним прецедентом окремо (рис. 3.33) та за всіма прецедентами в цілому (рис. 3.34), беручи до уваги закон розподілу інтервалів створення вхідних даних.

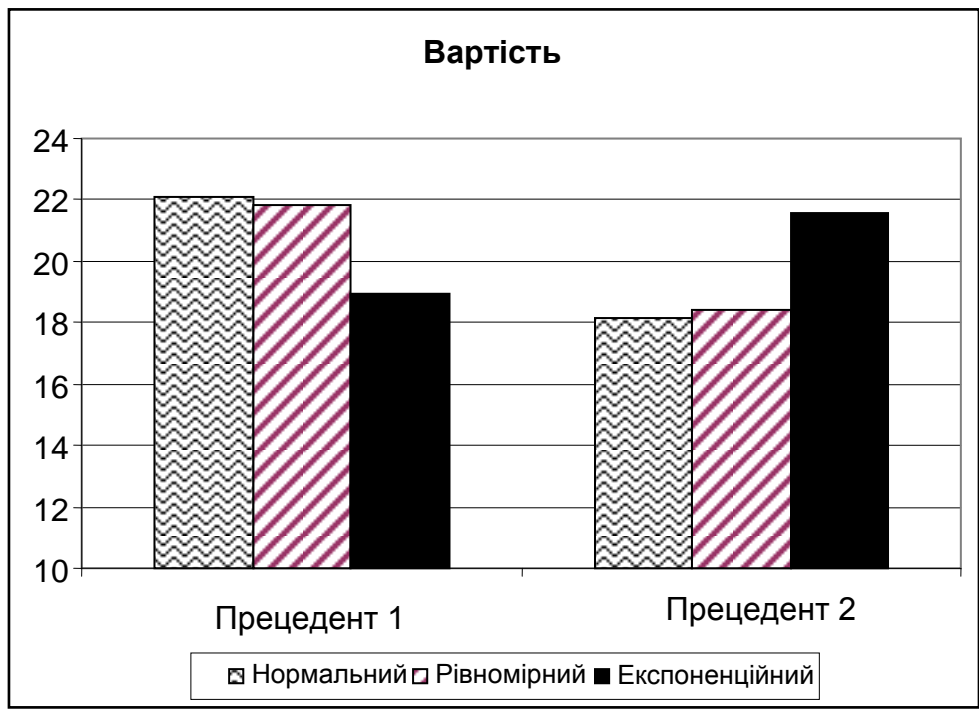


Рис. 3.33. Графік розподілу вартості процесу залежно від прецеденту та закону інтервалу створення вхідних даних

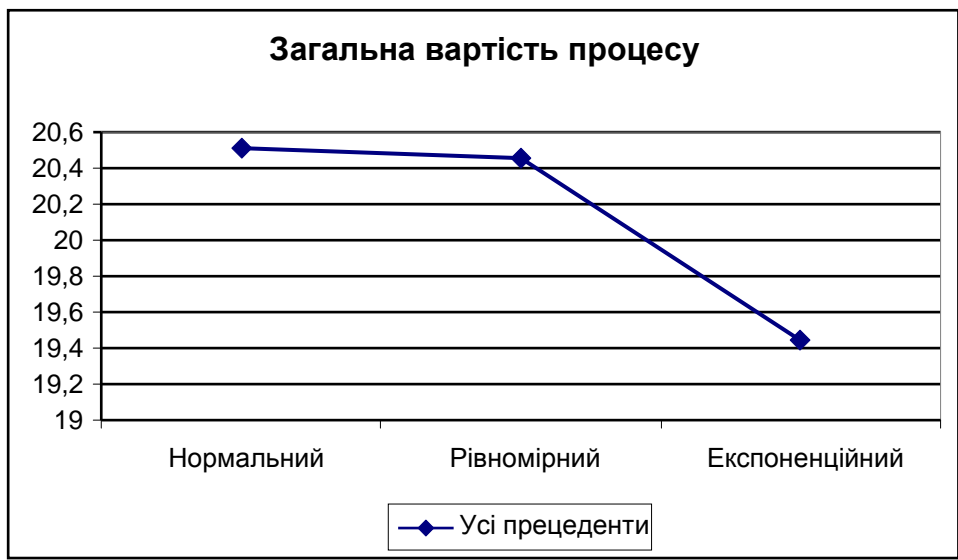


Рис. 3.34. Графік загальної вартості процесу

Графік вартості процесу за кожним прецедентом свідчить про те, що у випадку розподілу інтервалів створення вхідних даних за нормальним та рівномірним законами вартість процесу буде вищою, якщо виріб, що підлягає фарбуванню, виготовлено з алюмінію, тобто

процес буде проходити відповідно до першого прецеденту. Якщо розподіл інтервалів створення вхідних даних відповідає експоненційному закону, то ситуація є зворотною.

Якщо брати до уваги вагові коефіцієнти розподілу між прецедентами, то згідно з рис. 3.34, найбільшу вартість будуть мати результати моделювання процесу, в якому розподіл інтервалів створення вхідних даних відповідає нормальному закону, а найменшу – експоненційному.

Ситуацію, що склалася, можна пояснити тривалістю затримки, яка наочно подана на рис. 3.35 та свідчить про те, що вхідні дані, інтервал створення котрих розподілено за експоненційним законом, мають вищу тривалість затримки.

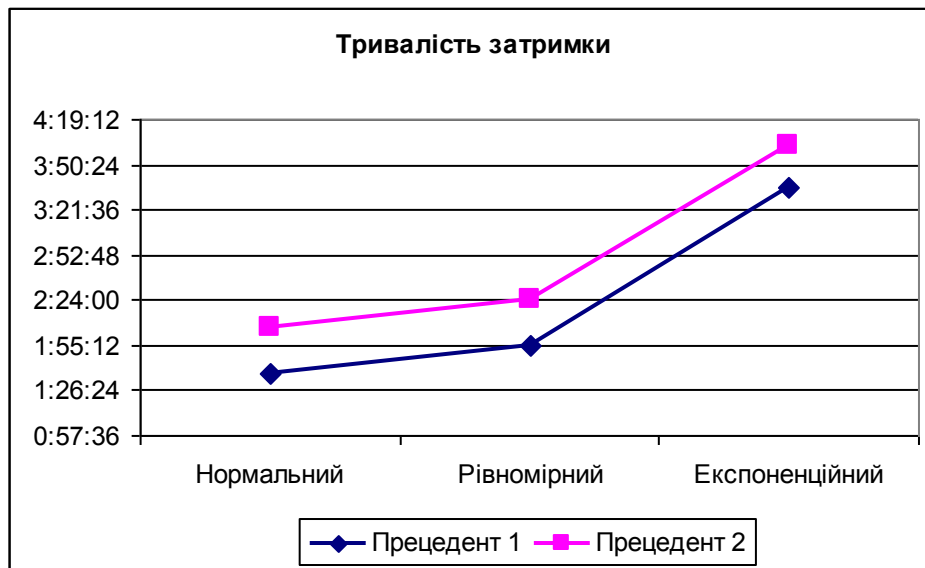


Рис. 3.35. Графік тривалості затримки виконання процесу

Проведений аналіз дозволяє лише візуально відобразити результати моделювання і не надає можливості оптимізувати бізнес-процес за критерієм вартості чи часу.

Для того щоб оптимізувати бізнес-процес за критерієм вартості, необхідно знати, з чого саме складається вартість.

Взагалі вартість розглядається з погляду витрат на здійснення бізнес-процесу (внутрішня вартість), а також з погляду результатів їх здійснення (зовнішня вартість, споживна вартість). Внутрішню вартість характеризує додана вартість етапу наскрізного бізнес-процесу, зовнішню вартість – споживна вартість етапу наскрізного бізнес-процесу.

Внутрішня вартість визначається детермінантами самого виробництва, а саме: технологією, персоналом, тобто його кваліфікацією, внутрішньою інфраструктурою. Основним завданням при оцінці внутрішньої вартості є визначення внеску цих детермінант у собівартість продукту. Зовнішня вартість визначається зовнішніми детермінантами – споживачами, постачальниками, державою (в особі законодавчих і виконавчих органів), ЗМІ.

У моделі бізнес-процесу "Порошкове фарбування" розглядається внутрішня вартість, а саме витрати на оплату праці простих ресурсів, причому вартість усього бізнес-процесу "Порошкове фарбування" дорівнює сумі витрат на оплату праці ресурсів кожного завдання процесу. Оцінити внесок вартості кожного завдання бізнес-процесу в загальну вартість можна на підставі регресійної моделі вартості процесу.

У загальному випадку регресійна модель має такий вигляд:

$$y = a_0 + a_1 \times x_1 + a_2 \times x_2 + \dots + a_n \times x_n, \quad (3.1)$$

де у випадку з бізнес-процесом "Порошкове фарбування" y – вартість процесу (витрати на оплату праці ресурсів);

x_i – вартість i -го завдання процесу;

n – кількість завдань, що входять до бізнес-процесу;

a_i – параметр при i -му регресорі.

Для оцінки параметрів регресійної моделі необхідно мати вихідні дані. Для отримання таких даних проводимо моделювання 100 екземплярів процесу "Порошкове фарбування", для яких інтервал створення вхідних даних розподілено за нормальним законом. Зведена таблиця вартостей кожного завдання процесу, отриманих у результаті моделювання 100 екземплярів процесу, подана в додатку Е.

Перед тим як оцінювати параметри регресійної моделі, слід врахувати те, що загальна вартість бізнес-процесу залежить від прецеденту. Модель процесу "Порошкове фарбування" містить 6 прецедентів, тому результатом оцінки вхідних даних буде 6 відповідних регресійних моделей.

Для оцінки параметрів регресійних моделей скористаємося програмним продуктом Statistica 7. На рис. 3.36 – 3.41 відображено результати регресійного аналізу вхідних даних за шістьма прецедентами.

Regression Summary for Dependent Variable: Прецедент1 (анал)						
R=1,00000000 R ² =1,00000000 Adjusted R ² =1,00000000						
F(11,88)=107E14 p<0,0000 Std.Error of estimate: ,00000						
N=100	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(88)	p-level
Intercept			0,000000	0,000000	0	1,000000
Нанесення конверсійного підшару	0,142199	0,000000	1,000000	0,000000	35032493	0,000000
Нанесення порошкової фарби	0,516392	0,000000	1,000000	0,000000	148002103	0,000000
Оплавлення шару фарби	0,701715	0,000000	1,000000	0,000000	202611718	0,000000
Отвердівання покриття	0,377398	0,000000	1,000000	0,000000	106270750	0,000000
Охолодження покриття	0,173151	0,000000	1,000000	0,000000	48501314	0,000000
Очищення та знежирювання поверхні	0,091320	0,000000	1,000000	0,000000	27136073	0,000000
Пасивування поверхні	0,103485	0,000000	1,000000	0,000000	24828278	0,000000
Споліскування поверхні	0,043666	0,000000	1,000000	0,000000	12733985	0,000000
Сушка поверхні	0,282563	0,000000	1,000000	0,000000	68175141	0,000000
Хромування	0,401618	0,000000	1,000000	0,000000	97797397	0,000000
Хімічне очищення	0,241111	0,000000	1,000000	0,000000	63756841	0,000000

Рис. 3.36. Результати регресійного аналізу за 1-м прецедентом

Regression Summary for Dependent Variable: Прецедент 2 (анал)						
R=1,00000000 R ² =1,00000000 Adjusted R ² =1,00000000						
F(11,88)=214E14 p<0,0000 Std.Error of estimate: ,00000						
N=100	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(88)	p-level
Intercept			0,000000	0,000000	0	1,000000
Механічне очищення	0,266595	0,000000	1,000000	0,000000	80844341	0,000000
Нанесення конверсійного підшару2	0,203031	0,000000	1,000000	0,000000	48175124	0,000000
Нанесення порошкової фарби	0,252196	0,000000	1,000000	0,000000	102424013	0,000000
Оплавлення шару фарби	0,342705	0,000000	1,000000	0,000000	144485759	0,000000
Отвердівання покриття	0,184314	0,000000	1,000000	0,000000	72020685	0,000000
Охолодження покриття	0,084564	0,000000	1,000000	0,000000	33586157	0,000000
Очищення та знежирювання поверхні	0,044599	0,000000	1,000000	0,000000	19714081	0,000000
Пасивування поверхні2	0,151711	0,000000	1,000000	0,000000	34417874	0,000000
Споліскування поверхні	0,021326	0,000000	1,000000	0,000000	8986908	0,000000
Сушка поверхні	0,137998	0,000000	1,000000	0,000000	56109901	0,000000
Фосфатування	0,443682	0,000000	1,000000	0,000000	126758652	0,000000

Рис. 3.37. Результати регресійного аналізу за 2-м прецедентом

Regression Summary for Dependent Variable: Прецедент 3 (анал)						
R=1,00000000 R ² =1,00000000 Adjusted R ² =1,00000000						
F(8,91)=191E14 p<0,0000 Std.Error of estimate: ,00000						
N=100	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(91)	p-level
Intercept			0,000000	0,000000	0	1,000000
Нанесення конверсійного підшару	0,212328	0,000000	1,000000	0,000000	60835918	0,000000
Нанесення порошкової фарби	0,771060	0,000000	1,000000	0,000000	260253673	0,000000
Очищення та знежирювання поверхні	0,136356	0,000000	1,000000	0,000000	46854184	0,000000
Пасивування поверхні	0,154520	0,000000	1,000000	0,000000	42399025	0,000000
Споліскування поверхні	0,065201	0,000000	1,000000	0,000000	24279678	0,000000
Сушка поверхні	0,421914	0,000000	1,000000	0,000000	118528925	0,000000
Хромування	0,599683	0,000000	1,000000	0,000000	171275807	0,000000
Хімічне очищення	0,360019	0,000000	1,000000	0,000000	111670375	0,000000

Рис. 3.38. Результати регресійного аналізу за 3-м прецедентом

		Regression Summary for Dependent Variable: Прецедент 4 (€)					
		R=1,00000000 R²=1,00000000 Adjusted R²=1,00000000					
		F(8,91)= -- p< -- Std.Error of estimate: ----					
N=100		Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(91)	p-level
Intercept				-0,000000			
Механічне очищення		0,293239		1,000000			
Нанесення конверсійного підшару2		0,223322		1,000000			
Нанесення порошкової фарби		0,277401		1,000000			
Очищення та знежирювання поверхні		0,049056		1,000000			
Пасивування поверхні2		0,166873		1,000000			
Споліскування поверхні		0,023457		1,000000			
Сушка поверхні		0,151790		1,000000			
Фосфатування		0,488025		1,000000			

Рис. 3.39. Результати регресійного аналізу за 4-м прецедентом

		Regression Summary for Dependent Variable: Прецедент 5 (€)					
		R=1,00000000 R²=1,00000000 Adjusted R²=1,00000000					
		F(7,92)= -- p< -- Std.Error of estimate: ----					
N=100		Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(92)	p-level
Intercept				-0,000000			
Нанесення конверсійного підшару		0,329887		1,000000			
Очищення та знежирювання поверхні		0,211852		1,000000			
Пасивування поверхні		0,240074		1,000000			
Споліскування поверхні		0,101301		1,000000			
Сушка поверхні		0,655515		1,000000			
Хромування		0,931710		1,000000			
Хімічне очищення		0,559351		1,000000			

Рис. 3.40. Результати регресійного аналізу за 5-м прецедентом

		Regression Summary for Dependent Variable: Прецедент 6					
		R=1,00000000 R²=1,00000000 Adjusted R²=1,00000000					
		F(7,92)= -- p< -- Std.Error of estimate: ----					
N=100		Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(92)	p-level
Intercept				-0,000000			
Механічне очищення		0,301957		1,000000			
Нанесення конверсійного підшару2		0,229961		1,000000			
Очищення та знежирювання поверхні		0,050515		1,000000			
Пасивування поверхні2		0,171834		1,000000			
Споліскування поверхні		0,024155		1,000000			
Сушка поверхні		0,156303		1,000000			
Фосфатування		0,502533		1,000000			

Рис. 3.41. Результати регресійного аналізу за 6-м прецедентом

Усі дані регресійного аналізу є значущими за критерієм Стюдента, а побудовані моделі – адекватними згідно з критерієм Фішера. На основі оцінених параметрів регресії можна побудувати регресійні моделі для кожного прецедента, для якого як залежна змінна виступає вартість бізнес-процесу, заснована на витратах на оплату праці ресурсів, а як незалежні змінні – вартість кожного завдання, що входить до відповідного прецеденту. Регресійні моделі для кожного прецеденту мають вигляд:

$$y_1 = 0,142 \times x_2 + 0,516 \times x_4 + 0,702 \times x_5 + 0,377 \times x_6 + 0,173 \times x_7 + 0,091 \times x_8 + (3.2) \\ + 0,103 \times x_9 + 0,044 \times x_{11} + 0,2825 \times x_{12} + 0,402 \times x_{14} + 0,241 \times x_{15},$$

$$y_2 = 0,267 \times x_1 + 0,203 \times x_3 + 0,252 \times x_4 + 0,343 \times x_5 + 0,184 \times x_6 + 0,085 \times x_7 + (3.3) \\ + 0,045 \times x_8 + 0,152 \times x_{10} + 0,021 \times x_{11} + 0,138 \times x_{12} + 0,444 \times x_{13},$$

$$y_3 = 0,212 \times x_2 + 0,771 \times x_4 + 0,136 \times x_8 + 0,1545 \times x_9 + 0,065 \times x_{11} + (3.4) \\ + 0,422 \times x_{12} + 0,599 \times x_{14} + 0,36 \times x_{15},$$

$$y_4 = 0,293 \times x_1 + 0,223 \times x_3 + 0,277 \times x_4 + 0,049 \times x_8 + 0,167 \times x_{10} + (3.5) \\ + 0,023 \times x_{11} + 0,152 \times x_{12} + 0,488 \times x_{13},$$

$$y_5 = 0,33 \times x_2 + 0,212 \times x_8 + 0,24 \times x_9 + 0,101 \times x_{11} + 0,6555 \times x_{12} + (3.6) \\ + 0,932 \times x_{14} + 0,559 \times x_{15},$$

$$y_6 = 0,302 \times x_1 + 0,23 \times x_3 + 0,0505 \times x_8 + 0,172 \times x_{10} + 0,024 \times x_{11} + (3.7) \\ + 0,156 \times x_{12} + 0,503 \times x_{13},$$

де y_1 – вартість прецеденту 1;

y_2 – вартість прецеденту 2;

y_3 – вартість прецеденту 3;

y_4 – вартість прецеденту 4;

y_5 – вартість прецеденту 5;

y_6 – вартість прецеденту 6;

x_1 – вартість механічного очищення;

x_2 – вартість нанесення конверсійного підшару;

x_3 – вартість нанесення конверсійного підшару (2);

x_4 – вартість нанесення порошкової фарби;

x_5 – вартість оплавлення шару фарби;

x_6 – вартість отвердіння покриття;

x_7 – вартість охолодження покриття;

x_8 – вартість очищення та знежирювання поверхні;

x_9 – вартість пасивування поверхні;

x_{10} – вартість пасивування поверхні (2);

x_{11} – вартість споліскування поверхні;

x_{12} – вартість сушки поверхні;

x_{13} – вартість фосфатування;

x_{14} – вартість хромування;

x_{15} – вартість хімічного очищення.

Дані регресійні моделі дають змогу прогнозувати розмір вартості бізнес-процесу "Порошкове фарбування" відповідно до прецедентів.

Як приклад використання даних моделей можна знайти мінімальну, максимальну, середню вартість бізнес-процесу "Порошкове фарбування" та 95 % довірчий інтервал за кожним прецедентом. Для цього за допомогою програмного продукту Statistica 7 знаходимо основні характеристики ряду випадкових величин (рис. 3.42), такі, як: середнє значення, нижня та верхня границі 95 % довірчого інтервалу, медіана, мода, модальна частота, сума, мінімальне та максимальне значення, дисперсія, стандартне відхилення.

Variable	Descriptive Statistics (аналіз 1000)										
	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Median	Mode	Frequency of Mode	Sum	Minimum	Maximum	Variance	Std.Dev.
Механічне очищення	0,753720	0,702966	0,804474	0,900000	9000000	65	75,3720	0,000000	0,900000	0,065429	0,255790
Нанесення конверсійного підшару	0,605190	0,591969	0,618411	0,608000	6300000	16	60,5190	0,432000	0,720000	0,004440	0,066633
Нанесення конверсійного підшару2	0,597510	0,558857	0,636163	0,720000	7200000	61	59,7510	0,000000	0,720000	0,037948	0,194802
Нанесення порошкової фарби	6,301450	6,253437	6,349463	6,419500	6,458000	38	630,1450	5,847000	6,958000	0,058552	0,241975
Оплавлення шару фарби	4,234840	4,169596	4,300084	4,246000	Multiple	5	423,4840	3,547000	5,055000	0,108120	0,328816
Отвердівання покриття	1,812760	1,777670	1,847850	1,820000	1,820000	29	181,2760	1,444000	2,311000	0,031274	0,176844
Охолодження покриття	0,516160	0,500061	0,532259	0,520000	Multiple	20	51,6160	0,347000	0,758000	0,006583	0,081137
Очищення та знежирювання поверхні	0,755780	0,747289	0,764271	0,720000	7200000	55	75,5780	0,720000	0,810000	0,001831	0,042791
Пасивування поверхні	0,480160	0,470538	0,489782	0,473000	5400000	30	48,0160	0,324000	0,540000	0,002351	0,048492
Пасивування поверхні2	0,441950	0,413067	0,470833	0,540000	5400000	57	44,1950	0,000000	0,540000	0,021188	0,145563
Споліскування поверхні	0,479470	0,475410	0,483530	0,486000	4860000	81	47,9470	0,432000	0,540000	0,000419	0,020462
Сушка поверхні	2,365680	2,339408	2,391952	2,430000	2,430000	43	236,5680	2,160000	2,700000	0,017531	0,132406
Фосфатування	1,130160	1,045692	1,214628	1,440000	1,440000	51	113,0160	0,000000	1,440000	0,181221	0,425701
Хромування	1,890110	1,852768	1,927452	1,890000	2,160000	23	189,0110	1,440000	2,160000	0,035417	0,188193
Хімічне очищення	1,050990	1,028572	1,073408	1,080000	1,102000	18	105,0990	0,756000	1,260000	0,012765	0,112982

Рис. 3.42. Описові статистики ряду випадкових величин

Таким чином, використовуючи регресійні моделі прецедентів (формули 3.2 – 3.7) та значення основних описових статистик вартості кожного завдання процесу "Порошкове фарбування", було отримано мінімальну, максимальну та середню вартість бізнес-процесу "Порошкове фарбування" та 95 % довірчий інтервал за кожним прецедентом. На основі наведених моделей був здійснений розрахунок доданої вартості наскрізного бізнес-процесу різних замовлень. Фактичні дані залежності між показником доданої вартості наскрізного бізнес-процесу (ДВ_НБП) та витратами за технологічними бізнес-процесами наведені у кореляційній матриці (рис. 3.43). Слід зауважити, що найбільш впливовими бізнес-процесами, є процеси хромування, фосфатування та механічного очищення.

Variable	ДВ_НБП
Механічне очищення	0,65
Нанесення конверсійного підшару	-0,02
Нанесення конверсійного підшару:2	0,72
Нанесення порошкової фарби	0,05
Оплавлення шару фарби	0,31
Отвердівання покриття	0,21
Охолодження покриття	0,13
Очищення та знежирювання поверхні	-0,08
Пасивування поверхні	-0,03
Пасивування поверхні:2	0,74
Споліскування поверхні	-0,10
Сушка поверхні	-0,17
Фосфатування	0,79
Хромування	-0,30
Хімічне очищення	-0,11

Рис. 3.43. Кореляція між наскрізним бізнес-процесом (ДВ_НБП) та витратами за технологічними бізнес-процесами

Регресійна модель за фактичними даними розрахунку доданої вартості наскрізного бізнес-процесу на основі витрат за технологічними бізнес-процесами наведена на рис. 3.44.

	Beta
N=100	
Intercept	
Механічне очищення	0,28020:
Нанесення конверсійного підшару	0,07299:
Нанесення конверсійного підшару:2	0,21339:
Нанесення порошкової фарби	0,26507:
Оплавлення шару фарби	0,36019:
Отвердівання покриття	0,19372:
Охолодження покриття	0,08888
Очищення та знежирювання поверхні	0,04687:
Пасивування поверхні	0,05312:
Пасивування поверхні:2	0,15945:
Споліскування поверхні	0,02241:
Сушка поверхні	0,14504:
Фосфатування	0,46633:
Хромування	0,20615:
Хімічне очищення	0,12376:

Рис. 3.44. Параметри регресійної моделі розрахунку доданої вартості наскрізного бізнес-процесу фарбування

Для оперативного прийняття рішень щодо зміни цінової політики для послуги порошкового фарбування пропонується використовувати дерево класифікації, яке дозволить визначити основні умови зміни доданої вартості для вартості наскрізного бізнес-процесу фарбування (рис. 3.45) [2; 17; 19].

Дерево класифікації показує, що ключовими БП для визначення доданої вартості є процеси фосфатування. Значення їх вартості більше 1,066 грн на 1 м кв. призводить до доданої вартості 24 грн. Наступним процесом, що впливає на додану вартість наскрізного БП, є процес хромування. Зменшення його вартості менш ніж на 1,79 грн призводить до доданої вартості 20 грн за 1 кв. м.

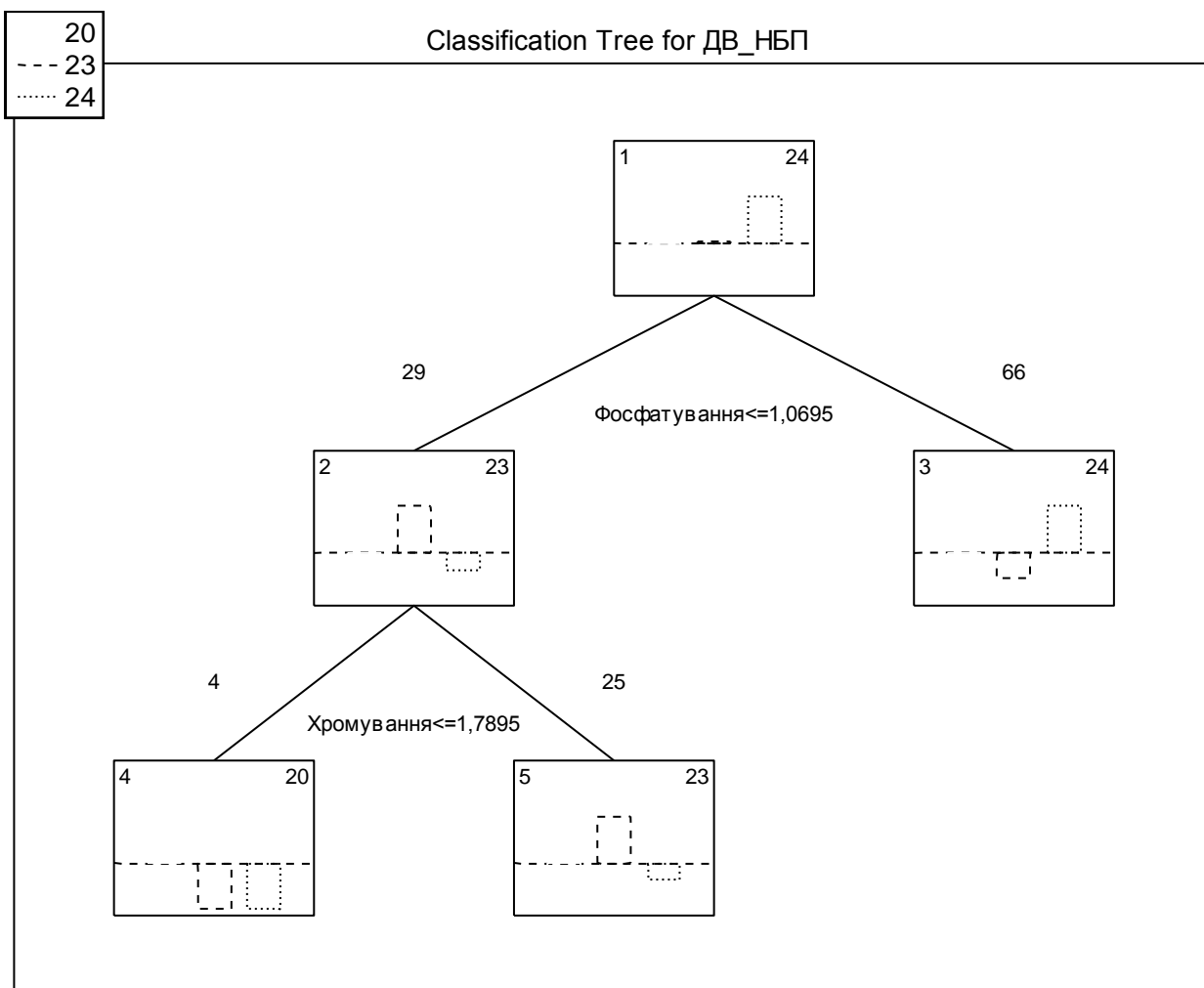


Рис. 3.45. Дерево класифікації для формування правил визначення доданої вартості наскрізного бізнес-процесу

Таким чином, запропонована методика опису бізнес-процесів дозволила реалізувати моделі (шаблони) наскрізних бізнес-процесів згідно з обраним технологічним процесом виробництва та здійснити статистичне моделювання доданої вартості наскрізного бізнес-процесу порошкового фарбування на основі імітації процесів та їх реалізації в рамках IBM WEBSPHERE BUSINESS MODELER. Запропонована BPM-система надає доступ до інструменту опису та імітаційного моделювання бізнес-процесів через WEB-інтерфейс, який дозволяє забезпечувати колективну роботу співробітників територіально видалених підрозділів і організацій-контрагентів.

4. Прогнозування результатів бізнес-процесів

Аналіз можливостей застосування сучасних підходів та методів управління підприємствами показує, що комп'ютеризація та інформатизація виробництва надають менеджерам і фахівцям необхідності обґрунтування до їх впровадження та підготовки підприємства до таких заходів. Перехід до використання методів та засобів процесного управління пов'язаний із множиною проблем формування інформаційного забезпечення управління загалом і особливостей використання необхідного складу та обсягу релевантної інформації, яка потрібна для вирішення задач управління, зокрема. На етапі побудови перехідної моделі управління потрібен комплексний підхід, який би, з одного боку, враховував особливості складання та термін (періодичність) стандартних форм звітності, а з іншого – застосування певних інформаційних технологій, наприклад, інформаційних систем класів MRP, ERP, CRM, а також систем управління бізнес-процесами та окремих підсистем, до яких належать такі, як управління бізнес-процесами BPM, постійне поліпшення бізнес-процесів BPI, безперервне поліпшення бізнес-процесів CPI та ін.

Об'єднання перелічених підсистем у єдину систему управління та контролю є досить складним завданням завдяки впливу таких факторів: по-перше, фактора невизначеності пріоритетності певної підсистеми залежно від типів управлінських рішень, які приймаються на підприємстві, по-друге, фактора впливу даних, які у сукупності мусять мати репрезентативний обсяг. Ускладнює ситуацію й те, що вони мають

залежний характер, тобто отримати необхідний обсяг даних можна за невизначеними факторами – це розкриває фактичне вирішення завдання в іншій площині та іншими засобами.

Така постановка завдання потребує нових підходів до його вирішення з використанням методів на основі системоутворюючих властивостей виршуваного завдання управління системою БП, а саме: методів економіко-моделювання – для моделювання окремих показників, що визначають ефективність БП; прогнозування – для оцінки можливостей управління для отриманих у результаті параметричної ідентифікації моделей БП; імітаційного моделювання – для підвищення адекватності моделей в умовах низької репрезентативності початкових даних.

За таких умов пропонується така послідовність вирішення завдання управління БП для перехідної моделі застосування процесного підходу до управління:

- отримання необхідного обсягу даних методом імітаційного моделювання процесів із апіорі заданими характеристиками;

- вибір методу та інструменту отримання моделі БП відповідного рівня адекватності;

- вибір моделі БП, яка має ясну та прозору економічну інтерпретацію щодо аналізу результатів моделювання;

- оцінка адекватності моделі та можливостей її використання в прогнозуванні БП;

- аналіз результатів прогнозування;

- прийняття рішень щодо управління БП у рамках перехідної моделі.

Таким чином, потрібна система моделей, яка дозволяє в цілому побудувати цикл управління та прогнозування параметрів БП засобами моделювання процесів із заданими властивостями та поведінкою з урахуванням впливу процесів зовнішнього середовища.

Завдання отримання необхідного рівня репрезентативності даних. Для вирішення цього завдання пропонується використання методу генерації випадкової вибірки даних за властивостями, які є досліджуваними за емпіричними даними (спостереженнями).

Завдання оцінки впливу зовнішнього середовища. Для вирішення цього завдання пропонується використання перешкоди типу "білий шум" із такими параметрами: обмеженою потужністю перешкоди та нульовим математичним очікуванням. Особливістю моделювання є застосування та врахування перешкоди на виході та вході моделюючої системи.

Завдання побудови адекватної моделі із заданим рівнем адекватності. Для вирішення завдання пропонується застосування штучної нейронної мережі із заданою кількістю проміжних шарів та входами й виходом.

Завдання побудови статичної регресійної моделі. Для вирішення цього завдання пропонується використання моделі БП, яка була отримана в роботі [38].

Завдання прогнозування параметрів моделі БП. Для вирішення завдання пропонується як залежну змінну в регресійній моделі використовувати прибуток, який є результатом БП, а як незалежні змінні – додані вартості (витрати) за окремими етапами наскрізного БП підприємства. Імітаційне моделювання застосовує генеровану вибірку даних із заданим законом розподілу та дозволяє прогнозувати вихідні значення (величини прибутку) на репрезентативній вибірці за допомогою нейронної мережі.

Метою роботи є імітаційне моделювання та прогнозування результатів БП на основі використання нейронної мережі (багат шарового персептрон), яка дозволяє на основі генерованого репрезентативного об'єму даних та навченої нейронної мережі підвищити якість моделі БП з урахуванням невизначеностей та перешкод зовнішнього середовища функціонування підприємства із застосуванням регресійної статичної моделі наскрізного БП.

До певних переваг штучної нейронної мережі для прогнозування БП слід віднести: вищу прогнозу точність за рахунок нелінійності побудови структури нейронної мережі, можливість навчання на заданій кількості зразків (спостережень), моделювання перешкод (типу "білого шуму") як на вході, так і на виході мережі для навчання та експлуатації нейронної мережі. Це надає можливості наблизити процес моделювання до реальних процесів, які відбуваються на підприємстві, та побудувати більш адекватні моделі БП, які, наприклад, досліджені в роботі [38].

Як початкові дані для використання штучної нейронної мережі виступають такі: вхідний шар нейронної мережі поданий витратами для етапів наскрізного бізнес-процесу: постачання, виробництва, реалізації; вихідний шар – величина прибутку за продуктом як результат наскрізного БП підприємства. Архітектура нейронної мережі для вирішення завдань прогнозування наведена на рис. 4.1.

На етапі аналізу щодо визначення типу нейронної мережі була застосована така імітаційна модель: за емпіричними даними результатів БП (за продуктом) на малій вибірці, яка відповідає періодичності отримання інформації за відповідними формами звітності й використовується в управлінському обліку, була згенерована репрезентативна вибірка із заданими властивостями випадкового процесу, яка була застосована при навчанні нейронної мережі [20; 21].

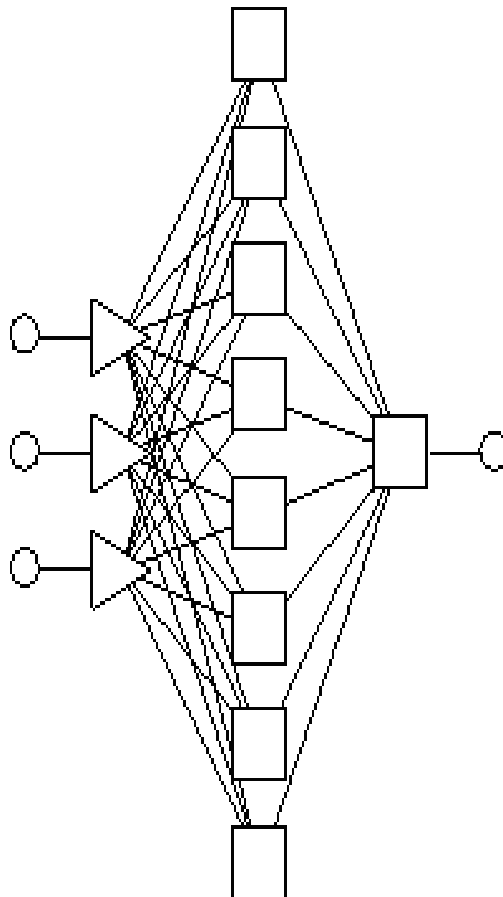


Рис. 4.1. Архітектура штучної нейронної мережі

Це дозволило вибрати нейронну мережу типу багатoshарового персептрону зі зворотним розповсюдженням помилки (значення величини остаточної помилки дорівнює 0,002) та отримати величину кількості епох для навчання мережі (близько 10 000). Ефективність та помилка навчання вибраної мережі наведена на рис. 4.2, де використані такі позначення: вісь ординат – значення помилки, вісь абсцис – кількість епох навчання.

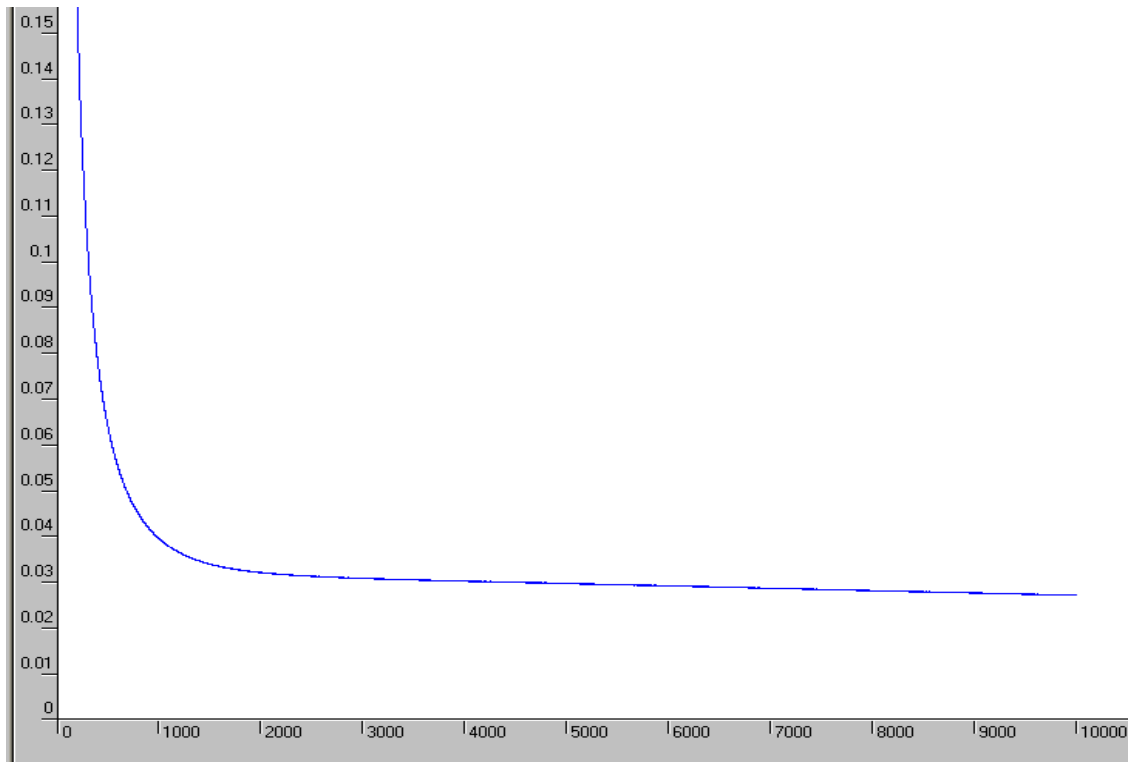


Рис. 4.2. Динаміка помилки процесу навчання мережі

Аналіз рис. 4.2 показує, що стійкість оцінки помилки спостерігається вже починаючи із величини епох 4000 – 5000, що дає змогу при досліджуванні оцінити рівень репрезентативності даних, що використовуються, та застосувати планування отримання результату для заданого рівня адекватності моделі. При цьому вибраний рівень проміжного шару нейронної мережі складає 8 елементів, що фіксує її архітектуру та дає змогу при використанні інших типів нейронних мереж також аналізувати їх на стійкість щодо визначення помилки заданого рівня для підвищення ефективності алгоритмів управління БП.

На наступному етапі моделювання було досліджено вплив перешкод зовнішнього середовища на результат БП, який був представлений врахуванням ризику (невизначеності) різних потужностей властивостей вхідних даних БП (доданих вартостей за етапами наскрізного БП підприємства). Для цього на вході вже у навченій нейронній мережі моделювалися перешкоди різного рівня потужності, які інтерпретувалися як рівень невизначеності таких типів факторів впливу: випадкові – визначають облік тільки випадкових факторів впливу зовнішнього середовища, потужність яких із заданою величиною дисперсії отримана за результатами статистичної обробки даних за репрезентативною

вибіркою (близько 15 – 20 спостережень); детерміновані – визначають вплив досить стійких факторів та ідентифікуються як рівень інфляції, величина інвестицій, динаміка ВВП та ін. Останні фактори потребують ретельного аналізу та в даній роботі не досліджувалися внаслідок досить складного їх характеру й поведінки в динаміці.

Таким чином, ураховуючи ці початкові дані щодо моделювання впливу чинників зовнішнього середовища, були отримані результати імітаційного моделювання з урахуванням перешкод на входах БП, які наведені на рис. 4.3 (вісі аналогічні графіку на рис. 4.2). Потужність перешкоди визначалася за допомогою відношення величини її дисперсії до величин дисперсій вхідних даних нейронної мережі. Як видно із рис. 4.3, вплив перешкоди на вході призводить до того, що рівень остаточної помилки стає стійким практично починаючи з 1000-ї епохи навчання та коливається близько значення помилки 0,02, тобто величина помилки навчання мережі прямо залежить від величини перешкоди й не може бути зменшена при моделюванні.

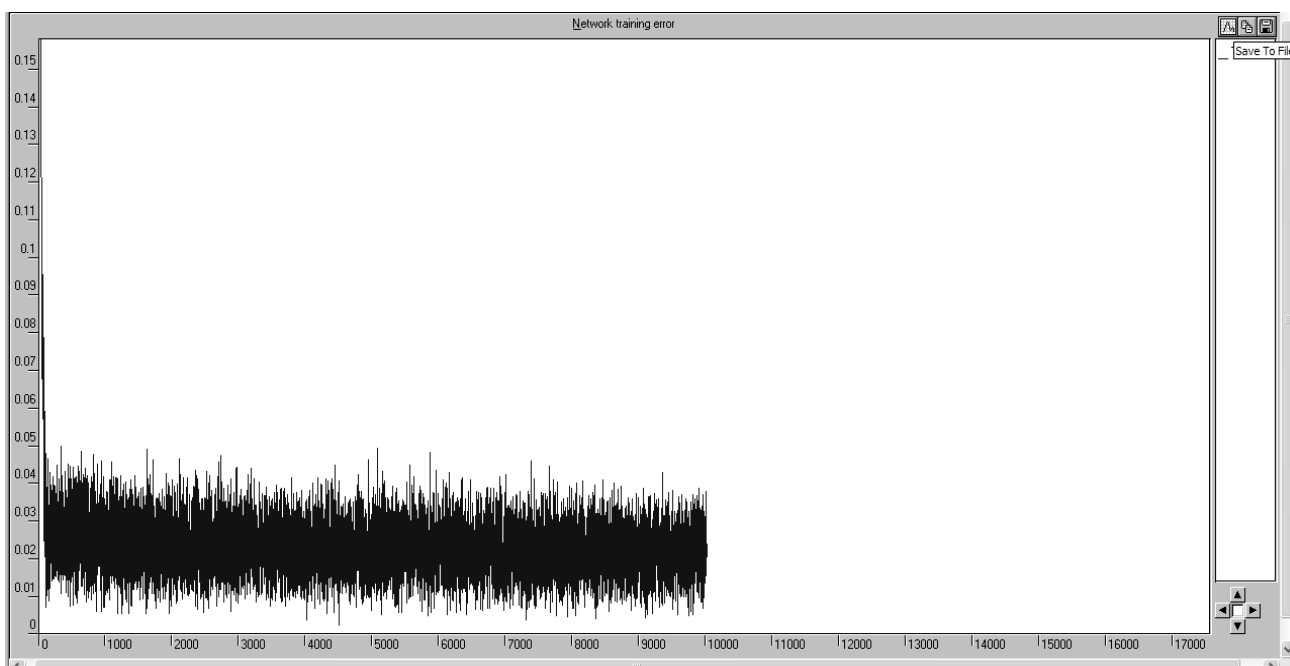


Рис. 4.3. Динаміка помилки процесу навчання нейронної мережі при величині перешкоди на вході 0,05

Для визначення рівня стійкості моделі щодо різних потужностей перешкод (ризиків, які відповідають різним рівням невизначеності впливу

чинників) відносно потужності вхідних даних було здійснено їх моделювання на навченій мережі, результати якого наведені на рис. 4.4.

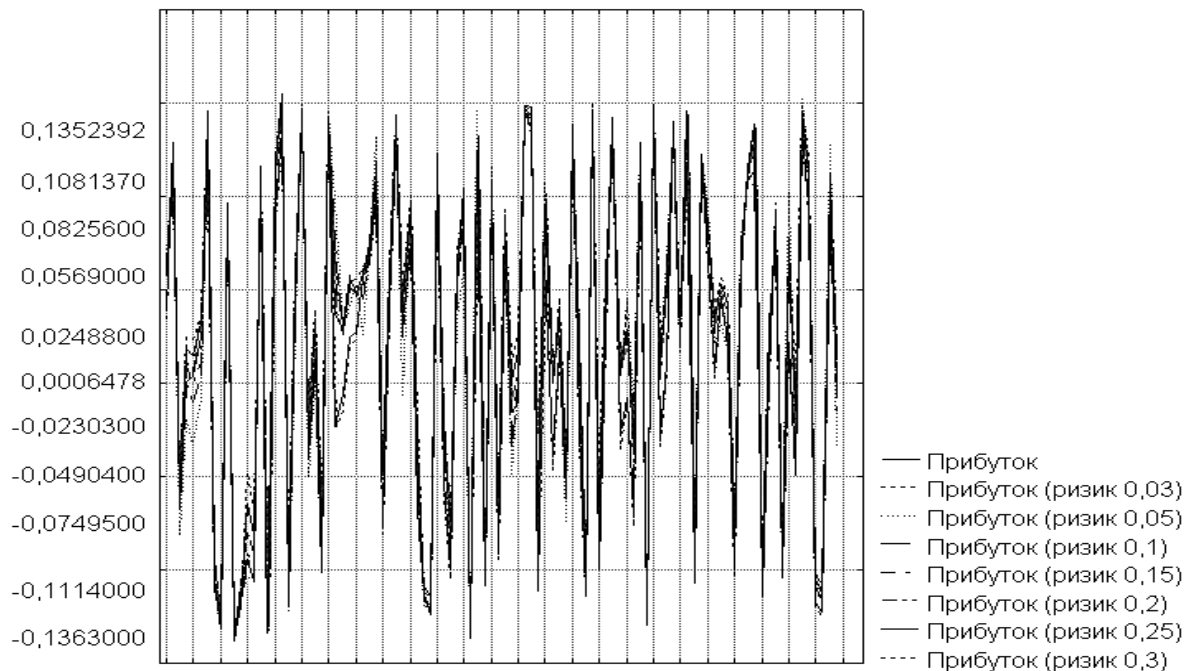


Рис. 4.4. Результати моделювання БП за різними рівнями ризику (перешкод), які враховують вплив факторів зовнішнього середовища

Із рис. 4.4 видно, що розбалансування побудованої моделі починається із значення перешкоди на рівні 0,3 відносно рівня вхідного сигналу (входів нейронної мережі), що дає змогу визначити "зони" нечутливості ("робастності") для практичного застосування моделі за різними умовами функціонування підприємства.

Узагальнення отриманих результатів імітаційного моделювання параметрів наскрізного БП (прибутку) дозволило зробити такі проміжні висновки:

1. Із збільшенням величини "білого шуму" на вході нейронної мережі адекватність мережі погіршувалася (0,3 – 1 %). При цьому була відсутня лінійна закономірність погіршення оцінки адекватності.

2. Середнє значення прогнозного показника (прибутку) не змінювалося і залишилося рівним 0,008 як для мережі з перешкодою, так і без неї, що відповідає величині середнього значення прибутку для початкової (навчальної) вибірки.

3. Для алгоритму зворотного розповсюдження помилки для багатошарового перцептронну з архітектурою "входи (3) – проміжний шар (8) – виходи (1)" вибір досить великої кількості епох (10 000) не мав істотного впливу на кінцевий результат. Як показали результати моделювання, мінімізація помилки для даної кількості спостережень була здійснена при 20 – 30 епохах. Таким чином, достатнім для отримання досить адекватних результатів є обсяг вибірки початкових даних, який формується у місячний термін, наприклад, із частотою збору інформації 1 раз на день. Це, у свою чергу, накладає обмеження на оперативність управління БП та їх результатами.

Для моделювання та прогнозування результатів БП було обрано модель, яку запропоновано в роботі [38]:

$$\text{Прибуток} = \text{ДВ_етап1} + \text{ДВ_етап2} + \text{ДВ_етап3},$$

де ДВ_етап1 – величина доданої вартості етапу постачання;

ДВ_етап2 – величина доданої вартості етапу виробництва;

ДВ_етап3 – величина доданої вартості етапу реалізації.

Регресійна модель для визначення величини прибутку (залежна змінна) за величинами доданих вартостей (витрат) етапів наскрізного БП (незалежних змінних), яка використовує результати експлуатації нейронної мережі, має такий вигляд:

$$\begin{aligned} \text{Прибуток} = & 1,06 - 3,3 \times \text{ДВ_Постачання} - 0,13 \times \text{ДВ_Виробництво} - \\ & - 49,43 \times \text{ДВ_Реалізація}. \end{aligned}$$

Для визначення стійкості отриманої моделі до перешкод, тобто меж, у яких її використання для вирішення завдань управління є найбільш ефективним, були отримані такі дані для моделювання різних характеристик впливу зовнішнього середовища, або ризику (табл. 4.1) та їх аналізу для побудови алгоритмів управління БП.

Оцінка параметрів регресійної моделі для різних рівнів ризику

Величина ризику	Параметр "Постачання"	Параметр "Виробництво"	Параметр "Реалізація"	Коефіцієнт детермінації
0	-3,299	-0,126	-49,437	0,946
0,03	-3,349	-0,110	-48,485	0,941
0,05	-2,619	-0,157	-60,402	0,946
0,10	-2,805	-0,168	-55,081	0,952
0,15	-2,790	-0,170	-52,074	0,951
0,20	-2,904	-0,154	-50,702	0,953
0,25	-2,855	-0,143	-48,623	0,931
0,30	-2,765	-0,117	-47,751	0,899

Аналіз результатів, які наведені в табл. 4.1, показує, що основною характеристикою цієї регресійної моделі є негативний знак біля параметрів при її регресорах, а саме він показує, що напрямки зміни величини прибутку та величин доданих вартостей (витрат) на різних етапах наскрізного БП є протилежними, тобто стратегія оптимізації прибутку повинна базуватися на зменшенні витрат на окремих етапах наскрізного БП. Разом з тим, як видно з табл. 4.1, величини параметрів відрізняються порядком: якщо при регресові доданої вартості постачання він коливається в межах від -2,76 до -3,3, то при регресові доданої вартості реалізації – від -47,751 до -60,402. Цей результат свідчить про наявність ще однієї особливості оцінки параметрів БП – так званих ключових БП, які визначаються величинами доданих вартостей (витрат), а саме найбільшою вартістю.

Таким чином, одним із основних результатів імітаційного моделювання є визначення ключового БП у рамках діючої класифікації етапів наскрізного БП. Це дає змогу в процесі планування експерименту щодо вагомості окремих етапів БП чи імітаційного моделювання їх поведінки в умовах невизначеності зовнішнього середовища ідентифікувати такі процеси, які вносять найбільший вклад до результату БП (прибутку). Таким ключовим БП для досліджуваного продукту є етап реалізації, витрати на який на порядок перевищують витрати на окремі інші етапи наскрізного БП.

Для подальшого досліджування та аналізу отриманих результатів розглянемо питання стійкості БП чи окремого його етапу, що для

розглянутих моделей можна інтерпретувати як рівень перешкоди, за перевищенням якого структура моделі може змінюватися або зменшується рівень її адекватності. Засобами ППП Statistica [2] для різних рівней (інтенсивностей) перешкод були отримані зони чутливості моделей для різних співвідношень значень величини входу до величини перешкоди на вході для навченої нейронної мережі. Результати моделювання для витрат на етапі постачання наведені на рис. 4.5.

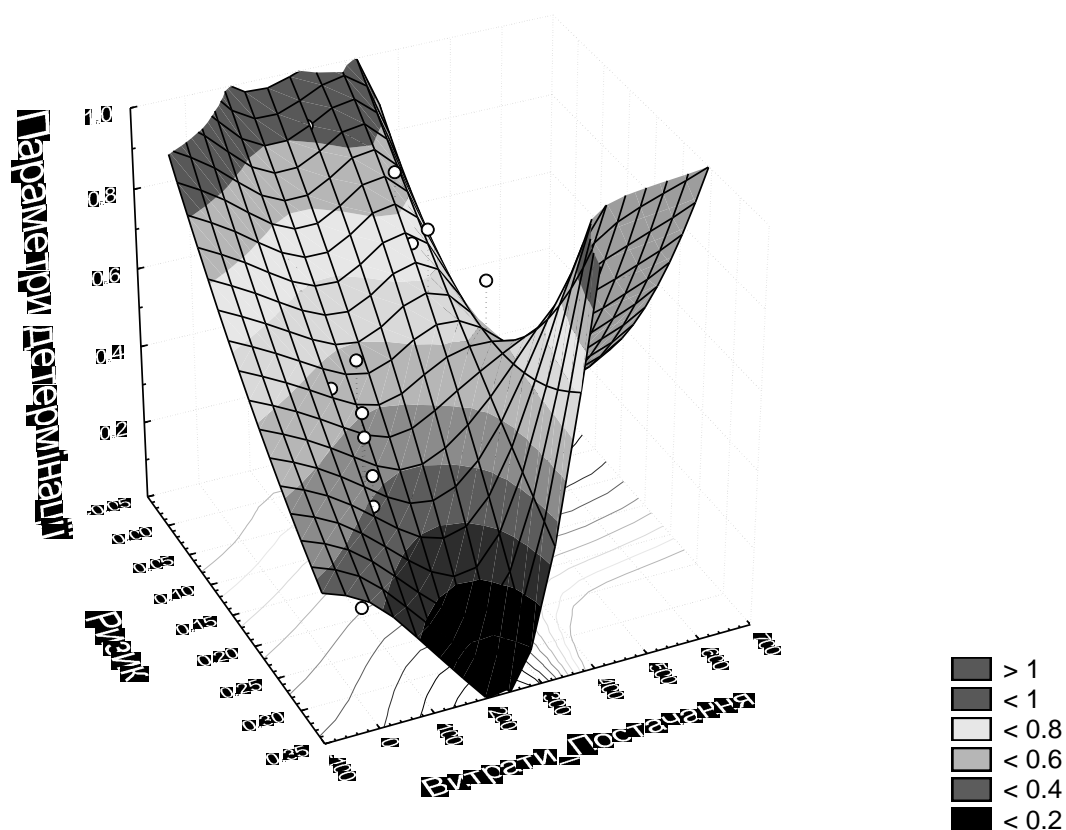


Рис. 4.5. Діаграма залежності параметра детермінації для величини витрат за етапом постачання при різних значеннях невизначеності

Діаграма показує, що величина коефіцієнта детермінації має максимальне значення (0,96) при величині витрат на етапі постачання в межах від 3,0 до 3,2 та величині ризику – від 0,10 до 0,25. Таким чином, "робастність" отриманої моделі коливається в просторі параметрів при регресорах та потужності перешкоди в деякому циліндрі обмеженого об'єму, що дає змогу вирішити питання стійкості моделі відносно тих даних, які характеризують вхід нейронної мережі – витрати на постачання.

Пропонований підхід до моделювання та прогнозування БП був використаний для всіх етапів наскрізного БП і надав такі результати: для етапу "виробництво" зона "робастності" знаходиться в циліндрі, розміри якого обмежені параметром при регресові – витрати на виробництво – від -0,11 до -0,17 – та величиною ризику в межах від 0,10 до 0,25, для етапу "постачання" – в циліндрі, який характеризується значенням витрат на постачання в межах від -48 до -50 та величиною ризику в межах від 0,10 до 0,20.

Отже, отримані результати дозволяють використати апарат робастного оцінювання при визначенні обмежень, які накладаються на якість моделі та об'єм вибірки, або інтервального оцінювання та нечіткої логіки в обставинах, коли невідомим є й рівень невизначеності щодо оцінки впливу зовнішнього середовища на діяльність підприємства. Міра належності та носії нечіткого оцінювання є за таких обставин динамічними залежно від тих даних, які є доступними для вирішення завдань на різних рівнях управління підприємством. Перехід до використання апарату нечіткої логіки потребує побудови загальної моделі нечіткого носія для даних всіх етапів наскрізного БП та його результату. Це можливо зробити шляхом стандартизації всіх змінних, що використовуються, та переходу до управління за таких обмежень.

Якщо параметри моделі є нестационарними, можливе перерахування характеристик випадкових процесів у міру надходження даних, тобто в режимах, близьких до реального часу.

Таким чином, узагальнення отриманих результатів моделювання й прогнозування та методологія визначення й управління БП та його окремих етапів дозволяє сформулювати такі положення підходу щодо прогнозування та управління БП в умовах невизначеності:

1. Для побудови адекватних моделей БП підприємства потрібна репрезентативна вибірка даних, яка характеризує окремі його етапи (витрати на них), а також дані за результатами діяльності БП (у даному випадку – прибутку).

2. В умовах обмеженої вибірки даних потрібен інструмент, за допомогою якого можна генерувати дані за заданим законом розподілу для отримання моделей з рівнем адекватності, який дозволяє використовувати їх для вирішення завдань управління БП. Він потребує

знання типу та характеру відношень, тобто аналізу кореляційних зв'язків, між вибраною залежною і незалежними змінними.

3. Генерація необхідного об'єму даних можлива в рамках обмежень, які виступають як умови отримання реальних моделей функціонування підприємства. До них належать, з одного боку, терміни складання форм управлінської звітності, а з іншого – кількість епох навчання нейронної мережі, потрібних для отримання результату. Одержані в даній роботі результати показують, що при певних умовах можна побудувати ту мінімальну вибірку, яка дозволить прийняти компромісне рішення: узгодити реальні умови функціонування з імітаційним моделюванням БП. Це дасть можливість прогнозувати параметри БП із заданим рівнем адекватності моделі.

4. Використання результатів навчання нейронної мережі дозволяє отримати більш адекватну статичну регресійну модель БП, загальний вид якої відомий та включає як регресори додані вартості (витрати) за окремими етапами БП. Це дасть можливість оцінити якість управління, в першу чергу, ключовими БП, які визначаються величиною параметра, тобто його максимальним значенням, при регресорі моделі.

5. Застосування нейронної мережі дозволяє оцінити вплив зовнішнього середовища на якість моделі прогнозування БП за допомогою моделювання випадкового процесу-перешкоди на її вході, що приводить до оцінки її "робастності" відносно різних рівнів потужності перешкод, які мають імовірнісний характер. Таким чином, можна дослідити рівень стійкості моделей відносно інформації, яка характеризує вплив зовнішнього середовища на окремі етапи БП підприємства.

Отримані результати дозволяють розглянути можливість моделювання БП при наявності перешкоди на його виході та розвинути випадок урахування імовірнісного впливу чинників зовнішнього середовища на випадок детермінованих факторів залежно від їх кількості, якісних та кількісних оцінок.

5. Побудова аналітичної системи для визначення інноваційних бізнес-процесів організації

Розглянемо інновацію як процес, що має вхід – технічні вимоги, схему фінансування, вихід – результат (інноваційний продукт), управління – критерії оцінки ефективності – і механізм – персонал, технології, програмне й технічне забезпечення [12; 41; 52].

Як показують дослідження, початкові фази інноваційного проекту визначають більшу частину його результату, тому що в них приймаються основні рішення, що вимагають нетрадиційних методів і засобів прийняття рішень та управління проектами. При цьому 30 % внеску в кінцевий результат проекту мають фази концепції й пропозиції, 20 % – фаза проектування, 20 % – фаза виготовлення, 30 % – фаза здавання й завершення проекту.

Найбільш складною для формалізації є стадія розробки концепції інноваційного продукту (проекту), де максимально проявляється залежність результатів інноваційної діяльності від суб'єктивних характеристик її учасників. Економічним виміром ефективності інноваційного продукту (проекту) є додана вартість, яка й показує інноваційну складову в розробці продукту. У дослідженні було запропоновано підхід до оцінки доданої вартості інноваційного продукту на основі використання методу функціонально-вартісного аналізу (ФВА). Мета ФВА – зниження витрат на виробництво, проведення робіт і надання послуг при одночасному підвищенні або збереженні якості виконуваної роботи. Ключова характеристика ефективності інноваційних процесів визначається співвідношенням:

$$\frac{CB}{B} \rightarrow \max,$$

де CB – споживна вартість аналізованого продукту, що становить сукупність його споживних властивостей;

B – витрати на досягнення необхідних споживних властивостей.

При проведенні ФВА виходять з гіпотези, що аналізований інноваційний продукт є товаром, тобто споживна його вартість визначається не виробником, а споживачем. Разом з тим споживна

вартість не завжди оцінюється кількісними показниками. Може бути якісний опис, що ускладнює проведення аналізу. У цьому випадку застосовують бальні оцінки. Склад і розмір витрат визначається виходячи з витрат, що формують повну собівартість інноваційної продукції.

ФВА складається з декількох етапів: підготовчий, інформаційний, аналітичний, дослідницький, рекомендаційний та впроваджувальний.

На *підготовчому етапі* уточнюється об'єкт аналізу. Наприклад, як об'єкт дослідження може бути обрано продукт, що випускається індивідуально (інноваційний проект). Найбільш доцільним є ФВА за розроблювальною продукцією, яка ще не запущена у виробництво. Вибір об'єкта дослідження повинен здійснюватися на основі обговорення пропонуваніх варіантів із залученням фахівців у конкретних сферах. Після вибору об'єкта дослідження створюється робоча група із фахівців, найбільш компетентних у проведенні ФВА за даним об'єктом. Про це керівник організації, яка здійснює інноваційні процеси, створює відповідний наказ, у якому встановлюються строки виконання аналітичних робіт з окремих етапів і відповідальність кожного учасника за конкретну ділянку роботи, визначається винагорода за виконання роботи. Робота з ФВА вважається виконаною за умови, якщо буде знайдений варіант інноваційного продукту або процесу з низькою собівартістю й високою якістю.

Інформаційний етап припускає збір інформації про досліджуваний об'єкт: призначення, технічні можливості, якість, собівартість. Уся інформація заноситься в БД інформаційної системи (ІС) організації. У ній повинні бути докладно перераховані функції окремих компонентів, що становлять продукт. Паралельно для порівняння показується вартість аналогічних продуктів, модулів та компонент. Усі служби й відділи організації надають у розпорядження групи з ФВА необхідну інформацію про продукт, а також пропозиції щодо поліпшення якості виробу й зниження витрат на його виготовлення. Велике значення надається оцінкам споживачів стосовно якості, надійності, відповідності вимогам моди, естетики, ергономіки тощо.

Аналітичний етап припускає вивчення функцій інноваційного продукту й витрат на їхнє забезпечення. Розглядається таке коло питань:

1. Які існують функції інноваційного продукту?
2. Які функції потрібні й корисні, а також які функції є зайвими й збільшують собівартість?

3. Яка ринкова вартість?

4. Яка інноваційна вартість?

Докладно описуються службові (техніко-експлуатаційні, естетичні, ергономічні) функції продукту в цілому й технічні функції окремих його компонентів. Функції підрозділяються на основні, другорядні й непотрібні. Таким чином, розробка інноваційного продукту є колективним процесом з використанням великого об'єму неформалізованої інформації. Більшість дослідників інноваційних процесів в організації відзначають високу залежність між вихідною концепцією інноваційного продукту й складом команди розроблювачів. Ідея інноваційного проекту є результатом аналізу й узагальнення інформації досить широкої предметної сфери. Слід зазначити наявність асоціативних зв'язків між інформаційними блоками економічного, наукового, технічного, соціального характеру, у результаті чого формується суб'єктивне подання про перспективність того або іншого напрямку розробки. Таким чином, розглянемо більш докладно фазу концепції інноваційного проекту для забезпечення можливості вирішення завдань, пов'язаних з підвищенням рівня ефективності та якості інноваційного проекту.

Одним із ключових завдань інновації є завдання визначення складу необхідних ресурсів. У першу чергу, потрібно розглянути трудові (інтелектуальні) ресурси як основу інноваційного процесу. Підбір кадрів можливо здійснити на основі експертного аналізу, тобто досвіду експерта, однак у певних сферах економічної діяльності, наприклад розробка складних, програмних (інформаційних) систем, досвід експерта може бути нівельований тими швидкими змінами, які відбуваються в цій сфері. На перше місце виходить знання тенденцій і змін в ІТ-сфері, які зовні носять характер "моди", однак за ними ховаються глибокі закономірності в розвитку інформаційних технологій. Отже, актуальним є виявлення закономірностей, тенденцій попиту та пропозиції на ринку праці для здійснення рекрутингу для інноваційних проектів.

У цей час існує ряд інформаційних технологій, застосування яких на кожній фазі життєвого циклу інноваційного проекту дозволяє підвищити рівень його якості. Використання методів і засобів управління й аналізу інноваційних проектів (продуктів) дає можливість формалізувати виконання таких функцій:

- структурування проекту з виділенням основних його результатів;
- визначення складу й необхідних обсягів ресурсів;

- визначення (прогнозування) строків виконання проекту;
- автоматизоване проектування (конструкторське й технологічне) з видачею комплексу необхідної документації або вихідних даних для автоматизованої системи;
- контроль за ходом виконання проекту з автоматизованим формуванням необхідних звітів.

Найбільш складним завданням є визначення складу й обсягу ресурсів для інноваційного проекту. Для вирішення цього завдання необхідно використовувати сучасні підходи у сфері інтелектуальної обробки даних. Розвиток інформаційних технологій привело до виникнення напрямку Data Mining – одержання знань із даних, що дозволяє створювати інструментальні засоби, здатні стимулювати процес розробки інноваційного проекту. У цей час методи data mining використовуються при побудові систем підтримки рішень, у яких реалізовані різні алгоритми аналізу історичних даних, що описують поведінку об'єкта, прийняті в минулому рішення і їх наслідки [17]. Слід зазначити, що однією з необхідних умов успішної реалізації інноваційного проекту є наявність:

- концепції інноваційного продукту;
- професійно виконаного бізнес-плану, що містить формалізований опис предметної сфери проекту, початкових умов і обмежень;
- обґрунтування вибору критеріїв і аналізу альтернатив з оптимізацією розподілу ресурсів та розробкою детального фінансового плану;
- розробки стратегії маркетингу й формування "команди" для реалізації проекту, виходу на ринок з результатами проекту тощо.

На стадії аналізу інноваційного проекту велике значення має вигляд інформації, що надається для аналізу. Цілий ряд фірм (Silicon Graphics, Visio Corporation, IBM, Microsoft, Borland) пропонують потужний набір інструментальних засобів, що дозволяють досліджувати й графічно відобразити кількісні дані, що дає можливість розроблювачеві інноваційного проекту зрозуміти сховані тенденції й закономірності та переконати потенційного інвестора в доцільності реалізації інноваційного проекту.

Інформаційно-аналітична система, призначена для вирішення інноваційних завдань, є складною щодо формалізації. Це обумовлено такими причинами:

1. Закон розподілу параметрів, що впливають на економічну систему (інноваційний проект), невідомий.

2. Реалізація інноваційного проекту відбувається в умовах невизначеності, що вносить, головним чином, людський фактор.

3. Змінні інноваційного проекту можуть мати кількісний і якісний описи.

Перед побудовою математичних моделей для опису інноваційних процесів варто відштовхуватися від завдання або груп завдань в інноваційній сфері організації. В інноваційній сфері можуть бути виділені такі завдання:

- збір даних за обраними категоріями (видами) продуктів і їх властивостями в Internet і Intranet;

- пошук асоціативних правил між властивостями продуктів і поведінням споживачів, розроблювачів, виробників;

- визначення послідовності інноваційних процесів певних видів;

- класифікація інноваційних продуктів відповідно до їхніх властивостей;

- класифікація інноваційних фахівців відповідно до їхніх властивостей;

- пошук асоціацій між властивостями інноваційних фахівців для їх використання в інноваційних проектах;

- класифікація типових інноваційних процесів;

- виявлення інноваційних властивостей продуктів для реалізації подальшої інноваційної діяльності;

- визначення правил вибору інноваційних властивостей продуктів;

- прогнозування ціни інноваційного продукту;

- формування альтернатив вибору інноваційних продуктів, інноваційних властивостей продуктів;

- анотування електронних документів відповідно до обраних критеріїв за інноваційним продуктом.

Визначення кола завдань є аналізом проблемної ситуації і становить перший крок методики інтелектуального аналізу інноваційних процесів.

Наступний крок – систематизація й консолідація всіх доступних ресурсів (матеріальних, фінансових, інформаційних), необхідних для побудови моделі.

Після систематизації даних необхідно перейти до пошуку моделей, що пояснюють наявні дані. Для цього використовуються такі етапи:

1. Підготовка вихідного набору даних. Цей етап полягає в підготовці набору даних, у тому числі з різних джерел, виборі значущих параметрів. Для цього повинні існувати розвинені інструменти доступу до різних джерел даних. Сучасні підходи базуються на використанні неструктурованих (текстова, графічна інформація), структурованих (БД) та квазі-структурованих даних (HTML, XML).

2. Попередня обробка даних. Для ефективного застосування методів Data Mining необхідно здійснити попередню обробку даних. Дані можуть містити пропуски, шуми, аномальні значення. Крім того, дані можуть бути надлишкові, недостатні та ін. У деяких завданнях потрібно доповнити дані деякою апріорною інформацією.

3. Трансформація, нормалізація даних. Різні алгоритми аналізу вимагають спеціальним чином підготовлені дані. До завдань трансформації даних відносяться: виділення тимчасових інтервалів, перетворення безперервних значень у дискретні, сортування, групування і стандартизація.

4. Безпосередній інтелектуальний аналіз. На цьому кроці застосовуються різні алгоритми для знаходження прихованих знань. Як основні пропонується використовувати: "дерева рішень", алгоритми кластеризації й установлення асоціацій.

5. Постобробка даних. На цьому етапі здійснюється інтерпретація результатів і застосування отриманих знань у бізнес-додатках.

Методи інтелектуального аналізу інформації (Data Mining) розглядаються як розвиток концепції сховищ даних. Ефективна архітектура сховища даних повинна бути організована таким чином, щоб бути складовою частиною інформаційної системи управління підприємством. Найбільш поширений варіант, коли сховище організоване на зразок "зірки", де в центрі розташовуються факти й агреговані дані, а "променями" є виміри. Кожна "зірка" описує певну дію, наприклад, продаж інноваційного товару, категорії виконавців і т. д. OLAP-технологія (On-Line Analytical Processing) є ключовим компонентом організації сховищ даних. Вона заснована на побудові й візуалізації багатовимірних кубів даних з можливістю довільного маніпулювання інформації, що втримується в кубі. Це дозволяє подати інформацію для аналізу в будь-якому розрізі.

Слід зазначити, що Data Mining – це сукупність достатньої кількості різних методів виявлення знань.

Усі завдання, розв'язувані методами Data Mining, можна умовно розбити на п'ять класів:

1. Класифікація – віднесення об'єктів (спостережень, подій) до одного із заздалегідь відомих класів. Це робиться за допомогою аналізу вже класифікованих об'єктів і формулювання деякого набору правил.

2. Кластеризація – це групування об'єктів (спостережень, подій) на основі даних (властивостей), що описують сутність об'єктів.

3. Регресія, в тому числі завдання прогнозування. Це встановлення залежності безперервних вихідних змінних від вхідних. До цього ж типу завдань відносяться прогнозування тимчасового ряду на основі історичних даних.

4. Асоціація – виявлення закономірностей між пов'язаними подіями.

5. Послідовні шаблони – установлення закономірностей між пов'язаними в часі подіями.

Визначимо особливості їхнього застосування для вирішення завдань інноваційного аналізу.

Класифікація використовується у випадку, якщо заздалегідь відомі класи віднесення об'єктів. Наприклад, віднесення нового товару до тієї або іншої товарної групи, віднесення клієнта до відповідної категорії. При підборі інноваційних фахівців це може бути, наприклад, віднесення їх за ознаками до однієї із груп. Практична цінність завдань класифікації може бути отримана, якщо існує достатньо великий за розміром масив даних за фахівцями. Наприклад, на сайті www.robota.ru існує множина структурованої інформації з описом властивостей фахівців з IT-сфери. Відповідно, можливо здійснити структурування фахівців з визначенням ключових параметрів (вік, стаж, навички, адреса, рівень заробітної платні). Кластеризація може використовуватися для сегментації й побудови профілів (проектів). При досить великій кількості споживачів інноваційних продуктів їх зручно об'єднати в групи – сегменти з однорідними ознаками. Виділяти сегменти споживачів можна за декількома групами ознак. Це можуть бути сегменти за сферою діяльності, за географічним розташуванням. Після сегментації можна визначити, які саме сегменти є найбільш активними, які мають максимальну потребу в тих або інших видах фахівців, виділити характерні для них ознаки, що можливо трактувати як інноваційні.

Регресія використовується для встановлення залежностей між факторами. Наприклад, у завданні прогнозування залежною величиною є обсяги продажів інноваційних продуктів, а факторами, що впливають на цю величину – попередні обсяги продажів, зміна курсу валют, кількість конкурентів. Для прогнозування потреб у інноваційних фахівцях відповідної категорії можливо отримати регресійну модель від історичних даних попиту на них.

Асоціації допомагають виявляти категорії фахівців або їхні навички, які необхідні для IT-проекту одночасно. Наприклад, розробка проекту в Borland C++ вимагає одночасно знання InterBase або розробка у Microsoft Visual Studio може потребувати знання MySQL.

Послідовні шаблони можуть бути використані при плануванні розробки інноваційного продукту (проекту) або наданні інноваційних послуг. Наприклад, якщо для проекту потрібні програмісти, то можливо через якийсь час для інноваційного проекту в IT-сфері будуть потрібні тестувальники.

Для вирішення перерахованих вище завдань використовуються різні методи й алгоритми Data Mining. Data Mining розвивається на стику таких дисциплін, як математика, статистика, теорія інформації, машинне навчання, теорія баз даних, тому більшість алгоритмів і методів Data Mining розроблені на основі різних методів із цих дисциплін.

Дослідження показали, що не принципово, яким саме алгоритмом буде вирішуватися одне з п'яти поставлених завдань, більш важливим є:

- 1) мати інструмент рішення для кожного класу завдань;
- 2) визначити основні фактори, які використовуються в аналізі;
- 3) мати достатню кількість даних щодо факторів для побудови адекватної моделі.

Розглянемо найбільш відомі алгоритми й методи, що застосовуються для вирішення кожного із завдань Data Mining [2; 6; 17]:

- Деревя рішень (decision trees) призначені для вирішення завдань класифікації. Іноді використовують інші назви методу – дерева класифікації, дерева вирішальних правил. Вони створюють ієрархічну структуру правил, що класифікують (підхід if-then), що має вид дерева. Щоб прийняти рішення, до якого класу варто віднести деякий об'єкт або ситуацію, потрібно відповісти на запитання, що розміщені у вузлах цього дерева, починаючи з його кореня. Дерево рішень складається з вузлів, де здійснюється перевірка умов, і листя – кінцевих вузлів дерева, що

вказують на клас (вузлів рішення). Використовується два основних параметри:

підтримка – загальна кількість прикладів, класифікованих даним вузлом дерева;

вірогідність – кількість правильно класифікованих даним вузлом прикладів. Дерево рішень будується за певним алгоритмом. Найбільше поширення мають алгоритми CART і C4.5(C5.0).

- Лінійна регресія вирішує завдання регресії. Вона призначена для пошуку лінійних залежностей у даних. Як основний метод використовується метод апроксимації та найменших квадратів, або мінімізації суми квадратів помилки.

- Кластерний аналіз. Головне призначення кластерного аналізу – розбивка безлічі досліджуваних об'єктів і ознак на однорідні у відповідному розумінні групи або кластери. Це означає, що вирішується завдання кластеризації даних і виявлення відповідної структури в них. Особливість кластерного аналізу полягає в тому, що він дозволяє робити розбивку об'єктів не за одним параметром, а за цілим набором ознак. Крім того, кластерний аналіз на відміну від більшості математико-статистичних методів не накладає ніяких обмежень на вид розглянутих об'єктів і дозволяє розглядати безліч вихідних даних з будь-якими вимірами. Це має значення, наприклад, для прогнозування кон'юнктури, сегментації інноваційних продуктів або групування інноваційних фахівців, коли показники мають різноманітний вигляд, що утруднює застосування традиційних економетричних методів. Кластерний аналіз дозволяє обробляти великий обсяг показників й різко скорочувати, стискати більші масиви економічної інформації, робити їх компактними й наочними. В обробці великих масивів даних одержав поширення алгоритм k-середніх (k-means). Його суть полягає у тому, що весь вихідний набір прикладів розбивається на k класів таким чином, що мінімізується евклідова відстань між об'єктами всередині класів і максимізується евклідова відстань між класами.

- Асоціативні правила (association rules) дозволяють знаходити закономірності між пов'язаними подіями. Відповідно, вони застосовні для вирішення завдань виявлення асоціацій. Уперше це завдання було запропоновано для пошуку асоціативних правил для знаходження типових шаблонів покупок у супермаркетах, тому її ще називають аналізом ринкового кошика (market basket analysis). Асоціативні правила

можна ефективно використовувати для сегментації інноваційних фахівців з визначенням пов'язаних між собою властивостей (наприклад, навичок та технологій, якими вони володіють), а також для аналізу відвідувань веб-сторінок (Web Mining) та аналізу тексту (Text Mining). Завданням пошуку асоціативних правил не є виявлення всіх правил, оскільки частина з них відома аналітикам, інші можуть не становити статистичної цінності. Тому при пошуку вводяться пороги підтримки й вірогідності асоціативних правил. Класичним алгоритмом знаходження асоціативних правил вважається алгоритм APriori.

- Послідовні шаблони (sequential patterns) становлять закономірності між пов'язаними в часі подіями. Алгоритми послідовних шаблонів схожі на алгоритми асоціативних правил. Розповсюдження одержали такі алгоритми – AprioriAll і AprioriSome.

- Об'єднання концепції сховищ даних, OLAP і Data Mining дозволяє вирішити в інноваційній сфері ряд ключових завдань, які забезпечують комплексне інформаційно-аналітичне забезпечення організації для прийняття стратегічних рішень: консолідація даних, регулярна звітність, обробка нерегламентованих запитів, прогнозування реалізації інноваційних проектів і сегментація інноваційних фахівців.

Консолідація даних має на увазі створення й наповнення сховища даних, що дозволяє організувати централізоване зберігання даних, які надходять із різних джерел, наприклад з декількох WEB-сайтів.

Регулярна звітність забезпечує доступ до оперативної аналітики: кількість фахівців ІТ-сфери певного стажу за періодами в територіальному розрізі. Наявність підготовленого сховища даних і OLAP-механізмів дозволяє швидко одержувати відповідь і переглянути результати за допомогою крос-таблиць.

Для сегментації даних визначимо три основних завдання в інноваційній сфері:

1. Сегментація бази інноваційних фахівців – необхідна для того, щоб ураховувати персональні дані кожного інноваційного фахівця. Найбільш оптимальним у цьому випадку є підхід, при якому інноваційні фахівці розбиваються на групи з досить близькими характеристиками й кожній такій групі пропонується свій набір пропозицій щодо участі в інноваційних проектах. Така сегментація дозволяє максимально враховувати потреби фахівців, не збільшуючи вартість обслуговування БД.

2. Сегментація за інноваційними проектами. Попит організацій на певні категорії фахівців в ІТ-сфері визначається характеристиками проектів, які розробляються. На основі публічних даних про розроблювальні (розроблені) проекти можливо побудувати правила сегментації інноваційних проектів.

3. Сегментація інноваційної продукції. Дана сегментація необхідна для побудови кластерів продуктів. Це актуально, коли номенклатура інноваційної продукції характеризується частою зміною модельного ряду зі схожими функціональними характеристиками.

Запропонуємо схему використання методів Data Mining, що складається з таких кроків (рис. 5.1):

Дана послідовність кроків не залежить від предметної сфери. На будь-якому кроці при виникненні проблем, пов'язаних з помилковістю результатів, неможливістю одержання необхідних даних, нездатністю побудова моделі тощо, можливе повернення на один або кілька кроків назад.

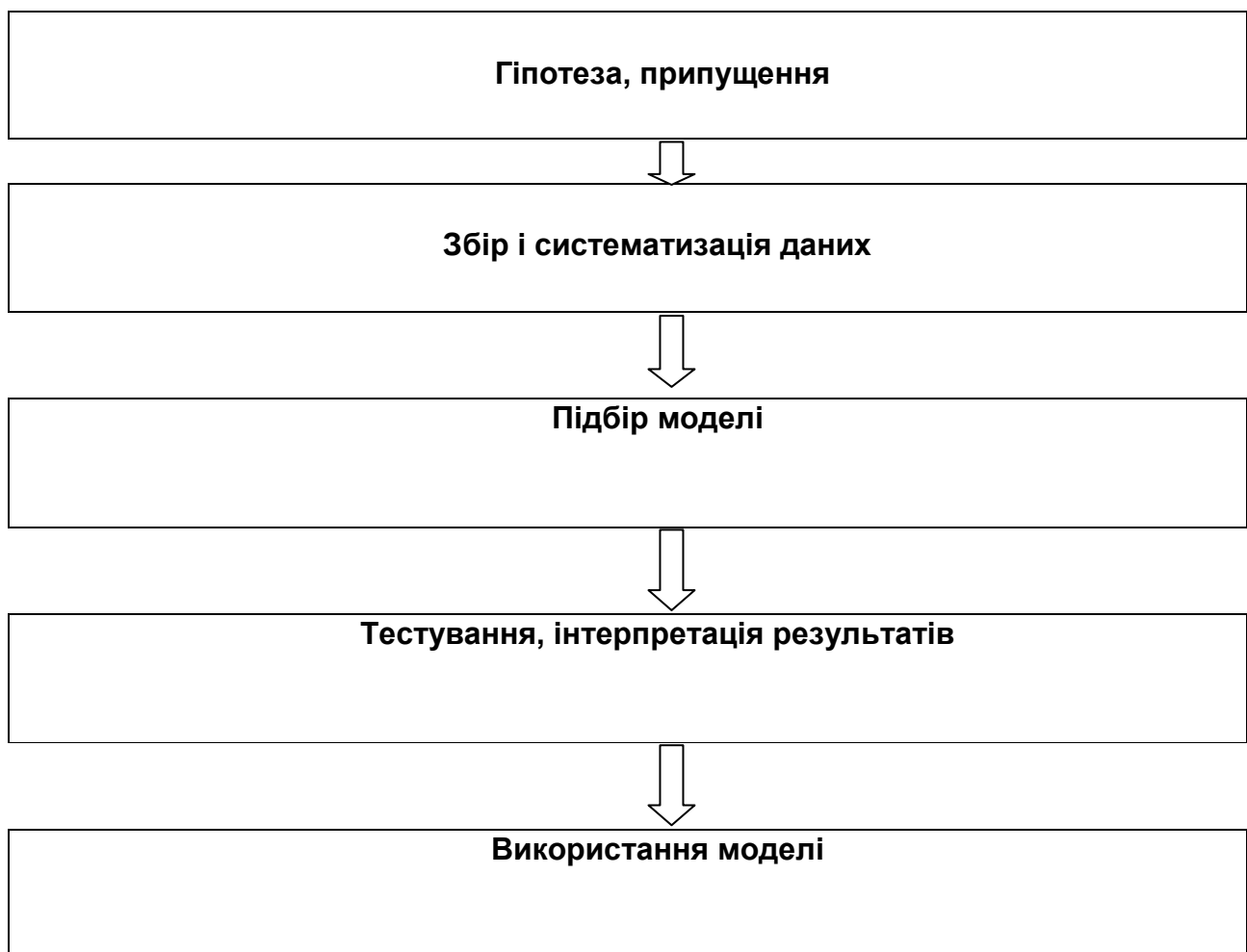


Рис. 5.1. Етапи вирішення завдань Data Mining

Розглянемо ключові проблеми кожного етапу.

- *Висування гіпотез*

Під гіпотезою в цьому випадку розуміється припущення про вплив певних факторів на досліджувані інноваційні завдання. Форма цієї залежності в дослідженні значення не має. Автоматизувати процес висування гіпотез не є можливим принаймні на сьогоднішньому рівні розвитку інформаційних технологій. Це завдання повинні вирішувати експерти – фахівці з визначеної предметної сфери. Необхідно максимально використати їхнє знання про предмет дослідження (наприклад, інноваційний проект) і зібрати якнайбільше гіпотез/припущень, для чого застосовується опитування експертів. Результатом даного кроку повинен бути список з описом усіх факторів, що впливають на розробку інноваційного продукту. У процесі підбору факторів, що впливають, необхідно максимально абстрагуватися від даних існуючих інформаційних систем, які є в наявності в організації. Після підготовки таблиці з описом факторів необхідно за допомогою експертів оцінити значущість кожного із факторів.

- *Збір і систематизація даних*

Одне з необхідних дій на цьому кроці – визначення способу подання даних. Як правило, вибирають один із 4-х видів – число, рядок, дата та логічна змінна. Часто виникають ситуація, коли незрозуміло як описати фактор. Найчастіше такі проблеми виникають із якісними характеристиками, наприклад, на розробку інноваційного продукту впливає якість кваліфікації фахівців. Якість знань і навичок фахівців – це досить складне поняття, але якщо цей показник дійсно важливий, то потрібно його формалізувати шляхом категоризації – відмінно/добре /задовільно/погано.

Далі необхідно оцінити вартість збору потрібних для аналізу даних. Деякі дані легко доступні, наприклад, їх можна отримати з існуючих інформаційних систем організації. Але є інформація, що неможливо оперативно зібрати, наприклад, відомості про інноваційні проекти. Якщо дані одержати складно, то необхідно порівняти витрати на їх збір і систематизацію з очікуваними результатами.

Пропонується кілька методів збору, необхідних для аналізу даних:

1. Одержання даних з облікових систем (наприклад, 1-C, Microsoft Project Server). Звичайно, в облікових системах є різні механізми побудови звітів і експорту даних, які можливо використати щодо

інтелектуального аналізу. Найчастіше дані можуть бути передані у табличний формат, який підтримує технологію обробки ODBC.

2. Одержання інформації з непрямих даних. Значення показників можливо отримати на основі непрямих ознак. Наприклад, є можливість оцінити реальний попит на фахівців виходячи з динаміки їх заробітної плати.

3. Використання відкритих джерел. Достатня кількість даних існує у відкритих джерелах, таких, як WEB-сайти, Internet-портали. Для їх отримання необхідно використати пошукові системи, або пошукові машини.

4. Проведення власних досліджень і збір даних. У цьому випадку використовуються дані внутрішньої звітності організації.

5. Введення даних "вручну", коли дані заносяться на основі експертних оцінок співробітниками організації. Це найбільш трудомісткий метод.

Вартість збору інформації різними методами істотно відрізняється за ціною й необхідним для цього часом, тому потрібно порівнювати витрати з результатами. Можливо, від збору деяких даних потрібно відмовитися, але фактори, які експерти оцінили як найбільш значущі, варто зібрати обов'язково, незважаючи на вартість цих робіт. Модель, що не враховує значущі фактори, не становить практичної цінності.

Зібрані дані потрібно перетворити до єдиного формату, наприклад, текстовий файл із роздільниками, XML, СУБД. Дані обов'язково повинні бути уніфіковані, тобто та сама інформація скрізь повинна описуватися однаково. Звичайно проблеми з уніфікацією виникають при зборі інформації з різнорідних джерел.

Як показали дослідження, ключовим моментом є не методи аналізу даних, а рішення завдань попередньої обробки й очищення даних. Низька якість вихідних даних є однією з найбільш серйозних і розповсюджених проблем інтелектуального аналізу. Некоректні вихідні дані призводять до некоректних висновків. У зв'язку з тим, що джерелом інформації для аналітичних систем є сховище даних, у якому акумулюються відомості з безлічі різнорідних джерел, гострота проблеми істотно зростає. Для аналізованих процесів різної природи дані повинні бути підготовлені спеціальним чином:

1. Упорядковані дані. Такі дані потрібні для вирішення завдань прогнозування, коли необхідно визначити, яким чином буде поводитись той або інший процес у майбутньому на основі наявних історичних

даних. Найчастіше як одним із фактів виступає дата або час, наприклад, дані з певною періодичністю збираються з WEB-сайта.

Для впорядкованих даних, або тимчасових рядів, кожному стовпцю відповідає один фактор, а в кожний рядок заносяться впорядковані за часом події з єдиним інтервалом між рядками. Не допускається наявність угруповань та підсумків. Якщо для процесу характерна сезонність/циклічність, необхідно мати дані хоча б за один повний сезон/цикл із можливістю варіювання інтервалів – потижневе, помісячне.

2. Неупорядковані дані. Такого роду дані потрібні для завдань, де часовий фактор не має значення, наприклад, оцінка пропозицій, сегментація інноваційних продуктів і інноваційних фахівців. У таких випадках ситуація вважається статичною, й тому інформація про те, що одна подія відбулася раніше іншої, значення не має.

Для неупорядкованих даних кожному стовпцю відповідає фактор, а в кожний рядок заноситься приклад (ситуація, прецедент). Упорядкованість рядків здійснювати не потрібно. Кількість прикладів (прецедентів) повинна бути значно більшою кількості факторів (відповідно до статистичних критеріїв мінімум у чотири рази). У протилежному разі існує висока ймовірність, що випадковий фактор вплине на результат аналізу. Якщо немає можливості збільшити кількість даних, то необхідно зменшити кількість аналізованих факторів, залишивши найбільш значущі.

Бажано, щоб дані описували якнайбільше ситуацій реального процесу, й пропорції різних прикладів (прецедентів) повинні приблизно відповідати реальному процесу. Необхідно розуміти, що система інтелектуального аналізу не побачить закономірності, які перебувають за межами зібраних для аналізу даних.

- *Підбір моделі*

Існує достатньо механізмів побудови моделей інтелектуального аналізу. Кожний з них має свої обмеження й вирішує певний клас завдань, тому на практиці найчастіше домогтися успіху можна комбінуючи методи аналізу. Особливу увагу варто приділити попередній обробці даних. Така необхідність виникає незалежно від того, які технології й алгоритми використовуються. Очевидно, що вихідні ("сирі") дані найчастіше мають потребу в очищенні. При використанні ж інструментів Data Mining, в основі яких лежать алгоритми, що самонавчаються, такі, як нейронні мережі, дерева рішень та інше, гарна якість даних є ключовою вимогою.

Термін "передобробка" можна трактувати ширше, а саме як процес, що передує експрес-аналізу даних. У попередній обробці варто умовно виділити кілька видів. У першу групу можна умовно віднести відновлення пропущених даних, редагування аномальних значень, вирахування шуму, згладжування. Для цих цілей використовуються такі алгоритми, як кореляційний, регресійний аналізи та розрахунок середнього. У другій групі здійснюється зниження розмірності вхідних даних і усунення незначних факторів, використовуються алгоритми факторного аналізу. Третя група відповідає за попередній аналіз даних, тобто визначення їх розподілу. У багатьох економічних дослідженнях необхідно застосовувати нормальний розподіл.

На практиці попередня обробка вихідних даних може здійснюватися в довільній послідовності з довільними параметрами на кожному кроці будь-яку кількість разів, тобто сценарій попереднього аналізу може бути досить складним.

- *Тестування й інтерпретація результатів*

Для оцінки адекватності отриманих результатів необхідно залучати експертів у відповідній предметній сфері. Інтерпретація моделі, так само як і висування гіпотез, повинна бути здійснена експертом, тому що для цього потрібне більш глибоке розуміння процесу, що виходить за межі аналізованих даних. Крім того, слід скористатися й формальними способами оцінки якості моделі – тестування побудованих моделей на різних вибірках для оцінки їхніх узагальнюючих здатностей, тобто здатностей давати прийнятні результати на даних, які не надавалися системі при побудові моделі. При формальній оцінці можна відштовхуватися від гіпотези, що якщо на тестових даних модель дає прийнятні результати, то вона має право на життя. При одержанні прийнятних результатів потрібно почати використання отриманих моделей. Початок застосування не є завершенням Data Mining-проекту. Удосконалювання моделей відбувається постійно в міру надходження нових даних. До того ж після одержання перших задовільних результатів постає питання про підвищення їх точності.

- *Архітектура аналітичних систем*

Архітектура аналітичної системи повинна дозволяти здійснити весь цикл аналізу даних – одержати інформацію з довільного джерела, провести необхідну обробку (очищення, трансформацію даних, побудову моделей), відобразити отримані результати найбільш зручним способом

(OLAP, таблиці, діаграми, правила) й експортувати результати у зовнішнє середовище. Концепція використання інтелектуального аналізу даних для інноваційних проектів в ІТ-сфері повинна передбачати наявність таких компонентів:

1. Підтримка сховищ даних і інструментів багатовимірного подання звітів.

2. Засоби імпорту й експорту інформації з різних зовнішніх джерел: текстові файли, HTML-документи, XML-документи, електронні таблиці, БД.

3. Наявність механізмів попередньої обробки й трансформації даних – ETL-інструментів (Extraction, Transformation, Loading).

4. Наявність, щонайменше, одного інструмента для вирішення кожного типу завдань Data Mining.

5. Засоби графічного інтерфейсу користувача, візуалізації й формування звітів.

Аналітична система повинна підтримувати такі функції:

1. Поділ інтерфейсу кінцевого користувача й аналітика. Кінцевий користувач (керівник, менеджер, особа, відповідальна за ухвалення рішення) переглядає звіти, а аналітик займається побудовою моделей, на базі яких формуються звіти.

2. Підтримка безпеки даних на рівні доступу до конфіденційної інформації зі сховища даних.

3. Вирішення завдань інтелектуального аналізу на основі технології клієнт – сервер, де клієнт передає параметри розрахунку та форми звітності, а сервер (сервер додатків, сервер БД) здійснює обробку даних й передає отримані результати клієнту.

4. Механізм зв'язування всіх компонентів аналітичної системи.

Упровадження будь-якої нової інформаційної технології завжди супроводжується ризиками. Для зниження ризиків упровадження аналітичної системи необхідно почати із пробного, або пілотного, проекту. Результати проектів Data Mining залежать від рівня підготовки даних, а не від можливостей того або іншого алгоритму пошуку закономірностей. За оцінками експертів, близько 75 % роботи над проектами Data Mining складається зі збору та підготовки даних, що здійснюється ще до того, як запускаються самі інструменти.

Проект побудови аналітичної системи для вирішення інноваційних завдань починається зі створення сховища даних. Необхідно виділити такі кроки:

1. Розробка структури сховища даних – вибір вимірів і фактів у розрізі необхідних для багатовимірної OLAP-звітності бізнес-процесів (продаж інноваційних продуктів, склад фахівців, структура потреб).

2. Настроювання механізмів взаємодії й сполучення сховища даних із зовнішніми джерелами імпорту, яке містить такі процеси, як: узгодження форматів обміну даними, питання попередньої обробки й очищення даних, планування розкладу завантаження даних у сховище, (як правило, завантаження виконується в нічні години та години з "вільним" або "економічним" трафіком). Доцільно зробити тестове наповнення сховища даними за невеликий період (місяць, квартал). Це дозволить локалізувати можливі помилки й недоробки в структурі сховища.

3. Первинне наповнення сховища даних. Даний процес займає значну кількість часу. З цієї причини для створення аналітичної системи необхідно мати окремий високопродуктивний сервер. Як сервер рекомендується використовувати сервер Oracle 10g, який має найвищу працездатність при обробці транзакцій щодо реляційної БД [77].

Варто відзначити, що сховище даних може бути змінено, тому що на початковому етапі неможливо розробити та описати необхідну структуру даних. Трудомісткість операції перезавантаження сховища даних залежить від гнучкості архітектури конкретних програмних продуктів.

Сховище даних повинне створюватися під конкретні завдання. Тоді сховище буде наповнене інформацією, яка необхідна й достатня для вирішення даного завдання. Із цим пов'язана найпоширеніша помилка при створенні сховища даних – спроба переносу в нього всієї інформації, що втримується в обліковій системі. У результаті сховище розростається до величезних розмірів і перетворюється в "смітник" інформації. Таким чином, ключовим питанням розробки сховища даних є визначення ключових сутностей та їх відношень при вирішенні інноваційних завдань. Інформаційні потоки для завдань наведено на рис. 5.2 – 5.4, де проведена декомпозиція та побудована DFD-діаграма з визначенням основних сутностей. Логічна структура БД розроблена відповідно до сутностей та наведена на рис. 5.5, фізична – на рис. 5.6.



Рис. 5.2. Контекстна діаграма IDEF0 вирішення завдань в інноваційній сфері за допомогою СППР

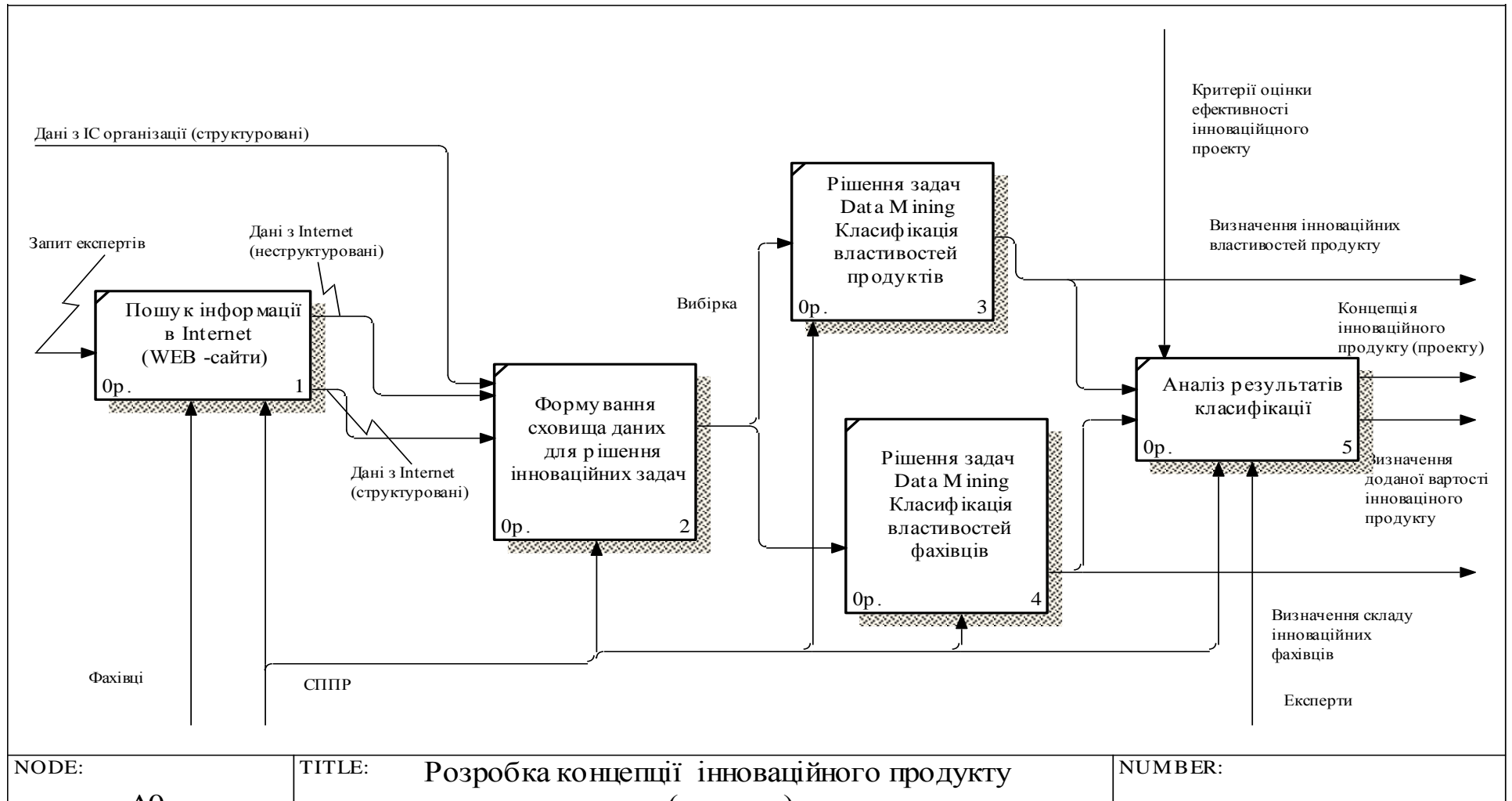


Рис. 5.3. Декомпована діаграма IDEF0 вирішення завдань в інноваційній сфері за допомогою СППР (рівень 1)

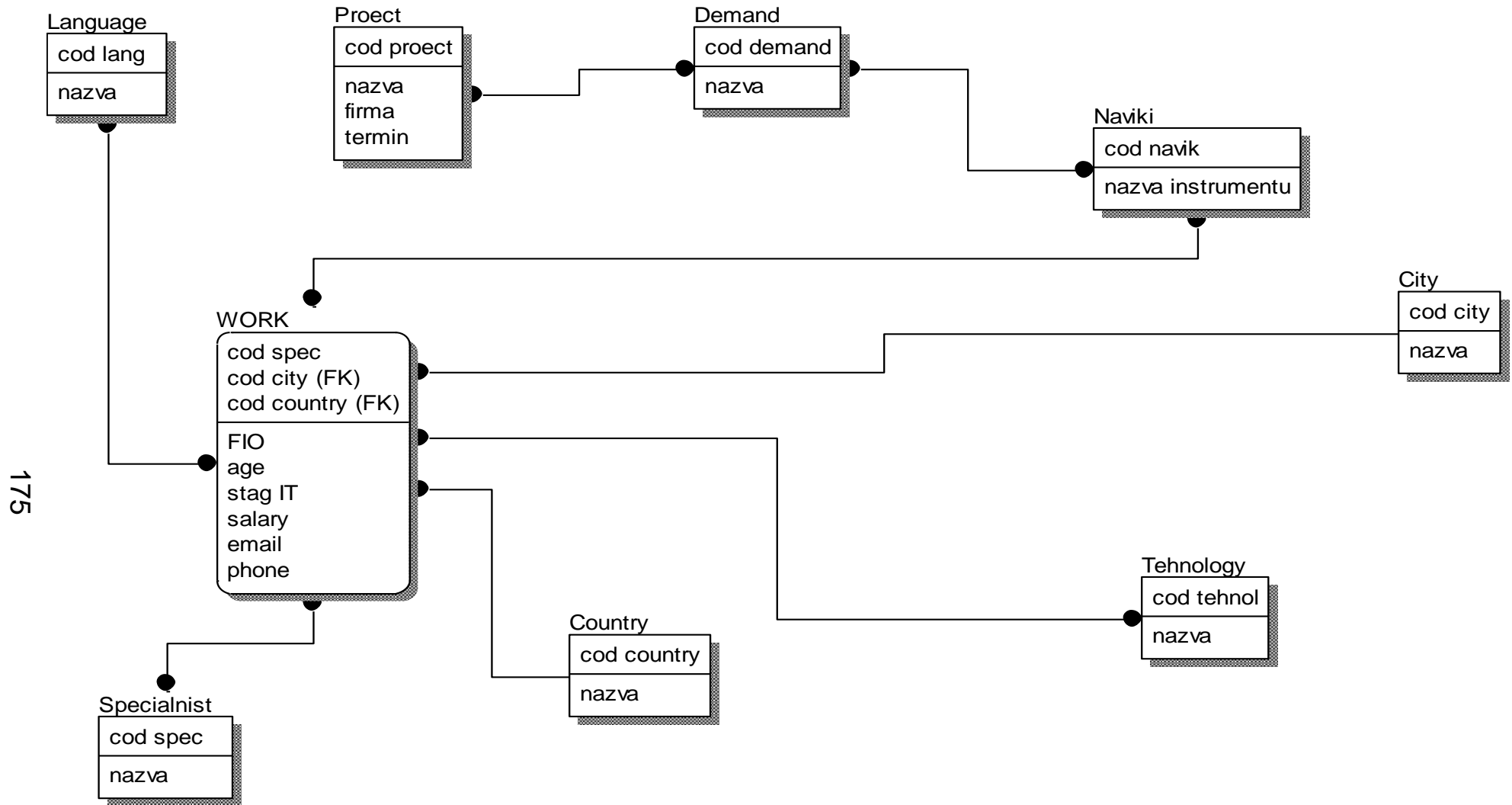


Рис. 5.4. Логічна структура БД для вирішення завдань в інноваційній сфері за допомогою СППР

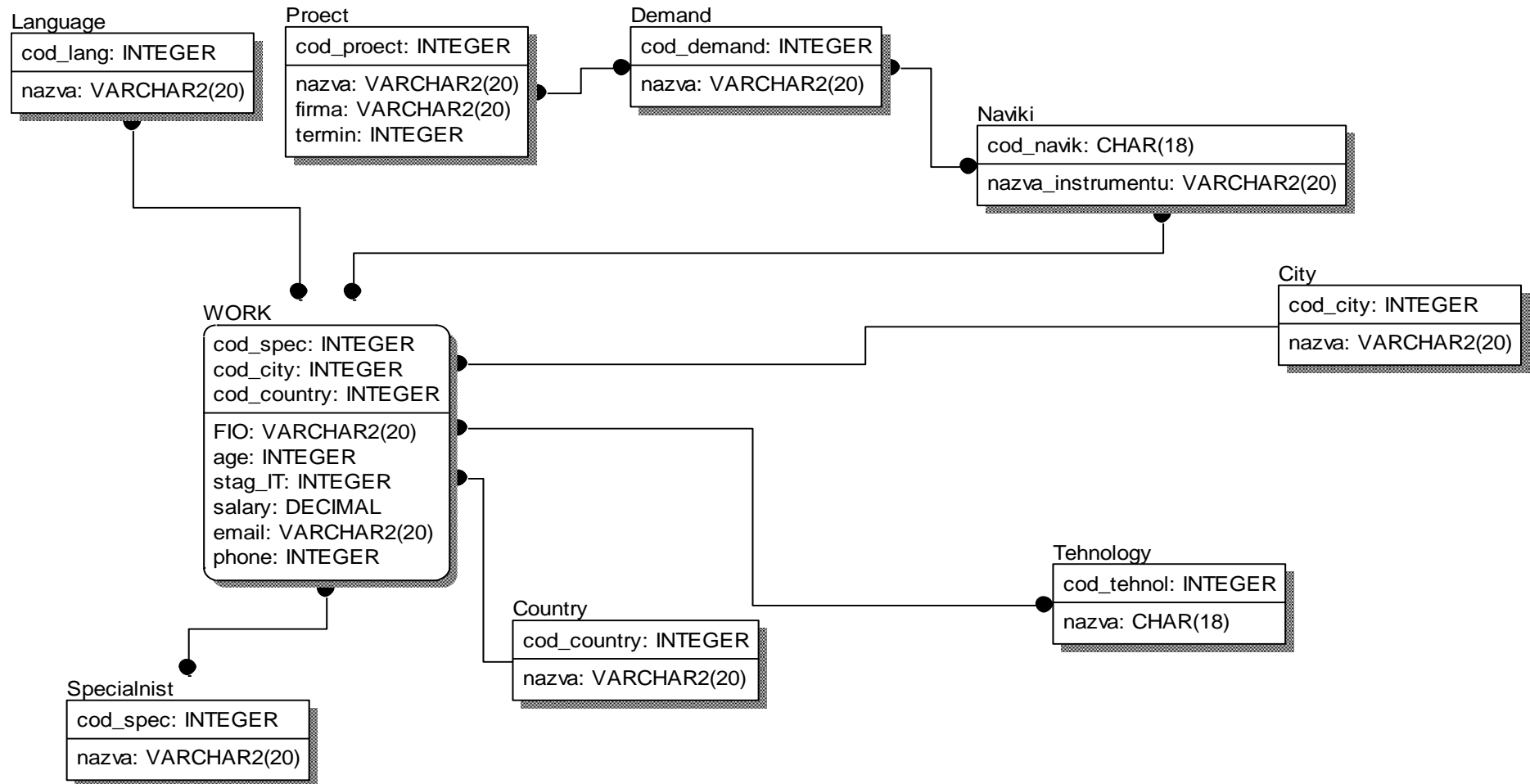


Рис. 5.5. Фізична структура БД для вирішення завдань в інноваційній сфері за допомогою СППР

Розробка нового інноваційного продукту припускає значні матеріальні й трудові витрати. Ефективність розробки, досвідченого й промислового впровадження інноваційного продукту розраховується його доданою вартістю, яка у цьому випадку розраховується як величина трудових витрат на розробку (виробництво) і прибутку від реалізації інноваційного продукту. Особливістю інноваційного виробництва є використання праці висококваліфікованого персоналу, заробітна плата якого не є детермінованою (постійною) величиною. У цьому випадку заробітна плата є еквівалентом внеску фахівців, що і визначає переваги й споживчі властивості продукту за інших рівних умов (матеріальних витрат). Особливістю наведеної методики є її орієнтація на програмно-технічну реалізацію системи моделей і технологій інтелектуального аналізу факторів, що впливають як на додану вартість інноваційного продукту, так і на склад та властивості інноваційного персоналу. Інтелектуальний аналіз, у першу чергу, орієнтований на аналіз даних Internet, які щодня обновляються. Тому методика передбачає розроблення технології пошуку даних в Internet на спеціалізованих сайтах (наприклад, www.robota.ru), "очищення" даних від дублювання й неінформаційних елементів, формування й ведення БД, формування сховищ даних. Багатовимірне подання даних у сховищах даних дозволяє використовувати технології OLAP і Data Mining для одержання результатів аналізу в режимі реального часу, що важливо для управління процесом розробки інноваційних продуктів. На основі моделей і алгоритмів інтелектуального аналізу можливо визначити сховані закономірності в існуючих тенденціях, як у зміні властивостей інноваційних продуктів, так і у вимогах до фахівців та оплати їхньої праці.

Програмно-технічна реалізація повинна бути заснована на використанні WEB-технологій, WEB-серверів і серверів БД, інтерфейсна частина має бути розроблена як елемент WEB-сайта і підтримувати клієнт-серверну технологію, обробку й зберігання даних електронних документів різних форматів (html, xml, rtf, txt, doc) у БД, а також реалізацію інтелектуального аналізу на основі формування регламентних запитів до сховища даних і інструментів Oracle 10g.

Методичні рекомендації щодо організації інтелектуального пошуку в інноваційній сфері розроблено для конкретної предметної сфері – пошук фахівців для розробки інноваційних проектів у сфері інформаційних технологій, тобто розробки інноваційного програмного

забезпечення. Тому методика орієнтована на підвищення ефективності у сфері:

1. Стратегічного управління інноваційним виробництвом (проектами): підготовка й пошук інноваційного персоналу, визначення вимог до них;

визначення стратегічних тенденцій у зміні властивостей інноваційних продуктів.

2. Тактичного управління інноваційним виробництвом (проектами): визначення рівня заробітної плати фахівців різних категорій, які залучаються в інноваційні проекти з невеликим за часом циклом розробки (впровадження) на основі аналізу існуючого попиту та пропозиції на ринку праці;

прогнозування потреби певних вмінь і навичок фахівців для реалізації конкурентних переваг інноваційного продукту;

прогнозування споживчих властивостей, а також прибутку реалізації інноваційного продукту при зміні вимог і оплати праці інноваційного персоналу.

В основі концепції аналітичної системи покладено побудову сховища даних (СД). СД дозволяє здійснити аналітичну обробку даних, які використовуються здебільшого для оперативної обробки й вирішення завдань інтелектуального аналізу. Це дозволяє застосовувати структури даних, які задовольняють вимоги їхнього зберігання з урахуванням використання в OLTP-системах і системах аналізу. Такий поділ дає можливість оптимізувати як структури даних оперативного зберігання (оперативні БД, файли, електронні таблиці тощо) для виконання операцій введення, модифікації, видалення й пошуку, так і структури даних, використовувані для аналізу, тобто для виконання аналітичних запитів. У СППР ці два типи даних називаються відповідно базами даних (БД) і сховищем даних (СД). Розглянемо властивості СД більш докладно [17]:

- Предметна орієнтація є фундаментальною відмінністю СД від БД. Різні БД можуть містити дані, що описують ту саму предметну сферу з різних точок зору (наприклад, з погляду бухгалтерського обліку, складського обліку, планового відділу тощо). Рішення, прийняте на основі тільки однієї точки зору, може бути неефективним або навіть неправильним. СД дозволяють інтегрувати інформацію, що відображає різні точки зору на одну предметну сферу. Предметна орієнтація дає можливість також зберігати в СД тільки ті дані, які потрібні для їхнього

аналізу, це істотно скорочує витрати на носії інформації й підвищує безпеку доступу до даних.

- Інтеграція – БД, як правило, розробляються в різний час декількома колективами із власним інструментарієм. Це приводить до того, що дані, які відображають той самий об'єкт реального світу в різних системах, описують його по-різному. Обов'язкова інтеграція даних у СД дозволяє вирішити цю проблему, привівши дані до єдиного формату.

- Підтримка хронології – дані в БД необхідні для виконання над ними операцій у теперішній момент часу. Тому вони можуть не мати прив'язки вчасно. Для аналізу даних важливо мати можливість відслідковувати хронологію змін показників предметної сфері. Тому всі дані, що зберігаються в СД, повинні відповідати послідовним інтервалам часу.

- Незмінюваність – вимоги до БД накладають обмеження на час зберігання в них даних. Ті дані, які не потрібні для оперативної обробки, як правило, віддаляються із БД для зменшення займаних ресурсів. Для аналізу, навпаки, потрібні дані за максимально більший період часу. Тому, на відміну від БД, дані в СД після завантаження тільки читаються. Це дозволяє істотно підвищити швидкість доступу до даних як за рахунок можливої надмірності інформації, що зберігається, так і за рахунок виключення операцій модифікації.

- При реалізації в системі підтримки прийняття рішень (СППР) концепції СД дані з різних БД копіюються в єдине сховище. Зібрані дані приводяться до єдиного формату й узагальнюються. Аналітичні запити адресуються до СД. Така модель приводить до дублювання інформації в БД і СД. При завантаженні інформації із БД у СД дані фільтруються. Інформація в БД носить, як правило, оперативний характер, і дані, втративши актуальність, вилучаються. У СД, навпаки, зберігається історична інформація. У СД зберігається узагальнена інформація, яка у БД відсутня. Під час завантаження в СД дані очищаються (вилучається непотрібна інформація) і приводяться до єдиного формату. Після такої обробки дані займають набагато менший обсяг.

Надмірність інформації можна звести до нуля, використовуючи віртуальне СД. У цьому випадку на відміну від класичного (фізичного) СД дані із БД не копіюються в єдине сховище. Вони витягуються, перетворюються й інтегруються безпосередньо при виконанні аналітичних

запитів в оперативній пам'яті комп'ютера. Фактично такі запити прямо адресуються до БД. Основними перевагами віртуального СД є:

- 1) мінімізація обсягу пам'яті, займаної на носії інформацією;
- 2) робота з поточними, деталізованими даними.

Однак такий підхід має недоліки.

Час обробки запитів до віртуального СД значно перевищує відповідні показники для фізичного сховища. Крім того, структури оперативних БД, розраховані на інтенсивне відновлення одиночних записів, у високому ступені нормалізовані. Для виконання ж аналітичного запиту потрібне об'єднання великої кількості таблиць, що також призводить до зниження швидкодії.

Інтегрований погляд на віртуальне сховище можливий тільки при виконанні умови постійної доступності всіх БД. Виконання складних аналітичних запитів до БД займає великий обсяг ресурсів комп'ютерів, на яких вони працюють. Це призводить до зниження швидкодії OLTP-систем, що неприпустимо, тому що час виконання операцій у таких системах часто досить критичний.

Різні БД можуть підтримувати різні формати й кодування даних. Часто на те саме запитання може бути отримано кілька варіантів відповіді. Це може бути пов'язане з відсутністю синхронності відновлення даних у різних БД, відмінностями в описі однакових об'єктів і подій предметної сфери, помилками при введенні, втратою фрагментів архівів і т. д. Головним же недоліком віртуального сховища варто визнати практичну неможливість одержання даних за довгий період часу. При відсутності фізичного сховища доступні тільки ті дані, які на момент запиту є в БД. Основне призначення OLTP-систем – оперативна обробка поточних даних, тому вони не орієнтовані на зберігання даних за тривалий період часу. У міру старіння дані вивантажуються в архів і видаляються з оперативної БД.

Незважаючи на переваги фізичного СД перед віртуальним, необхідно визнати, що його реалізація становить досить трудомісткий процес. Зупинимось на основних проблемах створення СД:

- 1) необхідність інтеграції даних з неоднорідних джерел у розподіленому середовищі;
- 2) потреба в ефективному зберіганні й обробці значних обсягів інформації;

- 3) необхідність наявності багаторівневих довідників метаданих;
- 4) підвищені вимоги до безпеки даних.

При створенні СД доводиться вирішувати завдання побудови системи, що узгоджено функціонує з неоднорідними програмними засобами й рішеннями. При виборі засобів реалізації СД доводиться враховувати безліч факторів, що включають рівень сумісності різних програмних компонентів, легкість їхнього освоєння й використання, ефективність функціонування й т. д. Потреба в ефективному зберіганні й обробці значних обсягів інформації СД припускає нагромадження інформації за довгий період часу, що повинне підтримуватися постійним зростанням обсягів дискової пам'яті. Орієнтація на виконання аналітичних запитів і пов'язана із цим денормалізація даних приводять до нелінійного зростання обсягів пам'яті, займаної СД при зростанні обсягу даних.

Метадані необхідні користувачам СППР для розуміння структури інформації, на підставі якої приймається рішення. При створенні СД необхідно вирішувати завдання зберігання й зручного подання метаданих користувачам.

Для забезпечення безпеки даних доводиться вирішувати питання аутентифікації користувачів, захисту даних при їхньому переміщенні в сховище даних з оперативних баз даних і зовнішніх джерел, захисту даних при їхній передачі по мережі тощо.

Зниження витрат на створення СД можна здійснити, створюючи його спрощений варіант – вітрину даних (ВД, Data Mart) – це спрощений варіант СД, що містить тільки тематично об'єднані дані. ВД максимально наближена до кінцевого користувача й містить дані, тематично орієнтовані на нього (наприклад, ВД для працівників відділу маркетингу може містити дані, необхідні для маркетингового аналізу). ВД істотно менше, за обсягом, ніж СД, і для її реалізації не потрібно більших витрат. Вони можуть бути реалізовані як самостійно, так і разом із СД.

Самостійні ВД часто з'являються в організації історично й зустрічаються у великих організаціях з більшою кількістю незалежних підрозділів, що вирішують власні аналітичні завдання.

Перевагами такого підходу є:

- 1) проектування ВД для відповідей на певне коло запитань;
- 2) швидке впровадження автономних ВД і одержання віддачі;

3) спрощення процедур заповнення ВД і підвищення їхньої продуктивності за рахунок обліку потреб певного кола користувачів.

Недоліками автономних ВД є:

1) багаторазове зберігання даних у різних ВД, що приводить до збільшення витрат на їхнє зберігання й потенційних проблем, які пов'язані з необхідністю підтримки несуперечності даних;

2) відсутність агрегованості даних на рівні предметної сфери, а отже, відсутність єдиної картини.

Останнім часом усе більше популярною стає ідея сполучити СД і ВД в одній системі. У цьому випадку СД використовується як єдине джерело інтегрованих даних для всіх ВД.

СД становить єдине централізоване джерело інформації для всієї предметної сфери, а ВД є підмножинами даних зі сховища, організованими для подання інформації з тематичних розділів даної сфери. Кінцеві користувачі мають можливість доступу до детальних даних сховища, якщо даних у вітрині недостатньо, а також для одержання більш повної інформаційної картини.

Перевагами такого підходу є:

1) простота створення й наповнення ВД, оскільки наповнення походить із єдиного стандартизованого надійного джерела очищених даних;

2) простота розширення СППР за рахунок додавання нових ВД;

3) зниження навантаження на основне СД.

До недоліків відносяться:

1) надмірність (дані зберігаються як у СД, так і у ВД);

2) додаткові витрати на розробку СППР зі СД і ВД.

Підбиваючи підсумок аналізу шляхів реалізації СППР із використанням концепції СД, можна виділити такі архітектури таких систем:

СППР із фізичним (класичним) СД;

СППР із віртуальним СД;

СППР із ВД;

СППР із фізичним СД і ВД.

У випадку архітектур з фізичним СД і/або ВД необхідно приділити увагу питанням організації (архітектури) СД і перенесенню даних із БД у СД.

Організація СД

Усі дані в СД діляться на три основні категорії:

- 1) детальні дані;
- 2) агреговані дані;
- 3) метадані.

Детальними є дані, які відносяться безпосередньо до БД. Вони відповідають елементарним подіям (наприклад, продаж товарів). Прийнято розділяти всі дані на виміри й факти. Вимірами називаються набори даних, що необхідні для опису подій (наприклад, міста, товари, люди тощо). Фактами називаються дані, що відображають сутність події (наприклад, кількість проданого товару, результати експериментів тощо). Фактичні дані можуть бути подані у вигляді числових або категоріальних значень.

У процесі експлуатації СД необхідність у ряді детальних даних може знизитися. Непотрібні детальні дані можуть зберігатися в архівах у стислому вигляді на більш ємних накопичувачах з більш повільним доступом (наприклад, на магнітних стрічках). Дані в архіві залишаються доступними для обробки й аналізу. Регулярно використовувані для аналізу дані повинні зберігатися на накопичувачах зі швидким доступом (наприклад, на жорстких дисках).

На підставі детальних даних можуть бути отримані агреговані, або узагальнені, дані. Агрегування відбувається шляхом підсумовування числових фактичних даних за певними вимірами.

Проведені дослідження показали, що більшість користувачів СППР працюють не з детальними, а з агрегованими даними. Архітектура СД повинна надавати швидкий і зручний спосіб одержувати інформацію, що цікавить користувача. Для цього необхідно частину агрегованих даних зберігати в СД, а не обчислювати їх при виконанні аналітичних запитів. Тому при проектуванні таких систем важливо домогтися оптимального співвідношення між агрегованими даними, що обчислюються й що зберігаються.

Процес переносу, що включає в себе етапи витягу, перетворення й завантаження, називають ETL-процесом (E – extraction, T – transformation, L – loading: витяг, перетворення й завантаження, відповідно). Програмні засоби, що забезпечують його виконання, називаються ETL-системами. Традиційно ETL-системи використовувалися для переносу інформації із застарілих версій інформаційних систем у нові. У цей час

ETL-процес знаходить все більше застосування для перенесення даних із БД у СД і ВД. Розглянемо більш докладно етапи ETL-процесу.

Витяг даних – необхідно витягти дані з одного або декількох джерел і підготувати їх до етапу перетворення. Можна виділити два способи витягу даних:

1. Витяг даних допоміжними програмними засобами безпосередньо зі структур зберігання інформації (файлів, електронних таблиць, БД тощо).

2. Вивантаження даних засобами OLTP-систем у проміжні структури. Перевагами такого підходу є:

можливість використовувати засоби OLTP-систем, адаптовані до структур даних;

засоби вивантаження змінюються разом зі змінами OLTP-систем і БД;

можливість виконання першого кроку перетворення даних за рахунок певного формату проміжної структури зберігання даних.

Перетворення даних – після того як збір даних завершений, необхідно перетворити їх для розміщення на новому місці. На цьому етапі виконуються такі процедури:

узагальнення даних (aggregation) – перед завантаженням дані узагальнюються. Процедура узагальнення замінює численні детальні дані відносно невеликим числом агрегованих даних. Наприклад, припустимо, що дані про продажі за рік займають у нормалізованій базі даних кілька тисяч записів. Після узагальнення дані перетворюються в менше число коротких записів, які будуть перенесені в СД;

переклад значень (value translation) – у БД дані часто зберігаються в закодованому вигляді для того, щоб скоротити надмірність даних і пам'ять для їхнього зберігання. Наприклад, назви товарів, міст, спеціальностей тощо можуть зберігатися в скороченому вигляді. Оскільки СД містять узагальнену інформацію й розраховані на просте використання, закодовані дані звичайно заміняють на більш зрозумілі описи;

очищення даних (cleaning) – спрямовані на виявлення й видалення помилок і невідповідностей у даних з метою поліпшення їхньої якості. Одним з важливих завдань, що розв'язуються при перенесенні даних у СД, є їхнє очищення. Процедура очищення є обов'язковою при перенесенні даних із БД у СД. Через великий спектр можливих невідповідностей у даних їхнє очищення вважається однією із

найбільших проблем у технології СД. Основні проблеми очищення даних можна класифікувати за такими рівнями:

- 1) рівень осередку таблиці;
- 2) рівень запису;
- 3) рівень таблиці БД;
- 4) рівень БД.

Стандартизація – процедура перетворення даних у погоджений і уніфікований формат, що необхідно для їхнього подальшого узгодження й інтеграції. Наприклад, записи про дату й час повинні бути оформлені в спеціальному форматі, імена й інші символні дані повинні конвертуватися або у великі, або в малі літери й т. д. Текстові дані можуть бути стислі й уніфіковані за допомогою виявлення основи (шаблону), видалення префіксів, суфіксів і прийменників. Більш того, аббревіатури й зашифровані схеми підлягають погодженій розшифровці за допомогою спеціального словника синонімів або застосування визначених правил конверсії.

Після того як помилки окремих джерел вилучені, очищені дані повинні замінити забруднені дані у вихідних БД. Це необхідно для підвищення якості даних у БД і виключення витрат на очищення при повторному використанні. Після завершення перетворень над даними з окремих джерел можна приступати до їхньої інтеграції. При цьому виконуються такі процедури.

Для зіставлення записів з різних джерел застосовуються ідентифікаційні атрибути або комбінація атрибутів. Такими атрибутами можуть виступати загальні первинні ключі або інші загальні унікальні атрибути. Злиття записів – це процедура, яка поєднує інтегровані записи, що відносяться до одного об'єкта. Об'єднання виконується, якщо інформація з різних записів доповнює або коригує одна іншу. Виключення дублікатів – процедура видаляє дублюючі записи. Вона здійснюється або над двома очищеними джерелами одночасно, або над окремим, уже інтегрованим набором даних. Виключення дублікатів вимагає у першу чергу, виявлення (зіставлення) схожих записів, що відносяться до того самого об'єкта реального оточення.

Очищені дані зберігаються в СД і можуть використовуватися для аналізу й прийняття на їхній основі рішень. За формування аналітичних запитів до даних і подання результатів їхнього виконання в СППР

відповідають підсистеми аналізу. Від виду аналізу також залежить і безпосередня реалізація структур зберігання даних у СД.

Концепція СД не є закінченим архітектурним рішенням СППР і тим більше не є готовим програмним продуктом. Мета концепції СД – визначити вимоги до даних, що поміщаються в СД, загальні принципи й етапи побудови СД, основні джерела даних, дати рекомендації щодо вирішення потенційних проблем, які виникають при їхньому вивантаженні, очищенні, узгодженні, транспортуванні й завантаженні.

Концепція СД визначає лише найбільш загальні принципи побудови аналітичної системи й, у першу чергу, сконцентрована на властивостях і вимогах до даних, але не на способах їхньої організації й подання в цільовій БД і режимах їхнього використання.

З вищевикладеного можна зробити такі висновки:

1. Концепція СД припускає поділ структур зберігання даних для оперативної обробки й виконання аналітичних запитів.

2. СД є предметно-орієнтованою, інтегрованою системою, яка підтримує хронологію набору даних.

3. Розрізняють два види СД: віртуальний і фізичний. У системах, що реалізують концепцію віртуального СД, аналітичні запити адресуються безпосередньо до БД, а отримані результати інтегруються в оперативній пам'яті комп'ютера. У випадку фізичного СД дані переносяться з різних БД у єдине сховище, до якого адресуються аналітичні запити.

4. СД містить у собі: метадані, детальні, агреговані й архівні дані.

5. Агреговані дані формуються з детальних даних шляхом їхнього підсумовування за вимірами.

6. Метадані необхідні для одержання користувачем інформації щодо даних, що зберігаються в СД.

7. Очищення даних включає такі етапи: виявлення проблем у даних, визначення правил очищення, тестування правил очищення, безпосередньо очищення даних.

8. Очищені дані зберігаються в СД і можуть використовуватися для аналізу й прийняття рішень.

Як інструментарій побудови СД застосовувалося програмне забезпечення Oracle Warehouse Builder з пакета Oracle Developer Suite.

При побудові тематичного сховища даних (data marts) використовувався просторовий підхід – dimensional model – модель розмірності. Він припускає організацію СД у вигляді сніжинки (зірки), що

містить таблиці вимірів і таблиці фактів [17]. Реалізована схема наведена на рис. 5.6.

Просторове моделювання включало генерацію таких об'єктів сховища даних:

вимір – dimensional;

факти – facts.

Як виміри застосовувалися такі виміри:

GEOGRAPHY_DIM – географічний розподіл, що містить ієрархію – місто – країна;

WORK_DIM – опис роботи, без ієрархії;

AGE_DIM – вік здобувача, без ієрархії;

SALARY_DIM – пропонувана зарплата, без ієрархії.

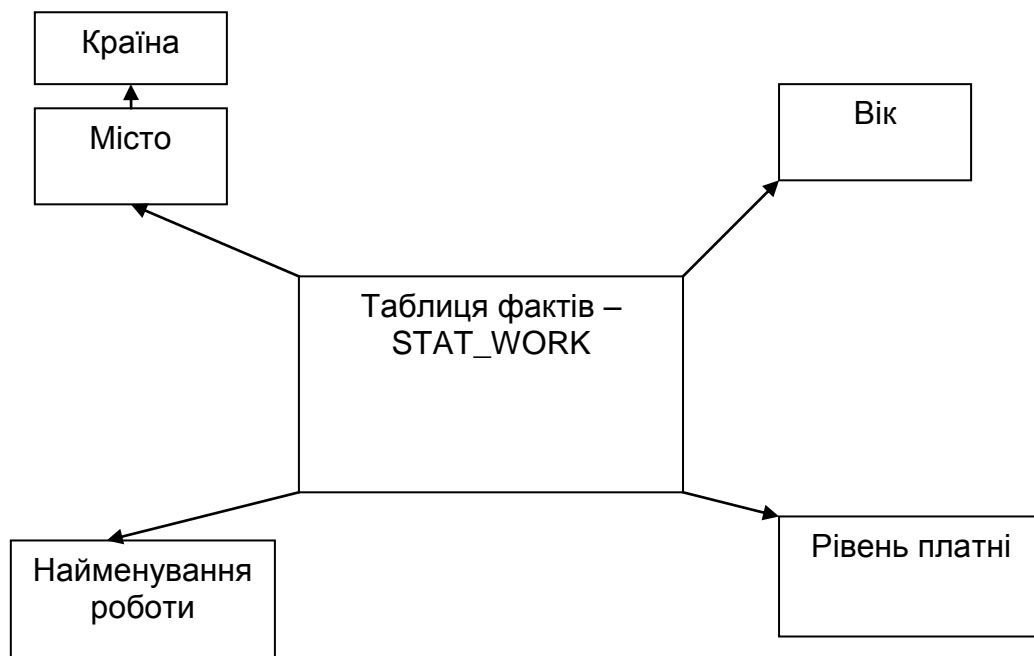


Рис. 5.6. Структурна схема сховища даних

Як таблиця фактів використовувалася таблиця ST_WORK.

Просторово організоване сховище можна вважати утримуючим:

Перевірені дані:

історичні дані – за кілька років;

інтегровані дані – один і той же ключ використовується всіма системами;

легко доступні дані – час відгуку системи порівняно невеликий.

Склад СД

Таблиці фактів, як правило, становлять невелику кількість і характеризуються ступенем деталізації – granularity. Таблиці вимірів – від 4 до 20 і більше. Вони вважаються довідковою таблицею стосовно таблиць фактів, містять опис і більш статичну інформацію.

Послідовність створення об'єктів сховища даних

Для створення об'єктів сховища даних користувачеві надаються відповідні привілеї:

```
grant create dimension to AWORK;  
grant create materialized view to AWORK;  
grant create trigger to AWORK;  
grant select any dictionary to AWORK;  
grant unlimited tablespace to AWORK;
```

SCRIPT – створення вимірів:

1. Створення виміру з ієрархією GEOGRAPHY_DIM:

```
CREATE DIMENSION GEOGRAPHY_DIM  
LEVEL CITY IS st_work.work_city  
LEVEL COUNTRY IS st_work.work_country  
HIERARCHY LOCK_ROLLAP (  
CITY CHILD OF  
COUNTRY );
```

2. Створення виміру без ієрархії work_DIM:

```
CREATE DIMENSION work_DIM  
LEVEL WORK IS st_work.work_name;
```

3. Створення виміру без ієрархії SALARY_DIM:

```
CREATE DIMENSION SALARY_DIM  
LEVEL WORK IS st_work.SALARY;
```

4. Створення виміру без ієрархії AGE_DIM:

```
CREATE DIMENSION AGE_DIM  
LEVEL WORK IS st_work.AGE;
```

Після створення виміру або уведення додаткових даних необхідно зробити їхню перевірку на коректність. Це здійснюється за допомогою застосування пакета dbms_olap і виконання скрипта:

```
SET SERVEROUTPUT ON;  
BEGIN  
dbms_olap.validate_dimension('AGE_DIM','AWORK');  
END;
```

Форми перегляду й зміни властивостей створених вимірів наведено на рис. 5.7 – 5.22.

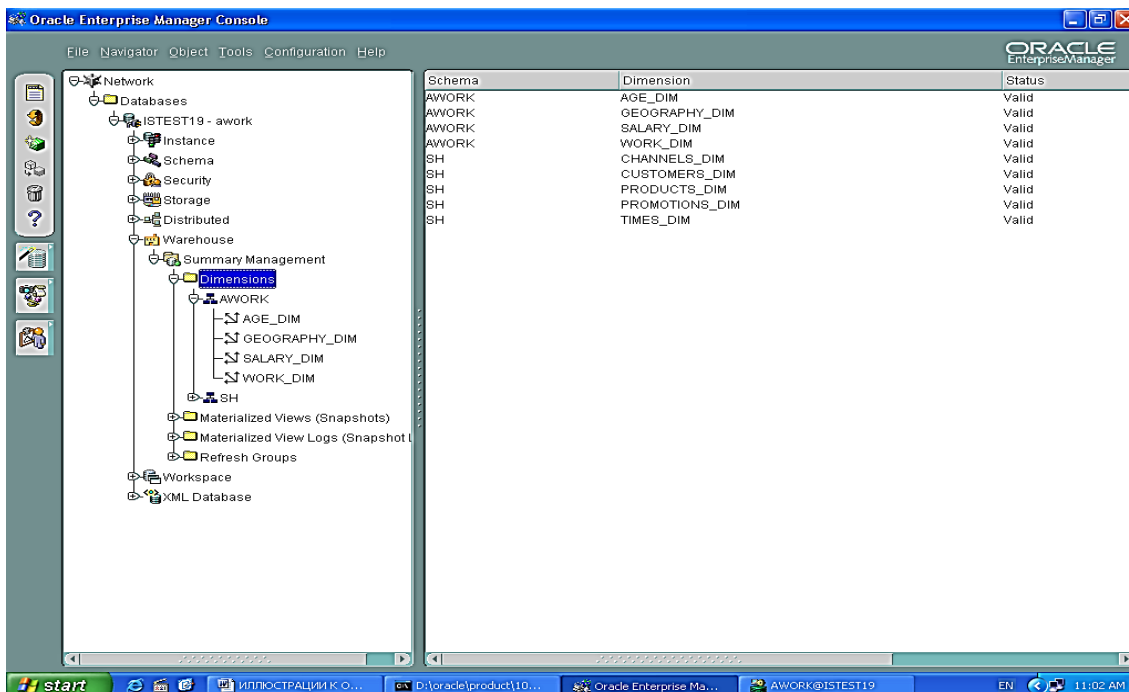


Рис. 5.7. Перегляд створених вимірів у навігаторі об'єктів – Dimension – AWORK

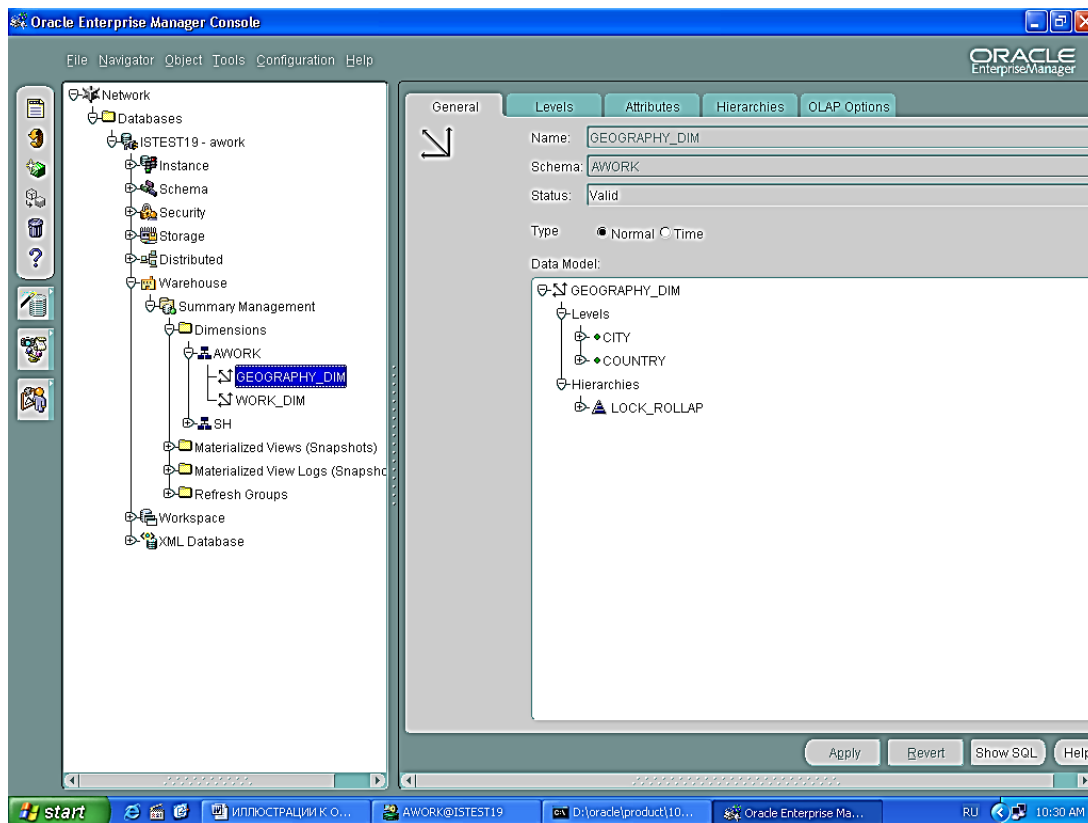


Рис. 5.8. Перегляд властивостей виміру GEOGRAPHY_DIM – General

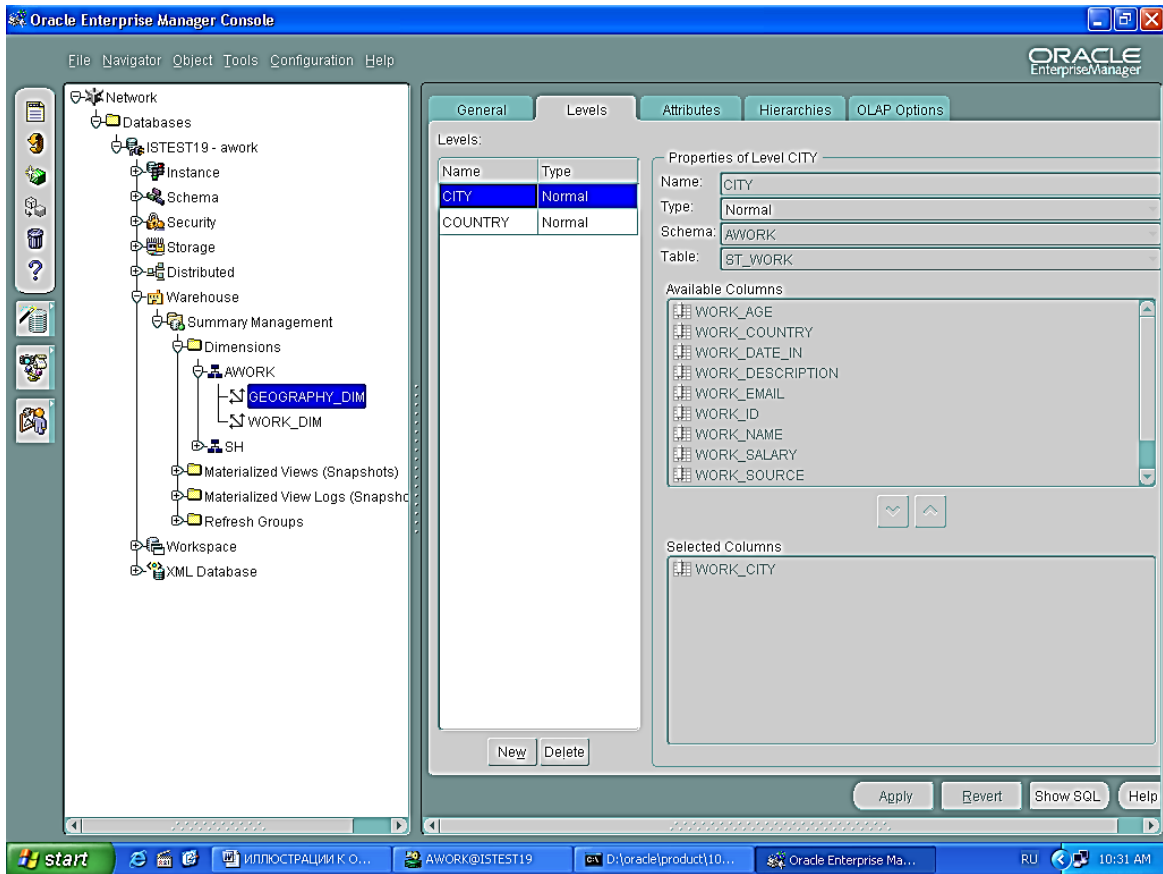


Рис. 5.9. Перегляд властивостей виміру GEOGRAPHY_DIM – Levels

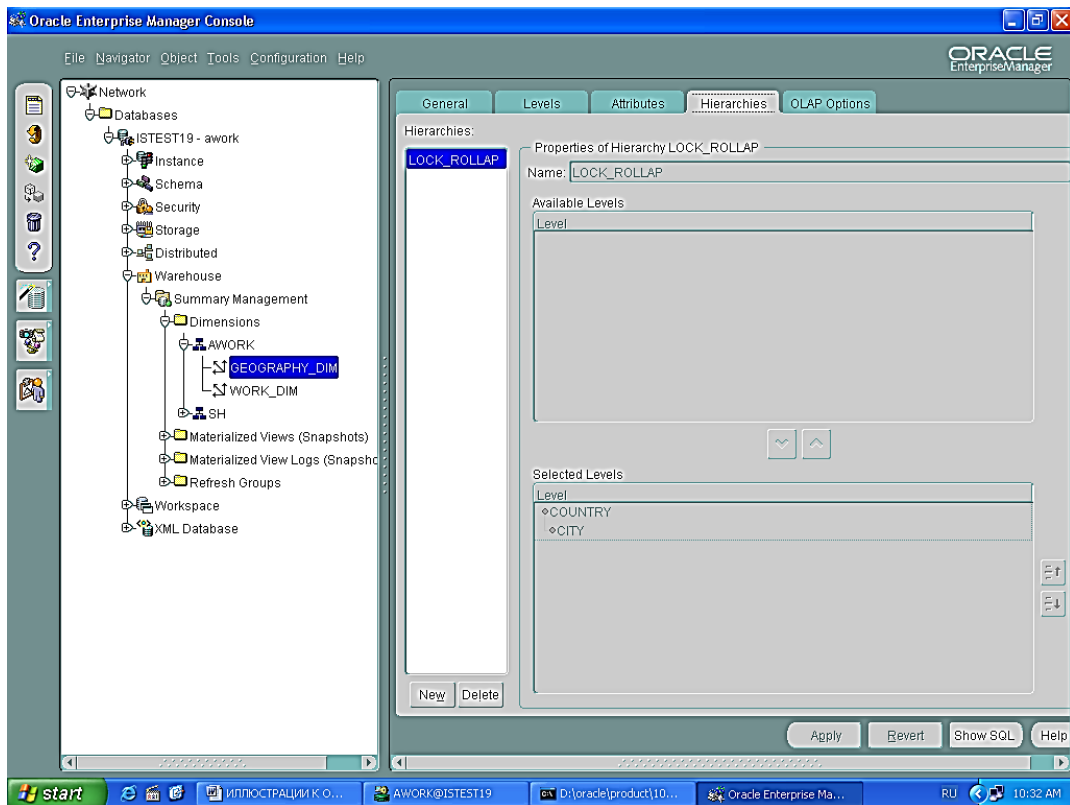


Рис. 5.10. Перегляд властивостей виміру GEOGRAPHY

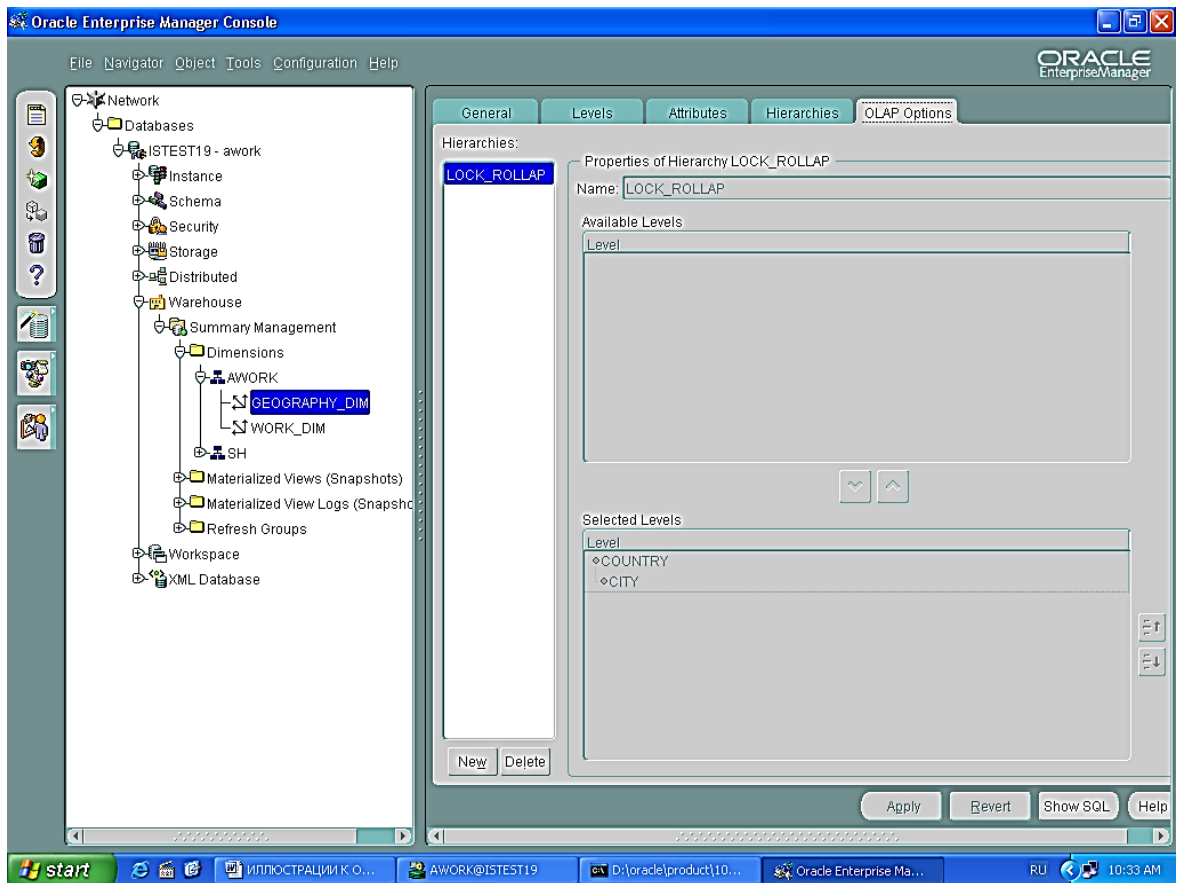


Рис. 5.11. Перегляд властивостей виміру GEOGRAPHY_DIM – OLAP options

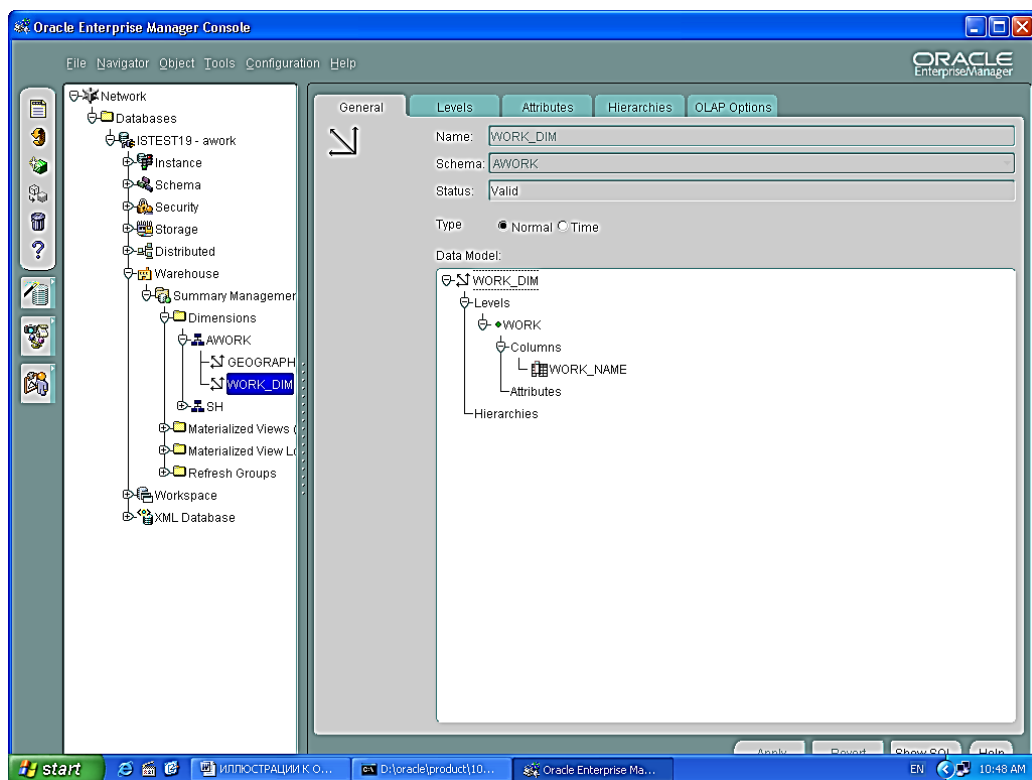


Рис. 5.12. Перегляд властивостей виміру WORK_DIM General

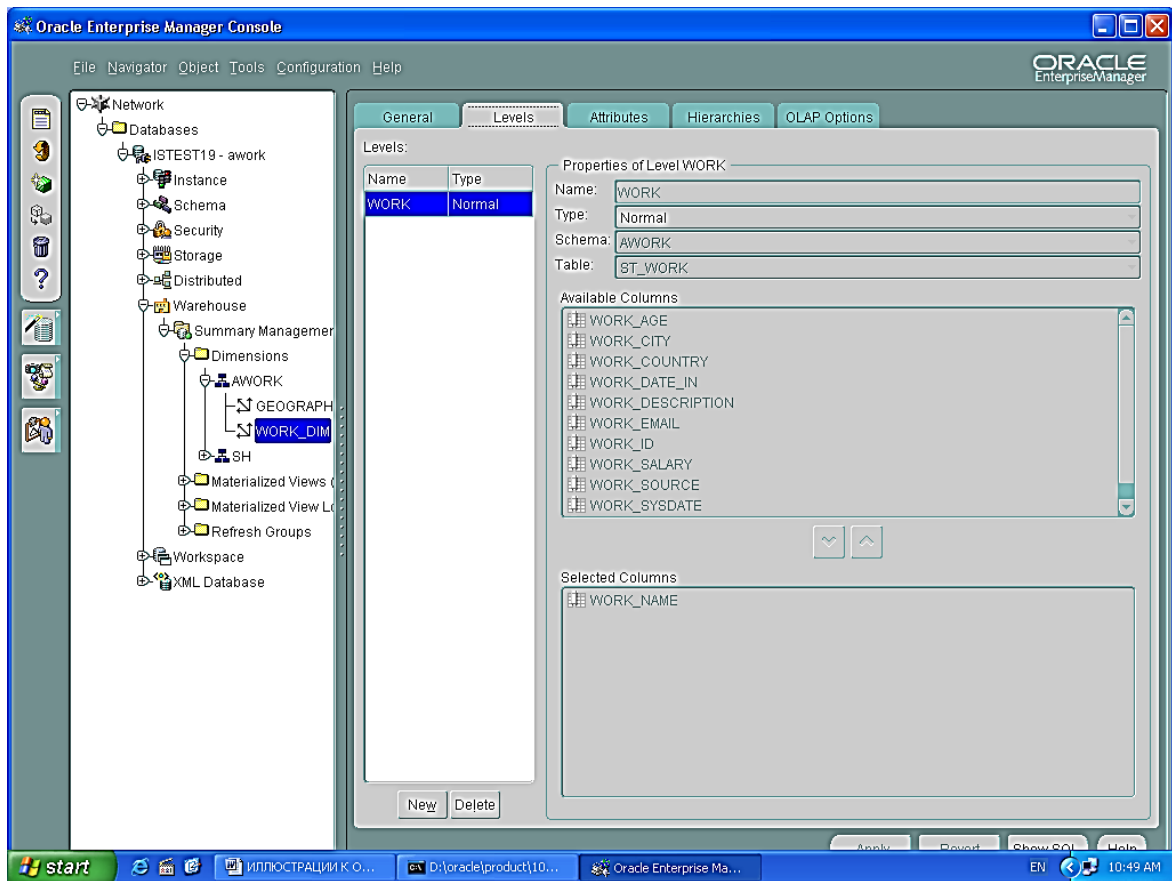


Рис. 5.13. Перегляд властивостей виміру Levels

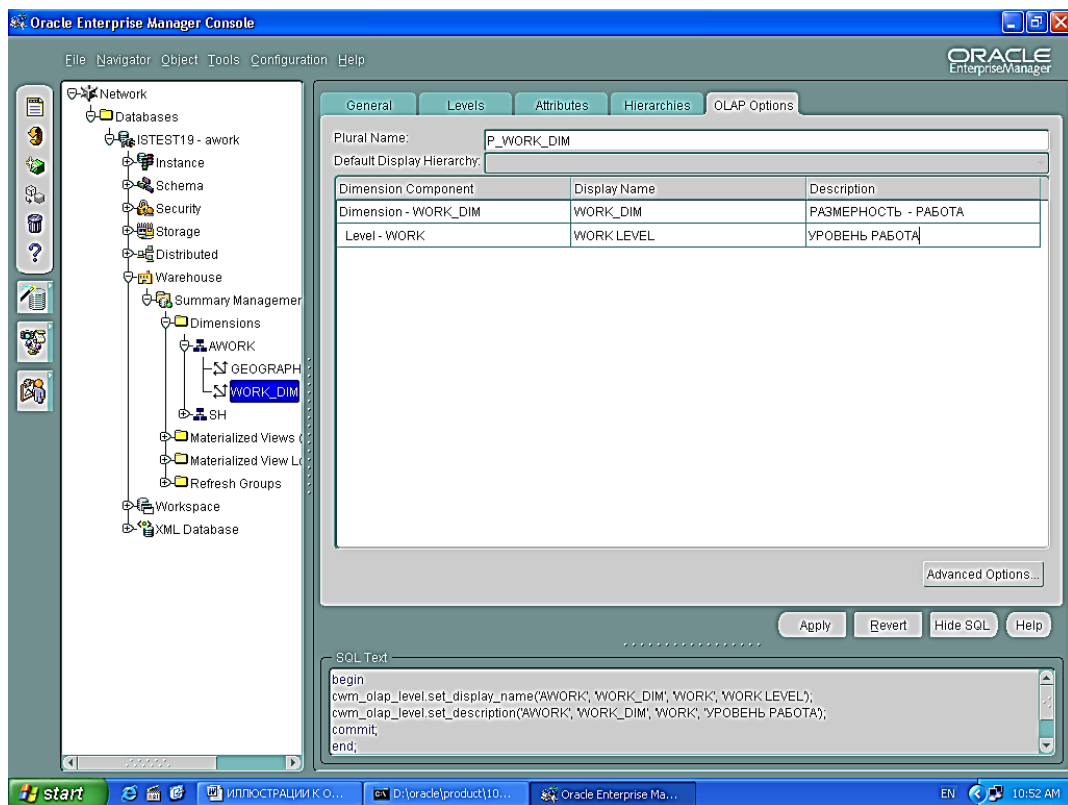


Рис. 5.14. Перегляд властивостей виміру OLAP Options

Результати створення матеріалізованого подання наведено на рис. 5.9 – 5.16.

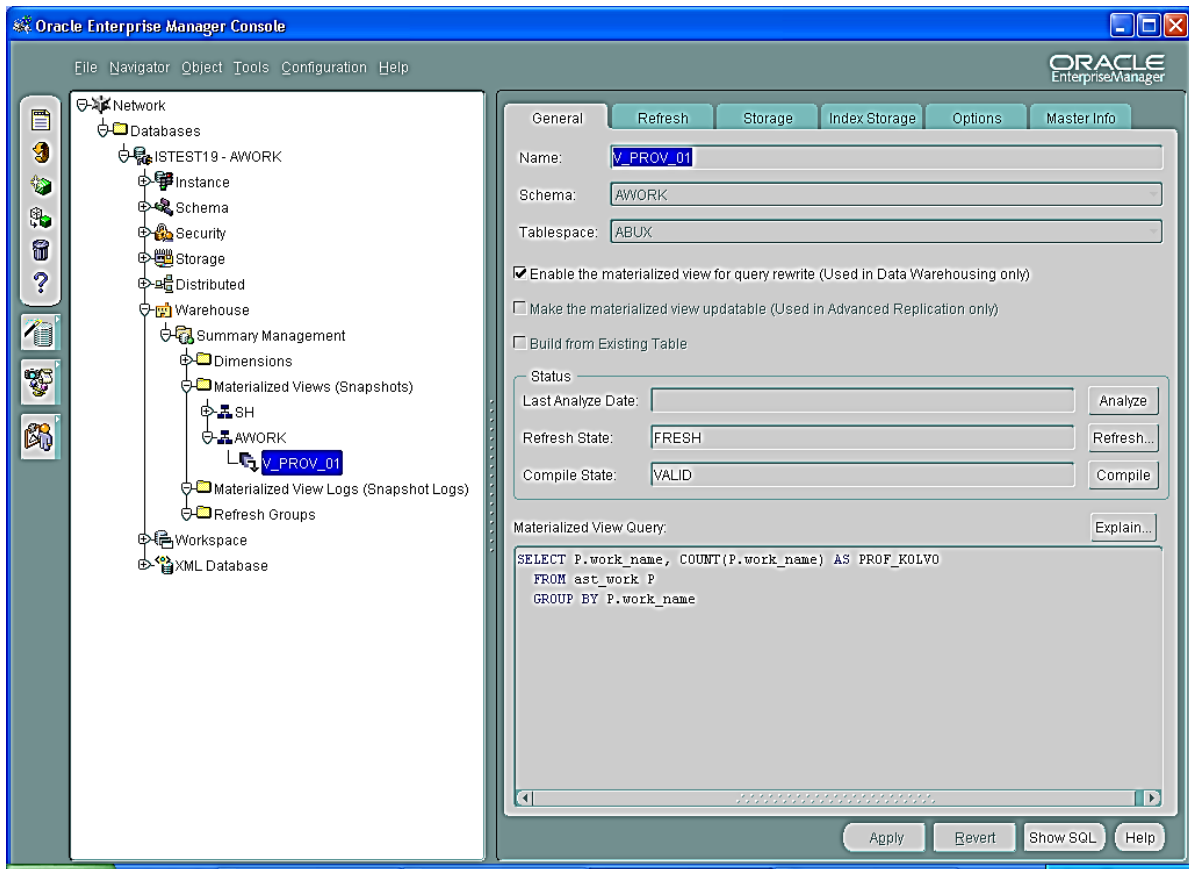


Рис. 5.15. Властивості матеріалізованого подання General

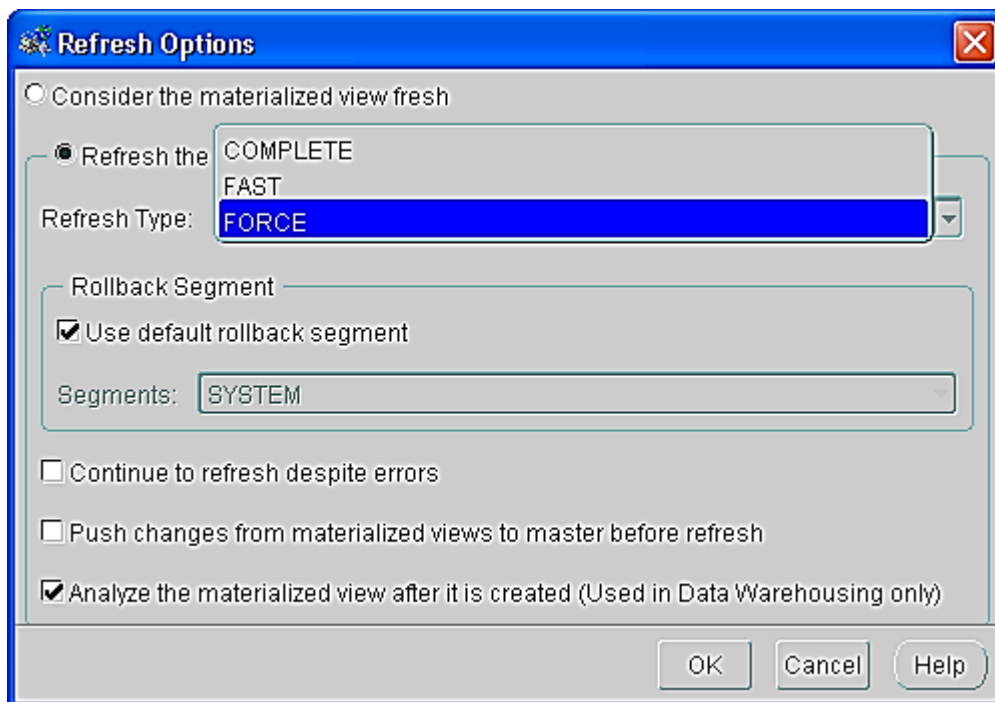


Рис. 5.16. Властивості матеріалізованого подання Refresh Option

Explain Materialized View

To check whether a capability is enabled or disabled for your materialized view, refer to the table below. For an explanation of why a capability is disabled, refer to the Explanation column

Enabled	Name of Capability	Explanation	Related Inform...
<input checked="" type="checkbox"/>	PCT		
<input checked="" type="checkbox"/>	REFRESH_COMPLETE		
<input checked="" type="checkbox"/>	REFRESH_FAST		
<input checked="" type="checkbox"/>	REWRITE		
<input checked="" type="checkbox"/>	PCT_TABLE	relation is not a partitioned table	AST_WORKK
<input checked="" type="checkbox"/>	REFRESH_FAST_AFTER_INSERT	the detail table does not have a materialized view log	AWORK.AST_...
<input checked="" type="checkbox"/>	REFRESH_FAST_AFTER_ONETAB_DML	see the reason why REFRESH_FAST_AFTER_INSERT is disabled	
<input checked="" type="checkbox"/>	REFRESH_FAST_AFTER_ONETAB_DML	COUNT(*) is not present in the select list	
<input checked="" type="checkbox"/>	REFRESH_FAST_AFTER_ANY_DML	see the reason why REFRESH_FAST_AFTER_ONETAB_DML is disabled	
<input checked="" type="checkbox"/>	REFRESH_FAST_PCT	PCT is not possible on any of the detail tables in the materialized view	
<input checked="" type="checkbox"/>	REWRITE_FULL_TEXT_MATCH		
<input checked="" type="checkbox"/>	REWRITE_PARTIAL_TEXT_MATCH		
<input checked="" type="checkbox"/>	REWRITE_GENERAL		
<input checked="" type="checkbox"/>	REWRITE_PCT	general rewrite is not possible or PCT is not possible on any of the detail tables	
<input checked="" type="checkbox"/>	PCT_TABLE_REWRITE	relation is not a partitioned table	AST_WORKK

OK Help

Рис. 5.17. Властивості матеріалізованого подання Explain Materialized View

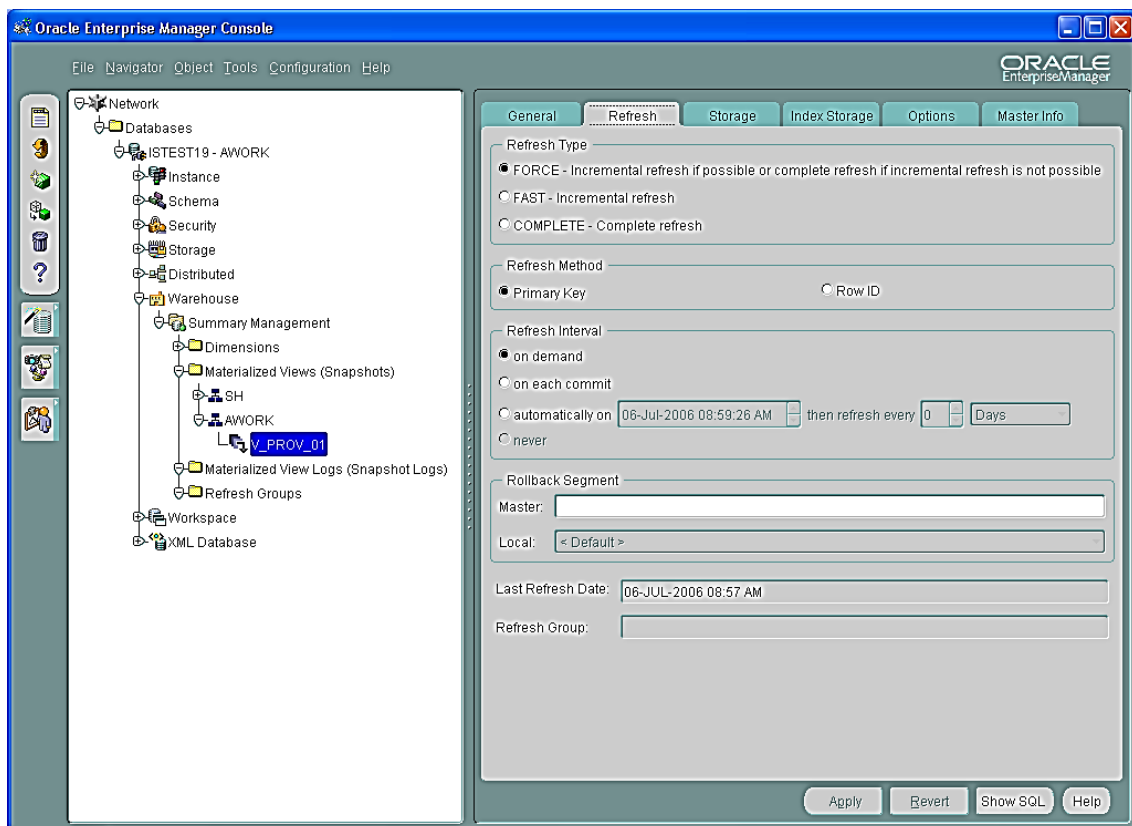


Рис. 5.18. Властивості матеріалізованого подання Refresh

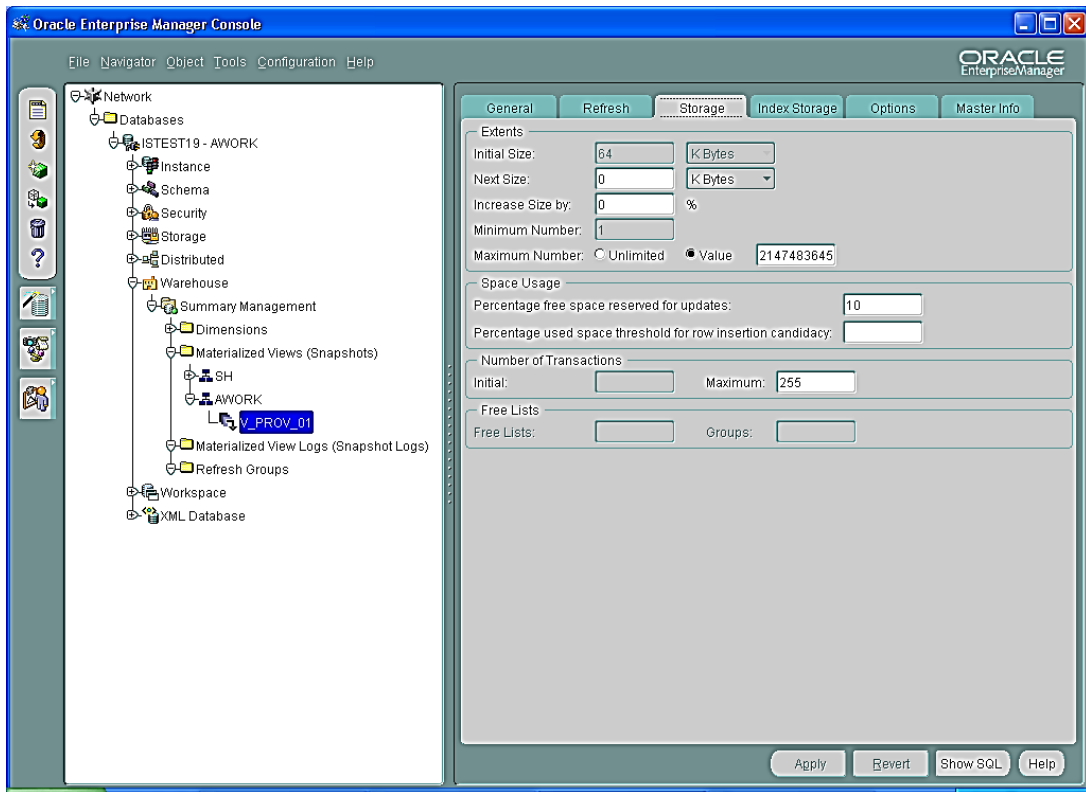


Рис. 5.19. Властивості матеріалізованого подання Storage

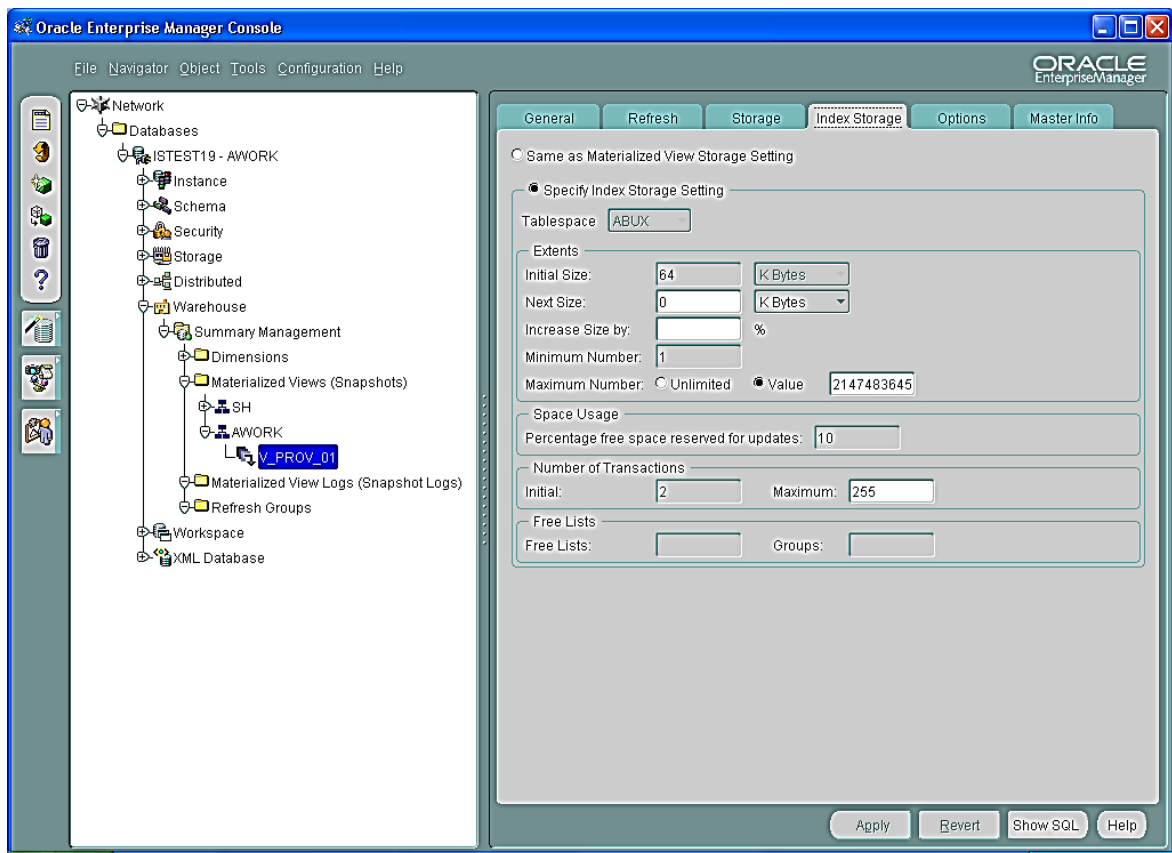


Рис. 5.20. Властивості матеріалізованого подання Index Storage

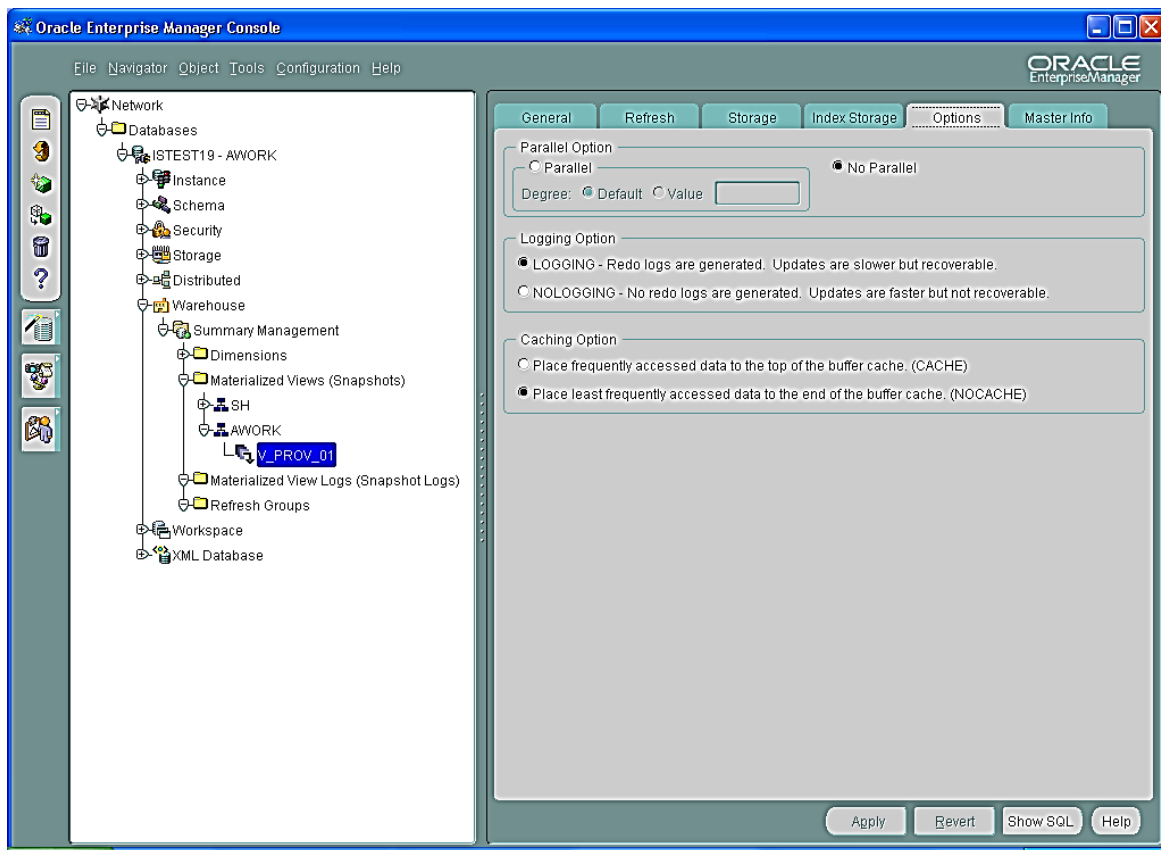


Рис. 5.21. Властивості матеріалізованого подання Option

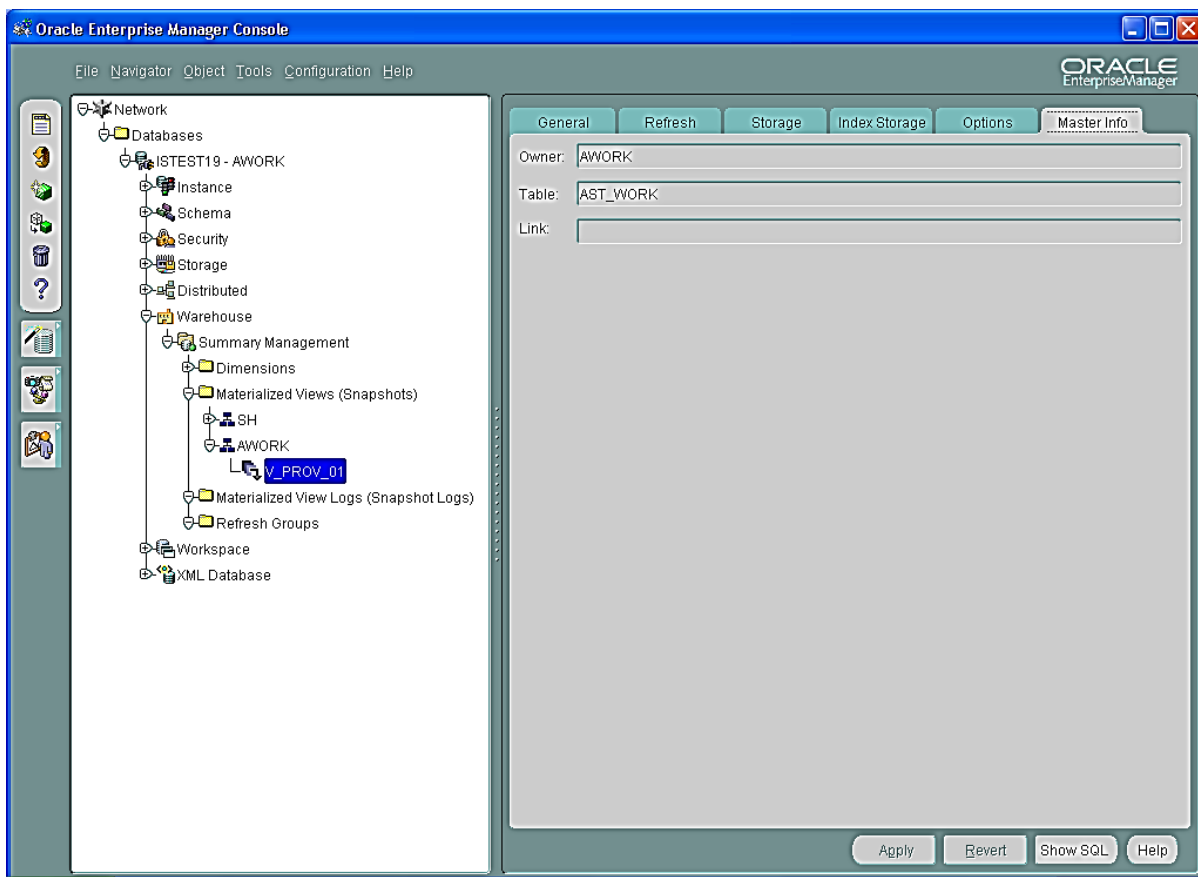


Рис. 5.22. Властивості матеріалізованого подання Master Info

СППР використовують методи Data Mining для аналізу даних і одержання нових знань. Отримані результати можуть носити як описовий характер і дозволяти краще зрозуміти дані, так і прогнозний характер і дозволяти надалі прогнозувати значення параметрів на підставі знайдених закономірностей.

Згідно з джерелами [4; 19; 20], весь процес інтелектуального аналізу проходить через такі етапи:

1. Розуміння й формулювання завдання аналізу.
2. Підготовка даних для автоматизованого аналізу.
3. Застосування методів Data Mining і побудова моделей.
4. Перевірка побудованих моделей.
5. Інтерпретація моделей людиною.
6. Застосування моделей.
7. Візуалізація результатів.

На першому етапі виконується осмислення поставленого завдання й уточнення цілей, які повинні бути досягнуті методами Data Mining. Важливо правильно сформулювати мету й вибрати необхідні для її досягнення методи, тому що від цього залежить подальша результативність і економічність усього процесу аналізу.

На другому етапі відбувається збір даних, їхнє приведення у форму, придатну для використання в алгоритмах інтелектуального аналізу. Вид перетворень, що здійснюються над даними, залежить від використовуваних методів, обраних на попередньому етапі. Для зменшення часу обчислень проводиться стиск даних, що сприяє виключенню з аналізу несуттєвих атрибутів досліджуваних об'єктів, а також виключає несуттєві чи хибні об'єкти. Як правило, відкидаються ознаки, які непридатні через константність або зайву варіабельність [2; 19]. Будь-яка реальна база даних звичайно містить помилки, деякі неточно зроблені виміри, записи, що відповідають якимсь рідким, винятковим ситуаціям, і інші дефекти, які можуть різко понизити ефективність методів Data Mining, що застосовуються на наступних етапах аналізу.

На третьому етапі відбувається застосування методів Data Mining до наявних даних. Як правило, інтелектуальний аналіз даних відбувається з різних точок зору й виконується за деяким сценарієм, який може містити в собі складну комбінацію різних методів.

На четвертому етапі виконується перевірка адекватності побудованих моделей. Дані, які необхідно проаналізувати, розбиваються на два піднабора – тренувальний і тестовий. Як правило, тренувальний набір використовується для побудови моделі, а тестовий – для перевірки адекватності моделі. Висновки про адекватність побудованої моделі роблять на основі порівняння точності результатів, отриманих на тестовому й навчальному наборах.

На п'ятому етапі отримані моделі інтерпретуються людиною для додання їм фізичного або економічного змісту, зберігаються в базі знань з метою їхнього подальшого використання для прийняття рішень. На цьому етапі застосовуються методи, що перебувають на стику технології Data Mining і технології експертних систем.

Результатом аналізу даних за допомогою методів Data Mining є нове знання у формі певних інформаційних структур. Такі структури називаються моделями. Вони можуть бути різних видів: правила класифікації, асоціативні правила, дерева рішень, математичні залежності тощо. Вид моделі багато в чому залежить від методу, за допомогою якого вона була побудована. Таким чином, кінцевий результат залежить від методу й вихідних даних. Крім того, процес побудови моделей можна настроїти змінюючи тим самим властивості моделі. Параметри, що набудовуються, залежать від конкретної моделі.

Для застосування отриманих за допомогою методів Data Mining знань потрібно проаналізувати побудовані моделі. При аналізі потрібно перевірити, наскільки отримані знання є логічно з'ясовними, чи не суперечать вони здоровому глузду, чи дійсно вони є новими тощо. Моделі для завдань класифікації й регресії використовуються для прогнозування. Отже, вони можуть бути застосовані до інших даних. Моделі, що будуються при вирішенні завдань асоціативного аналізу й кластеризації, є описовими, тобто служать для кращого розуміння природи й структури даних. Їх також можна застосовувати до нових даних за умови, що кластери були проінтерпретовані й одержали свою мітку, а нові дані для асоціативного аналізу містять категорії, що використовувалися раніше для побудови моделі асоціативних правил.

Велика кількість методів Data Mining, розмаїтість розв'язуваних завдань, складність підготовки даних для аналізу спричиняють велику трудомісткість створення власної СППР, що використовує методи Data Mining для аналізу даних і одержання нових знань. Вартість же наявних

систем висока, але їх функціональні й технологічні якості часто багато в чому не відповідають нашим специфічним потребам. Тому виникає необхідність вибирати між розробкою власного програмного забезпечення та придбанням уже готової СППР.

У загальному випадку витрати на програмні засоби та технології для створення програмного комплексу СППР розділяються за такими напрямками:

СУБД і база даних;

програмне забезпечення, що реалізує функції СППР (створюється нами);

програмне забезпечення, що підтримує архітектурне рішення створеної нами СППР;

програмне забезпечення, що використовується для розробки, розгортання і документування програмного комплексу СППР.

Отже, якщо самотужки розробляти програмне забезпечення СППР, то треба зробити це за рахунок менших витрат, ніж ті, що потрібні в разі придбання та налагодження вже існуючих аналогів нашої СППР.

Ключовим підходом до реалізації цього принципу повинне бути широке застосування вільно розповсюдженого програмного забезпечення (ПЗ), що дозволяє з мінімальними фінансовими й трудовими витратами реалізувати СППР із потрібними нам якостями.

У зв'язку з бурхливим розвитком методів Data Mining жодне наявне програмне забезпечення не може гарантувати наявність реалізації необхідних методів аналізу даних. Тому технології, на основі яких буде створюватися СППР, повинні забезпечити можливості щодо розширення функціональності створеної СППР.

Цьому може сприяти незалежність ПЗ створеної СППР від апаратної платформи комп'ютера і можливість повторно використовувати написані програми й компоненти.

Ще одна вимога до СППР стосовно її спроможності обмінюватися даними й знаннями зі сторонніми джерелами інформації та легко інтегруватися з іншими системами обробки інформації може бути виконана, якщо вибрати для реалізації СППР такі технології, що відповідають певним стандартам Data Mining та обміну даними.

Наявність технологій розгортання готового додатка і його частин дозволяє проводити автоматичне розгортання та оновлення версій додатка.

Важливо також, щоб застосовувані технології надавали можливості для забезпечення надійного функціонування програмних і апаратних засобів, особливо в аспекті використання баз даних.

Для забезпечення захисту інформації СППР, особливо під час роботи в мережі, також необхідно мати технології, що дозволяють цей захист реалізувати.

До позитивних сторін засобів і технологій створення програмного комплексу СППР відносяться також якісна документованість, наявність програмно-апаратного інструментарію для проектування, створення й підтримки додатка на всіх етапах його життєвого циклу, об'єктно-орієнтована мова програмування.

Відповідно до постановки завдання СППР повинна активно використовувати інформаційні ресурси WEB-середовища, тому для її створення потрібно застосовувати інформаційні Інтернет-технології.

Крім того, необхідною вимогою до комплексу технологій та інструментів розробки і підтримки ПЗ СППР є підтримка популярних баз даних та наявність засобів реалізації графічного інтерфейсу користувача.

Виходячи з вищезгаданих вимог, на думку авторів, програмний комплекс СППР і реалізовані ним інформаційні технології варто реалізовувати на основі програмно-апаратної платформи Java і мови програмування Java.

Java-платформа становить програмне середовище, яке працює поверх апаратних платформ. Це відрізняє її від інших платформ, які є комбінацією апаратного забезпечення й операційної системи.

Java-платформа складається із двох компонентів:

віртуальної Java-машини – JVM (Java Virtual Machine);

інтерфейсів прикладного програмування мови Java (Java API).

JVM становить ПЗ, що створює середовище для інтерпретації Java-програм. Реалізація JVM залежить від архітектури конкретного типу комп'ютера й операційної системи. Програма, написана на Java, спочатку компілюється в компактний проміжний байт-код, який можна розглядати як інструкції для JVM. Під час виконання Java-програми інтерпретатор JVM розбирає і виконує кожну інструкцію цього байт-коду. Програми мовою Java можна компілювати в байт-код на будь-яких платформах, що мають Java-компілятор. Одержувані в результаті

компіляції файли класів Java можуть бути виконані на будь-якій платформі, для якої існує JVM.

Java API становить набір готових до використання програмних компонентів, які реалізують широкий спектр завдань, наприклад, взаємодію з базами даних, створення графічного інтерфейсу користувача, шифрування даних, роботу з файлами, обробку графічних зображень, організацію мережних підключень і т. д. Java API згруповані в бібліотеки пакетів, що полегшує пошук та використання необхідних класів і пакетів під час розробки ПЗ. Так само як JVM, Java API ізольовані від апаратного забезпечення.

Вирішальним аргументом на користь вибору Java є наявність засобів програмної реалізації методів Data Mining і представницької частини елементів програмного комплексу СППР.

У результаті аналізу наявного вільно розповсюдженого програмного забезпечення, придатного для реалізації методів Data Mining на предмет відповідності перерахованим вище вимогам, найбільш підходящою виявилася бібліотека Xelopes. Це вільно розповсюджувана бібліотека, розроблена німецькою компанією ProdSys у тісному співробітництві з фахівцями російської фірми ZSoft. Xelopes забезпечує універсальну основу для стандартного доступу до алгоритмів Data Mining

Архітектура Xelopes відповідає стандарту MDA (Model Driven Architecture) від консорціуму OMG і має реалізацію мовою Java.

Можна виділити такі основні переваги Xelopes:

вільно розповсюджувана – Xelopes доступна для вільного використання;

розроблювачі можуть самостійно додавати нові алгоритми;

незалежність від платформи;

підтримка стандартів Data Mining – Xelopes підтримує всі основні стандарти у сфері Data Mining: CWM, PMML, OLE DB for Data Mining, SQL/MM і JDM. Також у бібліотеці реалізовані адаптери до бібліотеки Weka;

можливість природної роботи з даними зі сховищ даних.

Xelopes має широкий набір реалізованих алгоритмів аналізу даних. Засобами Xelopes можна будувати й застосовувати такі моделі:

асоціативні правила (Association Rules Mining Model);

дерева рішень (Decision Tree Mining Model);

математичні залежності, побудовані методом SVM (Support Vector Machine Mining Model);
послідовності (Sequential Mining Model);
модель сиквенціального аналізу (Customer Sequential Mining Model);
поділювана кластерна модель (Partition Clustering Mining Model);
центрована кластерна модель (CDBased Clustering Mining Model);
ієрархічна кластерна модель (Hierarchical Clustering Mining Model).

Xelopes має необхідну інфраструктуру для роботи з алгоритмами Data Mining. Сумісність із такими стандартами Data Mining, як CWM і PMML, дозволяє інтегрувати реалізовані алгоритми в існуючі СППР, а також використовувати функціонал інших СППР.

Загальну концепцію роботи алгоритмів бібліотеки Xelopes можна представити в такий спосіб. На вхід будь-якого алгоритму подаються вихідні дані у вигляді потоку, представленого класом *MiningInputStream*. Крім даних, перед роботою алгоритму повинні бути виконані відповідні налаштування. Вони діляться на два типи: налаштування специфічні для розв'язуваного завдання (створюваної моделі), і налаштування, які специфічні для конкретного алгоритму. Налаштування першого типу виконуються за допомогою методів та властивостей класу *MiningSettings*, налаштування другого типу – за допомогою методів і властивостей класу *MiningAlgorithmSpecification*. Моделі, отримані в результаті роботи алгоритму, мають вигляд об'єкта класу *MiningModel*. Самі алгоритми реалізуються на основі класу *MiningAlgorithm*.

У бібліотеці Xelopes реалізовані класи налаштувань, моделей і алгоритмів для основних завдань Data Mining (табл. 5.1). Необхідно зазначити, що вхідні дані не залежать від розв'язуваного завдання й для будь-якого алгоритму подаються у вигляді екземпляра класу *MiningInputStream*.

Для реалізації власного алгоритму необхідно реалізувати клас, наслідуваний від одного з підкласів класу *MiningAlgorithm* залежно від того завдання, яке треба вирішити. Зокрема, у цьому підкласі потрібно реалізувати метод *runAlgorithm()*. Даний метод викликається із уже реалізованого методу *buildModel()*. У цьому ж методі після запуску алгоритму виконується створення моделі відповідного підкласу класу *MiningModel*. Для коректної побудови моделі необхідно, щоб клас алгоритму реалізовував абстрактні методи в класі предка.

Алгоритм повинен урахувати настроювання. Для цього в класі *MiningAlgorithm* реалізовані методи *setMiningSettings (MiningSettings miningSettings)* і *setApplicationInputSpecification (ApplicationInputSpecification applicationInputSpecification)*. Вхідні дані передаються в алгоритм за допомогою реалізованого в цьому ж класі методу *setMiningInputStream (MiningInputStream miningInputStream)*.

У *Xelopes* є можливість виконати настроювання процесу і алгоритму побудови кожної моделі індивідуально.

Для побудови моделі асоціативних правил виконується настроювання таких параметрів [6; 20]:

- **Minimum Support** – мінімальне значення підтримки для шуканих наборів і створюваних асоціативних правил. Значення повинне бути більше нуля, інакше не буде побудовано жодного правила.
- **Minimum Confidence** – мінімальне значення довіри для створюваних асоціативних правил. Значення повинне бути більше нуля, інакше не буде побудовано жодного правила.
- **Transaction ID Name** – атрибут, унікально ідентифікуючий транзакцію (ключове поле).
- **Item ID Name** – найменування об'єкта. Цей атрибут використовується для побудови правил. Від його вибору залежить ступінь і якість отриманих результатів.

Таблиця 5.1

Основні класи бібліотеки *Xelopes*

Види завдань	Клас настроювань	Клас моделі	Клас алгоритму
Статистичні завдань	<i>StatisticsMiningSettings</i>	<i>StatisticsMiningModel</i>	<i>StatisticsAlgorithm</i>
Пошук асоціативних правил	<i>AssociationRulesSettings</i>	<i>AssociationRulesMiningModel</i>	<i>AssociationRulesAlgorithm</i>
Аналіз послідовностей	<i>SequentialSettings</i>	<i>SequentialMiningModel</i>	<i>SequentialAlgorithm</i>
	<i>CustomerSequentialSettings</i>	<i>CustomerSequentialMiningModel</i>	<i>CustomerSequentialAlgorithm</i>
Кластерний аналіз	<i>ClusteringMiningSettings</i>	<i>ClusteringMiningModel</i>	<i>ClusteringAlgorithm</i>
Регресії	<i>SupportVectorSettings</i>	<i>SupportVectorMiningModel</i>	<i>SupportVectorAlgorithm</i>
	<i>SparseGridsSettings</i>	<i>SparseGridsMiningModel</i>	<i>SparseGridsAlgorithm</i>
Класифікації	<i>DecisionTreeSettings</i>	<i>DecisionTreeMiningModel</i>	<i>DecisionTreeMiningModel</i>

Настроювання для побудови сиквенціальної моделі аналогічні моделі асоціативних правил. Додатково з'являється атрибут `Item transaction position`, що становить ідентифікуючу позицію елемента в послідовності.

Настроювання для побудови моделі дерева рішень:

- `Target` – атрибут, за яким виконується класифікація даних (незалежна змінна).
- `Max depth` – максимально припустима глибина споруджуваного "дерева".
- `Max surrogates` – максимально припустима кількість замінів.
- `Max splits` – максимально припустима кількість розщеплень.
- `Min node size` – мінімальний розмір "вузла дерева".
- `Min decrease in impurity` – мінімальний ступінь домішок.

Настроювання для побудови математичної залежності методом SVM:

- `Target` – атрибут, за яким виконується класифікація даних (незалежна змінна).
- `SVM Type` – тип моделі SVM. У Xelopes можуть бути побудовані такі типи: `C-SVC` (classical SVM), `Nu-SVC`, `one-class SVM`, `Epsilon-SVR` (classic regression SVM), `Nu-SVR`.
- `Kernel Type` – вид функції ядра.
- `Kernel Parameters` – параметри ядра, що залежать від обраного типу ядра.

- `Algorithm Parameters` – загальні параметри алгоритмів класу SVM.

Настроювання для побудови кластерних центрованої й ієрархічної моделей:

- `Maximum number of clusters` – максимальна кількість побудованих кластерів. Значення параметра повинне бути більше нуля.
- `Distance` – параметри обчислення, що характеризують функцію, відстані між об'єктами:
 - `Type` – тип функції відстані. У Xelopes можуть бути використані такі відстані: Евклідова – `Euclidean`, Чебишева – `Chebyshev` та ін.
 - `Comparison function` – функція зіставлення.
 - `Normalized` – ознака того, чи використовувати нормалізацію при розрахунку відстаней.

Настроювання для побудови поділюваної кластерної моделі:

- Linkage – параметр k для алгоритму k-linkage.
- Threshold – межа для відстані.

Незважаючи на те, що для деяких алгоритмів у Xelopes є механізм автоматичного підбору параметрів, необхідність настроювання деяких з них користувачем вручну не можна виключити повністю. Правильне визначення значень параметрів вимагає використання поряд з навчальним набором ще й тестового набору даних, що не завжди можливо через відсутність достатньої кількості даних. Тому користувачеві необхідно мати відповідні знання у сфері Data Mining. Як варіант, що пом'якшує незручності від даної обставини, можна розглянути формування визначених конфігурацій алгоритмів і методів для вирішення типових завдань аналізу, представлених відповідною типовою постановкою.

Незважаючи на переваги, бібліотека Xelopes має ряд істотних недоліків:

багато можливостей класів моделей і алгоритмів, що були задекларовані в їхніх інтерфейсах, ще не реалізовані (наприклад, метод `toHtmlString` для запису побудованої кластерної моделі у файл формату `html` ще не реалізований і повертає повідомлення про відсутність задекларованої реалізації цього методу);

застосування бібліотеки вимагає наявності файлів `pmml20.dtd` (файл із визначеннями типів PMML), `algorithms.dtd` і `algorithms.xml` (файли з описом параметрів алгоритмів і процесів побудови моделей) на жорсткому диску того комп'ютера, що виконує алгоритми Data Mining;

недостатність засобів графічної візуалізації результатів аналізу.

Оскільки інтелектуальний аналіз даних відбувається в інтерактивному режимі роботи користувача й ПК, останній недолік має особливе значення. У сучасній версії Xelopes візуалізуються тільки три види моделей:

асоціативні правила;

"дерева рішень";

ієрархічна кластерна модель у вигляді дейтограмм.

Для інших моделей при спробі візуалізації відбувається відображення моделі у форматі PMML, що фактично становить файл у

XML – форматі. У такому вигляді невелика модель може бути легко прочитана й зрозуміла користувачу, однак із зростанням складності й розмірів моделі її читабельність різко погіршується.

Бібліотека Xelopes не надає засобів програмування графічного інтерфейсу користувача й, зокрема, щодо візуалізації моделей Data Mining. У зв'язку із цим виникає потреба в засобах швидкого усунення цього недоліку. На думку авторів, найкращим варіантом на сьогоднішній день є застосування бібліотеки графічних класів JfreeChart. Це зовсім безкоштовна розробка, захищена ліцензією GNU, краща на даний час серед вільно розповсюджуваних пакетів даної категорії. Дана бібліотека має такі переваги:

- вільно розповсюджувана – бібліотека доступна для вільного використання;

- незалежна від платформи, тому що реалізована мовою Java;

- розроблювачі можуть самостійно додавати до неї нові алгоритми обробки й візуалізації даних;

- має зручні засоби для доступу до баз даних за протоколом JDBC;

- дозволяє вбудовувати динамічні графічні зображення в аплети, сервлети, JSP і звичайні Java-додатки;

- дозволяє формувати графічні зображення, зберігати їх у файлах різних графічних форматів або в оперативній пам'яті у вигляді масиву байтів, що дає додаткові можливості з обробки, передачі й збереження цих зображень;

- реалізує широкий набір графіків з можливостями їхнього ретельного настроювання: кругові діаграми (Pie Charts); стовпчасті діаграми (Bar Charts); лінійні діаграми (Line Charts); лінійні графіки (XYPlots); графіки тимчасових рядів (Time Series Charts); гістограми (Histograms); різницеві діаграми (Difference Charts); секторні діаграми (Area Charts); покрокові графіки (Step Charts); діаграми Ганта (Gantt Charts); графіки с множинними осями абсцис і ординат (Multiple Axis Charts); комбіновані графіки, що перекриваються між собою (Combined and Overlaid Charts).

Таким чином, бібліотека JfreeChart надає великі можливості для графічної візуалізації даних. Але вона також має ряд недоліків, до яких можна віднести такі:

відсутність алгоритмів побудови деяких моделей, перелік яких наведений вище, внаслідок чого не вдасться уникнути трудомісткого програмування графічної візуалізації цих моделей;

недостатня розвинутість убудованих діалогових графічних засобів настроювання графіків, що призводить до необхідності створення власних графічних вікон настроювання графіків;

розмір бібліотеки із супутніми їй додатковими файлами становить близько 4 МБ, що збільшує час завантаження цих файлів по мережі на машину WEB-клієнта.

Однак, незважаючи на настільки істотні недоліки, дана бібліотека дозволяє легко розробити інструментарій графічної візуалізації даних для розвідницького й OLAP-аналізу та деяких моделей Data Mining.

Для реалізації графічних засобів подання моделей необхідно також використовувати засоби Java 2D (двовимірна графіка й текст) і Java 3D (тривимірна графіка й текст), які дозволяють:

- малювати найпростіші лінії й геометричні фігури;

- заповнювати фігури кольором і текстурами;

- пересувати, повертати, масштабувати й сполучати текст і графіку;

- на основі найпростіших ліній і фігур будувати й відображати складні графіки й діаграми, які використовують різноманітні стилі малювання й заповнення графічних образів.

Крім того, дуже зручним є використання мови JavaScript для відображення деяких видів моделей у HTML-сторінці, якщо ці моделі мають невелику кількість елементів.

Розглянувши засоби програмування методів Data Mining і візуалізації графічних результатів аналізу, варто розглянути ще одну важливу складову СППР – базу даних.

Оскільки обсяг даних і знань у СППР, що використовує методи Data Mining, має тенденцію до постійного зростання, він може ставати дуже великим. Тому для ефективної роботи з ним СППР повинна мати набір певних властивостей, що багато в чому визначається як програмно-апаратною платформою, так і застосовуваною СУБД.

Оскільки бази даних – основа СППР, то дуже важливо вибрати СУБД, що має властивості, необхідні для легкої реалізації сховищ даних і аналізу даних:

здатність швидко обробляти більші обсяги даних;

здатність зберігати прийнятний рівень продуктивності із зростанням обсягів даних;

здатність розширювати свою функціональність, щоб давати можливість розроблювачу реалізовувати трудомісткі операції з даними всередині бази даних, мінімізуючи тим самим трафік мережі й збільшуючи ступінь використання можливостей СУБД і потужності сервера бази даних. Зокрема, СУБД повинна мати убудовану процедурну мову програмування й можливості вбудовування в базу даних зовнішніх процедур, написаних мовою Java;

орієнтованість на використання технологій Java;

безкоштовність або вкрай мала ціна;

хороша документованість;

стабільність і функціональна розвиненість;

наявність можливостей для організації сховищ даних;

наявність ефективних механізму управління багатокористувальницьким доступом;

наявність ефективних механізмів для зберігання, обробки, індексування й пошуку даних різних форматів, у тому числі ієрархічних, об'єктних і неструктурованих даних;

простота застосування, адміністрування й налаштування;

наявність засобів резервного копіювання й відновлення файлів і даних баз даних;

наявність ефективного механізму керування транзакціями;

відповідність сучасним стандартам мови структурованих запитів SQL (structured query language);

наявність ефективних засобів підтримки посилальної цілісності;

можливості реалізації складної бізнес-логіки додатка безпосередньо всередині бази даних за допомогою тригерів і збережених процедур.

Серед найбільш популярних СУБД, які мають вищезгадані властивості, можна виділити ORACLE9i, PostgreSQL і DB2. Серед них найпростішою і найдешевшою є СУБД PostgreSQL. Однак за критерієм продуктивності, надійності функціонування й стійкості до збоїв найбільш якісною є СУБД ORACLE. При цьому дана СУБД стає все більше

доступною за ціною завдяки гнучкій ціновій політиці ORACLE. Тому вибір саме даної СУБД є найбільш доцільним.

Для обміну даними між Java-додатком і базою даних треба використовувати JDBC API (Java Data Base Connectivity API). Головною його частиною є DriverManager – менеджер драйверів для доступу до джерел даних. Він є верхнім класом у ієрархії класів JDBC. Основне його завдання – з'єднати Java-програму зі спеціальним JDBC-драйвером для конкретної СУБД. На думку більшості розроблювачів, оптимальними є драйвери четвертого покоління. Вони написані мовою Java, здійснюють зв'язок з базою даних без допомоги посередників у вигляді драйвера ODBC і не вимагають установки на клієнтській машині спеціальних бібліотек API для конкретної СУБД. При цьому вони забезпечують високу продуктивність додатка й дозволяють програмістам використовувати всі специфічні для конкретної СУБД функції.

Для вирішення завдання створення графічного інтерфейсу клієнтської програми, що ефективно взаємодіє з віддаленим сервером, потрібно здійснити вибір між авторизованим HTML-клієнтом Web-сервера й традиційним клієнт-серверним Java-додатком типу JFC-клієнта. Слід зазначити, що Web-доступ не є вирішальним чинником, тому що JFC-клієнти можуть бути включені у Web у вигляді Java Web Start-додатків або аплетів.

JFC-клієнти треба використовувати в таких сценаріях:

- користувачі повинні безпосередньо управляти, маніпулювати даними й здійснювати операції редагування;

- користувачі повинні вводити знаки й символи, які відсутні на клавіатурі й не можуть бути передані браузеру у вступній формі;

- додатки використовуються часто;

- додатки можуть застосовуватися автономно.

Саме такі вимоги висуваються до графічного інтерфейсу користувача в СППР, що передбачає інтерактивний аналіз даних. Тому доцільно використовувати саме технології JFC-клієнта.

По-перше, це бібліотека JFC/Swing, яка містить усі компоненти, необхідні для оформлення сучасного графічного інтерфейсу користувача. Swing цілком написана на Java для забезпечення міжплатформеності, й усі її компоненти використовують технологію

легких процесів (thread) і багатопотоковості (multithreading), тому працюють дуже швидко. Вважається, що JFC/Swing реалізує найкращу модель програмування порівняно з іншими середовищами розробки й мовами програмування, тому що вона заснована на строго компонентній моделі й застосуванні всіх наробітків Java у формі повторно використовуваних компонентів (JavaBeans). JFC/Swing реалізує зручну й гнучку модель обробки подій, що забезпечує максимально можливу інтерактивність Java-додатка. JFC/Swing можна комбінувати з Java 2D, Java 3D і JfreeChart, щоб доповнити її графічні можливості.

По-друге – це технологія аплетів. Аплет (applet) – це програма, що створює своє власне вікно, але виконується в контексті процесу браузера. Для цього сучасні браузери використовують технологію Java Plug-in, що дозволяє їм запускати аплети. Аплети мають у своєму розпорядженні всі необхідні високорозвинені засоби графічного інтерфейсу користувача, що реалізуються на основі бібліотек AWT, JFC/Swing, JFreeChart. Їх можна розглядати як потужні графічні додатки, здатні завантажуватися по мережі й виконуватися на клієнтських комп'ютерах під управлінням браузера в середовищі JVM. Аплет може редагувати введення даних користувачем, управляти екраном, обмінюватися даними із сервером баз даних, сервлетом або іншими аплетами, якщо вони виконуються в контексті того ж самого браузера, що й даний аплет.

Аплети завантажуються по мережі на комп'ютер користувача у вигляді Jar- і Zip-файлів, які поєднують у собі всі файли аплета в один стислий файл (Java Archive). Jar-файли значно менше в обсязі, ніж нестислі файли. Крім того, для завантаження кожного файла Web-сервер відкриває одну Http-транзакцію, а якщо файлів багато, то потрібен значний час не тільки на їхнє завантаження, але й на відкриття для них великої кількості Http-транзакцій. Тому використання Jar-файлів істотно збільшує швидкість завантаження аплета з Web на клієнтську машину. Аплети створюються за допомогою спеціального програмного інструментарію JDK (Java Development Kit) фірми Sun або за допомогою спеціальних інструментальних середовищ розробки Java-додатків.

Але є у аплетів й недоліки. На аплети накладений ряд обмежень у рамках системи безпеки SandBox, тому вони не можуть:

виконувати операції читання/запису файлів і деяких системних властивостей на локальній машині клієнта; вони можуть виконувати такі операції тільки з файлами того каталогу машини Web-сервера, з якого вони були завантажені;

установлювати мережні з'єднання з машинами, відмінними від тієї, з якої аплет був завантажений;

запускати на виконання програми, установлені на локальному комп'ютері користувача.

Зазначені обмеження відсутні в підписаного аплета (signed applet). Однак сама процедура підписання вимагає додаткових витрат часу й грошей та істотно обмежує гнучкість додатка.

Аплет надає зручний графічний інтерфейс користувача, а також виконує завдання інтелектуальної обробки інформації й адміністрування БД, взаємодіючи із сервером БД за принципом "клієнт-сервер" (див. рис. В.1 додатка В).

Графічний інтерфейс користувача реалізується за допомогою мови Java, класів і інтерфейсів бібліотеки Swing.

Взаємодія аплета й сервера бази даних може здійснюватися без участі посередника (наприклад, сервлета), оскільки, незважаючи на обмеження, накладені на аплет моделлю безпеки, аплет може використовувати протоколи типу JDBC і RMI, щоб здійснювати обмін повідомленнями з базами даних, LDAP-довідниками або компонентами за типовою дворівневою схемою.

Даний варіант організації додатка припускає розміщення процедур інтелектуальної обробки інформації (реалізуються на основі бібліотеки Xelopes), а також процедур графічної візуалізації даних (реалізуються на основі бібліотеки JFreeChart) на стороні клієнта, тобто вбудовування їх у програмний код аплета.

У процесі створення додатка за такою архітектурною схемою виникає ряд труднощів:

Бібліотека Xelopes не може бути використана в аплеті, оскільки для коректної роботи вона вимагає виконання операцій читання-запису з локальної машини WEB-клієнта, що не відповідає системі безпеки аплетів і вимагає додаткових налаштувань безпеки на машині WEB-клієнта. Це спричиняє втрату гнучкості, можливої завдяки використанню технології, аплетів, і впливає на принципи побудови додатка в бік використання звичайних або розподілених додатків на основі Java Web

Start, CORBA/RMI, але ніяк не аплетів. Використання цих технологій ускладнює реалізацію системи й робить її менш гнучкою, ніж та, що могла б бути при використанні аплетів.

Бібліотека Xelopes і бібліотека JFreeChart мають сукупний розмір порядку 2,5 МБ і вимагають додаткових пакетів розміром 1 МБ для коректної роботи, тобто сукупний розмір даних, стягнених по мережі в момент першого завантаження аплету на машину WEB-клієнта, складе приблизно 3,5 МБ.

Ні бібліотека Xelopes, ні бібліотека JFreeChart не можуть бути завантажені в базу даних і працювати під керуванням Oracle JVM, що й приводить до варіанта їхнього використання саме на стороні клієнта. Успішна реалізація такого варіанта можлива при частковій модифікації вихідного коду бібліотеки Xelopes, що можливо гіпотетично, але практично це дуже трудомісткий процес, що може зажадати досить масштабних змін вихідного коду бібліотеки Xelopes.

Оскільки адміністрування сервера баз даних Oracle і самих баз даних виходить за рамки даного додатка, то необхідно реалізувати тільки завдання адміністрування даних предметної сфери додатка, керування користувачами додатка і їхніх прав доступу до даних та функцій додатка. Ці завдання можуть вирішуватися за допомогою інструментів аплету. Але об'єднання в одному аплеті механізмів керування користувачами додатка, їхніми правами доступу до інструментів і даних додатка зажадає або значного ускладнення програмного коду аплету, або створення нового аплету для вирішення саме цього завдання, що ускладнює споконвічно задуманий варіант системи.

Обсяг коду аплету збільшиться й ускладниться. Більшу частину бізнес-логіки додатка доведеться реалізувати всередині програмного коду аплету. Складний графічний інтерфейс користувача, складна бізнес-логіка додатка і безліч алгоритмів інтелектуального аналізу даних, перелік яких має тенденцію до збільшення, значно збільшать розмір програмного коду аплету й ускладнять подальше вдосконалення аплету.

При використанні додатка будуть виникати такі негативні ефекти:

більші навантаження на мережу при обміні даними між аплетом і СУБД Oracle при вирішенні завдань інтелектуального аналізу даних та графічної візуалізації як самих даних, так і результатів їхнього аналізу;

більші витрати часу на первісне завантаження файлів аплету на машину WEB-клієнта;

більші витрати часу на одержання інформації зі сховища даних;

більші витрати часу на виконання інтенсивних обчислень на стороні клієнта при вирішенні завдань інтелектуальної обробки інформації;

більші апаратні вимоги до машини WEB-клієнта;

невиправдано низький ступінь використання можливостей і технологій СУБД Oracle при роботі з більшими масивами даних, тому що основна частина цієї роботи зосередиться в аплеті на стороні WEB-клієнта, а багато механізмів Oracle, що збільшують швидкість вибірки й обробки даних, виявляються незадіяними;

незручність використання аплету з дуже складним багато-віконним графічним інтерфейсом користувача;

на машині клієнта будуть потрібні спеціальні налаштування політики безпеки атлета, що позбавляє нас можливості вільно використовувати систему з будь-якого комп'ютера, підключеного до WWW, і ускладнює процес розробки клієнтської частини додатка.

Оскільки деякі WEB-браузери, зокрема MS InternetExplorer, вимагають наявності на машині WEB-клієнта спеціального Java-plugin для коректної роботи з бібліотекою Swing, гнучкість і мобільність додатка, що використовується як клієнтська частина аплету, побудовані на основі бібліотеки Swing, також зменшуються.

Єдиною перевагою такої організації додатка є простота й зручність програмної реалізації обміну даними між клієнтською та серверною частинами додатка.

Як JFC-клієнт також можуть бути використані звичайні Java-додатки (stand alone applications) – програми, які замість контексту процесу Web-браузера використовують свій власний процесний простір. На такі додатки не накладаються обмеження, характерні для аплетів, що дозволяє їм здійснювати операції з файлами на локальній клієнтській машині й на мережних машинах, запускати на виконання інші додатки на клієнтській машині тощо. Такі додатки можуть виступати як JFC-клієнт в архітектурі "клієнт – сервер" чи використовувати протокол CORBA/RMI для обміну даними з Java-програмами в трирівневій та багаторівневій архітектурах. Але розробка таких додатків дуже ускладнюється стосовно використання технології CORBA/RMI. Головна перевага цієї технології полягає в тому, що додатки стають дуже маштабованими та стійкими

щодо інформаційних навантажень при одночасному доступі до них величезної кількості користувачів. Але у випадку з СППР, що не орієнтована на такий режим роботи, ця перевага нівелюється. Легше застосувати іншу, більш просту технологію.

Додатки можуть бути розгорнуті в середовищі Web за технологією Java Web Start. У цьому випадку на них накладаються обмеження безпеки, подібні тим, що характерні для аплетів. Це нівелює їх переваги щодо аплетів та додає складності установлення на машину клієнта.

Тому якщо додаток повинен надавати користувачеві складний графічний інтерфейс, що тісно інтегрований із браузером і добре функціонує в межах сторінки HTML, то варто використовувати технологію аплетів. Якщо ж програма має активно працювати з файлами в локальній файлової системі клієнтської машини й машин у мережі, породжувати серію спливаючих вікон і сама реалізовувати витончений користувальницький інтерфейс у рамках Web-дodatка, тоді найкраще орієнтуватися на технологію Java Web Start.

Ці технології повинні бути ключовими, але ними обмежуватися не можна. HTML-клієнт Web-сервера у вигляді сервлета або JSP-сторінки також може знайти застосування в програмному комплексі СППР. Зокрема, такий клієнт може реалізовувати й надавати в покроковому режимі інтерфейс для виконання процедур аналізу й редагування даних, формування й подання звітів, адміністрування бази даних тощо. При цьому основною його перевагою є використання виключно Web-браузера, що виключає необхідність установки й настроювання яких-небудь додаткових програм на клієнтській машині. Крім того, для нього характерна підвищена безпека й надійність функціонування, тому що обмін даними здійснюється за протоколом Http, механізми захисту й реакції на помилки реалізовані Web-браузером і протоколом SSL (secure socket layer).

Розглянемо більш докладно реалізацію трирівневої архітектури, у якій додаток використовує як клієнтську частину WEB-браузер і WEB-сторінки, що динамічно генеруються сервлетами.

При цьому сервлети виконують такі завдання:

формування WEB-сторінок із графічним інтерфейсом користувача, графіками, таблицями й текстовою інформацією;

виконання завдань інтелектуального аналізу даних;

реалізація більшої частини бізнес-логіки додатка;
взаємодія й обмін інформацією з базою даних.

Взаємодія WEB-браузера й сервлета здійснюється за протоколом Http.

Для обміну повідомленнями між сервлетами й базою даних використовується протокол JDBC.

Для створення сервлетів застосовується мова Java і ServletAPI, що реалізує технологію сервлетів.

Сервлети виконуються в програмному контейнері під управлінням сервера додатків Tomcat.

Взаємодія між WEB-браузером і сервлетом відбувається за такою схемою. WEB-браузер WEB-клієнта видає HTTP-запит сервлету, WEB-сервер Apache одержує запит від браузера, передає його серверу додатків Tomcat, що направляє запит викликаному сервлету. Сервлет виконує необхідні дії відповідно до параметрів отриманого запиту й видає результат своєї роботи назад серверу додатків. Далі повідомлення надходить WEB-серверу, а від нього до WEB-браузера клієнта.

Використання сервлетів приводить до того, що в процесі створення додатка за такою архітектурною схемою виникає ряд труднощів:

через те, що в коді сервлета доводиться змішувати різні алгоритми, зокрема, алгоритми формування WEB-сторінок із графічним інтерфейсом користувача, таблицями, текстовими даними, графіками, зовнішнім стильовим оформленням WEB-сторінки, алгоритми взаємодії з базою даних, алгоритми інтелектуальної обробки інформації, трудомісткість створення, підтримки й удосконалення такої системи дуже великі;

ускладнюється організація й реалізація графічного інтерфейсу користувача через необхідність реалізації в коді сервлетів складних зв'язків і переходів між WEB-сторінками в процесі роботи користувача;

специфіка завдань, що розв'язуються користувачем, вимагає високої інтерактивності користувача й додатків, що не повною мірою може забезпечити дана архітектурна схема додатка.

Виникає необхідність використання програмного забезпечення WEB-сервера й сервера додатків, а також продуманої організації їхнього функціонування.

При використанні додатка будуть виникати такі негативні ефекти:

- уповільнюється взаємодія користувача з додатком через необхідність виконання частих переходів при вирішенні завдань на різних WEB-сторінках, динамічно формовані сервлетами при виконанні завдань забезпечення користувача графічним інтерфейсом для взаємодії з додатком, а також завдань візуалізації результатів аналізу даних і показу самих даних;

- зручність системи може бути дуже низькою через необхідність виконання користувачем безлічі переходів по WEB-сторінках при вирішенні поставлених перед ним завдань;

- аплет може взаємодіяти із сервлетом за допомогою технології серіалізації або за протоколом HTTP;

- кожний сервлет із блока ІАД може реалізовувати один або декілька схожих алгоритмів інтелектуального аналізу даних.

Сервлети блока ІАД надають можливості для:

виконання SQL-операторів для витягу, зміни й збереження даних з бази даних;

динамічного формування HTML-сторінок з даними з бази даних з наступною видачею їх WEB-браузеру;

створення, модифікація й видалення користувачів бази даних і додатка;

зміни прав доступу зареєстрованих користувачів системи до даних і функцій системи;

формування звітів за інформацією про пророблені операції з об'єктами бази даних, про проведені аналізи даних і результати цих аналізів;

публікації звітів у вигляді файлів у HTML- і XML-форматах на WEB-сервері;

збереження звітів у базі даних;

видачі звітів WEB-браузеру у вигляді HTML-сторінок.

Сервлети блока ГП виконують генерацію HTML-форм для взаємодії з користувачем і видачу їх WEB-браузеру.

Переваги такої системи виникають завдяки використанню сервлетів і полягають у тому, що:

вимоги до програмного й апаратного забезпечення комп'ютера WEB-клієнта значно знижуються;

алгоритми інтелектуального аналізу даних виконуються на потужному сервері додатків швидше, ніж на машині WEB-клієнта;

витрати часу на обмін даними між сервлетом і базою даних зменшуються за умови, що й WEB-сервер та сервер бази даних перебувають на одній і тій же машині;

витрати часу на обмін даними між сервлетом і WEB-браузером WEB-клієнта також зменшуються, тому що немає необхідності передавати на машину клієнта більші масиви даних і програмних кодів, як у випадку з аплетом в пункті 1;

не потрібна програмна реалізація обміну даними між WEB-браузером WEB-клієнта й сервлетом;

для роботи з додатком можна використовувати будь-який браузер на будь-якій машині, що підключена до WWW.

Відсутні обмеження подібні тим, що реалізуються політикою безпеки аплетів, що дозволяє сервлетам працювати, крім СУБД і бази даних, з іншими програмами й джерелами даних. Зокрема, не виникає труднощів при реалізації алгоритмів інтелектуального аналізу даних за допомогою засобів бібліотеки Xelopes, алгоритмів графічної візуалізації даних за допомогою засобів бібліотеки JfreeChart.

Також треба розглянути варіант побудови додатка на основі тривірневої архітектури з використанням сервлетів і технології JSP.

Завдяки використанню JSP-сторінок стає можливим:

поділ бізнес-логіки й подання даних на WEB-сторінках, дизайн проєктованих WEB-сторінок і програмної частини, що формує їхній динамічний зміст;

делегування функцій обробки даних компонентам JavaBean на WEB-сторінках;

гнучко міняти й динамічно перепрофілювати інформаційний контекст.

Вимоги до WEB-сервера – він повинен підтримувати технологію JSP. В іншому випадку дана реалізація архітектури аналогічна тій, що наведена раніше.

Кращим підходом для реалізації високоефективного графічного інтерфейсу користувача, що вимагає високого ступеня інтерактивності, є використання трирівневої архітектури, в рамках якої застосовується зв'язування аплету із сервлетами. Використання сервлета надає можливість управляти доступом до закритої інформаційної системи й ділової логіки. Коли запит приходить до сервлета, сервлет може одержати інформацію з бази даних, виконати необхідні обчислення або виконати яку-небудь іншу роботу від імені аплету. Пари "аплет-сервлет" можуть бути розгорнуті не тільки в одній локальній, але й у більших гетерогенних розподілених мережах. Тут можна розділити логіку й подання, використовувати масштабованість. Кожний сервлет із блока ІАД може реалізовувати один або декілька схожих алгоритмів інтелектуального аналізу даних.

Сервлети логіки надають можливості для:

виконання від імені аплету SQL-операторів для витягу, зміни й збереження даних з бази даних;

динамічного формування HTML-сторінок або об'єктів з даними з бази даних;

видачу отриманих результатів аплету у вигляді об'єкта або WEB-браузера у вигляді HTML-сторінки;

створення, модифікації й видалення користувачів бази даних і додатка;

зміни прав доступу зареєстрованих користувачів системи до даних і функцій системи;

формування звітів за інформацією про пророблені операції з об'єктами бази даних, про проведені аналізи даних і їхніх результати;

публікації звітів у вигляді файлів у HTML- і XML-форматах на WEB-сервері;

збереження звітів у базі даних;

видачі їх WEB-браузера у вигляді HTML-сторінки або аплету у вигляді об'єкта;

Користувач також може взаємодіяти з базою даних прямо, без посередників.

Сервлети відображення (подання) виконують:

генерацію HTML-форм для взаємодії з користувачем, що ініційовано аплетом, виконується поза аплетом в окремому вікні WEB-браузера або фреймі;

генерацію динамічних рядків у форматі HTML для їхнього відображення в графічному користувальницькому інтерфейсі аплета з метою збагачення інтерфейсу користувача;

генерацію графіків за запитом аплета на основі даних з бази даних і файлів з локальних і вилученої файлових систем.

Аплет реалізує візуалізацію даних з використанням класів і інтерфейсів бібліотеки Swing та мови Java, дозволяє користувачеві здійснювати введення даних і виконує автоматично контроль правильності введених даних, а також перевірку можливості підключення до бази даних, перегляд вихідних даних і отриманих результатів виконання аналізів та інших операцій користувачем.

У даній моделі додатка застосовується об'єктне перетворення для передачі Java-об'єктів від аплета до сервлета й назад. У такий спосіб складні дані можуть передаватися досить просто, без їхнього розбору й інтерпретації. Перетворення об'єктів у послідовну форму (сериалізація) дозволяє передавати по мережі об'єкти звичайним потоком двійкових даних. Використання об'єктних потоків дає дуже зручний спосіб обмінюватися складними колекціями інформаційних наборів між аплетами й сервлетами. Можна вводити досить складну логіку безпосередньо в аплеті й уникати дублювання цієї логіки в клієнті й в окремих частинах додатка.

Труднощі при створенні, підтримці й удосконаленні додатка, а також негативні побічні ефекти, характерні для всіх перерахованих вище варіантів побудови додатка, у даній моделі відсутні.

перевагами, що характерні саме для такого рішення, є:

швидкість роботи додатка;

простота реалізації аплета (існує тільки представницька частина додатка й відсутні будь-які обчислення);

незалежність від комерційних компонентів;

розширюваність можливостей аналізу (конфігурація характеристик алгоритму аналізу несерверних додатків, гнучкість подання результатів аналізу, можливість додавання нових алгоритмів аналізу);

легкість керування (чіткий поділ функцій і зрозумілий спосіб взаємодії між складовими частинами додатка);

надійність функціонування додатка;

зручність використання (графічний інтерфейс користувача гарний і зручний);

гнучкість (можна легко компонувати й використовувати складові частини додатка);

функціональність (можна виконувати настроювання й аналіз, зберігати результати аналізу, будувати звіт і зберігати його на сервері й клієнті);

безпека (апплет не містить ніякої секретної інформації; при передачі параметрів підключення можна використовувати шифрування);

кроссплатформеність (усі частини додатка засновані на Java і можуть бути легко застосовані до інших СУБД, в іншій операційній системі з мінімальними змінами, що стосуються в основному початкового імпорту даних у нову базу даних).

Методика організації взаємодії апплета й сервлета полягає в такому. Апплет створює посилання на сервлет за допомогою об'єкта класу URL. Далі апплет одержує посилання на канали передачі даних у вигляді об'єкта класу URLConnection. Потім, використовуючи методи `getOutputStream` і `getInputStream` об'єкта URLConnection, апплет створює із сервлетом вихідний і вхідний канали передачі даних. Коли дані передаються апплетом у вихідний канал, вони попадають у стандартний потік уведення сервлета. Обробивши отримані дані, сервлет записує їх у свій стандартний вихідний потік, після чого апплет одержує ці дані зі свого вхідного каналу. На стороні сервлета потоки організуються за такою ж схемою.

Обмін відбувається за протоколом Http. Апплет може обмінюватися із сервлетом текстовими даними за допомогою потоків `DataInputStream` і `DataOutputStream` або складними об'єктами за допомогою об'єктних потоків `ObjectInputStream` і `ObjectOutputStream`. Використання простих потоків тексту для обміну даними вимагає від апплета вміння обробляти дані в певних форматах, що спричиняє додаткове кодування процедур перетворення й форматування в програмному коді апплета. Цього можна уникнути, якщо застосувати серіалізацію, тобто перетворення об'єктів

обміну в послідовну форму. Сериалізація дозволяє передавати по мережі об'єкти потоком двійкових даних, які можуть іти в потоці `ObjectOutputStream` по `Http`-протоколу від аплета до сервлета й назад у потоці `ObjectInputStream`. Об'єкт повинен реалізовувати інтерфейс `Serializable`, щоб Java змогла перетворити його в послідовну форму. Крім того, будь-який об'єкт, безпосередньо згаданий у даному об'єкті, також повинен реалізовувати інтерфейс `Serializable`. Використання об'єктних потоків надає дуже зручний спосіб обмінюватися складними колекціями інформаційних об'єктів між аплетами й сервлетами. Можна вводити складну логіку безпосередньо в об'єкти й уникати дублювання цієї логіки в клієнті й окремих частинах додатка.

Розглянувши основні технології Java та виділивши найбільш придатні для реалізації програмного комплексу СППР, що орієнтована на використання методів `Data Mining`, треба також розглянути питання щодо вибору `Web`-сервера та засобів розробки `Java`-додатків.

Серед багатьох `Web`-серверів, на думку авторів, найкращим є `Apache`. Це безкоштовний, вільно розповсюджуваний `Web`-Сервер з відкритим кодом. За своїми можливостями він перевершує всі відомі комерційні й некомерційні `Web`-сервери, надає можливості зручного й гнучкого настроювання і може бути легко перетворений у багатофункціональний сервер додатків, побудований на найбільш передових `Java`-технологіях. Для цього можна використовувати доступний у вихідних кодах проект `Jakarta`, у рамках якого вже реалізована група проектів під загальною назвою `Tomcat`, з метою використання `Java`-сервлетів і `Java Server Pages (JSP)` для створення `Web`-додатків на базі `Apache`.

`Tomcat` – це контейнер сервлетів і `JSP`-сторінок, сумісний зі специфікаціями `JSP 1.1` і `Servlet API 2.2`. Він може працювати самостійно або в поєднанні з іншими `Web`-серверами, зокрема з `Apache`.

Порівняно з іншими `Web`-серверами `Tomcat` має такі переваги:

- підтримує нові версії специфікацій `JSP` і сервлетів;

- є проектом з відкритим кодом, безкоштовним і вільно розповсюджуваним;

- є повноцінним `Web`-сервером;

- може працювати у зв'язуванні з іншими `Web`-серверами;

широко застосовується в різних середовищах програмування на Java як убудований Web-сервер. Стандартом для таких середовищ є наявність зручних засобів настроювання Web-серверів, їхнього запуску на виконання й зупинки. Щоб виконати запуск Tomcat вручну або в командному файлі, потрібно використовувати програми StartTomcat і StopTomcat з каталогу bin інсталяції Tomcat.

Проте, все-таки краще використовувати його у зв'язуванні з Apache. І цьому є ряд причин:

Apache працює швидше, ніж Tomcat при обробці статичних Web-сторінок;

Apache легше набудувати й конфігурувати, в нього більше конфігураційних можливостей, ніж у Tomcat;

Apache більш надійний і перевірений на практиці, ніж Tomcat;

Apache володіє більшою, ніж у Tomcat функціональністю, що надається численними модулями, такими, як Perl, PHP та ін.

Тому Apache повинен виконувати функції Web-сервера, а Tomcat – функції контейнера сервлетів і JSP-сторінок.

На сьогоднішній момент існує багато середовищ для розробки Java-додатків, серед яких можна виділити: NetBeans, SunOneStudio, Jbuilder, IBM Visual Age for Java і Oracle JDeveloper.

Усі вони підтримують сучасні технології Java, надають зручні, добре документовані засоби написання й налагодження додатків, їх інтернаціоналізації, архівування й розгортання в середовищі Web. На основі практичного використання зазначених середовищ можна виділити основні переваги й недоліки кожного з них (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Аналіз середовищ розробки Java-додатків

Найменування середовища розробки Java-додатків	Основні переваги	Основні недоліки
1	2	3
NetBeans	Безкоштовний продукт; не залежить від програмно-апаратної платформи, тому що повністю реалізований на Java	Недостатньо надійний

1	2	3
SunOneStudio	Безкоштовний продукт; надійний, оскільки серйозно підтримується фірмою Sun; не залежить від програмно-апаратної платформи, тому що повністю реалізований на Java; має дуже зручні інструменти інтернаціоналізації Java-дodatка	Громіздкий і незручний графічний інтерфейс користувача
Jbuilder	Володіє найкращим дебагером; надійний; дуже просто й зрозуміло організовані процеси створення, архівування й розгортання Java-програм	Комерційний продукт
IBM Visual Age for Java	Надійний; дозволяє гнучко набудувувати й розширювати середовище програмування і тим самим уникати перевантаження графічного інтерфейсу непотрібними користувачеві опціями; дуже зручний візуальний редактор коду	Комерційний продукт
Oracle JDeveloper	Надійний; орієнтований на технології Oracle і Internet/Intranet; безкоштовно надається фірмою Oracle	Потребує наявності великого обсягу оперативної пам'яті (мінімум 500 Мб, оптимум 1 Гб) і потужного процесора

Виходячи із зазначених переваг і недоліків, можна зробити висновок, що для розробки елементів програмного комплексу СППР найбільш оптимальним за критерієм "ціна – якість" буде використання середовища SunOneStudio, а при наявності потужного комп'ютера для розробки й налагодження Java-дodatків варто застосовувати Oracle JDeveloper.

Висновки

1. Основним завданням сучасної економічної науки є підвищення ефективності використовуваних методів та інструментів управління підприємством як складною економічною системою. Це може бути зроблено на засадах процесного підходу до управління, який застосовує як оцінку кінцевого результату діяльності підприємства в цілому, так і окремий вклад у таку діяльність різних підрозділів. Ланцюг доданої вартості можна розповсюдити не тільки на загальне уявлення діяльності підприємства, а й на відокремлені сегменти, підрозділи тощо. Отже, основним завданням стає аналіз та оцінка величини доданої вартості, яка формується в різних ланках підприємства та має бути такою, що управляється. Таке завдання є першочерговим при впровадженні провесно-орієнтованого управління на підприємствах та в організаціях.

2. В даному дослідженні розглянуто подання виробничої та управлінської діяльності у вигляді бізнес-процесів, які розкриті і проаналізовані на рівні основного (наскрізного) бізнес-процесу та управлінських бізнес-процесів, які подані дуальним чином: з одного боку, обране як результат додану вартість безпосередньо такого процесу, а з іншого – процес прийняття рішення при управлінні її величиною в рамках наскрізного бізнес-процесу. Вирішення останнього завдання використовує імітаційне моделювання, апарат штучного інтелекту для отримання прихованих характеристик діяльності підприємств, що дозволяє побудувати механізм та методичне забезпечення щодо його реалізації в умовах існуючої системи бухгалтерського обліку на підприємстві.

3. Розглянуто загальні методологічні та методичні питання щодо застосування процесного підходу до управління підприємством. Показано, що основним індикатором його використання є додана вартість.

4. Доведено, що для розрахунку доданої вартості необхідно використовувати наскрізний БП та його основні етапи, а також інформаційне забезпечення у вигляді адаптованої до процесного підходу системи обліку.

5. Розроблено дескриптивну модель для моделювання та розрахунку доданої вартості бізнес-процесу.

6. Розроблено модель прогнозування доданої вартості як основний результат БП на основі штучних нейронних мереж.

7. Побудовано аналітичну систему для визначення інноваційних бізнес-процесів організації (підприємства).

Усе це дозволить підвищити рівень управління підприємством, особливо в умовах конкурентоспроможної економіки й використання інформаційних систем управління підприємством, та стандартизувати оцінки його діяльності з погляду процесного підходу.

Використана література

1. Белых Л. П. Реструктуризация предприятия : учебн. пособие для вузов / Белых Л. П., Федотова М. А. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 399 с.
2. Боровиков В. Statistica. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов / Боровиков В. – СПб. : Питер, 2003. – 688 с.
3. Вульф Б. Шаблоны интеграции корпоративных приложений / Б. Вульф, Г. Хоп. – М. : Вильямс, 2007. – 672 с.
4. Гребнев Е. Т. Процессно-ориентированное управление / Е. Т. Гребнев, Е. А. Кандрашина, Х. Хайнце // Менеджмент в России и за рубежом. – 2003. – № 1. – С. 21–25.
5. Григорян Г. М. Политическая экономия: принципы обновления и развития / Г. М. Григорян. – Х. : Вид. ХДЕУ, 2000. – 388 с.
6. Гупал А. М. Об одном методе индуктивного вывода с подрезанием деревьев решений / Гупал А. М., Пономарев А. А., Цветков А. М. // Кибернетика и системный анализ. – 1993. – № 5. – С. 174–178.
7. Гурков И. Факторы создания добавленной стоимости российскими предприятиями / Гурков И., Авраимова Е., Тубалов В. // Вопросы экономики. – 2002. – № 6. – С. 120–132.
8. Друкер П. Управление, нацеленное на результаты / Друкер П. – М. : Прогресс, 1992. – 548 с.
9. Друри К. Введение в управленческий и производственный учет / Друри К. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 560 с.
10. Елиферов В. Г. Бизнес-процессы. Регламентация и управление / В. Г. Елиферов, В. В. Репин. – М. : ИД "ИНФРА-М", 2009. – 320 с.
11. Ефремов В. С. Стратегическое планирование в бизнес-системах / Ефремов В. С. – М. : Финпресс, 2001. – 240 с.
12. Иванов Ю. Б. Конкурентоспособность предприятия: оценка, диагностика, стратегия : научное издание / Ю. Б. Иванов, А. Н. Тищенко, Н. А. Дробитько. – Х. : Изд. ХНЭУ, 2004. – 256 с.
13. Ивлев В. А. Реорганизация деятельности предприятий: от структурной к процессной организации / Ивлев В. А., Попова Т. В. – М. : Научтехлитиздат, 2000. – 348 с.
14. Игнатьева А. В. Исследование систем управления / Игнатьева А. В., Максимцов М. М. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 158 с.

15. Капустин П. Анализ бизнес-процессов организации / Капустин П., Голубев В. // Право. Экономика. Маркетинг. – 1999. – № 9 – 10. – С. 17–22.
16. Кини Р. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р. Кини, Х. Райфа. – М. : Радио и связь, 1981. – 560 с.
17. Киселев М. Средства добычи знаний в бизнесе и финансах / Киселев М., Соломатин Е. // Открытые системы. – 1997. – № 4. – С. 41–44.
18. Клебанова Т. С. Модели и методы координации в крупномасштабных системах : научное издание / Т. С. Клебанова, Е. В. Молдавская, Чанг Хонгвен. – Х. : Бизнес Информ, 2002. – 148 с.
19. Кречетов Н. Продукты для интеллектуального анализа данных / Кречетов Н., Иванов П. // ComputerWeek-Москва. – 1997. – № 14–15. – С. 32–39.
20. Круглов В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / Круглов В. В., Борисов В. В. – М. : Горячая линия-Телеком, 2001. – 382 с.
21. Крючков В. Н. Нейро-лингвистические основы реинжиниринга бизнес-процессов / Крючков В. Н. // Менеджмент в России и за рубежом. – 2002. – № 2. – С. 8–11.
22. Минухин С. В. Методологический подход к процессу управления финансами предприятия / Минухин С. В., Знахур С. В. // Вісник Харківського державного економічного університету. – Х. : ХДЕУ, 1999. – № 1. – С. 23–25.
23. Минухин С. В. Информационные аспекты управленческого учета на предприятии / С. В. Минухин, А. Н. Беседовский // Вісник ХДАМГ. – Х. : ХДАМГ, 2002. – № 44. – С. 120–129.
24. Минухин С. В. К вопросу о формализации задач управленческого учета на предприятии / С. В. Минухин, А. Н. Беседовский // Вісник Харківського державного економічного університету. – Х. : ХДЕУ, 2001. – № 2. – С. 29–33.
25. Минухин С. В. К вопросу об оптимизации учета на предприятии / С. В. Минухин, А. Н. Беседовский // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Технический прогресс и эффективность производства : сборник научных трудов. – Х. : ХГПУ, 2000. – Вып. 122. – Ч. 2. – С. 86–88.

26. Минухин С. В. Методологический анализ процессов принятия управленческих решений на предприятии / С. В. Минухин, А. Н. Беседовский // Управління розвитком. – 2003. – № 1. – С. 36–43.

27. Минухин С. В. Механизм формирования и реализации управленческого решения на предприятии / С. В. Минухин, А. Н. Беседовский // Економіка розвитку. – 2003. – № 4.– С. 36–43.

28. Минухин С. В. Моделирование бизнес-процессов в информационной системе предприятия / С. В. Минухин, А. Н. Беседовский // Вестник НТУ "ХПИ". Технический прогресс и эффективность производства : сборник научных трудов. – Х. : НТУ "ХПИ", 2001. – № 9. – С. 121–125.

29. Минухин С. В. О решении задач управленческого учета на организационной структуре предприятия / С. В. Минухин, А. Н. Беседовский // Вісник Харківського державного економічного університету. – Х. : Вид. ХДЕУ, 2001. – № 3. – С. 99–103.

30. Минухин С. В. Формализация описания бизнес-процессов в задачах принятия управленческих решений / С. В. Минухин, А. Н. Беседовский // Матеріали ІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції "Економіко-математичні методи прийняття управлінських рішень на сучасному етапі". – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2004. – С. 52–53.

31. Минухин С. В. Формирование характеристик бизнес-процессов и оценок их эффективности для принятия управленческих решений / С. В. Минухин, А. Н. Беседовский // Економіка: проблеми теорії і практики : зб. наук. пр. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2004. – Вип. 191. – Т. III. – С. 675–681.

32. Мищенко В. А. Контроллинг и стратегия предприятия / В. А. Мищенко, С. В. Цымлянський, Е. В. Мищенко // Вестник Национального технического университета "ХПИ". – 2001. – № 9. – С. 132–135.

33. Мінухін С. В. Механізм формування управлінського рішення на підприємстві / Мінухін С. В., Беседовський О. М. // Науковий вісник Волинського державного університету ім. Л. Українки. – Луцьк, 2002. – № 2. – С. 98.

34. Моделирование бизнеса. Методология ARIS. Практическое руководство / А. Громов, М. Каменнова, М. Ферапонтов и др. – М. : Весть-МетаТехнология, 2001. – 327 с.

35. Нейронные сети. Statistica Neural Networks. – М. : Горячая линия-Телеком, 2001. – 182 с.

36. Ойхман Е. Г. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организаций и информационные технологии / Ойхман Е. Г., Попов В. Г. – М : Финансы и статистика, 1997. – 336 с.
37. Планкет Лорн. Выработка и принятие управленческих решений / Л. Планкет, Г. Хейл. – М. : Экономика, 1984. – 168 с.
38. Пономаренко В. С. Механізм прийняття управлінських рішень на підприємстві: процесний підхід : наукове видання / В. С. Пономаренко, С. В. Мінухін, О. М. Беседовський. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2005. – 240 с.
39. Пономаренко В. С. Стратегічне управління підприємством : монографія / Пономаренко В. С. – Х. : Основа, 1999. – 620 с.
40. Пономаренко В. С. Стратегія розвитку підприємства в умовах кризи : монографія / Пономаренко В. С., Тридід О. М., Кизим М. О. – Х. : ВД "ІНЖЕК", 2003. – 328 с.
41. Портер М. Конкуренция / Портер М. – М. : ИД "Вильямс", 2000. – 496 с.
42. Репин В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / Репин В. В. – М. : РИА "Стандарты и качество", 2004. – 408 с.
43. Решение проблемы комплексного оперативного анализа информации хранилищ данных / Коровкин С. Д., Левенец И. А., Ратманова И. Д. и др. // СУБД. – 1997. – № 5 – 6. – С. 47–51.
44. Робсон М. Реинжиниринг бизнес-процессов: практическое руководство / Робсон М., Уллах Ф. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 222 с.
45. Рубцов С. В. Системы управления бизнес-процессами и корпоративная культура / Рубцов С. В. // PC Week/RE. – 2001. – № 48. – С.19–35.
46. Рубцов С. В. Уточнение понятия "бизнес-процесс" // Менеджмент в России и за рубежом / Рубцов С. В. – 2001. – № 6. – С. 24–27.
47. Саркисян С. А. Теория прогнозирования и принятия решений / С. А. Саркисян, В. И. Каспин, В. А. Лисичкин ; под ред. С. А. Саркисяна. – М. : Высшая школа, 1977. – 352 с.
48. Создание бизнес-процесса с помощью инструментов Rational и WebSphere / П. Свитинбенк, Х. Бадави и др. ; пер. англ. – М. : КУДИЦ-Образ, 2007. – 480 с.
49. Управление бизнес-процессами: от моделирования до мониторинга с использованием продуктов WebSphere V6 / У. Вали, Л. Лейбович, Э. Превост и др. ; пер. с англ. – М. : КУДИЦ-Образ, 2007. – 448 с.
50. Управление качеством и реинжиниринг организаций / Александровская Л. Н., Бас В. Н., Круглов В. И. и др. – М. : Логос, 2003. – 328 с.

51. Файоль А. Управление – это наука и искусство / Файоль А., Эмерсон Г., Тейлор Ф. – М. : Республика, 1992. – 352 с.

52. Фатхутдинов Р. А. Конкурентоспособность организации в условиях кризиса: экономика, маркетинг, менеджмент / Фатхутдинов Р. А. – М. : ИКЦ "Маркетинг", 2002. – 892 с.

53. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе / Хаммер М., Чампи Дж. ; пер. с англ. – СПб. : Изд-во С.-Петербургского университета, 1997. – 332 с.

54. Хан Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга / Хан Д. – М. : Финансы и статистика, 1997. – 800 с.

55. Хохлов Е. Н. Приоритетные идеи в области управления. Процессный анализ / Хохлов Е. Н., Бурыгин Н. А. – К. : ЛИБРА – НМЦПА, 1993. – 102 с.

56. Цветков А. М. Разработка алгоритмов индуктивного вывода с использованием деревьев решений / Цветков А. М. // Кибернетика и системный анализ. – 1993. – № 1. – С. 174–178.

57. Шеер А. В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы / Шеер А. В. ; пер с англ. – М. : Логика бизнеса, 2000. – 182 с.

58. Автоматизация бизнес-процессов BPEL (Business Process Execution Language – язык выполнения бизнес-процессов) – это язык сервисов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.vbizsoft.kg/avtomatizaciya-biznes-processov/bpel-business-process-execution-language-the-language-of-doing-business-processes-this-is-a-service-language.html>,

59. Амсден Дж. Моделирование SOA. Ч. 1. Идентификация сервисов [Электронный ресурс] / Дж. Амсден. – Режим доступа : http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/1002_amsden/index.html.

60. Амсден Дж. Моделирование SOA. Ч. 2. Спецификация сервиса. [Электронный ресурс] / Дж. Амсден. – Режим доступа : http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/1009_amsden/index.html.

61. Амсден Дж. Моделирование SOA. Ч. 3. Реализация сервиса [Электронный ресурс] / Дж. Амсден. – Режим доступа : http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/1016_amsden/index.html.

62. Амсден Дж. Моделирование SOA. Ч. 4. Компоновка сервиса [Электронный ресурс] / Дж. Амсден. – Режим доступа : http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/1023_amsden/index.html.

63. Амсден Дж. Моделирование SOA. Ч. 5. Реализация сервиса [Электронный ресурс] / Дж. Амсден. – Режим доступа : http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/1030_amsden/index.html.

64. BPEL [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/BPEL>.
65. Бизнес-процессы и XML [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.citforum.ru/internet/webservice/process_xml.
66. Волков Ю. О. Новый взгляд на описание бизнес-процессов [Электронный ресурс] / Ю. О. Волков. – Режим доступа : http://yurivolkov.com/articles/New_view_on_business_process_description_ru.html.
67. Оборудование для подготовки поверхности перед порошковой покраской (окраской) – обезжиривание и фосфатирование, продажа оборудования для подготовки поверхности перед порошковой покраской (окраской) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.fosser-e.ru/podgotovka>.
68. Описание бизнес-процесса [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://process.siteedit.ru/page54>.
69. Паспорт процесса – пример формата [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://bigc.ru/government/actual/reform/sfps>.
70. Рабочие документы спецификации языка WS-BPEL версии 2.0 на сайте OASIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.oasis-open.org/committees/documents.php?wg_abbrev=wsbpel.
71. Репин В. В. Введение [Электронный ресурс] / В. В. Репин. – Режим доступа : http://quality.eur.ru/DOCUM5/ebp.htm#_ftn4.
72. Репин В. В. Принципы реорганизации [Электронный ресурс] / В. В. Репин. – Режим доступа : www.management.com.ua.
73. Сервис-ориентированная архитектура [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.citforum.ru/internet/webservice/soa/>.
74. Совершенствование бизнес-процессов – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://process.siteedit.ru/page9>.
75. Спецификация языка BPEL версии 1.1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-bpel/>.
76. Средства описания бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://process.siteedit.ru/page30>.
77. Oracle SOA Suite 11g [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.oracle.com/technologies/soa/soa-suite.html>.

Додатки

Додаток А

Результати імітації процесу "Порошкове фарбування"

Процессы	Задачи	Соединения	Время начала процесса	Время окончания процесса	Общий доход	Общая стоимость	Общая прибыль
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 8:33:35 EEST	25 мая 2010 г. 19:39:04 EEST	0 UAH	24,445 UAH	-24,445 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 9:15:36 EEST	25 мая 2010 г. 19:39:04 EEST	0 UAH	24,445 UAH	-24,445 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 9:57:36 EEST	25 мая 2010 г. 19:39:04 EEST	0 UAH	22,498 UAH	-22,498 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 10:32:03 EEST	25 мая 2010 г. 19:39:04 EEST	0 UAH	21,302 UAH	-21,302 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 11:03:21 EEST	25 мая 2010 г. 19:39:04 EEST	0 UAH	16,048 UAH	-16,048 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 11:41:20 EEST	25 мая 2010 г. 19:39:04 EEST	0 UAH	13,685 UAH	-13,685 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 12:15:51 EEST	25 мая 2010 г. 19:39:04 EEST	0 UAH	21,025 UAH	-21,025 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 12:49:34 EEST	25 мая 2010 г. 19:39:04 EEST	0 UAH	20,233 UAH	-20,233 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 13:27:05 EEST	25 мая 2010 г. 19:39:04 EEST	0 UAH	20,469 UAH	-20,469 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 14:04:38 EEST	25 мая 2010 г. 19:39:04 EEST	0 UAH	20,978 UAH	-20,978 UAH

Рис. А.1. Результати імітації процесу з відображенням статистики за екземплярами процесу, для яких інтервал створення вхідних даних розподілено за нормальним законом

Процессы	Задачи	Соединения	Всего экземпляров	Активные экз...	Средний доход	Средняя стоимость	Средняя прибыль
Механічне очищення			4	0	0 UAH	0,675 UAH	-0,675 UAH
Нанесення конверсійного підшару			6	0	0 UAH	0,6 UAH	-0,6 UAH
Нанесення конверсійного підшару:2			4	0	0 UAH	0,54 UAH	-0,54 UAH
Нанесення порошкової фарби			10	0	0 UAH	6,247 UAH	-6,247 UAH
Оплавлення шару фарби			10	0	0 UAH	4,626 UAH	-4,626 UAH
Отвердівання покриття			10	0	0 UAH	1,859 UAH	-1,859 UAH
Охолодження покриття			10	0	0 UAH	0,52 UAH	-0,52 UAH
Очищення та знежирювання поверхні			10	0	0 UAH	0,799 UAH	-0,799 UAH
Пасивування поверхні			6	0	0 UAH	0,45 UAH	-0,45 UAH
Пасивування поверхні:2			4	0	0 UAH	0,405 UAH	-0,405 UAH
Споліскування поверхні			10	0	0 UAH	0,486 UAH	-0,486 UAH
Сушка поверхні			10	0	0 UAH	2,43 UAH	-2,43 UAH
Фосфатування			4	0	0 UAH	1,08 UAH	-1,08 UAH
Хромування			6	0	0 UAH	1,8 UAH	-1,8 UAH
Хімічне очищення			6	0	0 UAH	1,26 UAH	-1,26 UAH

Рис. А.2. Результати імітації процесу з відображенням статистики за завданнями процесу, для яких інтервал створення вхідних даних розподілено за нормальним законом

Закінчення додатка А

Процессы	Задачи	Соединения	Всего активаций	Среднее количество а...	Среднее квадратично...
Виріб виготовлено з алюмінію?	--> Хімічне очищення		6	0,6	0,516
Виріб виготовлено з алюмінію?	--> Механічне очищення		4	0,4	0,516
Механічне очищення	--> Нанесення конверсійного підшару:2		4	0,4	0,516
Нанесення конверсійного підшару	--> Пасивування поверхні		6	0,6	0,516
Нанесення конверсійного підшару:2	--> Пасивування поверхні:2		4	0,4	0,516
Нанесення порошкової фарби	--> Якість фарбування		10	1,0	0,0
Оплавлення шару фарби	--> Отвердівання покриття		10	1,0	0,0
Отвердівання покриття	--> Охолодження покриття		10	1,0	0,0
Охолодження покриття	--> Порошкове фарбування		10	1,0	0,0
Охолодження покриття	--> Конечний узел		10	1,0	0,0
Очищення та знежирювання поверхні	--> Виріб виготовлено з алюмінію?		10	1,0	0,0
Пасивування поверхні	--> Хромування		6	0,6	0,516
Пасивування поверхні:2	--> Фосфатування		4	0,4	0,516
Порошкове фарбування	--> Очищення та знежирювання поверхні		10	1,0	0,0
Сляianie:2	--> Споліскування поверхні		10	1,0	0,0
Споліскування поверхні	--> Сушка поверхні		10	1,0	0,0
Сушка поверхні	--> якість подготовки		10	1,0	0,0
Фосфатування	--> Сляianie:2		4	0,4	0,516
Хромування	--> Сляianie:2		6	0,6	0,516
Хімічне очищення	--> Нанесення конверсійного підшару		6	0,6	0,516
Якість фарбування	--> Оплавлення шару фарби		10	1,0	0,0
Якість фарбування	--> Конечний узел			0,0	0,0
якість подготовки	--> Нанесення порошкової фарби		10	1,0	0,0
якість подготовки	--> Конечний узел			0,0	0,0

Рис. А.3. Результати імітації процесу з відображенням статистики за з'єднаннями процесу, для яких інтервал створення вхідних даних розподілено за нормальним законом

Результати імітації процесу "Порошкове фарбування"

Процессы	Задачи	Соединения	Время начала имитации	Текущее время имитации	Соз...	Вы...	Средняя продолжительность	Средний до...	Средняя...	Средняя ...
Порошкове фарбування...			25 мая 2010 г. 8:35:00...	25 мая 2010 г. 19:52:29...	10	10	часов: 8; минут: 38; секунд: 53...	0 UAH	20,46 UAH	-20,46 UAH

Рис. Б.1. Результати імітації процесу, для якого інтервал створення вхідних даних розподілено за рівномірним законом

Процессы	Задачи	Соединения	Время начала процесса	Время окончания процесса	Общий доход	Общая стоимость	Общая прибыль
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 8:35:00 EEST	25 мая 2010 г. 19:52:29 EEST	0 UAH	24,445 UAH	-24,445 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 9:09:00 EEST	25 мая 2010 г. 19:52:29 EEST	0 UAH	23,365 UAH	-23,365 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 9:49:00 EEST	25 мая 2010 г. 19:52:29 EEST	0 UAH	24,445 UAH	-24,445 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 10:24:00 EEST	25 мая 2010 г. 19:52:29 EEST	0 UAH	20,978 UAH	-20,978 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 10:58:00 EEST	25 мая 2010 г. 19:52:29 EEST	0 UAH	10,465 UAH	-10,465 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 11:34:00 EEST	25 мая 2010 г. 19:52:29 EEST	0 UAH	20,305 UAH	-20,305 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 12:07:00 EEST	25 мая 2010 г. 19:52:29 EEST	0 UAH	21,745 UAH	-21,745 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 12:40:00 EEST	25 мая 2010 г. 19:52:29 EEST	0 UAH	20,878 UAH	-20,878 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 13:13:00 EEST	25 мая 2010 г. 19:52:29 EEST	0 UAH	18,998 UAH	-18,998 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 13:47:00 EEST	25 мая 2010 г. 19:52:29 EEST	0 UAH	18,975 UAH	-18,975 UAH

Рис. Б.2. Результати імітації процесу з відображенням статистики за екземплярами процесу, для яких інтервал створення вхідних даних розподілено за рівномірним законом

Процессы	Задачи	Соединения	Всего экземпляров	Активные экз...	Средний доход	Средняя стоимость	Средняя прибыль	Среднеквад...	Среднеквад...	Среднеква...
Механічне очищення			4	0	0 UAH	0,675 UAH	-0,675 UAH	0,0	0,45	0,45
Нанесення конверсійного підшару			6	0	0 UAH	0,72 UAH	-0,72 UAH	0,0	0,0	0,0
Нанесення конверсійного підшару:2			4	0	0 UAH	0,54 UAH	-0,54 UAH	0,0	0,36	0,36
Нанесення порошкової фарби			10	0	0 UAH	6,458 UAH	-6,458 UAH	0,0	1,581	1,581
Оплавления шару фарби			10	0	0 UAH	4,48 UAH	-4,48 UAH	0,0	1,695	1,695
Отвердівання покриття			10	0	0 UAH	1,82 UAH	-1,82 UAH	0,0	1,256	1,256
Охолодження покриття			10	0	0 UAH	0,52 UAH	-0,52 UAH	0,0	0,448	0,448
Очищення та знежирювання поверхні			10	0	0 UAH	0,81 UAH	-0,81 UAH	0,0	0,285	0,285
Пасивування поверхні			6	0	0 UAH	0,45 UAH	-0,45 UAH	0,0	0,22	0,22
Пасивування поверхні:2			4	0	0 UAH	0,54 UAH	-0,54 UAH	0,0	0,0	0,0
Споліскування поверхні			10	0	0 UAH	0,486 UAH	-0,486 UAH	0,0	0,171	0,171
Сушка поверхні			10	0	0 UAH	2,16 UAH	-2,16 UAH	0,0	1,138	1,138
Фосфатування			4	0	0 UAH	1,44 UAH	-1,44 UAH	0,0	0,0	0,0
Хромування			6	0	0 UAH	1,65 UAH	-1,65 UAH	0,0	0,885	0,885
Хімічне очищення			6	0	0 UAH	1,26 UAH	-1,26 UAH	0,0	0,0	0,0

Рис. Б.3. Результати імітації процесу з відображенням статистики за завданнями процесу, для яких інтервал створення вхідних даних розподілено за рівномірним законом

Процессы	Задачи	Соединения	Всего активаций	Среднее количество а...	Среднее квадратично...
Виріб виготовлено з алюмінію?	--> Хімічне очищення		6	0,6	
Виріб виготовлено з алюмінію?	--> Механічне очищення		4	0,4	
Механічне очищення	--> Нанесення конверсійного підшару:2		4	0,4	
Нанесення конверсійного підшару	--> Пасивування поверхні		6	0,6	
Нанесення конверсійного підшару:2	--> Пасивування поверхні:2		4	0,4	
Нанесення порошкової фарби	--> Якість фарбування		10	1,0	
Оплавлення шару фарби	--> Отвердівання покриття		10	1,0	
Отвердівання покриття	--> Охолодження покриття		10	1,0	
Охолодження покриття	--> Порошкове фарбування		10	1,0	
Охолодження покриття	--> Конечный узел		10	1,0	
Очищення та знежирювання поверхні	--> Виріб виготовлено з алюмінію?		10	1,0	
Пасивування поверхні	--> Хромування		6	0,6	
Пасивування поверхні:2	--> Фосфатування		4	0,4	
Порошкове фарбування	--> Очищення та знежирювання поверхні		10	1,0	
Слияние:2	--> Споліскування поверхні		10	1,0	
Споліскування поверхні	--> Сушка поверхні		10	1,0	
Сушка поверхні	--> якість підготовки		10	1,0	
Фосфатування	--> Слияние:2		4	0,4	
Хромування	--> Слияние:2		6	0,6	
Хімічне очищення	--> Нанесення конверсійного підшару		6	0,6	
Якість фарбування	--> Оплавлення шару фарби		10	1,0	
Якість фарбування	--> Конечный узел			0,0	
якість підготовки	--> Нанесення порошкової фарби		10	1,0	
якість підготовки	--> Конечный узел			0,0	

Рис. Б.4. Результати імітації процесу з відображенням статистики за з'єднаннями процесу, для яких інтервал створення вхідних даних розподілено за рівномірним законом

Результати імітації процесу "Порошкове фарбування"

Процессы	Задачи	Соединения	Время начала имитации	Текущее время имитации	Соз...	Вы...	Средняя продолжительность	Средний до...	Средняя...	Средняя ...	Среднеквадратичное ...
Порошкове фарбування...			25 мая 2010 г. 8:32:09...	25 мая 2010 г. 20:42:50...	10	10	часов: 10; минут: 39; секунд: 4...	0 UAH	19,455 UAH	-19,455 UAH	часов: 1; минут: 17; с...

Рис. В.1. Результати імітації процесу, для якого інтервал створення вхідних даних розподілено за експоненційним законом

Процессы	Задачи	Соединения	Время начала процесса	Время окончания процесса	Общий доход	Общая стоимость	Общая прибыль
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 8:32:09 EEST	25 мая 2010 г. 20:42:50 EEST	0 UAH	24,445 UAH	-24,445 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 8:55:08 EEST	25 мая 2010 г. 20:42:50 EEST	0 UAH	22,498 UAH	-22,498 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 8:55:58 EEST	25 мая 2010 г. 20:42:50 EEST	0 UAH	19,088 UAH	-19,088 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 9:34:34 EEST	25 мая 2010 г. 20:42:50 EEST	0 UAH	11,545 UAH	-11,545 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 9:49:09 EEST	25 мая 2010 г. 20:42:50 EEST	0 UAH	21,205 UAH	-21,205 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 9:57:03 EEST	25 мая 2010 г. 20:42:50 EEST	0 UAH	21,745 UAH	-21,745 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 10:10:18 EEST	25 мая 2010 г. 20:42:50 EEST	0 UAH	20,67 UAH	-20,67 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 10:39:21 EEST	25 мая 2010 г. 20:42:50 EEST	0 UAH	20,438 UAH	-20,438 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 10:58:57 EEST	25 мая 2010 г. 20:42:50 EEST	0 UAH	18,033 UAH	-18,033 UAH
Порошкове фарбування ...			25 мая 2010 г. 12:58:25 EEST	25 мая 2010 г. 20:42:50 EEST	0 UAH	14,878 UAH	-14,878 UAH

Рис. В.2. Результати імітації процесу з відображенням статистики за екземплярами процесу, для яких інтервал створення вхідних даних розподілено за експоненційним законом

Процессы	Задачи	Соединения	Всего экземпляров	Активные экз...	Средний доход	Средняя стоимость	Средняя прибыль	Среднеквад...	Среднеквад...	Среднеква...
Механічне очищення			2	0	0 UAH	0,9 UAH	-0,9 UAH	0,0	0,0	0,0
Нанесення конверсійного підшару			8	0	0 UAH	0,63 UAH	-0,63 UAH	0,0	0,255	0,255
Нанесення конверсійного підшару:2			2	0	0 UAH	0,72 UAH	-0,72 UAH	0,0	0,0	0,0
Нанесення порошкової фарби			10	0	0 UAH	6,458 UAH	-6,458 UAH	0,0	1,581	1,581
Оплавлення шару фарби			10	0	0 UAH	3,748 UAH	-3,748 UAH	0,0	2,148	2,148
Отвердівання покриття			10	0	0 UAH	1,56 UAH	-1,56 UAH	0,0	1,343	1,343
Охолодження покриття			10	0	0 UAH	0,347 UAH	-0,347 UAH	0,0	0,448	0,448
Очищення та знежирювання поверхні			10	0	0 UAH	0,81 UAH	-0,81 UAH	0,0	0,285	0,285
Пасивування поверхні			8	0	0 UAH	0,473 UAH	-0,473 UAH	0,0	0,191	0,191
Пасивування поверхні:2			2	0	0 UAH	0,346 UAH	-0,346 UAH	0,0	0,274	0,274
Споліскування поверхні			10	0	0 UAH	0,432 UAH	-0,432 UAH	0,0	0,228	0,228
Сушка поверхні			10	0	0 UAH	2,16 UAH	-2,16 UAH	0,0	1,138	1,138
Фосфатування			2	0	0 UAH	0,72 UAH	-0,72 UAH	0,0	1,018	1,018
Хромування			8	0	0 UAH	1,89 UAH	-1,89 UAH	0,0	0,764	0,764
Хімічне очищення			8	0	0 UAH	1,26 UAH	-1,26 UAH	0,0	0,0	0,0

Рис. В.3. Результати імітації процесу з відображенням статистики за завданнями процесу, для яких інтервал створення вхідних даних розподілено за експоненційним законом

Закінчення додатка В

Процессы	Задачи	Соединения		Всего активаций	Среднее количество а...	Среднее квадратично...
Виріб виготовлено з алюмінію?	--> Хімічне очищення			8	0,8	0,422
Виріб виготовлено з алюмінію?	--> Механічне очищення			2	0,2	0,422
Механічне очищення	--> Нанесення конверсійного підшару:2			2	0,2	0,422
Нанесення конверсійного підшару	--> Пасивування поверхні			8	0,8	0,422
Нанесення конверсійного підшару:2	--> Пасивування поверхні:2			2	0,2	0,422
Нанесення порошкової фарби	--> Якість фарбування			10	1,0	0,0
Опалення шару фарби	--> Отвердівання покриття			10	1,0	0,0
Отвердівання покриття	--> Охолодження покриття			10	1,0	0,0
Охолодження покриття	--> Порошкове фарбування			10	1,0	0,0
Охолодження покриття	--> Конечный узел			10	1,0	0,0
Очищення та знежирювання поверхні	--> Виріб виготовлено з алюмінію?			10	1,0	0,0
Пасивування поверхні	--> Хромування			8	0,8	0,422
Пасивування поверхні:2	--> Фосфатування			2	0,2	0,422
Порошкове фарбування	--> Очищення та знежирювання поверхні			10	1,0	0,0
Слияние:2	--> Споліскування поверхні			10	1,0	0,0
Споліскування поверхні	--> Сушка поверхні			10	1,0	0,0
Сушка поверхні	--> якість підготовки			10	1,0	0,0
Фосфатування	--> Слияние:2			2	0,2	0,422
Хромування	--> Слияние:2			8	0,8	0,422
Хімічне очищення	--> Нанесення конверсійного підшару			8	0,8	0,422
Якість фарбування	--> Опалення шару фарби			10	1,0	0,0
Якість фарбування	--> Конечный узел				0,0	0,0
якість підготовки	--> Нанесення порошкової фарби			10	1,0	0,0
якість підготовки	--> Конечный узел				0,0	0,0

Рис. В.4. Результати імітації процесу з відображенням статистики за з'єднаннями процесу, для яких інтервал створення вхідних даних розподілено за експоненційним законом

BPEL-код процесу "Порошкове фарбування"

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<bpws:process xmlns:bpws="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2004/03/business-process/"
  <bpws:partnerLinks>
  <bpws:partnerLink myRole="Порошкове фарбуванняService" name="ПорошковефарбуванняPartner"
  partnerLinkType="ns:ПорошковефарбуванняPartnerLink"/>
  </bpws:partnerLinks>
  <bpws:variables>
  <bpws:variable name="ВирібщопідлягаєфарбуваннюVariable" type="ns0:Вирібщопідлягаєфарбуванню"
  wpc:id="1001"/>
  <bpws:variable name="ВирібзпідготовленоюповерхнеюVariable"
  type="ns0:Вирібзпідготовленоюповерхнею" wpc:id="1002"/>
  <bpws:variable name="ListOf1ToUnboundedВирібзнанесенимшаромфарбисVariable"
  type="ns0:ListOf1ToUnboundedВирібзнанесенимшаромфарбис" wpc:id="1003"/>
  <bpws:variable name="ВирібзготовимпокриттямVariable" type="ns0:Вирібзготовимпокриттям"
  wpc:id="1004"/>
  </bpws:variables>
  <bpws:flow name="Порошковефарбування_Flow" wpc:displayName="Порошковефарбування_Flow"
  wpc:id="1005">
  <bpws:links>
  <bpws:link name="Вход_to_ОчищеннятазнежирюванняповерхніВход2"/>
  <bpws:link name="ВирібвиготовленоалюмініюВыход_to_ХімічнеочищенняВход">
  <wpc:description>Да</wpc:description>
  </bpws:link>
  <bpws:link name="ВирібвиготовленоалюмініюВыход2_to_МеханічнеочищенняВход">
  <wpc:description>Нет</wpc:description>
  </bpws:link>
  <bpws:link name="ХімічнеочищенняВыход_to_НанесенняконверсійногопідшаруВход"/>
  <bpws:link name="НанесенняконверсійногопідшаруВыход_to_ПасивуванняповерхніВход"/>
  <bpws:link name="ПасивуванняповерхніВыход_to_ХромуванняВход"/>
  <bpws:link name="Входнойкритерий2_to_Слияние2Выходнойкритерий"/>
  <bpws:link name="МеханічнеочищенняВыход_to_Нанесенняконверсійногопідшару2Вход"/>
  <bpws:link name="Нанесенняконверсійногопідшару2Выход_to_Пасивуванняповерхні2Вход"/>
  <bpws:link name="Пасивуванняповерхні2Выход_to_ФосфатуванняВход"/>
  <bpws:link name="Вхіднийкритерій22_to_Слияние2Выходнойкритерий"/>
  <bpws:link name="СполіскуванняповерхніВыход_to_СушкаповерхніВход"/>
  <bpws:link name="якістьпідготовкиВыход_to_НанесенняпорошковоїфарбиВход">
  <wpc:description>Да</wpc:description>
  </bpws:link>
  <bpws:link name="ЯкістьфарбуванняВыход_to_ОплавленняшаруфарбиВход">
  <wpc:description>Да</wpc:description>
  </bpws:link>
  <bpws:link name="ОплавленняшаруфарбиВыход_to_ОтвердіванняпокриттяВход"/>
  <bpws:link name="ОтвердіванняпокриттяВыход_to_ОхолодженняпокриттяВход"/>
  <bpws:link name="ВихіднийкритерійТоПорошковефарбування_Вихіднийкритерій"/>
  </bpws:links>
  <bpws:receive createInstance="yes" name="Порошковефарбування_Вхіднийкритерій"
  operation="Вхіднийкритерій" partnerLink="ПорошковефарбуванняPartner"
  portType="ns1:Порошковефарбування" wpc:displayName="Порошкове фарбуванняПолучить"
  wpc:id="1006">
  <wpc:output>
  <wpc:parameter name="Вхід" variable="ВирібщопідлягаєфарбуваннюVariable"/>

```

```

</wpc:output>
<bpws:sources>
<bpws:source linkName="Вход_to_ОчищеннятазнежирюванняповерхніВхід2"/>
</bpws:sources>
</bpws:receive>
<bpws:invoke name="Очищеннятазнежирюванняповерхні_Вхіднийкритерій"
operation="Вхіднийкритерій" partnerLink="null" portType="ns2:Очищеннятазнежирюванняповерхні"
wpc:displayName="Очищення та знежирювання поверхні" wpc:id="1007">
<wpc:task name="tel:Очищеннятазнежирюванняповерхні_02066085310"/>
<wpc:input>
<wpc:parameter name="Вхід2" variable="ВирібщопідлягаєфарбуваннюVariable"/>
</wpc:input>
<wpc:output>
<wpc:parameter name="Вихід" variable="ВирібщопідлягаєфарбуваннюVariable"/>
</wpc:output>
<bpws:targets>
<bpws:target linkName="Вхід_to_ОчищеннятазнежирюванняповерхніВхід2"/>
</bpws:targets>
<bpws:sources>
<bpws:source linkName="ВирібвиготовленоалюмініюВихід_to_ХімічнеочищенняВхід"/>
<bpws:source linkName="ВирібвиготовленоалюмініюВихід2_to_МеханічнеочищенняВхід"/>
</bpws:sources>
</bpws:invoke>
<bpws:invoke name="Хімічнеочищення_Вхіднийкритерій" operation="Вхіднийкритерій" partnerLink="null"
portType="ns3:Хімічнеочищення" wpc:displayName="Хімічне очищення" wpc:id="1008">
<wpc:task name="tel0:Хімічнеочищення_851715878"/>
<wpc:input>
<wpc:parameter name="Вход" variable="ВирібщопідлягаєфарбуваннюVariable"/>
</wpc:input>
<wpc:output>
<wpc:parameter name="Выход" variable="ВирібщопідлягаєфарбуваннюVariable"/>
</wpc:output>
<bpws:targets>
<bpws:target linkName="ВирібвиготовленоалюмініюВыход_to_ХімічнеочищенняВход"/>
</bpws:targets>
<bpws:sources>
<bpws:source linkName="ХімічнеочищенняВыход_to_НанесенняконверсійногопідшаруВход"/>
</bpws:sources>
</bpws:invoke>
<bpws:invoke name="Нанесенняконверсійногопідшару_Вхіднийкритерій"
operation="Вхіднийкритерій" partnerLink="null" portType="ns4:Нанесенняконверсійногопідшару"
wpc:displayName="Нанесення конверсійного підшару" wpc:id="1009">
<wpc:task name="tel1:Нанесенняконверсійногопідшару_01970727938"/>
<wpc:input>
<wpc:parameter name="Вход" variable="ВирібщопідлягаєфарбуваннюVariable"/>
<wpc:input>
<wpc:parameter name="Выход" variable="ВирібзготовимпокриттямVariable"/>
</wpc:input>
<bpws:targets>
<bpws:target linkName="ВыходнойкритерийТоПорошковефарбування_Выходнойкритерий"/>
</bpws:targets>
</bpws:reply>
</bpws:flow>
</bpws:process>

```

Зведена таблиця вартостей завдань процесу отриманих у результаті моделювання 100 екземплярів

632

Номер результату імітації	Механічне очищення	Нанесення конверсійного підшару	Нанесення конверсійного підшару: 2	Нанесення порошкової фарби	Оплавлення шару фарби	Отвердіння покриття	Охолодження покриття	Очищення та знежирювання поверхні	Пасивування поверхні	Пасивування поверхні 2	Споліскування поверхні	Сушка поверхні	Фосфатування	Хромування	Хімічне очищення
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0,45	0,63	0,36	6,435	4,227	1,82	0,52	0,753	0,473	0,54	0,432	2,43	1,44	1,62	1,26
2	0,9	0,6	0,72	6,404	4,68	1,641	0,531	0,72	0,54	0,405	0,432	2,43	1,08	1,838	1,05
3	0,9	0,56	0,72	6,458	3,752	1,82	0,52	0,81	0,48	0,54	0,486	2,43	1,44	1,92	0,94
4	0,9	0,6	0,72	5,958	4,407	1,82	0,607	0,72	0,45	0,54	0,486	2,271	1,44	1,8	1,05
5	0,6	0,617	0,48	6,67	4,286	1,82	0,52	0,72	0,386	0,54	0,486	2,7	1,44	1,543	1,121
6	0,675	0,72	0,54	6,403	4,622	2,311	0,574	0,81	0,45	0,54	0,486	2,16	1,44	1,567	1,26
7	0,6	0,72	0,72	5,958	4,618	1,882	0,433	0,72	0,463	0,54	0,486	2,195	1,44	1,851	1,26
8	0,72	0,576	0,576	6,458	4,245	2,159	0,578	0,81	0,324	0,54	0,442	2,16	1,44	1,728	1,26
9	0,9	0,54	0,72	5,958	3,998	1,733	0,385	0,766	0,473	0,54	0,486	2,16	1,44	1,89	1,102
10	0,72	0,432	0,72	6,458	4,097	1,82	0,607	0,81	0,432	0,54	0,486	2,298	1,152	2,16	1,008

Продовження додатка Е

Продовження табл. Е1

240

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11	0,683	0,72	0,36	6,69	4,446	1,444	0,578	0,81	0,473	0,27	0,486	2,43	0,72	1,89	1,102
12	0,9	0,54	0,72	6,458	4,134	1,82	0,52	0,72	0,405	0,54	0,486	2,601	1,44	1,62	0,945
13	0,9	0,617	0,72	6,458	4,109	1,82	0,433	0,72	0,54	0,36	0,486	2,444	0,96	1,851	1,08
14	0,9	0,617	0,48	5,881	3,9	2,222	0,758	0,72	0,54	0,36	0,486	2,16	1,267	2,16	1,08
15	0,72	0,576	0,72	5,958	4,473	2,311	0,674	0,81	0,54	0,432	0,486	2,165	1,152	2,16	1,008
16	0,75	0,72	0,486	6,458	4,648	1,753	0,52	0,72	0,54	0,45	0,432	2,16	1,2	2,16	1,26
17	0,9	0,64	0,72	5,958	4,277	1,82	0,433	0,72	0,48	0,54	0,486	2,16	1,44	2,16	0,997
18	0,9	0,63	0,72	5,958	4,015	1,56	0,433	0,72	0,473	0,54	0,486	2,16	1,44	1,836	1,102
19	0,9	0,576	0,576	6,018	4,622	1,828	0,578	0,81	0,54	0,432	0,486	2,43	0,961	2,16	0,756
20	0,9	0,72	0,48	6,403	3,874	1,486	0,495	0,72	0,54	0,36	0,486	2,315	1,44	1,851	1,08
21	0	0,648	0	6,403	4,315	1,733	0,578	0,81	0,432	0	0,486	2,409	0	1,944	1,008
22	0,9	0,617	0,48	6,458	4,247	1,733	0,481	0,81	0,54	0,36	0,486	2,347	0,96	2,16	0,9
23	0,9	0,514	0,72	5,958	4,537	1,861	0,481	0,72	0,463	0,54	0,486	2,343	1,44	1,851	1,08
24	0,9	0,6	0,72	6,052	4,53	1,882	0,607	0,72	0,45	0,54	0,486	2,43	1,44	1,58	1,05
25	0,45	0,54	0,72	6,458	3,79	1,82	0,52	0,81	0,405	0,54	0,486	2,434	0,72	1,89	1,102
26	0	0,576	0	6,458	3,707	1,594	0,347	0,755	0,432	0	0,486	2,43	0	1,728	1,134
27	0,9	0,63	0,72	6,458	3,895	1,733	0,578	0,72	0,473	0,54	0,486	2,501	1,44	1,62	1,102
28	0,9	0,616	0,72	6,458	3,861	1,82	0,52	0,72	0,48	0,54	0,486	2,43	1,44	1,92	0,98
29	0,9	0,56	0,72	5,958	4,23	1,733	0,481	0,81	0,473	0,54	0,486	2,16	1,44	1,89	1,102
30	0,9	0,56	0,72	5,958	3,911	1,792	0,433	0,72	0,48	0,54	0,486	2,28	0	2,16	1,12

Продовження додатка Е

Продовження табл. Е1

241

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
31	0,6	0,72	0,48	6,458	4,691	1,82	0,52	0,81	0,54	0,36	0,486	2,16	0,96	1,934	1,08
32	0,284	0,72	0,36	6,445	3,64	1,852	0,52	0,72	0,54	0,405	0,486	2,43	1,44	1,8	1,26
33	0,9	0,64	0,72	6,458	4,398	1,747	0,347	0,747	0,48	0,54	0,486	2,43	1,44	1,68	0,98
34	0,9	0,6	0,575	6,214	4,583	1,82	0,538	0,72	0,54	0,405	0,486	2,43	1,08	2,16	0,84
35	0,9	0,56	0,72	6,403	4,108	1,444	0,481	0,81	0,48	0,54	0,486	2,291	1,44	1,92	0,98
36	0,802	0,72	0,617	6,562	4,465	2,311	0,757	0,81	0,54	0,386	0,486	2,43	1,234	1,44	0,84
37	0,72	0,576	0,576	6,458	3,959	1,82	0,607	0,81	0,54	0,432	0,486	2,443	1,152	1,728	1,008
38	0,9	0,491	0,72	6,446	4,68	1,94	0,52	0,72	0,36	0,54	0,432	2,43	1,44	1,8	1,05
39	0,9	0,72	0,36	5,958	4,538	1,95	0,65	0,81	0,54	0,27	0,486	2,342	0,72	1,89	1,102
40	0,9	0,63	0,72	6,241	4,18	1,733	0,481	0,72	0,473	0,54	0,47	2,43	1,44	1,89	0,945
41	0,9	0,6	0,72	6,458	4,533	1,82	0,433	0,81	0,45	0,54	0,486	2,16	1,436	1,8	1,05
42	0,9	0,432	0,72	6,458	4,622	1,916	0,481	0,72	0,324	0,54	0,496	2,43	1,44	1,728	1,008
43	0,9	0,6	0,54	6,117	4,564	2,001	0,433	0,72	0,54	0,405	0,486	2,43	1,076	2,16	0,84
44	0	0,576	0	6,471	3,651	2,08	0,59	0,72	0,432	0	0,486	2,7	0	1,728	1,023
45	0,9	0,54	0,72	6,458	3,982	1,815	0,433	0,81	0,473	0,54	0,486	2,56	1,44	1,62	0,945
46	0,9	0,72	0,36	6,458	4,42	1,733	0,49	0,72	0,54	0,54	0,486	2,43	1,44	1,625	1,102
47	0,675	0,6	0,54	5,958	4,553	1,743	0,481	0,81	0,45	0,54	0,486	2,24	1,44	1,8	1,26
48	0,9	0,514	0,72	6,279	3,9	1,807	0,433	0,774	0,463	0,54	0,486	2,43	0,96	1,851	1,08
49	0,9	0,64	0,72	6,458	3,733	1,733	0,474	0,72	0,48	0,54	0,486	2,16	1,44	2,039	1,12
50	0,45	0,63	0,36	6,458	4,616	1,733	0,481	0,72	0,473	0,514	0,432	2,43	0,72	2,16	1,102

Закінчення додатка Е
Закінчення табл. Е1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
51	0,675	0,48	0,72	6,403	4,819	1,625	0,433	0,72	0,45	0,54	0,486	2,278	1,44	1,8	1,05
52	0,9	0,63	0,72	6,275	4,195	1,82	0,52	0,72	0,54	0,27	0,486	2,43	1,44	1,909	0,945
53	0,9	0,72	0,48	6,458	3,991	1,82	0,52	0,72	0,463	0,36	0,486	2,448	1,44	1,543	1,26
54	0,9	0,63	0,72	6,032	4,121	1,82	0,52	0,72	0,473	0,54	0,486	2,43	1,44	1,703	1,102
55	0,9	0,72	0,48	6,458	4,421	1,966	0,481	0,72	0,463	0,36	0,486	2,575	1,44	1,543	1,08
56	0,6	0,514	0,72	6,403	4,317	1,868	0,65	0,72	0,463	0,54	0,486	2,524	1,44	1,851	0,9

Зміст

Вступ.....	3
1. Теоретичні основи управління бізнес-процесами організації.....	5
2. Розроблення дескриптивної моделі бізнес-процесів для моделювання величини їх доданої вартості	45
3. Імітаційне моделювання та управління бізнес-процесами на основі ibm websphere business modeler	83
4. Прогнозування результатів бізнес-процесів.....	144
5. Побудова аналітичної системи для визначення інноваційних бізнес-процесів організації.....	156
Висновки.....	223
Використана література	225
Додатки.....	231

