

РОЗДІЛ 10. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА ОПТОВОЇ ТОРГІВЛІ BUSINESS PROCESS MODELLING OF WHOLESALE TRADING ENTERPRISE

УДК 339.33:658.5

DOI: <https://doi.org/10.32843/infrastuct51-53>

Шапран Є.М.

д.т.н., професор,
завідувач кафедри підприємництва,
торгівлі та експертизи товарів
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Сергієнко О.А.

к.е.н., доцент,
доцент кафедри підприємництва,
торгівлі та експертизи товарів
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Білоцерківський О.Б.

к.т.н., доцент,
доцент кафедри підприємництва,
торгівлі та експертизи товарів
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Shapran Yevhen

National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»

Sergienko Olena

National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»

Bilotserkivskiyi Oleksandr

National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»

У статті розроблено моделі управління бізнес-процесами підприємства оптової торгівлі на прикладі ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ», які дадуть змогу провести всебічний аналіз діяльності підприємства, визначити та оптимізувати ключові процеси в його діяльності. Запропоновано алгоритм розроблення комплексної процесної моделі ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ», що складається з трьох етапів: 1) аналізу діяльності компанії; 2) побудови процесної моделі; 3) побудови моделі динаміки. На першому етапі проаналізовано бізнес-процеси підприємства. На другому етапі побудовано модель бізнес-процесів підприємства за методологією IDEFO з використанням програмного забезпечення CA ERwin PM. На третьому етапі проведено імітаційне моделювання процесу поставок пального зі складу ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ» до підприємств-замовників засобами Vensim. Результати моделювання сценаріїв із певними умовами та обмеженнями свідчать, що навіть реалістичні сценарії демонструють відсутність ефекту затоварювання, досліджувані ключові показники з часом не стають від'ємними і не перевищують максимальних лімітних значень, тобто симуляція забезпечує адекватні результати, які можуть бути цілком контрольовані.

Ключові слова: моделювання, бізнес-процеси, підприємство оптової торгівлі, комплексна процесна модель, методологія IDEFO, поставки пального зі складу, імітаційна модель.

В статье разработаны модели управления бизнес-процессами предприятия оп-

товой торговли на примере ООО «БМБ-ТРЕЙДИНГ», которые позволят провести всесторонний анализ деятельности предприятия, определить и оптимизировать ключевые процессы в его деятельности. Предложен алгоритм разработки комплексной процессной модели ООО «БМБ-ТРЕЙДИНГ», состоящий из трех этапов: 1) анализа деятельности компании; 2) построения процессной модели; 3) построения модели динамики. На первом этапе проанализированы бизнес-процессы предприятия. На втором этапе построена модель бизнес-процессов предприятия по методологии IDEFO с использованием программного обеспечения CA ERwin PM. На третьем этапе проведено имитационное моделирование процесса поставок горючего со склада ООО «БМБ-ТРЕЙДИНГ» предприятиям-заказчикам средствами Vensim. Результаты моделирования сценариев с определенными условиями и ограничениями свидетельствуют, что даже реалистичные сценарии демонстрируют отсутствие эффекта затоваривания, исследуемые ключевые показатели со временем не становятся отрицательными и не превышают максимальных лимитных значений, то есть симуляция обеспечивает адекватные результаты, которые могут быть вполне контролируемы.

Ключевые слова: моделирование, бизнес-процессы, предприятие оптовой торговли, комплексная процессная модель, методология IDEFO, поставки горючего со склада, имитационная модель.

In the article, we have developed business process management models of wholesale trading enterprise based on LLC «BMB-TRADING» as the example. These models allow a comprehensive analysis of an enterprise's activities, identifying and optimizing key processes in its activities. First of all, the tools for simulation and analysis of the wholesaler's business processes were selected. The CA Erwin PM toolkit (formerly BPwin) was chosen due to its ease of use, educational accessibility, simplicity of technical documentation, and successful experience in describing and modeling systems of varying complexity from any subject area. An algorithm for constructing an integrated process model is proposed in the work. It consists of three main stages: 1) analysis of the company's activities; 2) building a process model; 3) construction of a dynamic model. In the first stage of the algorithm, the key business processes of the enterprise are analyzed. The analysis carried out shows that in the activity of the researched enterprise LLC «BMB-TRADING» the key business processes of the enterprise are not described in detail are not sufficiently digitized and are not analyzed in the form required by the process approach. Thus, in order to improve the management in work, a model of business processes of the enterprise based on the methodology of IDEFO and the same notation is constructed. At the second stage, the model of business processes of the enterprise was constructed according to the methodology IDEFO using the program CA Erwin PM. At the third stage, simulation of the dynamic process of fuel supply from «BMB-TRADING» LLC warehouse to client enterprises is performed by means of Vensim. For ease of use and implementation, the simulation model is simplified and describes only the key basic elements and characteristics of the company as systems. The proposed simulation model belongs to the class of single-product models with four parameters: the number of stocks in the leased warehouse and the fuel reserves of the three companies to which the fuel is shipped in accordance with the agreements. The results of scenario simulations with certain conditions and limitations show that even realistic scenarios show no effect of an overstatement, The key indicators investigated do not become negative and do not exceed the maximum limit values over time, that is, the simulation provides adequate results that can be controlled. Thus, the proposed business process model is a sufficiently efficient mechanism for further implementation as a base model with the possibility of refinement and optimization in case of changes in the properties of the system elements.

Key words: modeling, business processes, wholesale trading enterprise, complex process model, IDEFO methodology, fuel supply from a warehouse, simulation model.

Постановка проблеми. Успіх будь-якої організації багато в чому залежить від того, наскільки чітко та повно в ній налагоджені бізнес-процеси, тобто діяльність, що спрямована на перетворення

ресурсів підприємства на товари чи послуги, які необхідні клієнтам. Кожного разу, коли бізнес-процеси компанії вдосконалюються, це призводить до значних економічних ефектів: зменшення витрат,

підвищення ефективності, рентабельності та лояльності споживачів. Саме тому так важливо будувати, впроваджувати, аналізувати й удосконалювати бізнес-процеси на підприємствах, що дасть змогу власникові та управлінському персоналу забезпечити стійкий контрольований розвиток бізнесу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Фундаментальні положення управління бізнес-процесами та окремі методологічні підходи до управління діяльністю підприємств оптової торгівлі висвітлено у працях таких відомих українських учених, як В. Апопій, М. Балабан, В. Нетепчук, В. Пономаренко та ін. [1–4]. Розробленням моделей бізнес-процесів займалися такі науковці та практики, як В. Дубініна [5, с. 119–122], С. Маклаков [6], В. Репін [7; 8], О. Тарасова [9, с. 173] та ін., у роботах яких проведено порівняльний аналіз методологій та інструментів моделювання, визначено їхні переваги та недоліки, проте жодним автором не запропоновано єдиного підходу до моделювання бізнес-процесів підприємства оптової торгівлі, що зумовлює необхідність проведення даного дослідження.

Постановка завдання. Метою дослідження є розроблення та симуляція моделей управління бізнес-процесами підприємства оптової торгівлі, які дадуть змогу провести всебічний аналіз діяльності підприємства, визначити та оптимізувати ключові процеси в його діяльності для забезпечення стійкого контрольованого розвитку бізнесу.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Побудову моделей управління бізнес-процесами підприємства оптової торгівлі проведено на прикладі ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ» (м. Харків). Це під-

приємство займається оптовою торгівлею і посередництвом в оптовій торгівлі твердим, рідким (бензин марки А-80, А-92, А-95, дизельне паливо), газоподібним паливом і подібними продуктами (нафта і дистилляти). До послуг підприємства належить закупівля палива (у вигляді талонів для роздрібною мережі АЗС) у великих оптовиків з подальшим поширенням серед власної клієнтської бази, а також інші види роздрібною торгівлі у неспеціалізованих магазинах.

Передусім у роботі було здійснено вибір інструментального забезпечення для моделювання та аналізу бізнес-процесів на підприємстві оптової торгівлі. В Україні для цього досить широко використовуються такі засоби моделювання: Rational Rose, Oracle Designer, AllFusion Process Modeler (BPWin) і AllFusion ERwin Data Modeler (ERWin), ARIS, Power Designer.

На підставі порівняння базових функцій цих засобів моделювання вибрано пакет інструментальних засобів Computer Associates Erwin Process Modeler (раніше BPwin) через його легкість у використанні, доступність у навчальних цілях, простоту технічної документації та успішний досвід використання у цілях опису і моделювання систем різної складності з будь-яких предметних сфер.

Для виконання завдання дослідження запропоновано такий алгоритм побудови комплексу моделей ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ» (рис. 1).

Розглянемо реалізацію кожного етапу наведеного алгоритму:

1. Аналіз діяльності компанії. На цьому етапі було встановлено, що діяльність підприємства ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ» формально не описується

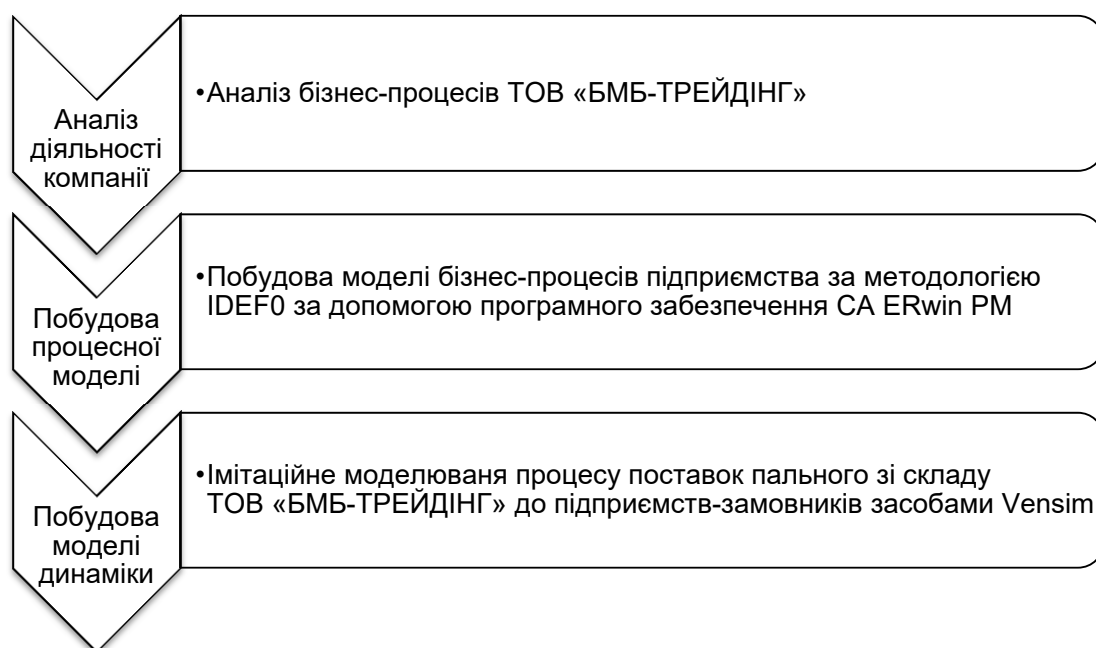


Рис. 1. Алгоритм побудови моделей бізнес-процесів ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ»

його керівниками, не виділяються і не аналізуються ключові бізнес-процеси підприємства у тому вигляді, як цього потребує процесний підхід. Отже, потрібно впроваджувати заходи для формалізації діяльності компанії з метою виявлення «вузких місць» у діловій діяльності підприємства і подальшої їх оптимізації. Тож у даному дослідженні для вдосконалення менеджменту побудовано моделі бізнес-процесів підприємства на основі методології IDEF0 та однойменної нотації.

2. Побудова процесної моделі. Метою цього етапу є забезпечення умов для розвитку бізнесу організації, а також мінімізації часових і матеріальних витрат, пов'язаних з її функціонуванням.

Для досягнення поставленої мети повинні бути вирішені такі завдання:

- побудова повнофункціональних моделей процедур функціонування організації з використанням інструментальних засобів опису моделей бізнес-процесів «як є» і «як має бути» в разі їх оптимізації;

- упровадження заснованого на застосуванні інструментальних засобів опису моделей бізнес-процесів механізму розроблення технологічних схем, інструкцій для співробітників організації, а також опису проєктів (експериментів), спрямованих на оптимізацію виконання процедур функціонування організації;

- забезпечення умов для розроблення методологічного та інформаційного забезпечення бізнес-процесів організації, у тому числі з метою

створення та впровадження інформаційного складника в бізнес-процеси.

Під моделлю будемо розуміти сукупність уявлень про існуючі бізнес-процеси в організації «ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ» із метою опису їхніх ключових характеристик. Об'єктом моделювання (предметною сферою) є організаційна структура; цілі і функції; матеріальні, грошові та інформаційні потоки; технологія бізнес-процесів організації, вихідні дані і знання співробітників організації, необхідні для їх виконання, а також існуюча в організації інтегрована телекомунікаційна мережа та програмне забезпечення. На рис. 2. представлено контекстну діаграму основних процесів, що представляє загальну схему роботи компанії у цілому. Цей блок декомпоновано на три вкладені рівні.

3. Побудова моделі динаміки процесів. Для побудови функціональної моделі бізнес-процесів ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ» використано стандарт IDEF0 (рис. 2).

Отже, у даному разі бізнес-модель торговельного підприємства складається з трьох основних бізнес-процесів, наведених на рис. 3:

- інформаційного забезпечення клієнта (замовника);
- закупівельної діяльності;
- забезпечення споживачів товарами.

Побудуємо імітаційну модель діяльності ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ». Очевидно, що модель матиме спрощений вигляд і стосуватиметься лише

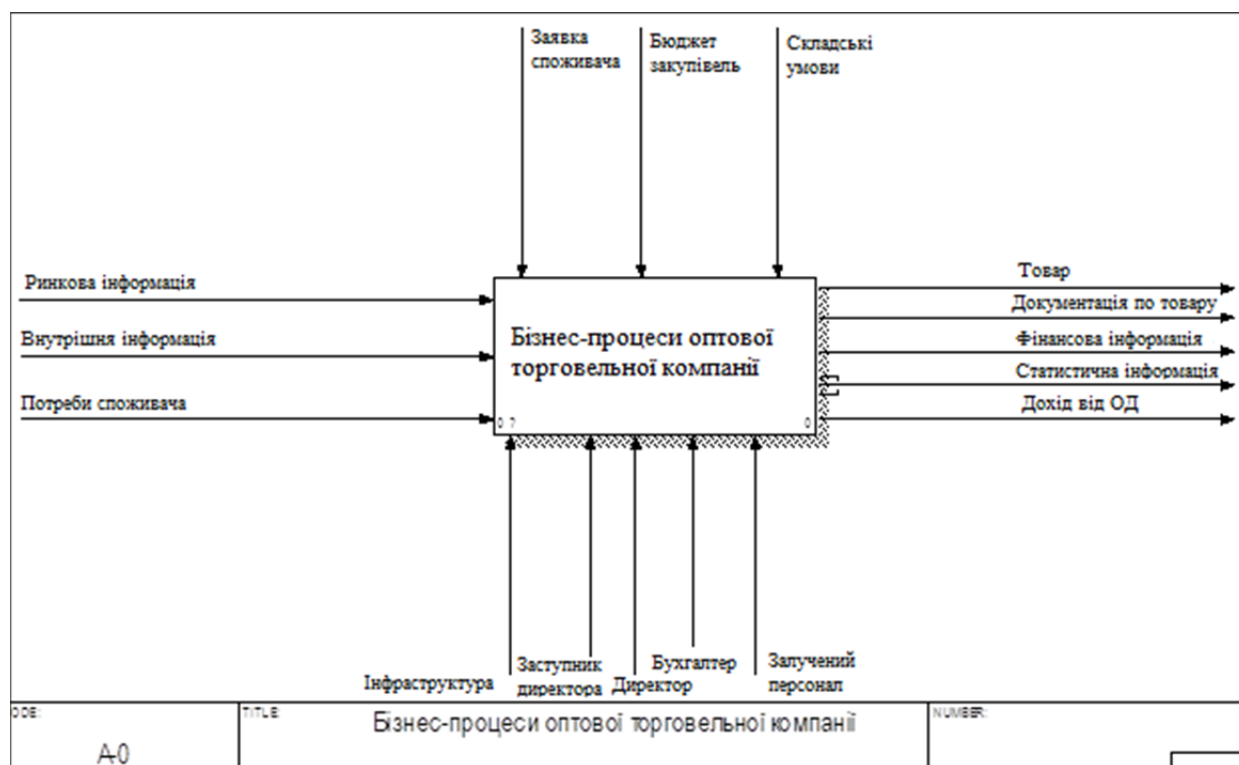


Рис. 2. Контекстна діаграма «Бізнес-процеси оптової торговельної компанії» в нотації IDEF0

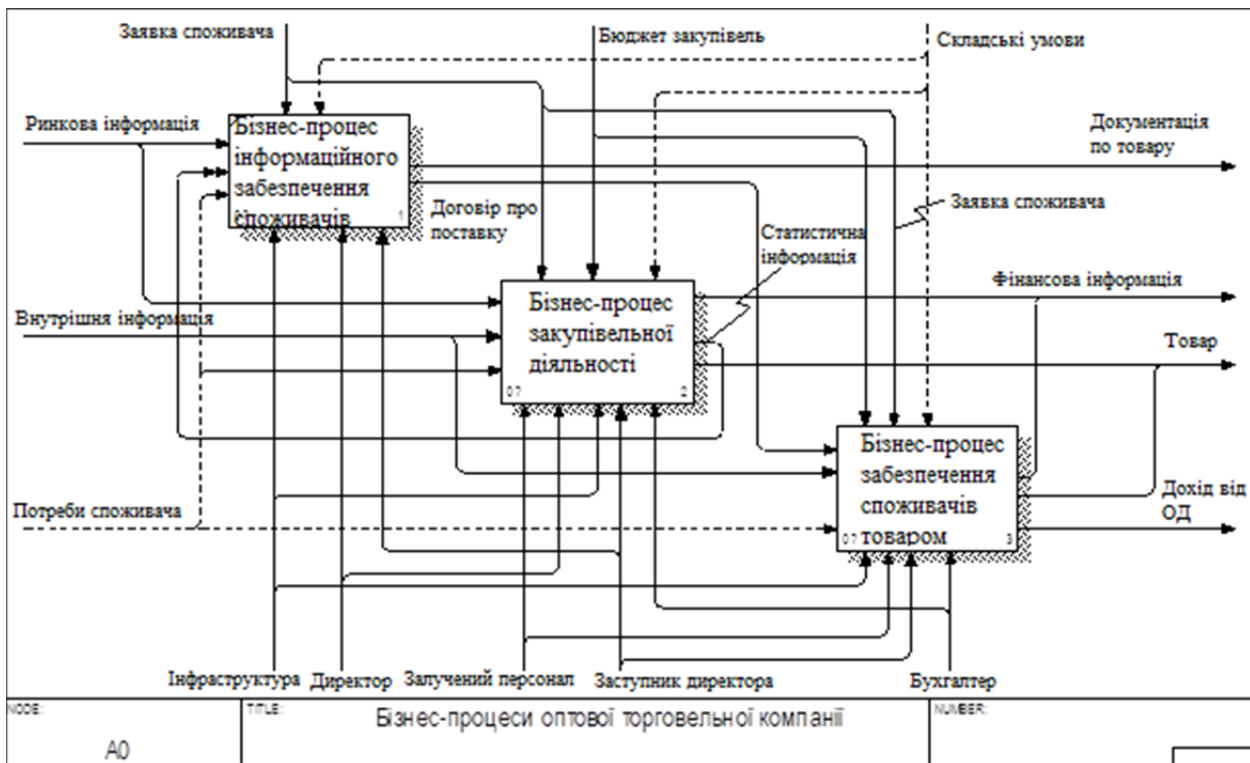


Рис. 3. Бізнес-процеси оптової торговельної компанії

ключових для розгляду елементів і властивостей даної компанії як системи. Розглянемо динаміку поставки пального марки А-95.

Це буде однопродуктова модель, чий стан повністю описується за допомогою чотирьох параметрів: величиною запасу на орендованому ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ» складі та величинами запасів палива на трьох підприємствах, куди це паливо відповідно до угод відвантажується: ТОВ «ТЕХБАЗА КР», ТОВ «ППЗТ», ТОВ «ВМК-2012».

Значення змінних запасів залежить від інтенсивності поставок на кожне з підприємств. Таким чином, модель містить чотири рівні та сім темпів: рівні – «Склад», «Техбаза», «ППЗТ», «ВМК-2012»; темпи – «Поставка на склад», «Поставка

на Техбазу», «Поставка ППЗТ», «Поставка ВМК», «Попит Техбаза», «Попит ППЗТ», «Попит ВМК». Діаграму причинно-наслідкових зв'язків моделі наведено на рис. 4.

Розглянемо більш детально рівні, темпи та додаткові змінні імітаційної моделі (рис. 5).

Темп «Поставка на склад» залежить від середнього тижневого попиту, який розраховується з лагом в один день. Він відображає інтенсивність поставок пального на орендований склад ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ». Поставка на склад відбувається один раз на тиждень:

$$\text{Поставка на склад} = \text{IF THEN ELSE} (\text{MODULO}(\text{Time}, 7) = 0, \text{Середній попит за тиждень}, 0). \quad (1)$$

Рівень «Склад» відображає об'єм пального марки А-95, який зберігається у цистерні на 60 тис л на орендованому ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ» складі. Початкове – значення 40 тис л:

$$\begin{aligned} \text{«Склад»} = & \text{«Поставка на склад»} - \\ & \text{«Поставка на Техбазу»} - \\ & \text{«Поставка ППЗТ»} - \text{«Поставка ВМК»}. \end{aligned} \quad (2)$$

Темп «Поставка на Техбазу» відображає поставку пального на склад ТОВ «Техбаза» інтенсивністю три рази на місяць у кількості 9 110 л (поставка здійснюється автоцистерною «МАЗ» місткістю 9 110 л):

$$\text{«Поставка на Техбазу»} = \text{IF THEN ELSE} (\text{MODULO}(\text{Time}, 10) = 0, 9110, 0). \quad (3)$$



Рис. 4. Діаграма причинно-наслідкових зв'язків моделі

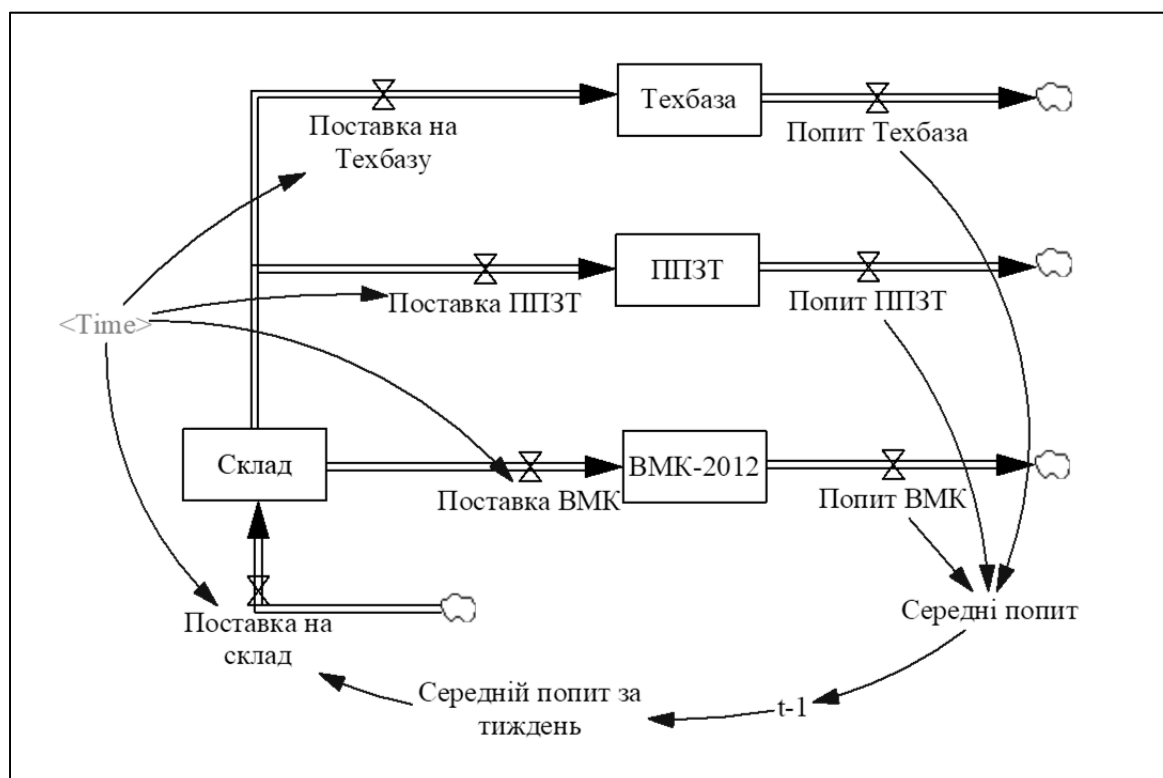


Рис. 5. Діаграма потоків імітаційної моделі

Рівень «Техбаза» відображає об'єм пального марки А-95, який зберігається на складі ТОВ «Техбаза»:

$$\text{«Техбаза»} = \text{«Поставка на Техбазу»} - \text{«Попит Техбаза»}. \quad (4)$$

Темп «Поставка ППЗТ» відображає поставку пального на склад ТОВ «ППЗТ» інтенсивністю два рази на місяць у кількості 9 110 л (поставка здійснюється автоцистерною «МАЗ» місткістю 9 110 л):

$$\text{«Поставка ППЗТ»} = \text{IF THEN ELSE} (\text{MODULO}(\text{Time}, 14) = 0, 9110, 0) \quad (5)$$

Рівень «ППЗТ» відображає об'єм пального марки А-95, який зберігається на складі ТОВ «ППЗТ»:

$$\text{«ППЗТ»} = \text{«Поставка ППЗТ»} - \text{«Попит ППЗТ»}. \quad (6)$$

Темп «Поставка ВМК» відображає поставку пального на склад ТОВ «ВМК» інтенсивністю 10 разів на місяць у кількості 4 600 л (поставка здійснюється автоцистерною на базі «ГАЗ-51» місткістю 4 600 л):

$$\text{«Поставка ВМК»} = \text{IF THEN ELSE} (\text{MODULO}(\text{Time}, 14) = 0, 4600, 0). \quad (7)$$

Рівень «ВМК» відображає об'єм пального марки А-95, який зберігається на складі ТОВ «ВМК»:

$$\text{«ВМК»} = \text{«Поставка ВМК»} - \text{«Попит ВМК»}. \quad (8)$$

Темп «Попит Техбаза» відображає інтенсивність щоденного попиту на пальне на підприємстві ТОВ «Техбаза». У формулі (9) застосовується

генератор значень випадкової величини, рівномірно розподіленої на інтервалі від 800 до 1 000 із прихованим джерелом шуму:

$$\text{«Попит Техбаза»} = \text{RANDOM UNIFORM}(800, 1000, 0). \quad (9)$$

Темп «Попит ППЗТ» відображає інтенсивність щоденного попиту на пальне на підприємстві ТОВ «ППЗТ». У формулі (10) застосовується генератор значень випадкової величини, рівномірно розподіленої на інтервалі від 500 до 800 із прихованим джерелом шуму:

$$\text{«Попит ППЗТ»} = \text{RANDOM UNIFORM}(500, 800, 0). \quad (10)$$

Темп «Попит ВМК» відображає інтенсивність щоденного попиту на пальне на підприємстві ТОВ «ВМК». У формулі (11) застосовується генератор значень випадкової величини, рівномірно розподіленої на інтервалі від 1 400 до 1 650 з прихованим джерелом шуму:

$$\text{«Попит ВМК»} = \text{RANDOM UNIFORM}(1400, 1650, 0). \quad (11)$$

Далі перейдемо до розгляду додаткових змінних.

– «Середній попит» – додаткова змінна, яка використовується для зберігання значень сумарного попиту на пальне споживачів трьох підприємств для кожного моменту вимірювання.

– «t-1» – додаткова змінна, яка використовується для зберігання значень сумарного попиту із затримкою на один крок.

– «Середній попит за тиждень» – додаткова змінна, яка використовується для зберігання значень скоригованого на лаг сумарного попиту за тиждень.

Проведемо імітаційний експеримент. Результати «прогону» моделі наведено на графіках (рис. 6–8).

Як демонструють графіки, на всіх складах відсутній ефект затоварювання, показники з часом не стають від’ємними і не перевищують максимальних значень (для складу ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ» це 60 тис л – місткість цистерни). Результати

моделювання сценаріїв із певними умовами та обмеженнями свідчать, що навіть реалістичні сценарії демонструють відсутність ефекту затоварювання, досліджувані ключові показники з часом не стають від’ємними і не перевищують максимальних лімітних значень, тобто симуляція забезпечує адекватні результати, які можуть бути цілком контрольовані.

Висновки з проведеного дослідження. Таким чином, у статті здійснено вибір інструментального забезпечення для моделювання та аналізу

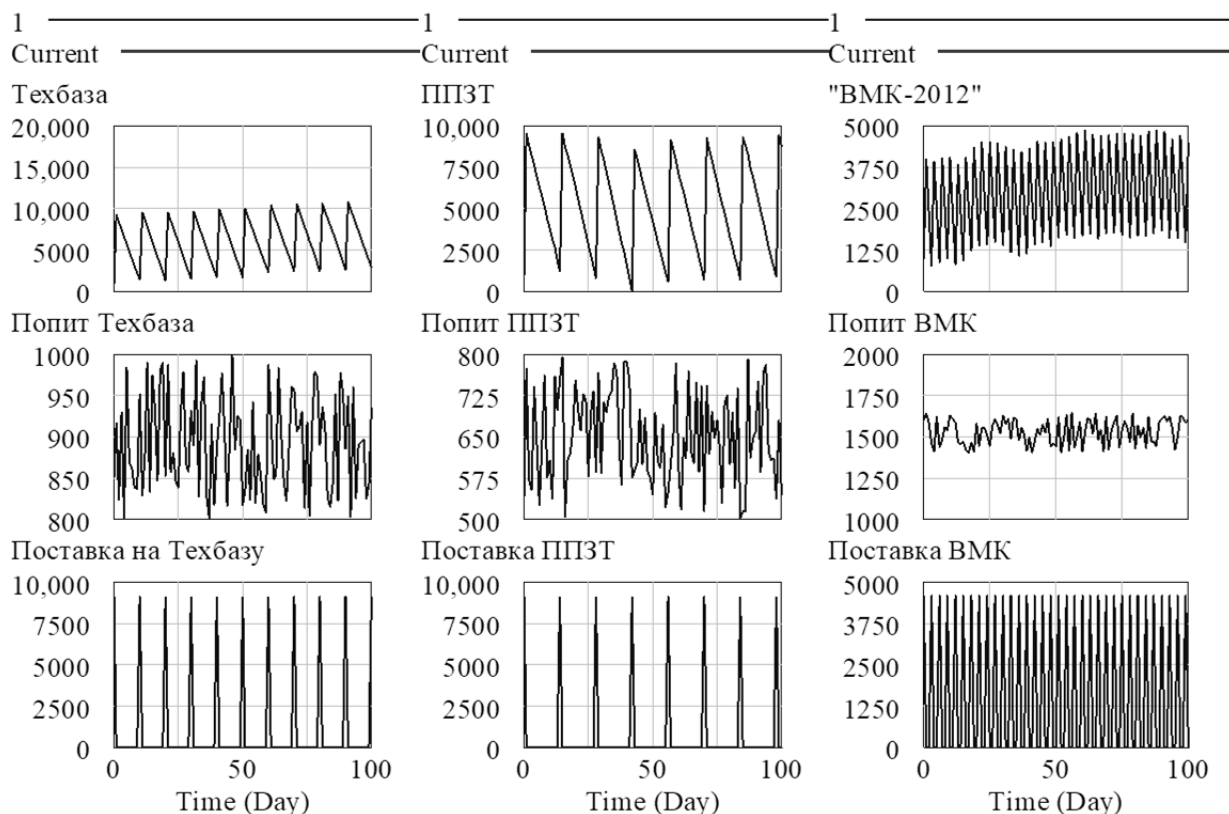


Рис. 6. Графіки динаміки поставок, завантаження складів і попиту на підприємствах «Техбаза», «ППЗТ», «ВМК-2012»

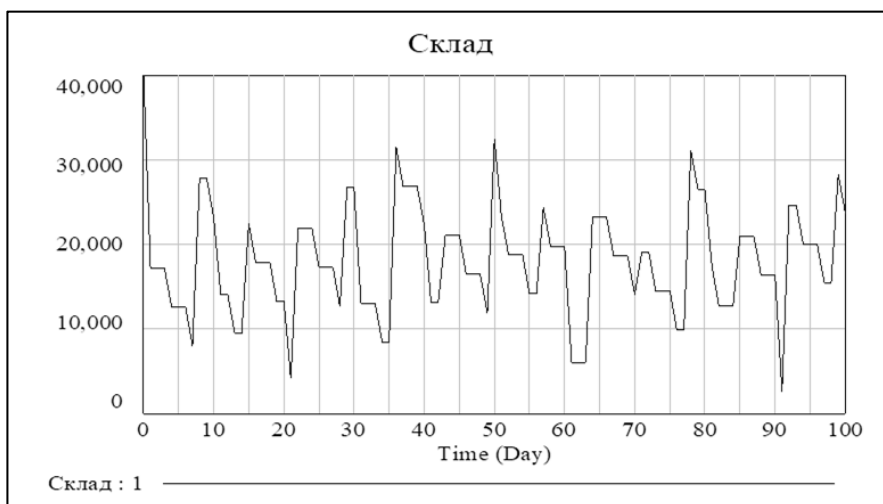


Рис. 7. Графік завантаження орендованого складу ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ»



Рис. 8. Графік середнього тижневого попиту на пальне споживачів

ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ»

бізнес-процесів на підприємстві оптової торгівлі. Було вибрано пакет інструментальних засобів Computer Associates Erwin Process Modeler (раніше BPwin). Запропоновано алгоритм розроблення комплексної процесної моделі ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ», що складається з трьох основних етапів: 1) аналізу діяльності компанії; 2) побудови процесної моделі; 3) побудови моделі динаміки. На першому етапі проаналізовано стан та рівень організації бізнес-процесів підприємства. На другому етапі побудовано модель бізнес-процесів підприємства за методологією IDEF0 із використанням програмного забезпечення CA ERwin PM. На третьому етапі проведено імітаційне моделювання процесу поставок пального зі складу ТОВ «БМБ-ТРЕЙДІНГ» до підприємств-замовників засобами Vensim. Отже, запропонована модель бізнес-процесів є досить дієвим механізмом для подальшого використання як базової моделі з можливістю доопрацювання й оптимізації у разі зміни властивостей елементів системи.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Апопій В.В., Середя С.А., Шутовська Н.О. Реінжиніринг бізнес-процесів : навчальний посібник. Львів : Львів. комерц. акад., 2013. 159 с.
2. Балабан М.П. Оптова торгівля в ринковому середовищі: ефективність функціонування та стратегія розвитку. Полтава : РВЦ ПУСКУ, 2005. 154 с.
3. Нетепчук В.В. Управління бізнес-процесами : навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2014. 158 с.
4. Пономаренко В.С., Мінухін С.В., Знахур С.В. Теорія та практика моделювання бізнес-процесів : монографія. Харків : ХНЕУ, 2013. 244 с.

5. Дубініна В.В. Моделювання бізнес-процесів підприємства: теоретичні та практичні аспекти. *Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія «Економічні науки»*. 2015. № 2. С. 118–127.

6. Маклаков С.В. BPWin и ERWin. CASE-средства разработки информационных систем. Москва : Диалог-МИФИ, 2000. 256 с.

7. Репин В.В. Бизнес-процессы компании: построение, анализ, регламентация. Москва : Стандарты и качество, 2007. 240 с.

8. Репин В.В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. 512 с.

9. Тарасова О.О. Моделювання бізнес-процесів торговельного підприємства з використанням стандарту IDEF0. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2013. № 776. С. 172–178.

REFERENCES:

1. Apoyii V.V., Sereda S.A., Shutovska N.O. (2013) Reinzhyrnyrnh biznes-protseviv [Business process reengineering]. Lviv: Lviv. komerts. akad. (in Ukrainian)
2. Balaban M.P. (2005) Optova torhivlia v rynkovomu seredovyshchi: efektyvnist funktsionuvannia ta stratehiia rozvytku [Wholesale in a market environment: efficiency and development strategy]. Poltava: RVTs PUSKU. (in Ukrainian)
3. Netepchuk V.V. (2014) Upravlinnia biznes-protseamy [Business process management]. Rivne: NUVHP. (in Ukrainian)
4. Ponomarenko V.S., Minukhin S.V., Znakhur S.V. (2013) Teoriia ta praktyka modeliuvannia biznes-protseviv [Theory and practice of business process modeling]. Kharkiv: KhNEU. (in Ukrainian)

5. Dubinina V.V. (2015) Modeliuvannia biznes-protseсів pidpriemstva: teoretychni ta praktychni aspekty [Modelling business processes of the enterprise: theoretical and practical aspects]. *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu. Seriya: Ekonomichni nauky*, no. 2, pp. 118–127.

6. Maklakov S.V. (2000) BPWin i ERWin. CASE-sredstva razrabotki informatsionnykh system [BPWin and ERWin. CASE-tools for information systems development]. Moscow : Dialog-MIFI. (in Russian)

7. Repin V.V. (2007) Biznes-protseсы kompanii: postroenie, analiz, reglamentatsiya [Business processes of the company: construction, analysis,

regulation]. Moscow: RIA «Standarty i kachestvo». (in Russian)

8. Repin V.V. (2012) Biznes-protseсы. Modelirovanie, vnedrenie, upravlenie [Business processes. Modeling, implementation, management]. Moscow: Mann, Ivanov i Ferber. (in Russian)

9. Tarasova O.O. (2013) Modeliuvannia biznes-protseсів torhovelnoho pidpriemstva z vykorystanniam standartu IDEF0 [Modelling business processes of a trade company using the standard IDEF0]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu "Lvivska politehnika". Menedzhment ta pidpriemnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia i problemy rozvytku*, no. 776, pp. 172–178.