

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.874.2:004.77:004.424



М. М. ЛІСОВЕНКО,
*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри економічної інформатики,
Національна металургійна академія*



К. Д. ПІДГОРНА,
*кандидат технічних наук,
доцент кафедри економічної інформатики,
Національна металургійна академія України*

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ТОРГОВЕЛЬНОЮ МЕРЕЖЕЮ ПІДПРИЄМСТВА

У статті розглядаються методологічні аспекти побудови транспортної та інформаційної системи торговельного підприємства. Виділено і проаналізовано підходи до розподіленого розміщення складів підприємства, що забезпечують мінімізацію витрат на транспортування товарів між складами, замовниками і споживачами товарів. Показано переваги, перспективи та проблеми використання інтернет-технологій для організації обліку і управління потоками товарів торгової мережі підприємства. Надано пропозиції щодо технічного забезпечення системи, що дозволяють істотно знизити витрати на інформаційне і програмне забезпечення.

Ключові слова: торговельне підприємство, транспортна система, склади, хмарний сервіс, управління, мінімізація витрат, інформаційна система.

Постановка проблеми. Багато сучасних підприємств, наприклад, інтернет-магазини змушені використовувати не один центральний склад товарів, а кілька невеликих складів, розміщених в різних районах міста або навіть в різних населених пунктах області. Чим далі від центру міста, тим

нижче орендна плата. Крім того, оплата праці працівників в містечках і селах, як правило, істотно нижче, ніж в обласних центрах. Це дозволяє значно скоротити витрати на будівництво або оренду складських приміщень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо, що витрати на доставку товарів від постачальників в магазин і з магазину покупцям можуть бути знижені за рахунок розміщення складів магазину поблизу від складів постачальників і складів транспортних компаній. На сьогоднішній день основний шлях розвитку інтернет-продажів лежить в поступовому нарощуванні регіонального охоплення, і тому особливо важливо налагодити структуру логістики в регіонах. Також спрощення транспортно-експедиційних схем товаропросування може бути ефективним за умови використання під час експедиювання товарів найкоротших транспортних шляхів сполучення [1]. Дотримання цього принципу дозволяє прискорити і здешевити процес доведення товарів до кінцевого споживача і вимагає постійного аналізу складеної схеми вантажопотоків в масштабах регіону, країни, і світових транспортних шляхів [2, 3].

При децентралізації складського господарства пропонується використовувати дворівневу інформаційну систему обліку та управління продажами товарів. Верхній рівень системи - аналіз інформації та прийняття рішень - реалізується на комп'ютері менеджера в офісі магазину. Нижній рівень – облік товару, що надійшов та видачі товарів зі складу – реалізується на смартфонах або планшетах складських працівників. Витрати на створення такої системи можуть бути істотно знижені при використанні сучасних хмарних інтернет-технологій зберігання і обробки інформації.

Важливою частиною комерційної роботи підприємств є налагодження оперативного обліку і контролю за оптовими закупівлями товарів [2]. Він спрямований на щоденне спостереження за ходом закупівель і надходження товарів, перевірку виконання постачальниками договірних зобов'язань щодо кількості, асортименту і термінів постачання товарів.

Формулювання цілей статті. Метою статті є розробка методики розподіленого розміщення складів підприємства, яка б дозволяла мінімізувати витрати на транспортування товарів між складами, замовниками і споживачами товарів з використанням сучасних інформаційних технологій. Виділимо такі основні завдання, які необхідно вирішити при створенні для інтернет-магазину розподіленої інформаційної системи обліку та управління запасами товарів:

- а) розробка моделей для створення мережі складів магазину;
- б) розробка моделей управління запасами в мережі складів магазину;
- в) розробка структури розподіленої онлайн інформаційної системи обліку та управління запасами товарів;

г) створення баз даних і інтерфейсів для користувачів на рівні офісу і складу;

д) розробка правил доступу, антивірусний і антихакерський захист;

е) супровід системи.

Як завжди, створення системи виконується проектувальником спільно з менеджером магазину.

Виклад основного матеріалу. Ефективність роботи магазину залежить від таких імовірнісних факторів, як попит на товари і курс валют. Тому передбачається використання переважно статистичних моделей, для побудови яких необхідно накопичувати статистику в центральній базі даних.

Перш за все необхідна статистика замовлень по кожному товару або по групі товарів. Ця статистика повинна включати обсяги замовлень, їх частоту та локалізацію.

Крім того, в базі даних необхідно зберігати такі характеристики складів постачальників і транспортних компаній як допустима вага і обсяг замовлення (посилки), тарифи на перевезення, локалізацію (координати) складу.

Створення мережі складів магазину доцільно виконувати за такими етапами:

1. Створюється список потенційних приміщень для складів магазину в заданому регіоні (місті, області). На підставі аналізу частоти продажів і частоти поставок вибираються приміщення для складів магазину, можливо ближче до складів транспортної компанії або ближче до складів постачальника.

2. Отриманий список впорядковується за зростанням орендної плати та площі приміщення і є початковим для вибору локалізації складу магазину.

3. Для кожного потенційного приміщення обчислюється критерій переваги, в якості якого може бути використано евклідова відстань [3].

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n \omega_k (x_{ik} - x_{jk})^2}, \quad (1)$$

де d_{ij} – умовна близькість i -го приміщення до j -го складу;

x_{ik}, x_{jk} – фактичне значення k -ї характеристики приміщення і бажане значення k -ї характеристики складу відповідно;

k – коефіцієнт важливості характеристики.

Такими характеристиками можуть бути обсяг приміщення, орендна плата, витрати на охорону, наявність вантажної техніки, транспортна відстань і т.д. Значення характеристик повинні бути пронормовані по середньоквадратичному відхиленню. Важливість характеристики призначає менеджер магазину.

4. Зі списку потенційних приміщень з мінімальними значеннями описаного критерію менеджер вибирає схожі.

При розробці інтерфейсу системи проектувальник повинен забезпечити для менеджера зручний вибір параметрів сортування списку і значень коефіцієнтів важливості характеристик.

Управління запасами в мережі складів магазину має на увазі вибір пари склад постачальника – склад магазину, розрахунок обсягу і частоти поставки, вибір пари склад магазину – склад транспортної компанії, розрахунок кількості і частоти відправки замовлень зі складу магазину. Оптимальне або близьке до нього рішення цих завдань неможливе без прогнозування числа і частоти надходження замовлень на товари від покупців. Такий прогноз доцільно виконувати за допомогою декількох моделей одночасно, що реалізуються в підсистемі підтримки рішень. Менеджер порівнює результати прогнозу з неформальними даними, наявними у нього, і при необхідності вносить коректування.

Пропонується використовувати для прогнозу такі моделі, як екстраполяційний прогноз по тренду, прогноз з урахуванням сезонних відхилень, прогноз по рівнянню регресії і прогноз по імітаційній моделі [4, 5]. При розробці підсистеми підтримки рішень проектувальник повинен підібрати найбільш адекватну лінію тренда, врахувати тип сезонних відхилень, відібрати важливі фактори для включення в рівняння регресії і скласти алгоритм, що імітує процеси управління запасами в системі складів магазину. З огляду на те, що перераховані моделі треба побудувати для конкретного магазину, для конкретної мережі складів, теоретичних проблем при цьому не очікується. Основні витрати при проектуванні такої системи можливі на етапі розробки програм сполучення моделей з оперативною статистикою, що накопичується в базі даних.

При використанні економетричної моделі інтервальний прогноз можна розрахувати з урахуванням помилки моделі, що виникає через обмежений обсяг фактичної статистики, ігнорування частини чинників, статистичного взаємозв'язку чинників та інших причин.

Формула розрахунку інтервального прогнозу числа замовлень:

$$\hat{y}_t = \hat{y}_t \pm t_{кр} \cdot \sigma_e, \quad (2)$$

де $t_{кр}$ – критичне значення критерію Стюдента (з його допомогою враховується помилка вибірки).

$$\sigma_e = \sqrt{\bar{x}_t \sum_{\beta} \bar{x}_t'}$$
, (3)

x_t – вектор, елементами якого є очікувані значення факторів на період прогнозування;

x_t' – транспонований вектор x_t ;

Σ_{β} – коваріаційна матриця коефіцієнтів, елементами якої є коефіцієнти коваріації, що характеризують статистичний взаємозв'язок факторів і враховують їх імовірнісний характер.

Ця матриця розраховується як:

$$\sum \beta = \hat{\sigma}_u^2 (X'X)^{-1}$$
, (4)

де σ^2 – дисперсія відхилень;

$$\hat{\sigma}_u^2 = \frac{\sum_{t=1}^T \hat{u}_t^2}{T - K}$$
, (5)

u – відхилення (помилки моделі).

Розрахункове значення відхилення (оцінка u_t) в період t дорівнює різниці між фактичним (спостережуваним) і розрахунковим значенням y :

$$\hat{u}_t = y_t - \hat{y}_t$$
 (6)

Розрахункове значення числа замовлень обчислюється за рівнянням регресії:

$$\hat{y}_t = \hat{\beta}_1 x_{t1} + \hat{\beta}_2 x_{t2} + \dots + \hat{\beta}_k x_{tk}$$
 (7)

де β_i – оцінки регресійних коефіцієнтів, які розраховуються методом найменших квадратів.

x_{ti} – фактичні значення факторів на момент t .

Факторами, що впливають на число замовлень на конкретний вид товару, можуть бути ціна товару, ціни конкурентів, сорт товару, сезони і т.д. Відбір факторів для включення в рівняння регресії виконує менеджер магазину. X' -транспонована матриця X .

Прогнозне значення числа замовлень буде з ймовірністю $(1-\alpha)$ перебувати в інтервалі, розрахованому за формулою (2).

Структуру проектованої інформаційної системи управління запасами можна розбити на два рівня. До верхнього рівня (офіс) відноситься комп'ютер менеджера, в якому зберігається основна база даних по замовленнях, а також підсистема підтримки рішень. До нижнього рівня (склади магазину) відносяться смартфони комірників, на яких виконується облік надходжень і видачі товарів зі складів.

Верхній і нижній рівні інформаційної системи управління можна пов'язати через віддалені сервери інтернету, через так зване хмарне сховище даних. Структура інформаційної системи з хмарним сховищем досить проста і може використовуватися не тільки для управління магазином, але і для навчання співробітників магазину [6].

На рис. 1 приведена структура складського рівня інформаційної системи управління запасами.

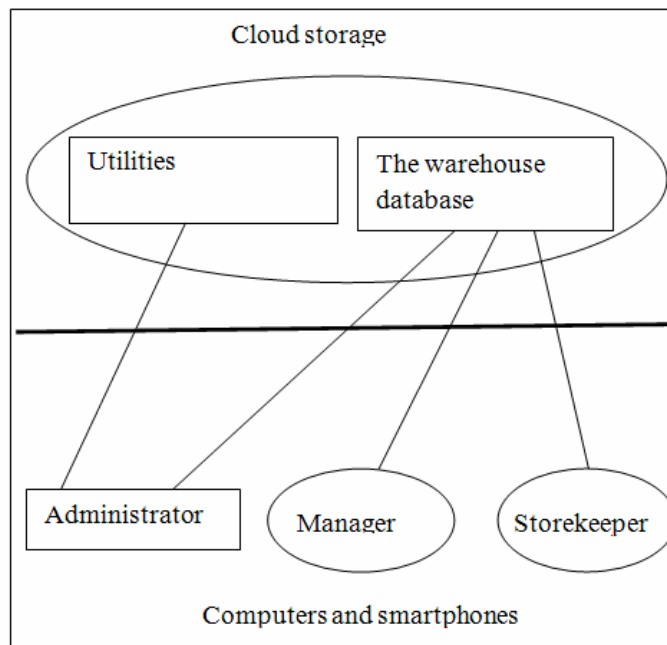


Рис. 1. Структура складського рівня інформаційної системи управління запасами

При створенні системи адміністратор за своїм аккаунтом резервує через сайт-пам'ять (хмара) на віддалених серверах сервісу хмарного (мережевого) зберігання даних, наприклад, сервісу ДискGoogle. У своїй «хмарі», одноосібним власником якого є адміністратор, він розміщує інформаційну базу системи.

Для використання папок і файлів з інформаційної бази будь-який користувач повинен отримати спеціальний дозвіл (доступ) від адміністратора системи.

Папки та файли, якими можуть користуватися не тільки адміністратор, а й інші користувачі, є загальними (спільними). Для менеджера загальною папкою є вся база складського обліку. Для комірників загальними є тільки ті папки, до яких вони отримали дозвіл від адміністратора.

На комп'ютерах менеджера та адміністратора, а також на смартфонах комірників зберігаються дзеркальні відображення (в деякому роді дзеркальні клони) доступних їм загальних папок. Програми хмарного сховища автоматично оперативно синхронізують загальні папки у всіх користувачів (підтримують їх автентичність на комп'ютерах або смартфонах і в хмарі).

Інтерфейс роботи користувача з доступними йому загальними папками може бути реалізований у вигляді простого списку (таблиці) підпапок.

Основні принципи хмарного зберігання інформації однакові для всіх компаній, що надають такий сервіс.

В даний час є досить багато популярних хмарних сервісів зберігання даних, такі як Evernote, Dropbox, SugarSync, OneDrive, ДискGoogle, Яндекс.Диск, Cloud.Mail.Ru і інші [7, 8]. Практично всі вони є комерційними і гостра конкуренція змушує фірми активно вдосконалювати сервіси до рівня приблизно однакових можливостей. Зокрема, збільшується функціональність сервісу та обсяг наданої пам'яті. Більшість сервісів хмарного зберігання даних реалізовані не тільки в ОС Windows, але і в ОС Android, і iOS [9, 10], що дозволяє використовувати їх не тільки на комп'ютерах, а й на смартфонах і планшетах.

Для перенесення інформаційної бази системи з одного сервісу зберігання даних на інший користувачі повинні встановити на своїх комп'ютерах програму нового сервісу. Потім адміністратор системи повинен перереєструвати користувачів в новому сервісі. Структура бази не залежить від особливостей хмарного сховища даних, тому ніяких перетворень інформації не потрібно.

Актуальність і збереження інформації в системі забезпечується наступними засобами:

а) синхронізація папок, що зберігаються на комп'ютерах користувачів і в хмарному сховищі. Виконується автоматично програмами сховища при кожній зміні змісту папок;

б) автоматичне перенесення програмами сховища в його кошик папок і файлів, видалених користувачами;

в) відновлення в сховище і тим самим і на комп'ютерах користувачів папок і файлів із кошика сховища. Виконується адміністратором системи за заявками користувачів;

г) регулярне копіювання (резервування) інформаційної бази у допоміжне хмарне сховище. Виконується адміністратором за розкладом;

д) антивірусний захист інформації на комп'ютерах користувачів;

е) захист інформаційної бази від несанкціонованого доступу. Реалізується адміністратором системи при видачі дозволів користувачам на доступ до загальних папок;

ж) можливість роботи з папками, що зберігаються на комп'ютерах (смартфонах) користувачів, навіть при відключенні їх від інтернету. При відновленні зв'язку з хмарним сховищем автоматично поновлюється синхронізація папок і файлів.

Висновки і перспективи подальших розвідок. На основі проведених досліджень запропоновано методику розподіленого розміщення складів підприємства, з метою мінімізації витрат на транспортування товарів між складами, замовниками і споживачами товарів. Запропоновано структуру системи дистанційного обліку та управління торговельною мережею.

Список використаної літератури

1. Неруш Ю. М. Логистика: учеб.-4-ое изд., перереб. и доп. / Ю. М. Неруш. – М.: ТК Велби, Н54 Изд-во Проспект, 2007. - 520 с.

2. Шевченко Н. С. Управление затратами, оборотными средствами и производственными запасами / Н. С. Шевченко, А. Ю. Черных, С. А. Тиньков, Э. Н. Кузьбожев; под ред. д.э.н., проф. Э. Н. Кузьбожева. - Курск: Курск. гос. тех. ун-т, 2000. - 154 с.

3. Меры расстояния [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.datuapstrade.lv/rus/spss/section_20/5/

4. Стохастическое моделирование и прогнозирование. / Под ред. А. М. Гранберга, М.: Финансы и статистика, 1990. - с. 381.

5. Эддоус М. Методы принятия решения / М. Эддоус, Р. Стэнсфилд. - М.: Аудит, 1997.

6. Доугерти К. Введение в эконометрику: пер. с англ. / К. Доугерти. – М.: ИНФРА-М, 1999.

7. Шуклин А. Топ-6 облачных хранилищ данных [Электронный ресурс] / А. Шуклин. – Режим доступа: <http://digit.ru/technology/20130731/403909541.html>

8. Обзор облачных сервисов для хранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alseverin.com/cloud-file-services-review>.

9. Диск Google, материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA_Google.

10. Информационно-программная поддержка адаптивного онлайн-обучения: монография / Н. Н. Лисовенко, И. С. Белова, В. В. Викторов, Т. Е. Гришко, Т. В. Михайленко. – Днепропетровск: Герда, 2014. – 80 с.

References

1. Nerush, Yu. M. (2007), *Lohystyka: ucheb. 4-oe yzd., perereb. y dop.* [Logistics: textbook-4 th ed., crushed and additional], ТК Velby, N54 Yzd-vo Prospekt, Moscow, Russia.
2. Shevchenko, N. S., Chernyih, A. Yu., Tinkov, S. A. and Kuzbozhev, E. N. (2000), *Upravlenie zatratami, oborotnymi sredstvami i proizvodstvennymi zapasami* [Management of costs, working capital and production reserves], Kursk. gos. teh. un-t, Kursk, Russia.
3. *Meryi rasstoyaniya* [Measures of distance], available at: http://www.datuapstrade.lv/rus/spss/section_20/5/
4. *Stohasticheskoe modelirovanie i prognozirovanie* [Stochastic design and prognostication] (1990), Ed. Granberg A. M., Finansyi i statistika, Moscow, Russia.
5. Eddous, M. and Stensfild, R. (1997), *Metodyi prinyatiya resheniya* [Decision-making methods], Audit, Moscow, Russia.
6. Dougerti, K. (1999), *Vvedenie v ekonometriku* [Introduction is to econometrics], INFRA-M, Moscow, Russia.
7. Shuklin, A. *Top-6 oblachnyih hranilisch dannyih* [Top-6 of cloudy depositories of data], available at: <http://digit.ru/technology/20130731/403909541.html>
8. *Obzor oblachnyih servisov dlya hraneniya* [Review of cloudy services for storage], available at: <http://alseverin.com/cloud-file-services-review>
9. *Disk Google, material iz Vikipedii – svobodnoy entsiklopedii* [Disk of Google, material from Wikipedia is free encyclopaedia], available at: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%BA_Google
10. Lisovenko, N. N., Belova, I. S., Viktorov, V. V., Grishko, T. E. and Mihaylenko, T. V. (2014), *Informatsionno-programmnaya podderzhka adaptivnogo onlaynovogo obucheniya: monografiya* [Informatively-programmatic support of the adaptive on-line educating : monograph], Gerda, Dnepropetrovsk, Ukraine.

Lisovenko M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; Pidhorna K., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, National Metallurgical Academy of Ukraine

Modern approaches to managing the business network of the enterprise

The article deals with the methodological aspects of the construction of the transport and information system of a trading enterprise. Approaches to distributed warehousing of the company's warehouses are provided and analyzed, ensuring minimization of costs for transportation of goods between warehouses, customers and consumers of goods. The advantages, perspectives and

problems of using Internet technologies for organization of accounting and management of goods flows of the company's trading network are shown. Proposals on the technical support of the system are given, allowing to significantly reduce the costs of information and software.

Key words: Trade enterprise, transport system, warehouses, cloud service, management, cost minimization, information system.

Лисовенко Н.Н., к.т.н., доцент; Подгорная Е.Д., к.т.н., доцент, Национальная металлургическая академия Украины

Современные подходы к управлению торговой сетью предприятия

В статье рассматриваются методологические аспекты построения транспортной и информационной системы торгового предприятия. Выделены и проанализированы подходы к распределенному размещению складов предприятия, обеспечивающие минимизацию затрат на транспортировку товаров между складами, заказчиками и потребителями товаров. Показаны преимущества, перспективы и проблемы использования интернет-технологий для организации учета и управления потоками товаров торговой сети предприятия. Даны предложения по техническому обеспечению системы, позволяющие существенно снизить затраты на информационное и программное обеспечение.

Ключевые слова: Торговое предприятие, транспортная система, склады, облачный сервис, управление, минимизация затрат, информационная система.