

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Наказ Міністерства освіти і науки України від 11.07.2019 № 975) [www. economy.nauka.com. ua](http://www.economy.nauka.com.ua) | № 11, 2019 | 28.11.2019 р.

DOI: [10.32702/2307-2105-2019.11.56](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2019.11.56)

УДК 519.876.5

*О. С. Подскребко,
к. е. н., доцент кафедри економічної кібернетики,
Національний авіаційний університет, м. Київ
ORCID: 0000-0001-5282-4691*

*О. В. Гарнаженко,
студент кафедри економічної кібернетики,
Національний авіаційний університет, м. Київ
ORCID: 0000-0003-0762-7706*

*Д. А. Курочкін,
студент кафедра економічної кібернетики та маркетингу,
Київський Національний Університет Технологій та Дизайну, Київ
ORCID: 0000-0002-8507-2606*

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТОРГОВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

*O. Podskrebko
PhD, Associate Professor, Department of Economic Cybernetics,
National Aviation University, Kyiv*

*O. Garnazhenko
student of the Department of Economic Cybernetics,
National Aviation University, Kyiv*

*D. Kurochkin
student of the Department of Economic Cybernetics and Marketing
Kiev National University of Technology and Design, Kyiv*

MODELING OF THE SYSTEM FUNCTIONING OF A TRADING COMPANY

В статті запропоновано імітаційну системно-динамічну модель системи функціонування торговельного підприємства, яка дозволить підвищити якість та своєчасність прийняття управлінських рішень, удосконалити стратегії управління запасами та оцінити можливі наслідки коливання попиту та зриву поставок.

З метою визначення модельованої системи, система функціонування торговельного підприємства представлена авторами у вигляді динамічної системи, яка складається з множини елементів із заданою функціональною залежністю між часом і положенням в фазовому просторі.

Автори відзначають, що у якості досліджуваної системи, виступає система функціонування торговельного підприємства, структура якої складається з трьох основних рівнів, а в якості основної цілі виступає максимізація доходу за рахунок продажу товару.

Спираючись на трирівневу структуру системи функціонування торговельного підприємства, в статті представлено причинно-наслідкова діаграма модельованої системи, основною сферою діяльності якої є оптова та роздрібна торгівля.

На основі побудованої причино-наслідкової діаграми авторами розроблено імітаційну системно-динамічну модель функціонування торговельного підприємства, яка складається з трьох блоків, а саме: з блоку формування прибутку, товари на полицях, товари на складі.

Запропонована імітаційна модель системи функціонування торгового підприємства надасть можливість підвищити ефективність торгово-збутової діяльності, провести сценарний аналіз та оцінити можливі збитки від коливання попиту на окремі групи виробів, визначити можливі наслідки зриву поставок та вдосконалити стратегію управління запасами на торговельному підприємстві.

Автори відмічають, що розроблена імітаційна модель також дозволить підвищити ефективність управлінських рішень, що напряду відобразиться на фінансових показниках діяльності торговельного підприємства, завдяки, у тому числі, зниженню кількості зіпсованої продукції, зменшенню кількості скарг та підвищенню лояльності клієнтів.

The article proposes a simulation system-dynamic model of a trading company functioning system, which will improve the quality and timeliness of management decisions, improve inventory management strategies and evaluate the possible effects of fluctuations in supply and supply disruption.

For the purpose of defining the modeled system, the system functioning of a trading enterprise is presented by the authors in the form of a dynamic system, which consists of a set of elements with a given functional relationship between time and position in the phase space.

The authors point out that the system of functioning of a trading company, whose structure consists of three main levels, is the study system, and the maximization of income through the sale of goods is the main goal.

Based on the three-tier structure of the system of functioning of the trading enterprise, the article presents the cause and effect diagram of the simulated system, the main sphere of activity of which is wholesale and retail trade.

On the basis of the cause-effect diagram, the authors developed a simulation system-dynamic model of functioning of a trading enterprise, which consists of three blocks, namely: from the unit of profit formation, goods on shelves, goods in a warehouse.

The proposed simulation model of a trading company functioning system will provide an opportunity to increase the efficiency of trade and marketing activities, to perform scenario analysis and to estimate possible losses from fluctuations in demand for individual product groups, to determine the possible consequences of supply disruption and to improve the inventory management strategy at a trading enterprise.

The authors note that the developed simulation model will also improve the effectiveness of management decisions, which will directly affect the financial performance of a trading company, including, among other things, reducing the amount of spoiled products, reducing the number of complaints and increasing customer loyalty.

Ключові слова: *імітаційне моделювання; системно-динамічна модель; торговельне підприємство; прийняття рішень; управління запасами.*

Keywords: *simulation modeling; system-dynamic model; trading company; decision making; inventory management.*

Постановка проблеми. Сучасні умови діяльності підприємств України традиційно є нестійкими, а темпи зміни цього середовища постійно прискорюються, також негативний вплив на економіку України здійснюють, як зовнішні фактори, наприклад, уповільнення зростання світової економіки та світової

торгівлі, так і внутрішні коливання в економіці, постійне посилення конкуренції, періодичні політична та економічна кризи, невизначеність щодо подальшої співпраці з МВФ.

Так як підприємства мають відкриту систему економічних відносин, то будь-які зміни в навколишньому середовищі або негативні явища які мають періодичний характер, можуть призвести до втрати доходу або конкурентної переваги. Таким чином, щоб невілювати можливі загрози та мати змогу оцінити можливі наслідки, необхідно використовувати сучасні інструменти, які дозволять підвищити ефективність системи управління торговельним підприємством, одним із таких інструментів є імітаційне моделювання.

Аналіз актуальних досліджень. Проблемам підвищення ефективності функціонування торговельних підприємств присвячено роботи вітчизняних та зарубіжних вчених, як: Р. Манзіні, Ф. Маранезі [1], Н. С. Кистеневої, О. О. Бакунова [3], С. В. Іванова [4], В. В. Глушевського [5], Т. О. Загорної [6], Г. Г. Зайковської [7], В. М. Кравченка [8], Р. А. Руденського [9], С. М. Смирнова [10], Ю. Г. Лисенка [11] та ін.

Але незважаючи на значний обсяг публікацій, слід зазначити, що питання пов'язані з розробкою імітаційних системно-динамічних моделей системи функціонування торговельного підприємства, яка б дозволила підвищити ефективність функціонування торговельного підприємства в цілому, не отримали достатнього розвитку.

Метою статті є розробка імітаційної системно-динамічної моделі системи функціонування торговельного підприємства, яка дозволить підвищити якість та своєчасність прийняття управлінських рішень, удосконалити стратегії управління запасами та оцінити можливі наслідки коливання попиту та зриву поставок.

Виклад основного матеріалу. Непередбачуваність і динамічність зовнішнього середовища, роблять неможливим використання класичних моделей управління поставками, а саме моделі з фіксованим розміром замовлення, моделі з фіксованим інтервалом часу між замовленнями і т.і. Практичне застосування даних моделей ускладнено через наявність ряду припущень і обмежень, а також відсутністю можливості урахування коливань попиту, зриву поставок і ряду інших чинників. Таким чином, з метою підвищення ефективності управління торговельним підприємством, за допомогою підвищення якості та своєчасності прийнятих рішень, доцільно використовувати більш гнучкий інструментарій, який надасть можливість враховувати ряд факторів невизначеності. Одним з класу подібних інструментів є імітаційне моделювання.

Перед безпосередньою розробкою імітаційної моделі, необхідно провести аналіз та окреслити модельовану систему.

Для опису системи функціонування торговельного підприємства, як динамічної системи, необхідно дати визначення. Динамічна система представляє собою множину елементів, для яких задана функціональна залежність між часом і положенням в фазовому просторі.

Динамічною системою F називається складний математичний об'єкт, який базується на наступній сукупності параметрів:

$$F = \langle Y, Z, E, G, R, I, D, X \rangle, \quad (1)$$

де Y – множина моментів часу, Z - макрофункція системи, E - множина вхідної інформації, множина збурень G , множина станів R , множина значень вихідних величин I , структура системи D , відношення емерджентності X [11].

Торговельне підприємство, як динамічна система матиме наступний набір параметрів: множина моментів часу Y , відображає інтервали планування продажів продукції торгового підприємства, такі плани гуртуються на основі співставлення фактичних продажів з запланованими. Функція Z являє собою виробничі витрати або витрати пов'язанні безпосередньо з організацією основної діяльності. Емерджентність X у даному випадку це оптимальний план постачання товару.

Стан системи R відображає завантаженість торгового підприємства, тобто співставлення рівня продажів та рівня завантаженості складу. Множина входів E в контексті аналізованої системи є кількістю продукції, прийнятої на склад, множина вихідних величин I відображає рівень продажів.

Таким чином, у якості досліджуваної системи, виступає система функціонування торговельного підприємства, структура якої складається з трьох основних рівнів. Основною ціллю підприємств даного класу є максимізація доходу за рахунок продажу товару.

На рисунку 1 представлена причинно-наслідкова діаграма моделі функціонування торговельного підприємства, основною сферою діяльності якого є оптова та роздрібна торгівля. Знаками «-» та «+» позначені збільшувальні та зменшувальні фактори. Умовні позначення в системно-динамічній моделі торговельного підприємства наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Умовні позначення в системно-динамічній моделі торговельного підприємства

| Позначення в причинно наслідковій-діаграмі | Позначення в моделі |
|--|---|
| Прибуток | Pribil |
| Ремонт обладнання | Remont oborydovaniy |
| Витрати на зарплатню | Rashody na FOT |
| Брак товарів | Rashody svyzannyya s bracom |
| Витрати на маркетинг | Rashody na marketing |
| Продаж товарів | Prodachi11 |
| Дохід від продажу товарів не належної якості | Dohod |
| Товари з вичерпаним терміном реалізації | KONEC_SROKA_REALIZACII_mol, KONEC_SROKA_REALIZACII_kol, KONEC_SROKA_REALIZACII_voda, KONEC_SROKA_REALIZACII_alkogol, KONEC_SROKA_REALIZACII_prom_tov, KONEC_SROKA_REALIZACII_KBK |
| Товари на полицях | Dostavka na polki |
| Продаж бракованих товарів | Prodachi11 |
| Товари на складі | Tovary na sklade |
| Браковані товари | Brack |
| Дохід від продажу макулатури | Dohod |

На рисунках 2-5 представлена системно-динамічна модель, яка розроблена за допомогою програмного продукту Powersim та імітує основні аспекти функціонування торговельного підприємства. А саме: доставку або закупівлю необхідного товару на склад, переміщення його зі складу безпосередньо у торговельну залу з метою подальшої реалізації.

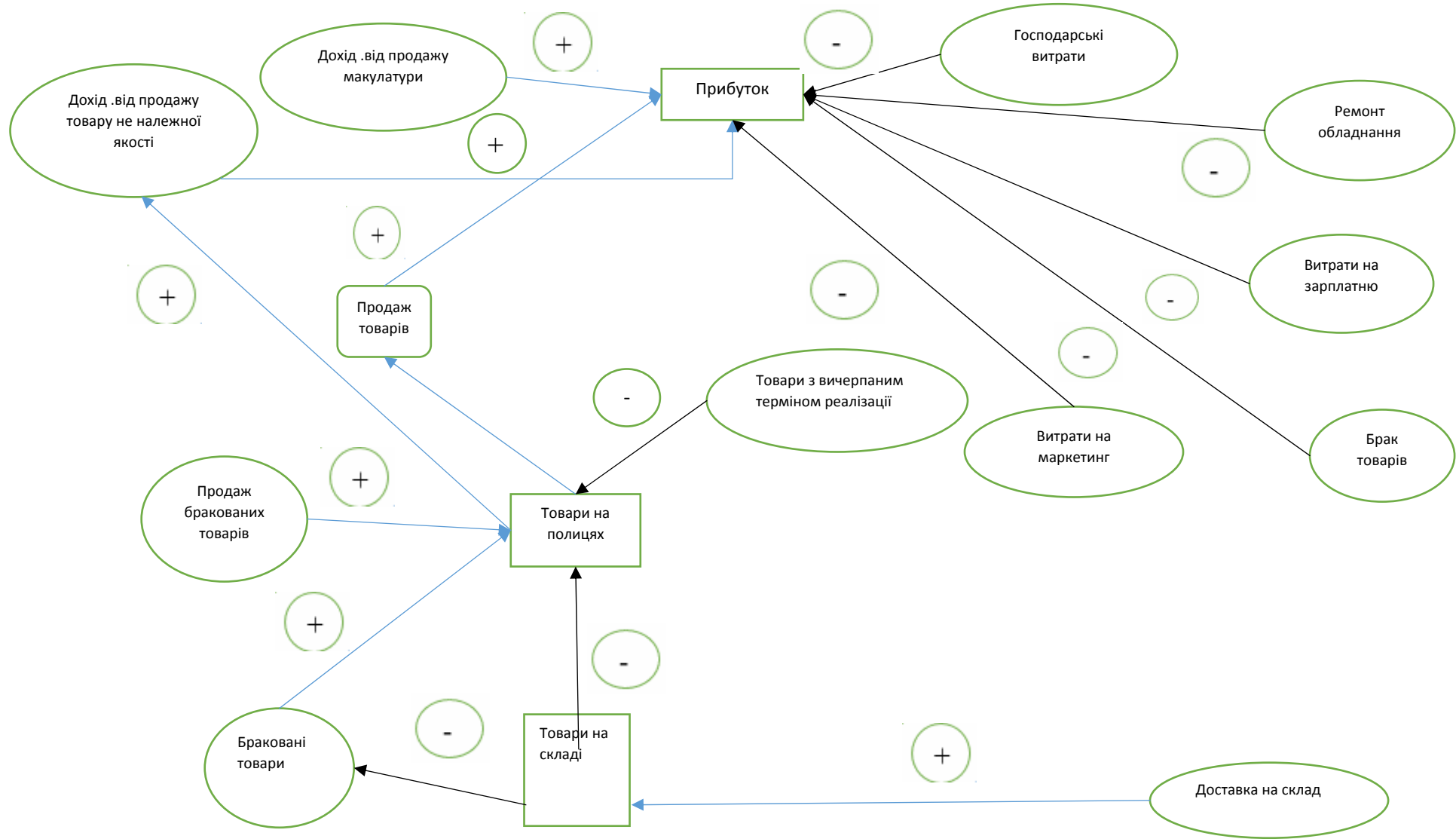


Рисунок 1. Причинно-наслідковий діаграма моделі функціонування торговельного підприємства

На рисунку 2 наведено один з основних рівнів системно-динамічної моделі функціонування торговельного підприємства, а саме рівень «Формування прибутку», який реалізовано за допомогою ПП PowerSim.

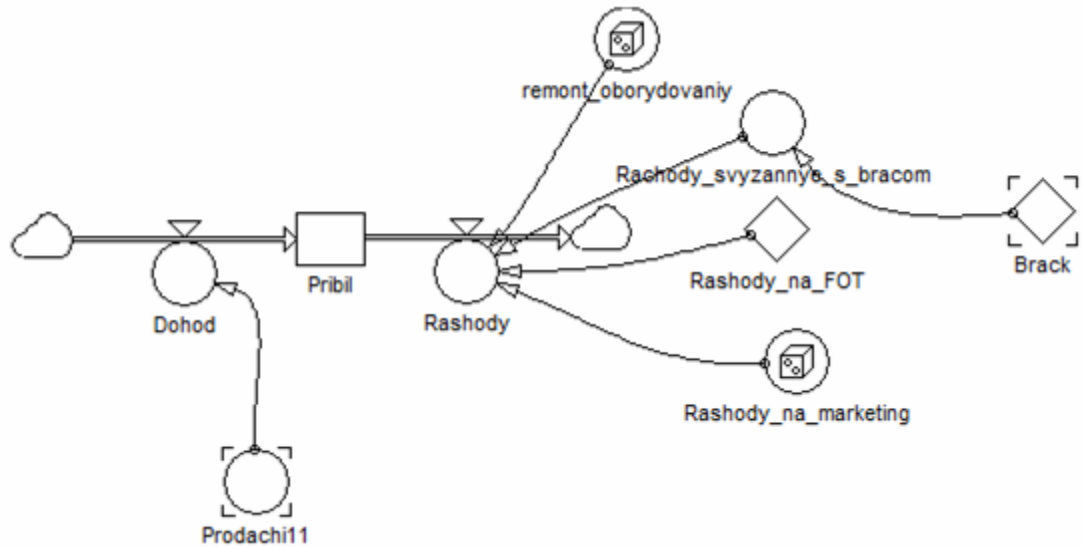


Рисунок 2. Рівень «Формування прибутку»

На цьому рівні відображено такі змінні як «Продажі» які в свою чергу формують змінну «Дохід». Змінні «Ремонт обладнання», «Брак», «Фонд оплати праці» та інші є основою для формування витратної частини функціонування торговельного підприємства.

Наступний блок – «Товари на полицях» (див. рисунок 3-4), який складається з таких елементів як: «Молочна продукція», «Ковбасна продукція», «Овочі та фрукти», «Вода та соки», «Алкоголь», «Пром. товари» та ін. Наведені елементи моделі відображають частку товарів які знаходяться в торговельному залі та готові до продажу. Також на цьому рівні передбачена наявність деякої частини бракованих товарів, які також знаходяться на полицях, але за ціною нижче, ніж такі ж самі товари, але належної якості.

Також передбачено, що не вся бракована продукція може бути продана, даний функціонал реалізовано блоком «Кінець терміну реалізації», який присутній для більшості товарів, окрім блоку «Овочі та фрукти», вартість цієї групи товарів після закінчення строку придатності одразу додається до блоку витрат.

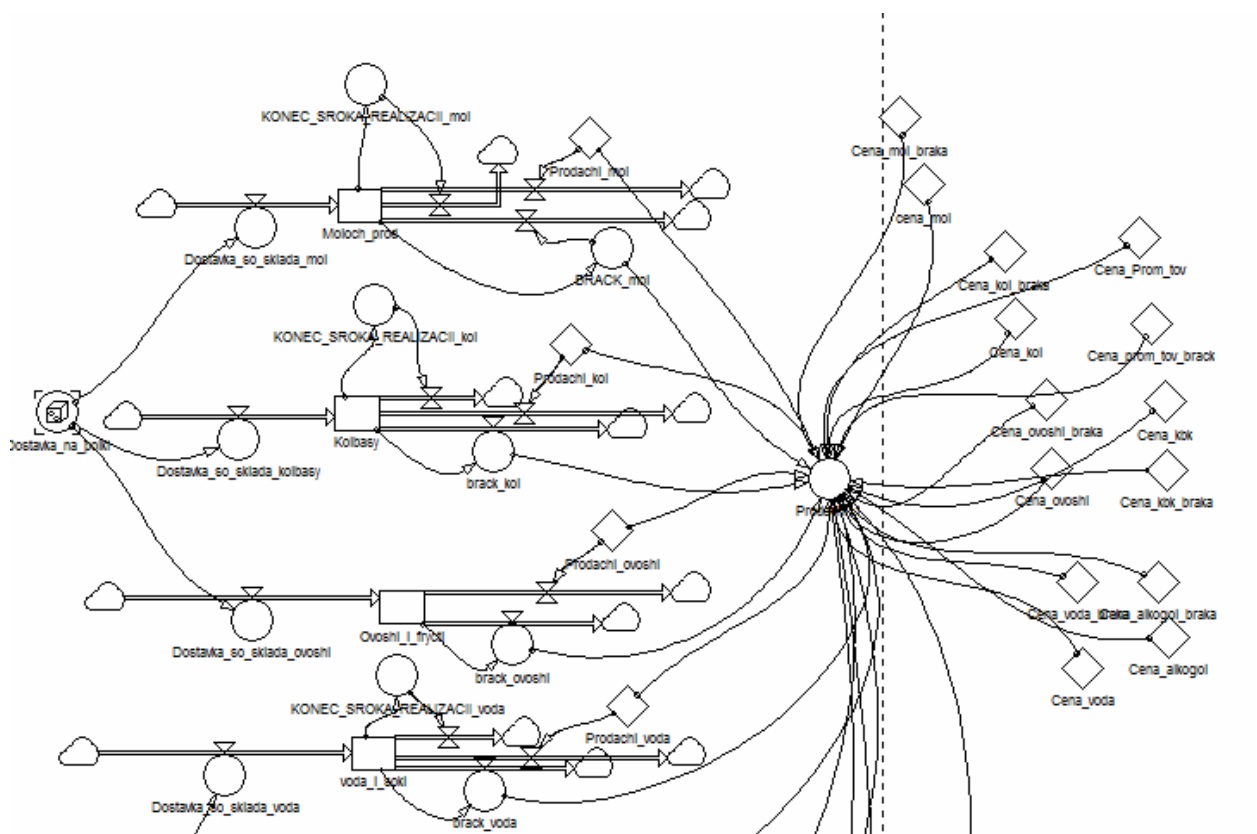


Рисунок 3. Об'єднаний блок рівнів « товари на полицях»

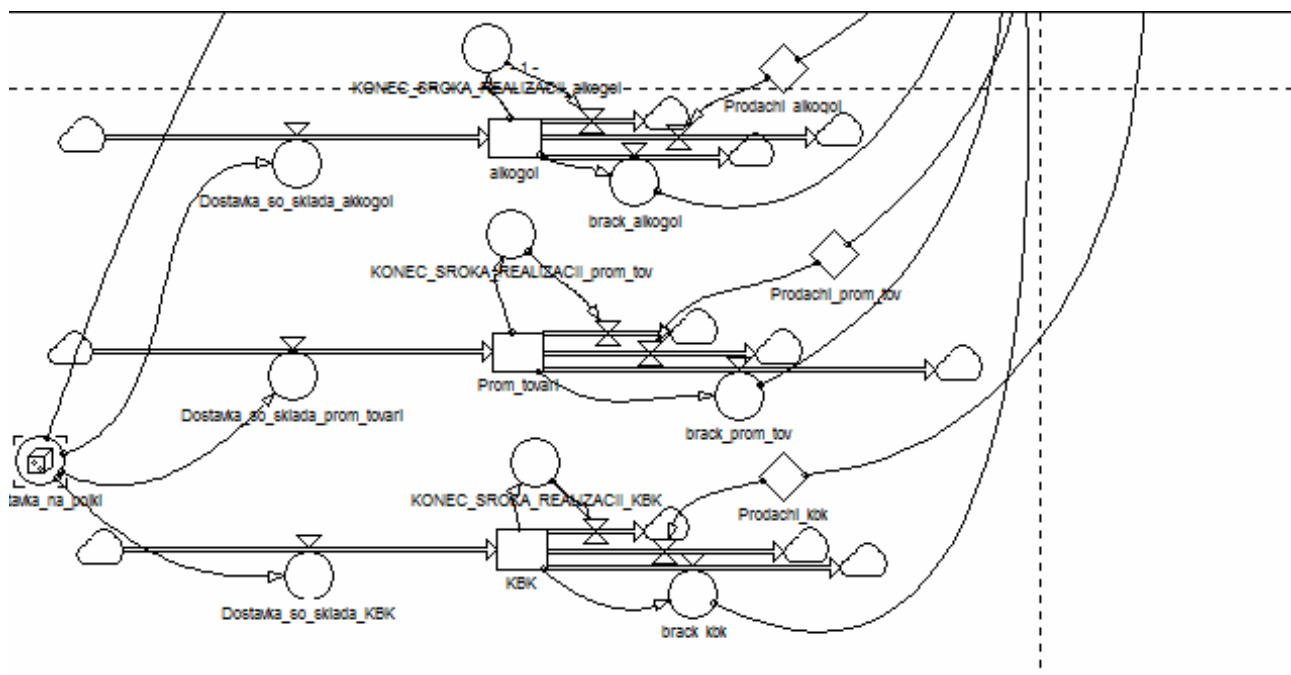


Рисунок 4. Об'єднаний блок рівнів « товари на полицях»

Наступний рівень (див. рисунок 5) запропонованої імітаційної моделі системи функціонування торговельного підприємства має назву «Товари на складі» та акумулює усі види товарів які зберігаються на складі. Продукція на склад поступає з розподільчого центру вибірково, тобто тільки ті групи товарів яких не вистачає на складі або на полицях магазину. Слід зазначити, що на даному рівні також враховується, що деяка частка товарів доставлених від постачальника може бути бракованою.

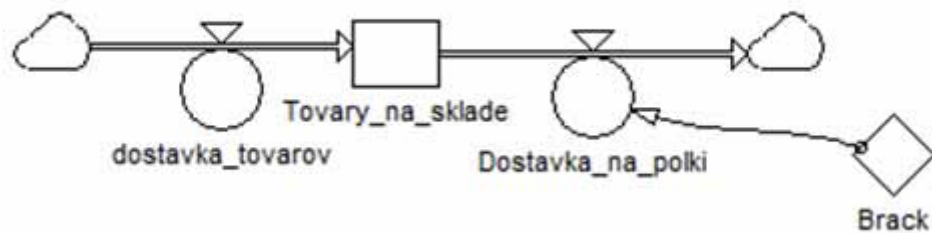


Рисунок 5. Рівень «Товари на складі»

Висновки. Таким чином, запропонована імітаційна модель системи функціонування торгового підприємства надасть можливість підвищити ефективність торгово-збутової діяльності, провести сценарний аналіз та оцінити можливі збитки від коливання попиту на окремі групи виробів, визначити можливі наслідки зриву поставок та вдосконалити стратегію управління запасами на торговельному підприємстві.

Слід зазначити, що представлена імітаційна модель також дозволить підвищити ефективність управлінських рішень, що напряму відобразиться на фінансових показниках діяльності торговельного підприємства, завдяки, у тому числі, зниженню кількості зіпсованої продукції, зменшенню кількості скарг та підвищенню лояльності клієнтів.

Список використаної літератури.

1. A decision-support system for the design and management of warehousing systems / Riccardo Accorsi, Riccardo Manzini, Fausto Maranesi // In Computers in Industry. – 2014. - Volume 65, Issue 1. – P. 175-186.
2. Digital Ecosystem: Trends in the Retail Segment / N. S. Kisteneva, D. V. Ralyk, E. V. Loginova, T. E. Gorgodze // Conference on Digital Transformation of the Economy: Challenges, Trends and New Opportunities, 2018; Samara; 29-31 May 2018. Pages 609-621
3. Бакунов О.О. Стратегічне управління конкурентоспроможністю торговельного підприємства: монографія / О.О. Бакунов, Є.М. Смирнов. – Донецьк: «Східний видавничий дім», 2012. – 208 с
4. Використання апарату економіко-математичного моделювання в практиці виробничо-торгівельного підприємства [Електронний ресурс] / С.В. Іванов // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2015. – № 2 (18). – С. 94-100. – Режим доступу до журн.: <http://economics.opu.ua/files/archive/2015/n2.html>
5. Глушевський В. В. Адаптивні механізми в системах управління підприємствами: методологія і моделі: монографія / В. В. Глушевський. – Запоріжжя: КПУ, 2016. – 352с.
6. Загорна Т. О. Конкурентна динаміка роздрібної торгівлі: теорія, діагностика, моделювання :[монографія] / Т. О. Загорна. – Донецьк: вид-во «Ноулідж», 2013. – 463 с
7. Зайковская Г.Г. Управление товарным запасом оптового предприятия в условиях неопределенности с использованием методов имитационного моделирования / Г.Г. Зайковская // Логистика и управление цепями поставок,-2011.-№ 1. С. 87-90.
8. Кравченко В.Н. Инструменты проблемно-целевого управления бизнес-процессами: Монография / В.Н. Кравченко. – Днепропетровск: Середняк Т.К., 2014. – 304 с.
9. Руденский Р.А. Антисипативное управление сложными экономическими системами: модели, методы, инструменты: монография / Р.А. Руденский; [научн. ред. проф. Ю.Г. Лысенко]. – Донецк: Юго-Восток, 2009. – 257 с.
10. Смирнов Є.М. Моделювання рівня конкурентоспроможності торговельного підприємства / Є.М. Смирнов // Академічний огляд, - 2013. - № 1 (38). С. 92-97
11. Управление стратегическим развитием жизнеспособных экономических систем: модели, механизмы и инструменты: Монография / [Ю. Г. Лысенко, В. Н. Тимохин, Р.А. Руденский, С. И. Левицкий и др.]. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд», 2012. – 350 с.

References.

1. Accorsi R., Manzini R., Maranesi F. (2014), “A decision-support system for the design and management of warehousing systems” In *Computers in Industry*, vol. 65, Issue 1, pp. 175-186.
2. Kisteneva N. S., Loginova E. V. , Ralyk D. V. , Gorgodze T. E. (2018), Digital Ecosystem: Trends in the Retail Segment, *Conference on Digital Transformation of the Economy: Challenges, Trends and New Opportunities*, Samara, pp. 609-621

3. 3. Bakunov O.O. (2012), *Stratehichne upravlinnia konkurentospromozhnistiu torhovel'noho pidpryemstva* [Strategic management of trading enterprise competitiveness], Skhidnyj vydavnychyj dim, Donetsk, Ukraine
4. Ivanov S.V. (2015), “The use of the apparatus of economic and mathematical modeling in the practice of production and trade enterprise“, *Ekonomika: realii chasu*, vol. 2 (18), pp. 94-100.
5. Glushchevsky V.V. (2016) *Adaptyvni mekhanizmy v systemakh upravlinnia pidpryemstvamy*, [Adaptive mechanisms in enterprise management systems], KPU, Zaporizhzhia, Ukraine
6. Zagorna T.O. (2013), *Konkurentna dynamika rozdribnoi torhivli: teoriia, diahnostyka, modeliuвання*, [Competitive dynamics of retail trade: theory, diagnostics, modeling], Noulidzh, Donetsk, Ukraine
7. Zajkovskaia H.H. (2011), “Inventory management of a wholesale enterprise in the face of uncertainty using simulation methods“, *Lohystyka y upravlenye tsepiamy postavok*, vol. 1, pp. 87-90.
8. Kravchenko V.N. (2014) *Ynstrumenty problemno-tselevoho upravleniia byznes-protsessamy*, [Tools of problem-oriented management of business processes], Seredniak T.K., Dnepropetrovsk, Ukraine
9. Rudensky R.A. (2009), *Antysypatyvnoe upravlenye slozhnykh ekonomycheskymy systemamy*, [Antisipative management of complex economic systems], Yuho-Vostok, Donetsk, Ukraine
10. Smyrnov Ye.M. (2013), “The model of competitiveness of the trade and trading industry“, *Akademichnyj ohliad*, vol. 1 (38), pp. 92-97
11. Lysenko Yu. H., Tymokhyn V. N., Rudenskyj R.A., Levytskyj S. Y., oth. (2012), *Upravlenye stratehycheskym razvytyem zhyznesposobnykh ekonomycheskykh system: modely, mekhanyzmy y ynstrumenty*, [Managing the strategic development of viable economic systems: models, mechanisms and tools], – Yuho-Vostok, Donetsk, Ukraine

Стаття надійшла до редакції 13.11.2019 р.