

## СВІТОВЕ ГОСПОДАРСТВО І МІЖНАРОДНІ ЕКОНОМІЧНІ ВІДНОСИНИ

DOI: <https://doi.org/10.32836/2521-666X/2021-74-1>

УДК 658.078: 338.47

**Майборода О.Є.**

кандидат економічних наук, доцент,  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

**Майборода О.В.**

кандидат економічних наук, доцент,  
директор ТОВ «Науково-виробниче підприємство «НІКО-ДАР»

**Патлах І.С.**

студент,  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

**Maiboroda Olha, Patlakh Irina**

V.N. Karazin Kharkiv National University

**Maiboroda Oleg**

Limited liability company scientific production company NIKO-DAR

### ЕФЕКТ «БИЧАЧОГО БАТОГА» В ЛОГІСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

#### «THE BULLWHIP EFFECT» IN THE LOGISTIC ACTIVITY OF THE ENTERPRISE

*Статтю присвячено питанням розвитку міжнародної логістичної діяльності, вивченню та попередженню негативних ефектів на будь-яких ланках логістичного ланцюга. Розглянуто важливі умови отримання максимальної ефективності на всіх складниках логістичного ланцюжка з мінімальними витратами. Для проведення дослідження використано метод аналізу ефекту «бичачого батога» – моделювання ситуації у BEER GAME. Цей метод запропоновано консалтинговою компанією MA System, яка працює у сфері бізнес-логістики по всьому світу. У моделюванні взяло участь чотири ланки логістичного ланцюга: ритейлер, дистриб'ютор, оптовик та виробник. Вони створюють логістичний ланцюг довжиною у 52 тижні. На основі проведеного моделювання та розгляду причин виникнення ефекту запропоновано методи стабілізації логістичного ланцюга.*

**Ключові слова:** міжнародна логістика, транспорт, товар, послуга, ефект «бичачого батога», логістичний ланцюг.

*Статья посвящена вопросам развития международной логистической деятельности, изучению и предупреждению негативных эффектов в любых звеньях логистической цепочки. Рассмотрены важные условия получения максимальной эффективности на всех составляющих логистической цепочки с минимальными затратами. Для проведения исследования использован метод анализа эффекта «бычьего кнута» – моделирование ситуации в BEER GAME. Этот метод предложен консалтинговой компанией MA System, которая работает в области бизнес-логистики по всему миру. В моделировании приняли участие четыре звена логистической цепочки: ритейлер, дистрибьютор, оптовик и производитель. Они создают логистическую цепь длиной в 52 недели. На основе проведенного моделирования и рассмотрения причин возникновения эффекта предложены методы стабилизации логистической цепочки.*

**Ключевые слова:** международная логистика, транспорт, товар, услуга, эффект «бычьего кнута», логистическая цепь.

*This article is devoted to the development of international logistical activities, examination and prevention negative factors on any links of logistic chain. The important requirements to obtain maximum efficiency at all components of the logistic chain with minimal costs in each of its items, compliance with market interests and goals of each participant of logistic chain are considered. The simulated model has proved that the farther on logistic chain the information flow passes from consumer the more distorted information about the necessary stocks of products and real stocks in warehouse, and as a result – the extraordinary accumulation of mistakes in the forms of surplus of goods at all stages of its movement from producer to consumer. The similar phenomenon in logistics is called the effect of "The Bullwhip Effect". The method of practical analysis of the "bullwhip" effect was used in order to investigate resistance to this effect on the situation were simulated in «BEER GAME». The simulation method "BEER GAME" is the result of the work of the consulting system MA system, which works in the field of business logistics around the world. Four parts of the logistics chain took part in the simulation: a retailer, a distributor, a wholesaler and a manufacturer. They make a logistics chain 52 weeks long. The overall results of the game are presented in detail: the total cost of the simulated game, and manufacturer's game statistics, the statistics of game such as costs, orders and information of warehouse stock in terms of retailer, distributor and wholesaler. Furthermore, the article highlights*

*other destabilizing effects that are closely related to the "bullwhip" effect, such as: the Forrester effect – a phenomenon in the sales channel, which predicts the inefficiency of the logistics chain; the Burbage effect – when the size of supplies can change in the direction of increase without managerial decisions; the Halligan effect – when there is a deviation from the existing supply and production plan; promotion effect – implicit price changes. On the basis of the conducted modeling and consideration of the reasons of occurrence of effect methods of stabilization of a logistic chain are offered.*

**Key words:** *international logistics, transport, goods, service, the bullwhip effect, logistics chain.*

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі світового розвитку неможливо уявити своє життя без різних форм здійснення логістичної діяльності. Навіть у житті звичайної людини кур'єр, який доставляє їжу швидко, або вантажівки для більш оперативного переїзду грають важливу роль, що вже казати про такий ефект на міжнародному рівні. Сьогодні можна сказати, що міжнародні перевезення – це логістичні завдання, які комплексно вирішують висококваліфіковані спеціалісти.

Важко не погодитися з тим, що майже жодна країна світу за рахунок власного виробництва не може забезпечувати свої внутрішні потреби у різних сферах економіки сама. Цю проблему більше ніж вирішує міжнародна торгівля, адже вона надає можливість обмінюватися товарами та послугами між країнами для забезпечення міжнародного поділу праці. Міжнародний поділ праці, своєю чергою, сприяє поширенню міжнародної торгівлі і підіймає попит на міжнародні перевезення. Найважливішою умовою забезпечення максимальної ефективності у логістичному ланцюзі є мінімізація витрат у кожній із його ланок. Водночас головною проблемою залишається не лише забезпечення збереження вантажів, а й дотримання ринкових інтересів та цілей кожного з учасників логістичного ланцюга.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У літературних джерелах науковцями цього напрямку, такими як Н. Чернописька [1], Дж. Бауерсокс [2], Б. Аникина [3], О. Майборода [4] та ін., наведено теоретичні дослідження щодо міжнародної логістики та структури логістичного ланцюга, а також потоки, якими вони оперують під час передачі товару по ланцюгу. У роботах Хюнь Ван [5], Дж. Форрестер [6], К. Семенова [7] та ін. широко досліджуються причини порушення налагодженого руху інформаційних та матеріальних потоків логістичного ланцюга, а саме виникнення ефекту «бичачого батога». Ураховуючи величезні здобутки вітчизняних та зарубіжних науковців у цій сфері, слід зауважити, що дана проблематика має низку актуальних завдань, які є не розв'язаними та потребують подальших наукових розробок.

**Мета статті** полягає у систематизації причин виникнення ефекту «бичачого батога», його дослідженні та виділенні напрямів його подолання.

**Виклад основного матеріалу.** Під час процесу реалізації логістичної діяльності може виникнути один із найвідоміших у логістиці ефектів – ефект «бичачого батога». Цей ефект являє собою ситуацію, коли незначні коливання кінцевого споживача товару викликають набагато більші розбіжності в показниках та планах

інших учасників логістичного ланцюга. Це означає, що коливання в найближчому до кінцевого споживача кінці логістичного ланцюга поставок (наприклад, у ритейлера) набагато слабкіше, якщо порівнювати його з протилежним кінцем ланцюга, що є найбільш віддаленим від кінцевого споживача (наприклад, у виробника товару). Тобто під час руху замовлень по ланцюгу поставок від виробника до кінцевого споживача коливання замовлень значно посилюються. Чим довший логістичний ланцюг, тим більша амплітуда коливання та тим вище час постачань. Під час виникнення ефекту «бичачого батога» порушується налагоджений рух інформаційних та матеріальних потоків логістичного ланцюга, що викликає відхилення від основної цілі логістичної системи як такої, – виконати клієнтське замовлення та задовольнити потреби, як свої, так і клієнтські [5].

Ефект «бичачого батога» є наслідком координаційних проблем у традиційних логістичних ланцюгах поставок. Його вираження полягає у підсиленні коливань замовлень уверх за течією в логістичному ланцюзі за невеликих коливань попиту у роздрібній торгівлі. Як результат, за стійкого попиту кінцеве замовлення стикається з кардинально різними результатами на початку та наприкінці тижня.

Для практичного аналізу ефекту «бичачого батога» вченими використовується чимало методів. Наприклад, найпоширеніший метод – метод аналізу конкретного підприємства [7]. Це зручно та інформативно, але такий аналіз не відображає світову тенденцію та загальні параметри – інформація актуальна тільки для цього підприємства та, можливо, для ще декількох, які мають схожі ситуації з попитом або пропозицією.

Але зрозуміло, що ринкова ситуація не може повторюватися два рази – завжди існують такі чинники, що роблять розклад справ унікальним, а його вивчення – складнішим. Проте є ще один ефективний метод практичного аналізу ефекту «бичачого батога», він має назву BEER GAME і є результатом праці консалтингової компанії MA System, що працює у сфері бізнес-логістики [8].

Перейдемо до правил гри. У ній беруть участь чотири ланки логістичного ланцюга: ритейлер, дистриб'ютор, оптовик та виробник. Усі вони мають без великих утрат утілити цілий логістичний ланцюг довжиною у 52 тижні. Як і в реальному житті, у грі все вирішують попит та слова кінцевого споживача. Ці цифри видаються комп'ютером у довільному порядку, але в конкретному діапазоні (0–20 одиниць товару). Завдання кожної ланки – замовити та доставити необхідну кількість продукції за умов, що замовлення

йдуть із затримкою в один тиждень. Тобто замовлення одного учасника інші учасники побачать лише після того, як уже відправлять перше.

Якщо на складі достатньо одиниць продукту, то під час гри це є хорошим знаком. Якщо ж ритейлер не зміг задовольнити попит кінцевого споживача, то з'являється лаг поставки – затримка (пункт backlog на рис. 1), яка одразу негативно вплине на попит та на фінансовий стан ритейлера.

Після закінчення гри на складі повинно залишатися не надто багато одиниць продукції, адже це все принесе збитки. Високий лаг також має негативний вплив, тому потрібно тримати під час гри ці стани як можна ближче до нуля. Результати гри можуть бути різними: великий залишок на складі, задоволення/незадоволення потреб кінцевого споживача, але результат залежить не лише від ритейлера, який єдиний знає останнє значення попиту кінцевого споживача, а й від того, як та наскільки вправно усі інші ланки ланцюга поставляють продукцію.

На рис. 1 зображено принцип гри у BEER GAME. Є чотири прямокутники: у першому пишеться замовлення кінцевого споживача (на цьому тижні гри воно

дорівнювало нулю), у прямокутнику нижче ритейлер пише свою кількість, яку потрібно доставити йому на склад (на разі ритейлер зробив запит щодо трьох одиниць). У прямокутниках справа можна побачити кількість товару, яку продав ритейлер (вісім цього тижня) та кількість товару, який було додано до складу цього тижня (це цифра 7). Також можна побачити величину лага поставки та наявність товару на складі. У разі нульового попиту 9 одиниць товару на складі, і 7 ще в дорозі – це забагато.

Також у лівому верхньому кутку є кнопка, що відповідає за відображення поточних графіків гри. Тобто у будь-який момент можна побачити статистику та проаналізувати: попит буде рости, залишатися таким самим або взагалі зменшиться. Таким чином, можна виявляти тренди та заздалегідь бути готовим до будь-яких зрушень на ринку чи у поставках логістичного ланцюга.

На рис. 2 представлено загальні результати гри. Протягом цього сеансу гри логістичний ланцюг поставок коштував 34 250 євро. Плюси сеансу: у ритейлера завжди було в наявності декілька одиниць продукції, тому завжди можна було його продати. Мінуси сеансу:

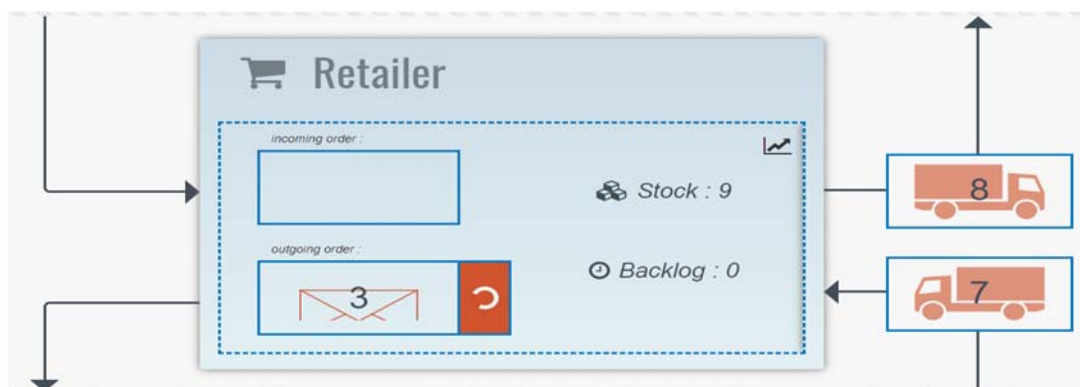


Рис. 1. Головна панель гри у BEER GAME [8]

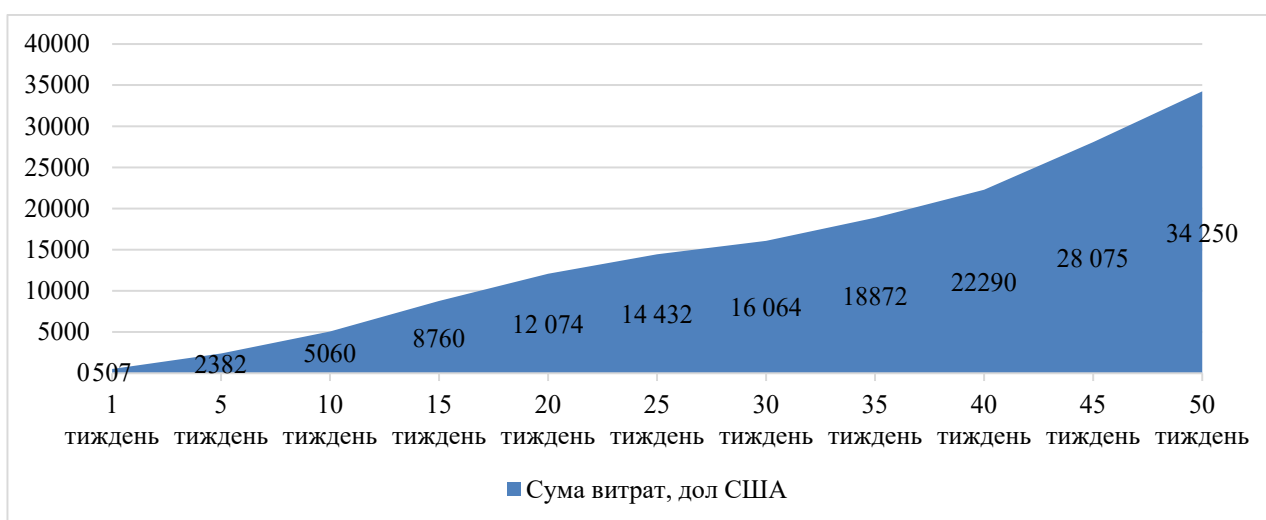


Рис. 2. Загальна сума витрат за моделлю гри

дуже велика кількість витрат, що потребував логістичний ланцюг – 34 250 євро; через різницю у замовленнях ритейлера дистриб'ютор завжди мав затримки – 90% часу; завелика різниця між замовленнями ритейлера: від 0 до 80 штук.

Такий варіант гри показує, що відбувається, коли ритейлер просить забагато для свого складу (воно може знадобитися через два тижні), але його очікування не підтверджуються раз за разом протягом усіх 50 тижнів моделювання логістичного ланцюга. Такій поведінці є декілька адекватних пояснень, але така ситуація на ринку не повинна траплятися.

Таке може бути, наприклад, коли продавець закупав сезонний товар, що швидко псується, для фестивалю, а фестиваль перенесено через погодні умови. Товар зіпсовано, а витрати збільшуються у декілька разів. Звісно, така кількість витрат просто не прийнятна, тому що у такому разі підприємство може тільки збанкрутувати.

Тепер доцільно роздивитися кожну з ланок логістичного ланцюга для кореляції залежності загального результату від кожного з учасників. Найцікавіші графіки маємо у ритейлера (рис. 3). Великий скачок відбувся під час найбільшого скачку попиту на першому рисунку: на 20-му тижні гри, а на 45-му тижні ми, навпаки, бачимо вирівнювання кількості витрат.

Також, порівнявши наявну інформацію з іншими графіками, можемо побачити, що скачки попиту на графіку великі, але витрати через них мінімальні. Водночас чим далі від кінцевого споживача, тим більшим буде розрив і тим більше витрат буде позначено на графіку.

На рис. 4 показано наступну за чергою ланку – дистриб'ютор, адже він як ніхто залежить від рішень ритейлера. На цьому етапі ми стикаємося з від'ємним значенням запасів на складі. За такого розкладу учасник не може надіслати потрібну кількість товарів і набирає собі у значення кількість лагів, яка дорівнює одиницям недоставлених товарів. Ми бачимо, що кількість лагів невелика і до 45-го тижня вирівнювалася, але далі попит у кінцевого споживача різко піднявся, і дистриб'ютор не зміг задовольнити всі потреби ритейлера.

Це може також підтвердити друга частина графіку, де витрати різко зростають саме під час цього періоду. Сума витрат, до речі, зростає із 800 до 5 000 у. о. Далі за логістичним ланцюгом потрібно роздивитися статистику оптовика на рис. 5. Оптовик є зв'язуючою ланкою між виробником та ритейлером, а тому має ще більші витрати. На рисунку можна побачити значення запасів на складі вже набагато більше – приблизно 200 оди-

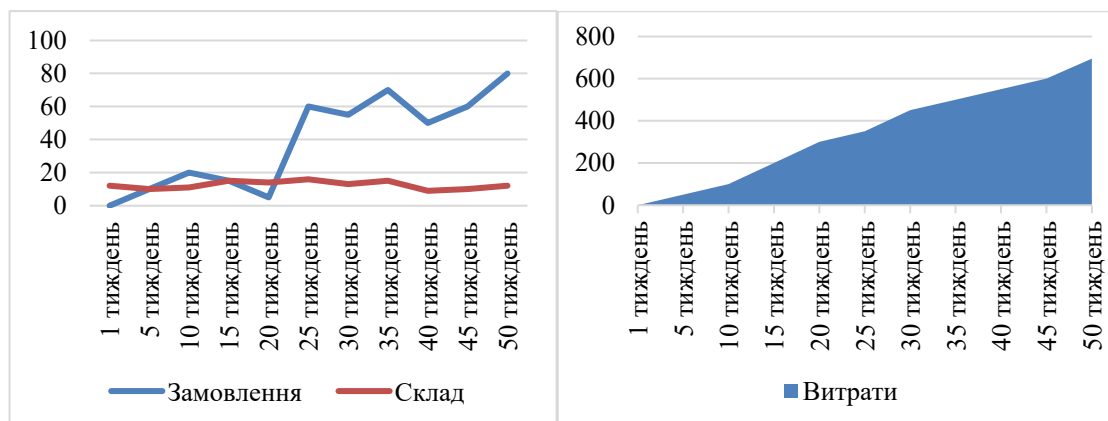


Рис. 3. Статистика гри ритейлера

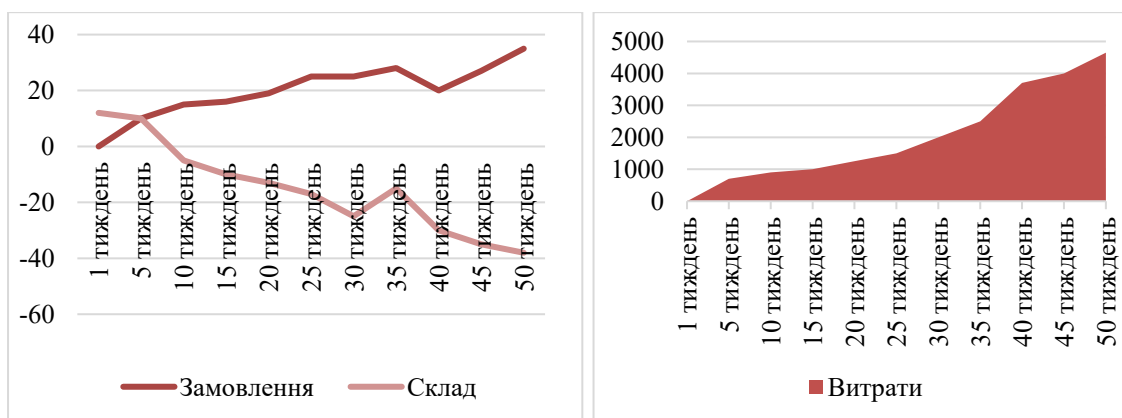


Рис. 4. Статистика гри дистриб'ютора

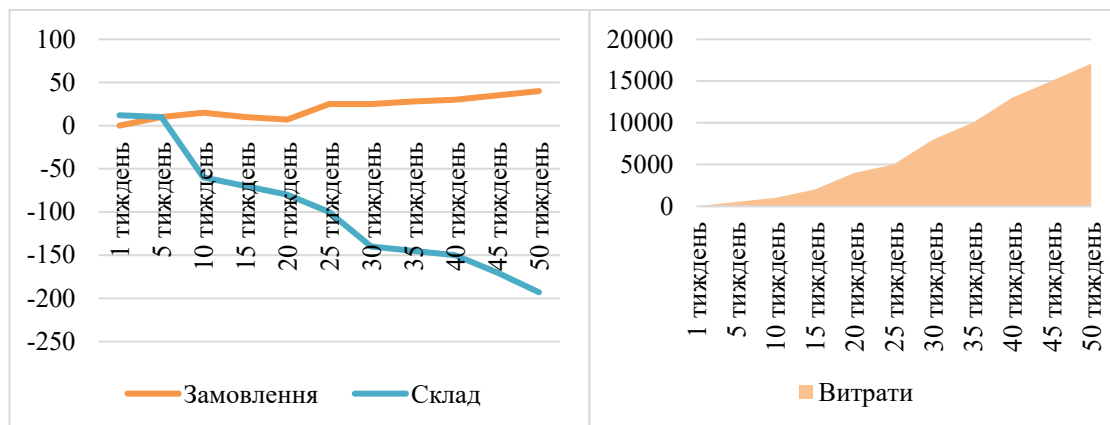


Рис. 5. Статистика гри оптовика

ниць. Але графік показує нам, що замовлення більш сталі, ніж на графіках у оптовика, що, своєю чергою, означає погану орієнтованість оптовика у цій моделі ланцюга поставок. Оптовик погано пристосовується до змін попиту ритейлера, а тому замовляє менше, ніж повинен, і тільки наприкінці він замовляє дуже велику партію товару, яка вже не буде потрібна.

Якби це була реальна ситуація, то рекомендацією була б зміна оптовика. Бачимо зростання витрат з 5 000 до 18 000 у. о.

Наприкінці потрібно розглянути докладніше статистику виробника (рис. 6). Потрібно нагадати, що це моделювання ситуації на ринку поставок, можна побачити на графіку, що від’ємне значення запасів та кількість витрат змінилися у менший бік.

Це означає, що попередня ланка швидко пристосувалася до змін на ринку, і тому виробник зазнав менше витрат. Також варто зазначити, що виробник може виробляти та збувати свою продукцію декільком оптовикам одразу (взагалі не лише оптовикам, що ще більш розширює простір для версій) на відміну від інших логістичних ланок, що позбавлені даної опції. Тому він диверсифікує ризики і зменшує свої витрати. Але сума

витрат виробника у будь-якому разі набагато більша, ніж сума витрат ритейлера, що доводить ефект «бичачого батога» навіть на прикладі найпростішого логістичного ланцюга.

Метою даного моделювання було наглядно продемонструвати різницю між витратами першої логістичної ланки (яка розташована найближче до головного фактору змін попиту на товар – кінцевого споживача) та витратами останнього учасника логістичного ланцюга. У даній моделі різниця між витратами становить 20 разів. Тобто виробник витратив у 20 разів більше грошей, аніж ритейлер на ту саму кількість продукції. А все це є результатом неналагодженого інформаційного потоку, що є найголовнішою причиною ефекту «бичачого батога».

На основі проведеного моделювання та розгляду причин виникнення ефекту запропоновано методи стабілізації логістичного ланцюга (табл. 1).

Треба зазначити, що вчені виділяють й інші дестабілізуючі ефекти, які тісно пов’язані з ефектом «бичачого батога», наприклад: ефект Форестера – явище в каналі збуту, за якого прогнозується неефективність логістичного ланцюжка; ефект Бербіджа – коли розмі-

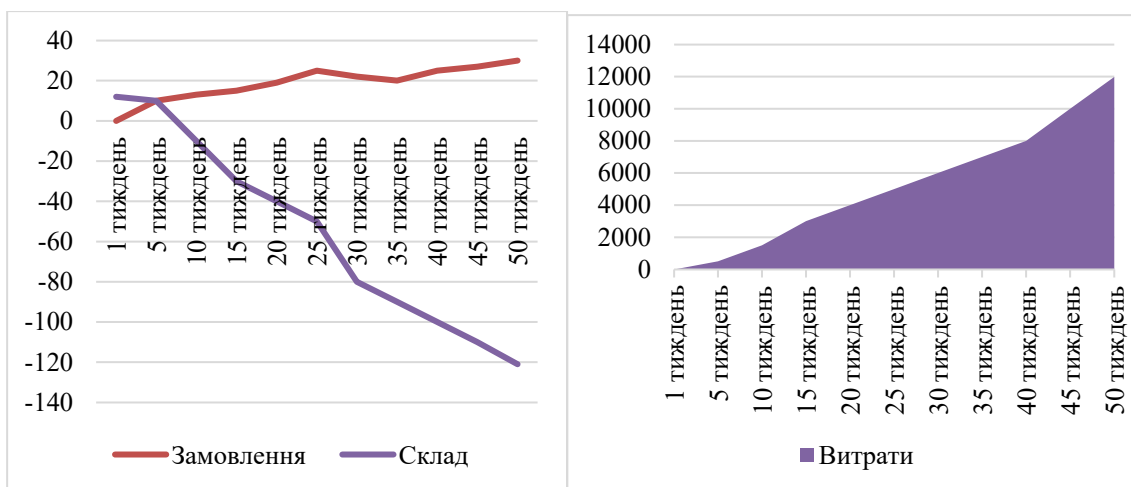


Рис. 6. Статистика гри виробника

Методи стабілізації поставок логістичного ланцюга

Першопричини ефекту	Способи поліпшення логістичної діяльності	Наслідки
Погане прогнозування попиту	Мережа Інтернет. Система отримання інформації про попит із роздрібних пунктів. Електронна система замовлень. Бонуси за представлення інформації.	Зменшення часу на виконання замовлення. Більш сталий та передбачуваний попит.
Консолідація замовлень	Знижки для клієнтів, що замовили різні асортиментні позиції. Узгодження замовлень через Інтернет. Спрощення процедури замовлення.	Логістичний аутсорсинг. Зниження постійних витрат обслуговування: замовлення в Інтернеті обслуговуються спеціальними програмами електронної торгівлі.
Застаріла система замовлень	Комп'ютеризація та оновлення через наявне на ринку програмне забезпечення.	Щоденні низькі ціни. Зниження ваги цінових маніпуляцій. Більш удалий облік витрат та замовлень.
Низька якість інформаційних потоків	Зберігання даних про наявність на складі продукції, її постійний підрахунок та поділ даних із клієнтами	Більш раціональне використання складів, запасів та взагалі товару, враховуючи попередню статистику.
Коливання цін	Установлювати акції на продукцію лише у певні періоди часу, не робити несподіваних знижень цін. Аналізувати та регулювати попит клієнтів за допомогою софту.	Підготованість до цінових коливань. Використання акцій із більшою ефективністю та підготовленістю.

Джерело: розробка авторів

ри поставок можуть змінюватися у бік збільшення без менеджерських рішень; ефект Халлігана – коли існує відхилення від існуючого плану поставок і виробництва; ефект просування – неявні цінові зміни [6; 7; 9]. Але всі основні економічні методи розроблені саме для подолання ефекту «бичачого батога».

Найголовнішою проблемою логістичних систем сучасності є багаторівневість та складність: логістика містить у собі кожний крок – від міжнародних глобальних перевезень з однієї ТНК до іншої до локальних невеликих поставок для магазину біля будинку. Також мають неабиякий вплив жорстка конкуренція, економічні потрясіння та глобалізаційні процеси, і все це викликає проблеми навіть у найбільших компаніях світу.

**Висновки.** Методи подолання ефекту «бичачого батога» змінювалися з плином часу, адже зараз, наприклад, з'явилося дуже багато нових операційних систем, різноманітних технологій, що спрямовані на подолання негативного впливу ефекту та автоматизацію логістичних процесів. Зокрема, мережа Інтернет дійсно є ефективним способом подолання проблеми неякісних інформаційних потоків, адже з появою власних сайтів у кожній компанії та електронної торгівлі стало набагато простіше домовлятися з контрагентами та постачальниками, а також є можливість тримати у відкритому доступі аналіз клієнтського попиту та наявності запасів на складах будь-якого виробництва або іншої ланки логістичного ланцюга.

#### Список літератури:

1. Чернописька Н.В., Солодка О.В. Логістика електронної комерції: стан та перспективи розвитку в Україні. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2007. № 594. С. 76–85.
2. Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логістика: інтегрований ланцюг поставок. Москва : Олімп-бізнес, 2008.
3. Аникин Б.А., Родкина Т.А. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика : учебник. Москва : Проспект, 2015.
4. Assessment of perspective development of transport and logistics systems at macro and micro level under the conditions of Industry 4.0 Integration / O. Maiboroda et al. *International journal of computer science and network security*. 2021. Vol. 21. № 3. P. 235–244. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.3.32> (дата звернення: 24.06.2021).
5. Xun Wang, Stephen M. Disney. The bullwhip effect: progress, trends and directions. Logistics Systems Dynamics Group, Cardiff Business School. United Kingdom, 2013.
6. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия. Индустриальная динамика. Москва : Прогресс, 1971.
7. Семенов К.Л. Логістичне забезпечення протидії дестабілізаційним ефектам у виробничо-торговельних ланцюгах промислових підприємств. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2017. № 17. С. 133–137.
8. Програмний продукт консалтингової компанії у сфері бізнес-логістики MA System. URL: <https://beergame.masystem.se> (дата звернення: 29.06.2021).
9. Zhang X. Delayed demand information and dampened bullwhip effect. *Operations research letters*. 2006. № 33 (3). P. 289–294.

**References:**

1. Chornopyska N.V., Solodka O.V. (2007) Lohistyka elektronnoyi komertsiiyi: stan ta perspektyvy rozvytku v Ukrayini [E-commerce logistics: state and prospects of development in Ukraine]. *Natsionalnyy universytet "Lvivska politekhnika"*, no. 594, pp. 76–85.
2. Bauérsoks Donald Dzh., Kloss Deyvyd Dzh. (2008) Lohistyka: intehrovanyy lantsyuh postavok [Logistics: an integrated supply chain]. Moscow: Olimp-biznes.
3. Anikin B.A., Rodkina T.A. (2015) Logistika i upravleniye tsepyami postavok. Teoriya i praktika: uchebnik [Logistics and supply chain management. Theory and practice: textbook]. Moscow: Prospekt.
4. Maiboroda O., Bezuhla L., Gukaliuk A., Shymanska V., Momont T., Ilchenko T. (2021) Assessment of perspective development of transport and logistics systems at macro and micro level under the conditions of Industry 4.0 Integration. *International journal of computer science and network security*, vol. 21, no. 3, pp. 235–244. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.3.32> (accessed 24 June 2021).
5. Xun Wang, Stephen M. Disney (2013) The bullwhip effect: progress, trends and directions. *Logistics Systems Dynamics Group, Cardiff Business School*. United Kingdom. (in English)
6. Forrester Dzh. (1971) Osnovy kibernetiki predpriyatiya. Industrialnaya dinamika [Fundamentals of Enterprise Cybernetics. Industrial dynamics]. Moscow: Progress. (in Russian)
7. Semenov K.L. (2017) Lohistychne zabezpechennya protydyiy destabilizatsiynym efektam u vyrobnycho-torhov-el'nykh lantsyuhakh promyslovykh pidpryyemstv. [Logistical support of counteraction to destabilizing effects in production and trade chains of industrial enterprises]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, no. 17, pp. 133–137.
8. Prohramnyy produkt konsal'tynhovoyi kompaniyi v oblasti biznes-lohistyky MA system [Software product of a consulting company in the field of business logistics MA system]. Available at: <https://beergame.masystem.se> (accessed 29 June 2021).
9. Zhang X. (2006) Delayed demand information and dampened bullwhip effect. *Operations research letters*, no. 33(3). pp. 289–294.