

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук  
(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Впровадження Big Data аналітики в e-Commerce для управління  
поставками товарів

Виконав: студент VI курсу, групи СНм-61  
спеціальності 122 Комп'ютерні науки  
(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Береженко Т.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Фриз М.Є.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мацюк О.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Боднарчук І.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2021





## АНОТАЦІЯ

Впровадження Big Data аналітики в e-Commerce для управління поставками товарів // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Береженко Тетяна Богданівна // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СНм-61 // Тернопіль, 2021 // С. 78, рис. – 12, табл. – 2, додат. – 1, бібліогр. – 98.

Ключові слова: аналітика, Big Data, e-Commerce, ланцюг поставок, управління, Google Analytics, Noibu.

Кваліфікаційна робота присвячена аналізу впровадження Big Data аналітики в e-Commerce для управління поставками товарів. В першому розділі кваліфікаційної роботи описані можливості аналітики Big Data. Висвітлено методи аналітики. Розглянуто застосування Big Data в різних областях. Проаналізовано використання аналітики Big Data в e-Commerce. В другому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто ланцюг поставок та його аналітику в управлінні. Досліджено інструменти для аналітики Big Data в e-Commerce.

В третьому розділі кваліфікаційної роботи описано узагальнення результатів впливу аналітики Big Data на e-Commerce. Проаналізовано застосування Google Analytics та Noibu. Об'єкт дослідження: e-Commerce проект. Предмет дослідження: вплив аналітики Big Data на e-Commerce зі сторони постачальника та кінцевого користувача.

## ANNOTATION

Implementation of Big Data Analytics in e-Commerce for the products' supply management // Qualification work of the educational level "Master" // Berezhenko Tetiana// Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyuy, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, SNm-61 group // Ternopil, 2021 // P. 78, fig. - 12, tables - 2, annexes - 1, references. - 98.

Key words: Analytics, Big Data, e-Commerce, supply chain, management, Google Analytics, Noibu.

This thesis is devoted to the analysis of the implementation of Big Data analytics in e-Commerce for the products' supply management. The first section of the qualification work describes the possibilities of Big Data analytics. Analytics methods are highlighted. The application of Big Data in different fields is considered. The use of Big Data analytics in e-Commerce is analyzed. In the second section of the qualification work, the supply chain and its analytics in management are considered. Tools for Big Data analytics in e-Commerce are investigated.

The third section of the qualification work describes the generalization of the results of the impact of Big Data analytics on e-Commerce. The application of Google Analytics and Noibu is analyzed. Object of study: e-Commerce project. Subject of research: the impact of Big Data analytics on e-Commerce from the supplier and end user side.

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

RFID (англ. Radio-frequency identification) – радіочастотна ідентифікація.

GPS (англ. Global Positioning System) – система глобального позиціонування.

POS (англ. Point Of Sale) – платіжний термінал.

CAM (англ. Computer-aided manufacturing) – автоматизована система технологічної підготовки виробництва.

CAE (англ. Computer-aided engineering) – загальна назва програм або програмних пакетів, призначених для інженерних розрахунків, аналізу і симуляції фізичних процесів.

CAD (англ. Computer-aided design) – система автоматизованого проектування і розрахунку.

CFO (англ. Chief financial officer) – директор фінансового відділу.

SCA (англ. Supply chain analytics) – аналітика ланцюга поставок.

SCM (англ. Supply chain management) – управління ланцюгом поставок.

OLAP (англ. online analytical processing) – аналітична обробка у реальному часі.

ED (англ. Enterprise Dynamics) – компанія.

SCOR (англ. Supply Chain Operations Reference) – модель, яку застосовують для побудови ефективного ланцюга постачань.

API (англ. Application Programming Interface) – прикладний програмний інтерфейс.

SPM (англ. Sales performance management) – система управління ефективністю продаж.

ROI (англ. Return on investment) – рентабельність інвестицій.

AHP (англ. Analytic Hierarchy Process) – метод аналізу ієрархій.

DS (англ. Data Science) – наука про дані.

IoT (англ. Internet of Things) – інтернет речей.

SaaS (англ. Software as a Service) – програмне забезпечення як послуга.

WMS (англ. Warehouse Management System) – система управління складом.

TMS (англ. Transport Management System) – система управління транспортом.

KPI (англ. Key Performance Indicators) – ключові показники ефективності.

GDPR (англ. General Data Protection Regulation) – загальний регламент про захист даних

NDA (англ. Non-disclosure Agreement) – угода про нерозголошення.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	9
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	11
1.1 Big Data.....	11
1.2 Можливості аналітики Big Data.....	12
1.3 Використання Big Data в різних областях .....	12
1.3.1 Застосування аналітики Big Data на виробництві .....	13
1.3.2 Застосування аналітики Big Data у фінансах .....	15
1.3.3 Застосування аналітики Big Data в охороні здоров'я.....	17
1.4 Аналітика Big Data в e-Commerce.....	18
1.5 Висновок до першого розділу .....	19
2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГОМ ПОСТАВОК .....	20
2.1 Аналітика ланцюга поставок.....	20
2.1.1 Статистичний аналіз .....	23
2.1.2 Моделювання.....	25
2.1.3 Оптимізація.....	26
2.2 Застосування аналітики Big Data в управлінні ланцюгом поставок .....	27
2.2.1 Аналітика Big Data та управління відносинами із постачальниками.....	28
2.2.2 Аналітика Big Data та розробка мережі ланцюга поставок .....	29
2.2.3 Аналітика Big Data, розробка та дизайн товарів.....	30
2.2.4 Аналітика Big Data та планування попиту .....	33
2.2.5 Аналітика Big Data та управління закупівлями .....	34
2.2.6 Аналітика Big Data та кастомізоване виробництво.....	34
2.2.7 Аналітика Big Data та управління запасами.....	36
2.2.8 Аналітика Big Data та логістика .....	37



	8
2.2.9 Аналітика Big Data та Agile ланцюг поставок .....	39
2.2.10 Аналітика Big Data та сталий ланцюг поставок.....	41
2.3 Поширені інструменти для аналітики Big Data в e-Commerce .....	42
2.3.1 Google Analytics.....	44
2.3.2 Hotjar.....	45
2.3.3 Noibu .....	46
2.4 Висновок до другого розділу .....	46
<b>3 УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВПЛИВУ АНАЛІТИКИ BIG DATA НА E-COMMERCE .....</b>	<b>48</b>
3.1 Застосування Google Analytics та Noibu на реальному e- Commerce проєкті .....	48
3.2 Цінності впровадження аналітики Big Data в e-Commerce.....	53
3.3 Вплив аналітики Big Data в e-Commerce на постачальника .....	56
3.4 Вплив аналітики Big Data в e-Commerce на досвід клієнта .....	57
3.5 Висновок до третього розділу .....	57
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....</b>	<b>58</b>
4.1 Створення безпечних умов праці на великих комерційних підприємствах .....	58
4.2 Підвищення стійкості роботи промислового підприємства у воєнний час.....	62
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>68</b>
<b>ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>69</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	

## ВСТУП

**Актуальність теми.** На сучасному конкурентному ринку розвиток інформаційних технологій, зростання очікувань клієнтів, економічна глобалізація та інші сучасні конкурентні пріоритети змусили організації змінюватися. Тому конкуренція серед підприємств замінюється конкуренцією між підприємствами та ланцюгами їх поставок. У поточному конкурентному середовищі професіонали ланцюжка постачання борються за обробку величезних даних, щоб досягти інтегрованого, ефективного, ефективного та гнучкого ланцюга постачання. Отже, вибухове зростання обсягів і різних типів даних по всьому ланцюгу поставок створило потребу в розробці технологій, здатних розумно і швидко аналізувати великі обсяги даних. Можливість аналізу великих даних (аналітика Big Data) є однією з найкращих методик, яка може допомогти організаціям подолати їх проблему. Аналітика Big Data надає інструмент для вилучення цінних шаблонів та інформації у великому обсязі даних.

**Мета і задачі дослідження.** Метою даної кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» є підвищення рівня повноти подання інформації щодо впровадження Big Data аналітики в e-Commerce для управління поставками товарів. Для досягнення поставленої мети було потрібно виконати наступні завдання:

- Проаналізувати предметну область, а саме Big Data та її методи аналітики.
- Дослідити можливості аналітики Big Data.
- Проаналізувати використання аналітики Big Data в різних областях та e-Commerce.
- Розглянути аналітику ланцюга поставок та застосування Big Data в ній.

– Дослідити поширені інструменти аналітики Big Data для e-Commerce.

– Підсумувати результати дослідження на прикладі реального e-Commerce проекту.

**Об’єкт дослідження.** Аналітика Big Data на прикладі e-Commerce проекту на Magento 2.

**Предмет дослідження.** Методи та інструменти аналітики Big Data.

**Наукова новизна одержаних результатів** кваліфікаційної роботи полягає у тому, що застосування аналітики Big Data у e-Commerce лише набуває попиту.

**Практичне значення одержаних результатів.** Виконано аналіз даних e-Commerce проекту, визначено слабкі місця, та шляхи покращення.

**Апробація результатів магістерської роботи.** Основні результати проведених досліджень обговорювались на XXI науковій конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 2019 р.).

**Публікації.** Основні результати кваліфікаційної роботи опубліковано у праці конференції (Див. додатки А).

**Структура й обсяг кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури з 98 найменувань та 1 додатку. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи складає 84 сторінок, з них 48 сторінок основного тексту, який містить 12 рисунків та 2 таблиць.

# 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1 Big Data

Big Data відноситься до даних, які настільки великі, швидкі або складні, що їх важко або неможливо обробити за допомогою традиційних методів. Доступ і зберігання великих обсягів інформації для аналітики існує вже давно. Але концепція великих даних набрала обертів на початку 2000-х років, коли галузевий аналітик Даг Лейні сформулював тепер основне визначення великих даних як трьох V-х:

– Volume (Об'єм). Організації збирають дані з різних джерел, включаючи транзакції, розумні (IoT) пристрої, промислове обладнання, відео, зображення, аудіо, соціальні медіа тощо. У минулому зберігання всіх цих даних було б занадто витратним - але дешевше зберігання даних за допомогою хмари.

– Velocity (Швидкість). З ростом Інтернету речей, потоки даних в бізнес з безпрецедентною швидкістю повинні бути оброблені своєчасно. RFID-теги, датчики та розумні лічильники керують необхідністю мати справу з цими об'ємами даних в режимі реального часу.

– Variety (Різноманітність). Дані надходять у всіх типах форматів - від структурованих, числових даних у традиційних базах даних до неструктурованих текстових документів, електронних листів, відео, аудіо, фондових даних та фінансових операцій[1].

Як просте визначення, Big Data відноситься до великої кількості даних. Big Data особливо відноситься до великих наборів даних, розмір яких настільки великий, що кількість більше не може вміститися в пам'ять. Ці дані можуть бути захоплені, збережені, передані, агреговані та проаналізовані. У міру зростання обсягу даних, необхідність оновлення інструментів аналізу таких даних лише зростає. Ці дані не повинні бути записані в акуратних

стовпцях і рядках, як традиційні набори даних. Big Data з'являється повністю в різних видах даних. Вона включає всі типи даних з усіх можливих джерел. Вона може бути структурована, напівструктурована або повністю неструктурована. Як інша категоризація, Big Data складається з числових даних, даних зображення, голосу, тексту та дискурсу. Вони можуть прийти у вигляді радіочастотної ідентифікації (RFID), глобальної системи позиціонування (GPS), точки продажу (POS), або вони можуть бути в рамках каналів Twitter, Instagram, Facebook, колл-центрів або блогів клієнтів [2].

## **1.2 Можливості аналітики Big Data**

Сучасні прогресивні аналітичні технології дозволяють нам отримувати знання з усіх видів даних. Аналітика – це поєднання математики та статистики до великої кількості даних. Аналітика Big Data означає використання статистики та математики для аналізу великих даних. Big Data без аналітики – це просто багато даних. Автори роками накопичували багато даних. Аналітика без великих даних – це просто математичні та статистичні інструменти та програми. Компанії можуть витягувати інформацію з цих величезних обсягів даних. Це стало можливим завдяки сучасній масовій обчислювальній потужності, доступній за нижчою ціною, ніж будь-коли раніше. Однак поєднання великих даних та аналітики робить різні інструменти, які допомагають тим, хто приймає рішення, отримати цінне змістовне розуміння та перетворити інформацію в бізнес-інтелект [2].

## **1.3 Використання Big Data в різних областях**

У поточні роки, різноманітні практики аналітика Big Data почали широко використовуватись у різноманітних сферах діяльності. Однією з основних причин є повне використання даних для підвищення

продуктивності, шляхом надання «цінної правильної інформації для правильного користувача, в потрібний час» [2]. У цьому підрозділі розглянуто застосування аналітики Big Data в різних компаніях, включаючи виробництво, фінанси та охорону здоров'я.

### **1.3.1 Застосування аналітики Big Data на виробництві**

Незважаючи на важливість великих даних у сучасному світі, багато організацій не помічають важливості використання великих даних для їх організаційної діяльності. Правильне застосування методів аналітики Big Data може бути використано для відстеження, аналізу, а також обміну показниками продуктивності співробітників. Методи аналітики Big Data також використовуються для ідентифікації співробітників з поганою або відмінною продуктивністю. Ці методи дозволяють організаціям постійно контролювати та аналізувати дані в реальному часі, а не просто збирати щорічні дослідження на основі людської пам'яті. У сучасному світі виробнича галузь повинна використовувати передові аналітичні технології для отримання конкурентної переваги та підвищення продуктивності в проектуванні, виробництві, продажу та своєчасних процесах доставки продукції. Приблизно, виробнича галузь зберегла 2 екзабайти нових даних в 2010 році [3]. На виробничих лініях і заводах використовуються різні електронні пристрої, цифрові машини і датчики, і генерується величезна кількість даних. Тому аналітику Big Data можна використовувати для побудови інтелектуальних логістичних систем цехів на заводах. Величезна кількість даних також проводить аналіз про продуктивність процесу, збій продукту, інтернет-транзакцій тощо у вигляді моделей CAM та CAE, CAD, беручи дані з проектування та виробництва інженерного процесу. Методи аналізу даних можуть бути застосовані для відстеження дефектів та якості

продукції, а також для покращення діяльності процесу виробництва продукту [4].

Методи аналізу даних також можуть бути використані для прогнозування потреб і смаків клієнтів. Компанія Raytheon Corp розробила розумні фабрики через потужні можливості обробки величезних даних, які збирають з різних джерел, включаючи інструменти, датчики, моделі CAD, інтернет-транзакції, цифрові записи та моделювання, які дозволяють компанії в режимі реального часу контролювати кілька видів діяльності виробничого процесу [5]. General electric створює інноваційні та ефективні стратегії обслуговування шляхом безперервного спостереження та аналізу величезних даних, отриманих від різних датчиків у вироблених продуктах, включаючи корпус GE, реактивні двигуни, локомотиви, медичні прилади візуалізації та газові турбіни [6]. Schmitz Cargobull, німецький виробник кузовів та причепів вантажівок, використовує дані датчиків, телекомунікації та аналітику Big Data для моніторингу ваги та температури вантажів, маршрутів та обслуговування своїх причепів, щоб мінімізувати поломку їх використання [7]. Toyota Motor Corporation для значного поліпшення своїх можливостей управління даними запускає Toyota Connected як їх Big Data Business Unit. Toyota також використовує Big Data для транспортних засобів, зібраних з підключених автомобільних платформ, для створення нового бізнесу та послуг, таких як додавання служб безпеки та безпеки, а також для створення служби мобільності, служби інформації про трафік та зворотного зв'язку для проектування[8]. Інтеграція аналітики Big Data в дизайн виробничої системи повинна перейти від описової до прогнозованої моделі продуктивності системи протягом певного періоду часу, наприклад, використовуючи аналіз why-if, модель причинного ефекту та моделювання[9].

### 1.3.2 Застосування аналітики Big Data у фінансах

Збереження стійкої конкурентної переваги та підвищення ефективності є важливими цілями фінансових установ. Для того, щоб досягти стійкої конкурентної переваги і залишитися на плаву в галузі, ці установи повинні постійно використовувати Big Data і відповідні аналітичні методи в своїй бізнес-стратегії. В останні роки відбулося значне поліпшення великих даних і аналітичних методів, тому в них було вкладено багато інвестицій. Банки та організації фінансових послуг, що використовують Big Data та аналітичні методи, отримують цінну інформацію, яку можна використовувати при постійному моніторингу поведінки клієнтів в режимі реального часу, прогнозувати їх бажання та потреби, а також надавати точний ресурс та сервіс відповідно до запитів та потреб клієнта. Використовуючи висновки цього аналізу даних в реальному часі та результат оцінки, в свою чергу, підвищує загальну прибутковість та продуктивність. Після світової фінансової кризи 2008 року фінансові установи зобов'язані були використовувати Big Data та аналітичні методи, щоб отримати конкурентну перевагу [10]. Завдяки великому обсягу фінансових операцій та діяльності, застосування великих даних та аналітичних методів є дуже необхідним та важливим у більшості фінансових організацій, таких як управління активами, страхових компаніях, банках та на ринку капіталу. Організації повинні вміти управляти своїми величезними даними і отримувати інформацію, що міститься в цих даних, а потім використовувати її у всіх своїх бізнес-процесах та прийнятті рішень. Було повідомлено, що 70% глобальних організацій фінансових послуг вважають аналітику Big Data важливою, а 63% застосували Big Data в своїх організаціях [11]. За даними Technavio, витрати на технології великих даних у світовій фінансовій галузі зросли на 26% з 2015 по 2019 рік, що свідчить про важливість великих даних у цій галузі [12]. Методи аналітики Big Data забезпечують важливими знаннями



через постійний моніторинг поведінки клієнтів та аналіз даних, які покращують інтелект клієнтів, такі як аналіз ризиків клієнтів, клієнтоорієнтованість та збереження клієнтів. Аналітика Big Data застосовується до всіх операцій та діяльності індустрії фінансових послуг, включаючи прогнозування та створення нових послуг та продуктів, алгоритмічну торгівлю та аналітику, організаційну розвідку (таку як співпраця співробітників), а також алгоритмічну торгівлю та аналітику. Аналітика Big Data також використовується для підтримки діяльності з управління ризиками та регуляторної звітності [13]. Фінансовий директор (CFO) повинен використовувати аналітичні методи для аналізу даних великих даних та отримання розуміння про них, а потім використовувати цю інформацію у прийнятті стратегічних рішень. Тому фінансовий директор (CFO) може застосувати інструмент бізнес-аналітики та розвідки для підвищення точності даних, прийняття кращих рішень та забезпечення більшої цінності [14]. Методи аналізу даних також можуть бути використані на фінансових ринках для вивчення мінливості ринку та розрахунку VPIN [15]. Фінансові установи можуть використовувати прийняття рішень в режимі реального часу та прогнозне моделювання для отримання конкурентної переваги на динамічних фінансових ринках [16]. Для прикладу, Barclays Finance Company широко використовує Big Data для підтримки своєї діяльності та створення і підтримки своєї основної конкурентної переваги. Вони застосовують Big Data у багатьох сферах, таких як фінансова злочинність, казначейство, фінансова злочинність, ризик, розвідка та фінанси [17]. Deutsche Bank також застосував Big Data у своєму бізнесі. Deutsche Bank створив Data Lab, яка надає внутрішні дані, аналітичні консультації, тестові бізнес-ідеї та технологічну підтримку іншим підрозділам та бізнес-функціям [18].

### 1.3.3 Застосування аналітики Big Data в охороні здоров'я

У галузі охорони здоров'я генерується велика кількість даних для контролю та моніторингу різних процесів лікування, захисту та управління медичними документами пацієнтів, нормативними вимогами та дотриманням вимог. Big Data в охороні здоров'я є критичним через різні типи даних, які виникли в сучасних біомедичних дослідженнях, також електронні медичні записи, сенсорні дані та текст, а також зображення, які є складними, гетерогенними, високорозмірними, та як правило, неструктурованими та погано анотованими. Сучасні методи необхідні для швидкого управління та аналізу цих даних. «Big Data» в галузі охорони здоров'я включає всі дані, пов'язані зі здоров'ям пацієнтів. Big Data в охороні здоров'я охоплюють такі характеристики, як висока розмірність, різноманітність, неоднорідність, швидкість та правдивість. Застосування аналітичних методів в системі охорони здоров'я включає в себе виявлення зображень, виявлення ураження, розпізнавання мови, візуальне розпізнавання тощо. Існуючі аналітичні методи можуть бути застосовані до величезної кількості існуючих (але в даний час неаналізованих) пацієнтів, пов'язаних зі здоров'ям і медичними даними, щоб досягти більш глибокого розуміння результатів, які потім можуть бути застосовані в момент огляду. Велика кількість різноманітних даних про охорону здоров'я від особистих медичних записів до радіологічних зображень, читання лабораторних приладів та даних про населення, і в даний час створюється генетика людини, що вимагає надійних сучасних систем захисту та обслуговування. Big Data знижує витрати на охорону здоров'я, а також покращує точність, швидкість, якість та ефективність систем охорони здоров'я. Для прикладу, про боротьбу з грипом було повідомлено на основі звіту про грип, забезпечивши детальний перегляд в режимі реального часу [19]. Іншими ініціативами великих даних були моніторинг використання інгаляторів і зниження ризику нападів астми і раку [20]. Аналітика Big Data

також може допомогти медичним страховим компаніям виявити шахрайство та аномалії в позові, які важко виявити загальною системою обробки транзакцій [21]. Застосування великих даних має багато цінностей в охороні здоров'я, включаючи правильний догляд, правильне життя, правильні інновації та правильне значення [22]. Big Data може бути використана для управління здоров'ям населення та профілактичної допомоги як нове застосування Huge Data в майбутньому [20]. Незважаючи на високий потенціал використання масивної інформації в охороні здоров'я, було вирішено багато проблем, наприклад, поліпшення доступної платформи для кращої підтримки легкого дружнього пакету, меню, обробки даних в реальному часі. Є також інші проблеми у використанні великих даних в галузі охорони здоров'я, включаючи безперервність збору даних, володіння, стандартизація даних та очищення даних [23].

#### **1.4 Аналітика Big Data в e-Commerce**

Відповідно до швидкого збільшення використання інтернет-технологій, наприклад, цифрових датчиків, хмарних обчислень тощо, генерується і зберігається велика кількість даних [24]. Виходячи з різноманітності, швидкості та обсягу даних, вони називаються Big Data [25]. Багато компаній використовують аналіз цих великих даних, щоб поліпшити свою бізнес-стратегію та отримати вигоду [26].

Крім того, прискорення використання інтернету призвело до активізації діяльності e-Commerce (далі e-Commerce) [27,28]. E-Commerce – це онлайн-процес придбання продуктів, послуг та інформації або їх продажу та обміну [29]. E-Commerce компанії скористалися перевагами аналізу великих даних, щоб покращити свої процеси, а також зберегти та збільшити свої доходи. Аналітика Big Data впливає на діяльність e-Commerce багатьма способами, такими як розуміння поведінки та інтересу користувачів, визначення

задоволеності користувачів та збільшення доходів компаній [30]. Наприклад, рухи курсора миші можуть дати інформацію про емоції користувача [31].

Big Data впливає на діяльність e-Commerce багатьма способами, які можуть відкрити нові можливості для поліпшення e-Commerce [32]. На основі відповідних досліджень, ця робота торкнеться різних впливів великих даних на досвід e-Commerce як для постачальників, так і для користувачів, тобто клієнтів.

### **1.5 Висновок до першого розділу**

Аналітика Big Data вважається відмінним інструментом для електронних постачальників, щоб зрозуміти поведінку клієнтів і поліпшити продажі на ринку. Крім того, електронні постачальники приймають продумані рішення, щоб збільшити свої доходи, аналізуючи дані клієнтів, щоб передбачити їх поведінку. Рекомендаційні системи широко використовуються як можливість аналітики Big Data, яка надає індивідуальні послуги та персоналізує потреби споживачів. Завдяки різним можливостям аналітики Big Data покращилося обслуговування клієнтів та обслуговування ланцюгів поставок.

Крім того, динамічна стратегія ціноутворення допомогла електронним постачальникам підвищити свою маркетингову діяльність та збільшити дохід. Тим часом аналітика Big Data сприяла підвищенню клієнтського досвіду та лояльності. Однак, прихильність споживачів до веб-сайту електронної комерції може призвести до торгової залежності, що призводить до соціальних та медичних проблем.

## 2 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГОМ ПОСТАВОК

### 2.1 Аналітика ланцюга поставок

Ланцюжок поставок – це усі кроки бізнес-процесу e-Commerce від постачальників сировини до виробників/центральної організації, оптовиків, роздрібних торговців, клієнтів та кінцевих користувачів. Ланцюг поставок не тільки включає в себе фізичні потоки, пов'язані з передачею матеріалів і продукції, але і складається з інформаційних і фінансових потоків. Аналітика ланцюгів постачання (SCA) означає використання методів аналітики Big Data для того, щоб отримати приховані цінні знання з ланцюжка поставок [33]. Ці аналітики можна класифікувати на описову, прогнозну та рецептивну аналітику [33,34]. Добре сплановані та реалізовані рішення сприяють безпосередньому зниженню витрат на постачання, транспортування, зберігання, зберігання та утилізацію. Отже, використання методів аналітики Big Data для вирішення проблем управління ланцюгами поставок позитивно і суттєво впливає на продуктивність ланцюгів поставок. Недавній прогрес у використанні аналітики відкрив нові горизонти для менеджерів і дослідників. Опис проблем і особливостей трьох видів аналітики наведено в таблиці 2.1.

<b>Категорія</b>	<b>Особливості</b>
Описова аналітика (Що сталося)	Фундаментальна - фільтрує великі дані в корисні самородки та інтерпретовану інформацію; дає історичний підсумок того, що відбувалося в минулому

Таблиця 2.1 – Види аналітики ланцюга поставок

Прогностична аналітика (Що може статися ?)	Проникливий: аналіз What-if Прогнозування вимог ланцюжка поставок
Рецептивна аналітика (Що нам робити ?)	Стратегічний: Сценарій і знання на основі оптимізації та автоматизації рішень

Продовження таблиці 2.1

Крім того, взаємозв'язок між описовою, прогностичною та рецептивною аналітикою для прийняття рішень або дій показаний на рисунку 2.1.

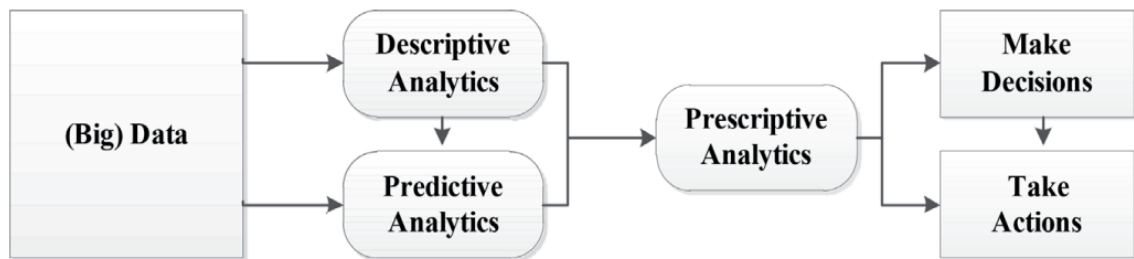


Рисунок 2.1 – Використання описової, прогностичної та рецептивної аналітики для прийняття рішень та здійснення дій

Рамешвар Дубей проводив дослідження з метою виявлення впливу великих даних та прогностичного аналізу на два аспекти сталого розвитку, включаючи екологічні та соціальні аспекти. Були зібрані дані від 205 виробничих компаній, проаналізовано використання структурного рівняння на основі часткового найменшого квадрата. Результати показали, що Big Data позитивно впливає на соціальні та екологічні складові сталого розвитку [35]. Шибакалі Гупта запропонував деякі важливі майбутні напрямки досліджень, засновані на ключових теоріях організації, таких як теорія складності, економіка витрат транзакцій, теорія залежності ресурсів, погляд на ресурси, теорія соціальних мереж, теорія стейкхолдерів інституційної теорії та теорія

екологічної модернізації [36]. Руї Жао. запропонував мультиоб'єктивну модель оптимізації SCM з використанням підходу аналітики Big Data. Він розглянув три різні сценарії для оптимізації притаманного ризику, пов'язаного з небезпечними матеріалами, викидом вуглецю та загальними витратами. Він використовував підхід великих даних для отримання даних і управління їх якістю [37]. Річард Фішер та ін. вивчали проблеми та виклики, що виникають у зв'язку з великими даними в контексті оцінки екологічної ефективності, а також узагальнення останніх розробок в галузі екологічного менеджменту на основі технологій великих даних [38].

В описовому аналізі даються відповіді на наступні питання.

Що сталося, що відбувається, і чому, в цьому процесі, інструменти візуалізації та онлайн-аналітичної обробки (OLAP) системи використовуються і підтримуються технологією звітності (наприклад, RFID, GPS, і транзакційний штрих-код) і інформацією в реальному часі для виявлення нових можливостей і проблем. Описова статистика використовується для збору, опису та аналізу необроблених даних минулих подій. Вона аналізує і описує минулі події і робить це щось, що інтерпретується і зрозуміле людьми. Описова аналітика дозволяє організаціям аналізувати дані з минулого і розуміти зв'язок між змінними і як це може вплинути на майбутні результати. Наприклад, його можна використовувати для ілюстрації середніх грошей, запасів в інвентарі та щорічних змін у продажі. Описова аналітика також корисна для фінансів організації, продажів, операцій та виробничих звітів.

Методи прогностичної аналітики використовуються для відповіді на питання про те, що станеться в майбутньому або, ймовірно, станеться, шляхом вивчення минулих тенденцій даних за допомогою статистичних, програмування та методів моделювання. Ці методи прагнуть виявити причини подій і явищ, а також точно передбачити майбутнє або заповнити дані або інформацію, які вже не існують. Статистичні методи не можуть бути

використані для прогнозування майбутнього з 100% точністю. Прогнозна аналітика використовується для прогнозування моделей закупівель, поведінки клієнтів та моделей покупок, щоб визначити та передбачити майбутню тенденцію діяльності з продажу. Ці методи також використовуються для прогнозування вимог клієнтів, інвентаризації та операцій.

Рецептивна аналітика розглядає питання про те, що має відбуватися і як на нього впливати. Рецепттивна аналітика керує альтернативними рішеннями на основі прогнозної та описової аналітики з використанням моделювання, математичної оптимізації або методів прийняття рішень багатокритеріями. Застосування рецептивної аналітики є відносно складним, тому на практиці більшість компаній досі не можуть застосовувати її у своїй повсякденній діяльності бізнесу. Правильне застосування методик рецептивної аналітики може призвести до оптимального та ефективного прийняття рішень. Ряд великих компаній використовували аналітику даних для оптимізації виробництва та інвентаризації. Деякі з важливих сценаріїв, які рецепттивна аналітика дозволяє компанії відповісти, включають наступне:

- Яку пропозицію повинен зробити кожен кінцевий користувач?
- Якою має бути стратегія відвантаження для кожної торгової точки?
- Який продукт повинен запустити і коли?

Статистичний аналіз, моделювання та оптимізація використовуються для прийняття рішень ланцюжка поставок [39].

### **2.1.1 Статистичний аналіз**

Статистичний аналіз в основному складається з двох типів аналізу: описового та аналітичного. В описовій статистиці дані з минулого використовуються для опису або узагальнення характеристики явища; він використовує або графіки, або таблиці, або числові обчислення. Статистичні



дані використовуються для виведення властивостей явищ і прогнозування їх поведінки на основі вибірки минулих даних. У таблиці 2.2 наведено відмінності між описовим та статистичними аналізами.

<b>Основа для порівняння</b>	<b>Описова статистика</b>	<b>Висновок статистики</b>
Що це робить?	Організація, аналіз і представлення даних у змістовному вигляді	Порівняння, тестування та прогнозування даних
Форма кінцевого результату	Діаграми, графіки та таблиці	Ймовірність
Використання	Щоб описати поточну ситуацію	Пояснити ймовірність настання події
Функція	Це пояснює дані, які вже є відомі та підводить підсумок	Вона намагається дійти до висновку, щоб дізнатися про дані, які виходять за межі доступності даних

Таблиця 2.2 – Відмінності між описовим та статистичним аналізами

Як кількісні, так і якісні методи можуть бути використані одночасно, щоб скористатися перевагами як методів, так і правильних рішень. Статистичний аналіз використовується при зіткненні з невизначеністю, наприклад, при розподілі, інвентаризації та аналізі ризиків. Статистичні багатовимірні методи також використовуються для моніторингу ланцюгів постачання для ефективного управління потоком матеріалів і мінімізації ризику непередбачених ситуацій [40]. Враховуючи обсяг, різноманітність, достовірність та швидкість великих даних, ланцюг постачання потребує надійні та прості методи для аналізу. Традиційні статистичні методи більше не реагують, оскільки масивні дані призводять до накопичення шуму, неоднорідності тощо. Тому пропонувати та застосовувати ефективні

статистичні методи дуже важливо, і основна увага була приділена цьому питанню останнім часом. Наприклад, в дослідженнях, паралельний статистичний алгоритм представлений для проведення складного статистичного аналізу великих даних. Цей алгоритм використовує специфічні методи, такі як тестування Mann-Whitney U, градієнт спряження та звичайні найменші квадрати для моделювання та порівняння густин та великих квадратів розподілу даних [41].

### **2.1.2 Моделювання**

Виробники потребують інструментів моделювання для оптимізації процесу розробки продукту та підвищення креативності, прискорення часу на ринок продукту, зниження витрат на виробництво та створення інновацій. Моделювання дає багато перевірених переваг для кожного етапу проектування продукту і виробничого процесу, наприклад, виробництво більш інноваційних продуктів з більшою ефективністю для клієнта і створення кращого досвіду для них [42]. Наприклад, коли гігант споживчих товарів Proctor & Gamble розробляє нові рідини для миття посуду, вони використовують прогностичну аналітику та моделювання, щоб передбачити, як волога збудить певні молекули аромату, щоб правильні аромати виділялися в потрібний час під час процесу миття посуду. Методи моделювання та моделювання повинні бути використані для розробки застосування великих даних, наприклад, моделювання-керованого дизайну продукту. У сучасному конкурентному середовищі використання тренажерів для виробництва інноваційної продукції вважається викликом. Тому що виробники повинні постійно стимулювати свою операційну ефективність, відповідати вартості, вимагати часу на ринок продукту, і прогнозувати переваги клієнтів.

Моделювання допомагає розробникам запуснути аналіз «що-якщо» під різні конфігурації та складності системи [43]. Гуодонг Шао розробив імітаційну модель для аналізу величезних даних, зібраних з навколишнього і торгового середовища розумної виробничої системи. Ця модель покращила прийняття рішень у цій виробничій системі [44]. Наприклад, як передбачувальний інструмент, моделювання може допомогти виробникам передбачити необхідність машин та додаткового обладнання на основі прогнозування замовлень клієнтів та вивчення інших історичних даних, таких як час циклу, пропускна здатність та продуктивність доставки. LLamasoft [45] виклав деякі приклади, де моделювання ланцюжка поставок може бути використано наступним чином: прогнозування сервісу, тестування політики інвентаризації, аналіз виробничих потужностей, визначення використання активів та перевірка результату оптимізації. SCA надає нові методи для проблеми моделювання з великою кількістю даних. В даний час існує кілька програм моделювання, які дозволяють оцінити продуктивність системи до її створення. Enterprise Dynamics (ED) є одним з найсильніших і найбільш використовуваних програмного забезпечення, яке дослідники і практики використовують для моделювання проблем SCM.

### **2.1.3 Оптимізація**

Методика оптимізації є потужним інструментом аналітики даних ланцюгів поставок [46]. Методи оптимізації шляхом вилучення розуміння та знання величезних даних, що генеруються складними системами, які включають кілька факторів та обмежень, таких як пропускна здатність та маршрут, можуть аналізувати кілька цілей, таких як виконання попиту та зниження витрат. Використання методів оптимізації ланцюгів поставок разом з багатокористувацькою співпрацею, трекером продуктивності та управлінням сценаріями дозволяє організаціям досягти своїх різних цілей.

Використання методів оптимізації підтримує планування ланцюжка поставок, а також підвищує точність планування, але представляє проблему масштабної оптимізації [33]. Константинос Славакіс та ін. [48] використовували кілька методів обробки сигналів і статистичного навчання для аналітичної оптимізації, основного компонентного аналізу, вивчення словника, компресійної вибірки та кластеризації підпростору. На основі моделі ланцюга поставок SCOR, Соуза досліджував можливості застосування аналітика Big Data в SCM [34]. Аналітика Big Data відіграє вирішальну роль на всіх операційних, тактичних та стратегічних рівнях ланцюжка поставок; наприклад, на стратегічному рівні SCA використовується для проектування продукту, проектування мережі та пошуку; на тактичному та оперативному рівнях SCA також може використовуватися для закупівель, планування попиту, логістики та інвентаризації.

## **2.2 Застосування аналітики Big Data в управлінні ланцюгом поставок**

У виробничому відділі велика кількість даних генерується зовнішніми каналами, а також внутрішніми мережами, які містять сенсорні мережі або прилади на виробничому поверсі. Використання великих даних для більш жорсткого аналізу та інтеграції цих баз даних дозволяє підвищити ефективність процесу розподілу та продажу, а також безперервний моніторинг процесів та пристроїв. Виробничі компанії повинні використовувати великі технології обробки даних та аналітики для розвитку свого виробничого сектора. Прогнозне обслуговування обладнання - це обов'язковий сегмент в цьому секторі. Через велику кількість постачальників, а також різноманітність їх оцінок і показників відбору, процес вибору правильного і оптимального постачальника для ланцюжка поставок складний. Застосування хмарних технологій для вибору

постачальників робить великий вплив. З новими системами, доступ і вплив даних є більш інтуїтивно зрозумілими і клієнтоорієнтованими з силою API і інтеграції до сучасних додатків великих даних і аналітичних пакетів. Огляд в літературі вказує на те, що аналітика Big Data може бути використана в декількох областях SCM. У наступних підрозділах наведено огляд застосування аналітики Big Data в різних областях ланцюжка поставок [50].

### **2.2.1 Аналітика Big Data та управління відносинами із постачальниками**

Управління відносинами з постачальниками передбачає встановлення дисципліни в стратегічному плануванні та управління всіма взаємодіями з постачальниками організацій з метою зниження ризику невдачі та максимізації цінності цих взаємодій. Встановлення тісних відносин з ключовими постачальниками та посилення співпраці з ними є важливим фактором відкриття та створення нової цінності та зниження ризику відмови в SRM. Стратегічні ресурси та управління відносинами з постачальниками (SRM) є факторами успіху організацій, які зосереджені на управлінні відносинами та співпраці. Використання методів аналітики Big Data може надати точну інформацію про організаційні моделі витрат, які допомагають управляти відносинами з постачальниками [51]. Наприклад, Big Data може надати точну інформацію про рентабельність інвестицій (ROI) і поглиблений аналіз потенційного постачальника. У міжнародних дослідженнях були використані нечіткі синтетичні оцінки та процеси аналітичної ієрархії (АНР) для оцінки та відбору постачальників, враховуючи високу здатність обробки великих даних, як один з оцінюваних факторів [52]. Мета полягає в тому, щоб вибрати партнера з постачання, який може адаптуватися до майбутніх викликів з великих даних.

### 2.2.2 Аналітика Big Data та розробка мережі ланцюга поставок

Проектування ланцюжка поставок є стратегічним рішенням, яке включає в себе всі рішення щодо вибору партнерів ланцюжка поставок і визначає політику компанії і програми для досягнення довгострокових стратегічних цілей. Проектування мережі ланцюга постачання передбачає визначення фізичної конфігурації ланцюга постачання, яка впливає на більшість бізнес-одиниць або функціональних областей всередині компанії. При проектуванні мережі ланцюжка постачання важливо визначити задоволеність клієнтів і ефективність ланцюжка поставок. Метою проектування ланцюжка поставок є проектування мережі членів, які можуть відповідати довгостроковим стратегічним цілям компанії. При проектуванні ланцюжка поставок необхідно дотримуватися наступних кроків:

- визначити довгострокові стратегічні цілі;
- визначити обсяг проекту;
- визначити форму аналізу, який необхідно зробити;
- визначити інструменти, які будуть використовуватися;
- завершення проекту, найкращий дизайн.

Підбираючи оптимальний дизайн ланцюжка поставок і відповідне планування, компанія досягне значної конкурентної переваги. Ганг Ванг та ін. запропонували змішано-цілочисельну нелінійну модель для знаходження розподільних центрів, використання великих даних у цій моделі та випадково згенеровані великі набори даних, що застосовуються для роботи на складі, попиту клієнтів та транспортування. Вони припустили, що поведінковий набір даних був проаналізований за допомогою інструментів маркетингової розвідки. Їх результати показують, що Big Data може надати всю необхідну інформацію про штрафні витрати та рівень обслуговування; тому, це дуже потужний інструмент для комплексного проектування мереж розподілу [53].

### 2.2.3 Аналітика Big Data, розробка та дизайн товарів

Однією з основних проблем адаптованих виробників продукції є забезпечення того, щоб ці продукти відповідали перевагам своїх клієнтів. Оскільки вподобання та очікування клієнтів змінюються протягом усього життя продукту, дизайнерам потрібні інструменти для прогнозування та вимірювання цих уподобань та очікувань. Відсутність достатньої інформації про переваги та очікування клієнтів є важливою проблемою в процесі проектування продукту. Якщо дизайнери постійно стежать за поведінкою клієнтів і отримують доступ до актуальної інформації про переваги клієнтів, вони можуть розробляти продукти, які відповідають уподобанням і очікуванням клієнтів. Постійний моніторинг поведінки клієнтів, дизайну продукту та виробничих процесів генерує величезні дані. Збір, управління такими величезними даними і застосування нових аналітичних методів для отримання розуміння і корисної інформації, а потім застосування їх до рішень може зменшити невизначеність [54]. Інженерне проектування визначається як процес перетворення потреб замовника в специфікації дизайну [55]. Data science (DS) визначається як процес перетворення спостережуваних даних світової реальності в зрозумілу інформацію для прийняття рішень [56]. Хоча різні підходи доступні для дизайну продукту [57, 58], всі ці методи поширені в перспективі DS. Схематичний вигляд процесу проектування наведено на рисунку 2.2.

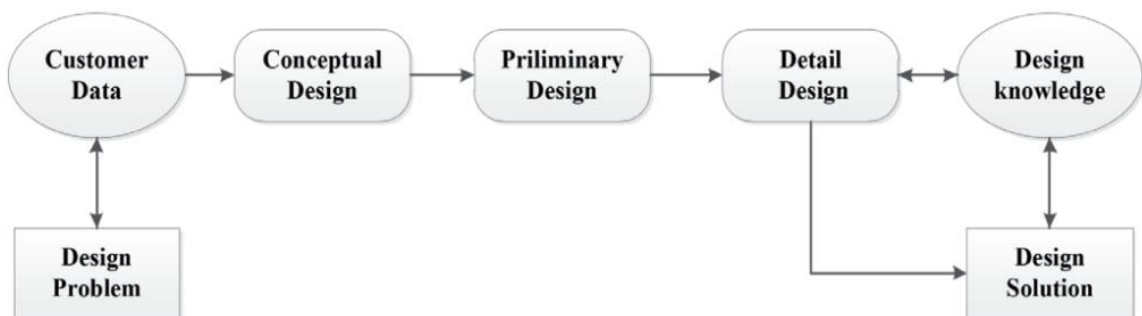


Рисунок 2.2 – Дизайн-процес з погляду Data Science

Big Data впливає на багато галузей, і дизайн продукту не виняток. Це частково тому, що інженери все частіше проектують датчики і технології зв'язку в своїх продуктах. Тому в процесі проектування ланцюжка поставок необхідно враховувати специфіку продукції компанії, а всі партнери і обмеження ланцюжка поставок повинні бути інтегровані на стадії проектування [59]. Дизайн ланцюжка поставок відповідно до дизайну продукту створює конкурентні переваги і гнучкість в ланцюжку поставок [60]. Останнім часом технології аналітики Big Data використовуються для проектування та розробки продуктів, що призводить до виробництва нових продуктів відповідно до уподобань замовника. Застосування аналітики Big Data до дизайну продукту дозволяє дизайнеру постійно знати про переваги та очікування клієнтів, які призводять до виробництва продукту відповідно до їх потреб та переваг [54]. Дизайнери можуть використовувати онлайн поведінку і покупку клієнтів записувати дані, щоб передбачити і зрозуміти потреби клієнтів [61]. Дизайнери можуть визначити особливості продукту та передбачити майбутні тенденції продукту, постійно контролюючи поведінку клієнтів та інформуючи думки та потреби клієнтів [62]. У автомобільній промисловості важливість великих даних походить від автомобіля, який показує величезні дані про продуктивність та потреби клієнтів. Кінцевою метою компаній, що виробляють споживчі довговічні, є збереження їх конкурентоспроможності протягом найдовшого періоду [63]. На сьогоднішній день цьому сприяє реалізація концепції (run-time) data-driven design. Останні розробки аналітики даних і застосування інструментів аналітики даних відкрили новий шлях для генерації знань для підвищення продукту і досягнення своїх цілей [64]. Як одна з доктрин, продуктові компанії можуть досягти вічного вдосконалення своїх продуктів та послуг, заснованих на реальному використанні, роботі та даних про збої. Хоча численні аналітичні інструменти та пакети даних були розроблені для вилучення даних, пов'язаних з продуктом, використання аналітичних методів



та інструментів у вдосконаленні продукту все ще знаходиться на досить передчасній стадії [65]. Дизайнери все ще стикаються з багатьма труднощами і повинні враховувати багато обмежень. Як повідомляється, вибір найбільш релевантних засобів аналізу даних (DAT) і їх використання в проектах дизайну не є тривіальним для дизайнерів [66].

Деякі інші способи проектування можуть змінитися в результаті великих даних, які він дозволяє:

– Краще інформована розробка продукту. Як зміниться спосіб, яким компанії розробляють продукти, якщо вони можуть дізнатися не тільки про те, як клієнти використовують їх, але і де вони мають проблеми з ними і які функції вони ігнорують взагалі? Ця інформація буде доступна організаціям найближчим часом. Інженери-механіки мають можливість для розуміння продуктів, які раніше не були можливими. За допомогою пристрою з підтримкою Інтернету речей (IoT) продукти можуть передавати дані про використання назад інженерам.

– Більше інженерних можливостей. Традиційно, інженери покладаються на маркетологів, візити клієнтів, або їх власні найкращі припущення для проектування конкурентоспроможних продуктів. Однак, Big Data може забезпечити обсяги надійного зворотного зв'язку, який не пропонує жоден з цих каналів. Продукти генерують багато інформації протягом їх життєвого циклу, і нові тенденції для Інтернету речей принесуть ще більше інформації виробничим компаніям. Величезна кількість даних буде зібрана з підключених пристроїв, і це може бути перетворено в витратні інформаційні активи. Оскільки продукти зможуть говорити з інженерами, інженери будуть наділені владою, як ніколи раніше, щоб мати прямий вплив на конкурентоспроможність своєї продукції.

– Швидка розробка продукту. Оскільки набагато більше даних знаходиться в хмарі, більше людей можуть безпечно досягати інформації швидше (і за меншою ціною) в порівнянні з роботою в корпоративних

мережах і конкретних платформах. Це може призвести до збільшення кількості учасників та дисциплін, залучених до циклу розробки продукту на ранній стадії. IT-інфраструктура хмарних обчислень дозволить створити нові підходи для паралельного проектування CAD та принципів системної інженерії, що поєднують механічне, електричне та програмне забезпечення в розробці продукту.

Завершуючи всі ці різні дисципліни в дизайні продукту, пов'язані і доступ до великих даних на різних етапах циклу проектування, інженери зіткнуться з багатьма перевагами і декількома проблемами. Справжня проблема полягатиме у вирішенні цих хвилинних клопотів і в розробці кращих продуктів, що досягають нового рівня в дизайні продукту в цілому.

#### **2.2.4 Аналітика Big Data та планування попиту**

Багато керівників ланцюгів постачання прагнуть покращити прогнозування попиту та планування виробництва з великими даними [67]. Точний прогноз попиту завжди був головним питанням в SCM [68]. Слідкувати за лояльністю споживачів, сигналом попиту та оптимальними даними про ціни може аналітика Big Data. Однак однією з проблем, з якими стикаються організації, є здатність застосовувати передові апаратні та програмні засоби, а також архітектуру алгоритмів [69]. Аналітика Big Data дозволяє визначити нові тенденції ринку та визначити першопричини проблем, невдач та дефектів. Аналітика даних може передбачати переваги та потреби клієнтів, вивчаючи поведінку клієнтів, що може стимулювати креативність та інновації в бізнес-послугах [70]. В одному дослідженні була представлена модель прогнозування попиту на зарядку електромобілів, яка використовувала дані про погоду та історичні дані про рух в реальному світі. Ця модель дозволяє операторам планувати профілі генерації та роботу шляхом визначення попиту на зарядку [71].

### **2.2.5 Аналітика Big Data та управління закупівлями**

Як тактичні та оперативні рішення, закупівля складається з ряду механізмів дій та контрагування [34]. Логістичні організації, враховуючи великий обсяг широко розподілених даних, що генеруються в різних операціях, системах та географічних регіонах, потребують передових систем для управління цими величезними даними, а також кваліфікованих фахівців, які можуть аналізувати ці дані, і витягувати цінні знання про них, щоб застосувати їх у плануванні та рішеннях. У минулому організації стикалися з трудомісткими процесами, які зайняли кілька тижнів, щоб зібрати внутрішні та структурні дані з операцій та угод компанії та її партнерів. Але сьогодні, зі значною швидкістю, в реальному часі, в багатьох випадках, всі різноманітні структурні, неструктурні, внутрішні та зовнішні дані, що генеруються з автоматизованих процесів, стають доступними для цих організацій. SCA може бути використаний для управління продуктивністю постачальників і ризиком ланцюжка поставок [33]. В одному дослідженні зовнішня та внутрішня Big Data була використана для швидкого виявлення та управління ризиком ланцюжка постачання [72]. Наприклад, інформування соціальних медіа та новин про рух валютного курсу та катастрофи впливає на ланцюжок поставок. Застосування цієї структури для визначення ризику ланцюжка поставок дозволяє в режимі реального часу контролювати ризики, підтримка прийняття рішень та планування надзвичайних ситуацій. Шлегель [73] також надав велику аналітичну базу прогнозування даних для виявлення, оцінки, пом'якшення та управління ризиками ланцюжка постачання.

### **2.2.6 Аналітика Big Data та кастомізоване виробництво**

З аналітикою Big Data виробники можуть відкривати нову інформацію та ідентифікувати патерни, які дозволяють їм покращувати процеси,

підвищувати ефективність ланцюжка постачання та ідентифікувати змінні, які впливають на виробництво. У сучасному глобальному і взаємопов'язаному середовищі ланцюги поставок і виробничі процеси включають в себе довгі і складні процеси; необхідно вивчити всі компоненти кожного процесу і зв'язати ланцюжок поставок гранульованими деталями, щоб спростити процеси і оптимізувати ланцюжок поставок. Аналітика даних дозволяє виробникам точно визначити діяльність і завдання кожної людини шляхом своєчасного і точного аналізу даних кожної частини виробничого процесу і детально вивчити весь ланцюжок поставок. Ця здатність дозволяє виробникам виявляти вузькі місця і виявляти слабоефективні процеси і компоненти. У минулому централізоване виробництво і виробництво в масштабі не були раціональними, тому що вони зосередилися тільки на замовленні невеликої групи клієнтів, в той час як сьогоднішня аналітика Big Data дозволила точно передбачити потреби і смаки клієнтів для індивідуальних продуктів. Деякі дослідження розкривають прикладні методи аналітики Big Data у виробничій сфері. Наприклад, Рей Жонг застосував Big Data з підтримкою RFID для підтримки логістичного планування та планування магазинів [74]. Потім він реалізував концепцію Physical Internet, використовуючи Інтернет речей, бездротові технології та аналітику Big Data для створення інтелектуального поверху [75] з підтримкою RFID. Фолькер Стіч та ін. використовували методи аналітики Big Data для прогнозування попиту та рівня виробництва у виробничих компаніях [76]. З іншого боку, раннє адитивне виробництво (також зване 3D друком) було розроблено в 1980-х роках. З'являються нові технології та тенденції, які змінюють правила проектування та управління ланцюгами поставок [77]. 3D друк – це будь-який з різних процесів, в яких матеріал з'єднується або застигає під управлінням комп'ютера для створення тривимірного об'єкта [78]. 3D друк – це інноваційна технологія, яка дає можливість створити фізичний об'єкт з цифрової моделі. Розуміння використання та наслідки великих даних та

прогнозої аналітики будуть терміновими, оскільки адитивне виробництво робить традиційні моделі виробництва, розподілу та попиту застарілими в деяких областях продуктів [79].

### **2.2.7 Аналітика Big Data та управління запасами**

Контроль запасів - це система, яка включає в себе процес реквізиції, управління запасами, закупівлю та фізичне узгодження запасів. Наступні ключові цілі визначають конструкцію контролю запасів:

- інформування кількості товарів на складі, а також кількості товарів, необхідних на складі;
- полегшення процесу реквізиції, щоб вчасно закінчити;
- автоматична обробка запису та резервування;
- мінімізація інвентаризації шляхом аналізу попередніх моделей закупівлі та споживання організації;
- використання автоматизованих інструментів для полегшення ведення інвентаризації, обслуговування та закупівлі; і
- поліпшення фінансового контролю інвентаризації шляхом своєчасного і регулярного перевірки залишків інвентарю з фізичними особами.

Big Data шляхом інтеграції бізнес-систем в дистрибуцію неперспективних продуктів підвищують операційну ефективність в широких масштабах, а також забезпечують більшу прибутковість. Переваги використання аналітики Big Data в ланцюгах поставок наведені нижче.

Підвищення операційної ефективності: завдяки можливості безперервного моніторингу та аналізу операційних даних операційними менеджерами та кращому доступу до показників, ефективність покращилася, а вузькі місця були вирішені. Big Data підвищує ефективність і продуктивність у всьому ланцюжку поставок.

Максимізовані продажі та прибуток: використовуючи дані в реальному часі, фінансові менеджери можуть постійно контролювати та аналізувати ці дані та управляти маржею прибутку з більшим розумінням, щоб забезпечити максимальну прибутковість від їх інвестицій.

Підвищення задоволеності клієнтів обслуговуванням: доступ до даних в режимі реального часу і можливість своєчасного аналізу цих даних надають оперативним менеджерам можливість відповідати рівням їх інвентаризації з замовленнями і смаками клієнтів, що підвищить задоволеність клієнтів. Методи аналізу даних також можуть бути використані для прогнозування піків або депресій попиту клієнтів і сезонних тенденцій до точного планування інвентаризації в різний час.

Зниження витрат шляхом міграції в хмару: підхід Software-as-a-Service (SaaS) до управління ІТ означає, що хмарний характер великих даних зменшує витрати на обладнання та обслуговування. Він також може бути легко інтегрований в існуючі системи з мінімальними витратами.

Big Data створюють значну конкурентну перевагу шляхом підключення та інтеграції внутрішньої системи виробництва з зовнішніми партнерами (клієнтами та постачальниками) в управлінні запасами [80]. За допомогою великих даних може бути спроектована автоматизована система управління запасами [81]. Методи аналізу даних можуть бути використані для аналізу даних, вилучення зв'язків між ними, і передбачити оптимальну швидкість інвентаризації замовлення [33].

### **2.2.8 Аналітика Big Data та логістика**

Логістична галузь зазнала фундаментальної трансформації через появу великих обсягів даних та пристроїв, проблеми з викидами, складні регуляторні закони, зміни галузевих моделей, обмеження талантів, інфраструктуру та зростання нових технологій. У цій галузі, стандартизація

структури і змісту обміну даними повинна мати велике значення для поліпшення і полегшення комунікації і співпраці між різними секторами, включаючи вантажовідправників, виробників, логістичних компаній, дистриб'юторів і ритейлерів, а також для створення нових спільних бізнес-процесів. Однак, зниження витрат шляхом зниження надмірного інвентаризації, як поетапного, так і транзитного, проактивно реагуючи на вхідні та вихідні події та обмін активами став критичним у сьогоdnішньому середовищі ланцюжка поставок.

Сьогодні, у зв'язку з великим обсягом даних, що генеруються з різних джерел, таких як датчики, сканери, GPS і RFID теги, а також завдяки інтеграції бізнес-судження і злиття декількох джерел даних, необхідні потужні методи, щоб швидко і своєчасно аналізувати ці дані і надавати уявлення в реальному часі для своєчасного і точного прийняття рішень. З огляду на великий обсяг замовлень і масовий потік, величезні набори даних і методи своєчасного аналізу необхідні для їх управління і підтримки. Оскільки великі обсяги даних, такі як розмір, вага, походження та призначення, генеруються щодня для мільйонів відправлень, є величезний потенціал для нового створення бізнесу та операційної ефективності, а також поліпшення досвіду клієнтів. Організаціям потрібні платформи даних і аналітичні процеси, щоб проникнути в їх уявлення про організації, які є непростими, і це новий виклик для організацій. Пропозиції Infosys призначені для того, щоб допомогти логістичним компаніям переосмислити, розвинути і досягти свого бачення за допомогою тристоронньої стратегії:

– Безмежна інформація: стратегічний альянс був створений серед клієнтів, логістичних підприємств і постачальників в логістичній галузі, і величезний набір даних, вироблених промисловістю, розміщується на логістичних технологіях, таких як рішення з управління складами (WMS), система управління транспортом (TMS), системи виконання ланцюгів поставок, і пристрої IoT для обміну і доступу до всіх членів. Платформа в

ланцюжку поставок управляє і інтегрує величезну різноманітність даних, створених з різних внутрішніх і зовнішніх систем, і забезпечує правильну перевірку і управління, щоб поліпшити надійність даних і зробити правильні дані доступні для бізнес-користувачів в спосіб самообслуговування для дослідження аналізу і генерації розуміння.

– Pervasive Analytics: відкритий і адаптивний фреймворк необхідний для бездоганної інтеграції різних інсайтів в організацію і ефективного їх застосування.

– Прогресивна організація: динамічні зміни на ринках та поява передових технологій управління та аналізу даних, а також «безмежна» парадигма змушують організації відмовитися від традиційних аналітичних методів та структур управління ВІ та використовувати нові передові методи. Організації стануть організаціями на основі знань, які використовують потужну горизонтальну платформу та допоміжні інструменти, які відповідають пов'язаній безпеці, наборам даних наступного покоління та бізнес-семантичній політиці.

Багато наукових досліджень вказували на застосування аналітики Big Data у сферах транспортації та логістики. Аналітика Big Data використовується для отримання конкурентної переваги та надання нових послуг з логістики [82]. Морські компанії також використовують рецептивні та прогнозні методи аналітики Big Data для вирішення своїх проблем планування [83]. Очевидним є той факт, що аналітика Big Data може підтримувати всі дії та процеси ланцюжка поставок та створювати стратегії для логістики ланцюжка поставок.

### **2.2.9 Аналітика Big Data та Agile ланцюг поставок**

Найбільш успішні організації створюють ланцюги поставок, які можуть реагувати на несподівані зміни на ринку [84]. Санг Мінг Чой та ін.



стверджують, що Big Data має значний вплив на практику управління операціями [85]. Ангаппа Гунасекаран та ін. стверджують, що порушення ланцюжка поставок мають негативні наслідки, а agile ланцюжок поставок поступово використовувався за допомогою великих даних і бізнес-аналітики для досягнення кращих конкурентних результатів [86, 87]. Шрінівасан і Свінк далі стверджують, що хоча аналітика Big Data була використана для розуміння намірів/поведінки клієнтів, використання аналітики для операційних рішень ланцюжка поставок менш зрозуміла [88]. Гунасекаран та ін. [86, 87] і стверджують, що Big Data та прогностична аналітика позитивно впливають на продуктивність ланцюжка постачання та організаційні показники [87, 88]. Шрінівасан і Свінк відзначили, що видимість ланцюжка поставок є необхідною умовою для побудови аналітичних можливостей даних і навпаки [88]. Видимість ланцюга постачання і аналітика Big Data доповнюють в тому сенсі, що кожен підтримує іншого [86, 87]. Видимість ланцюжка постачання – це бажана організаційна можливість зменшити ризик, що виникає в результаті збоїв ланцюжка постачання [89]. Слідуючи аргументам Шрінівасана і Свінка, що організації, які інвестують в можливість видимості ланцюжка поставок будівництва, ймовірно, інвестують в аналітику Big Data [88], Рамешвар Дубей та ін. виявили позитивний вплив видимості ланцюга постачання на SCA [35]. Точно передбачаючи тенденції споживачів на основі історичних даних, даних у реальному часі та майбутніх прогнозів, організації можуть поставити ці знання на роботу, щоб стати більш гнучкими, ефективними та чуйними.

Аналітика великого ланцюга допоможе оптимізувати прийняття рішень шляхом узгодження стратегії організації з стратегіями пошуку та забезпечення належного розуміння [33]. Аналітика Big Data також поліпшити рішення інвентаризації через краще розуміння невизначеного попиту клієнтів [90].

## 2.2.10 Аналітика Big Data та сталий ланцюг поставок

Хоча сталий SCM обговорюється в корпоративних офісах протягом деякого часу, насправді реалізація явища сталого розвитку в розширеному ланцюжку поставок виявилася складною [91]. Тим не менш, великі корпорації сприймають зусилля зі сталого розвитку як довгострокові інвестиції, спрямовані на створення стратегічних ресурсів [92]. Корпорації все більше зацікавлені у використанні аналітики Big Data у своїх компаніях, що в свою чергу дає їм стратегічну перевагу [93]. Згідно з дослідженням МакКінзі, компанії, що використовують аналітику Big Data, можуть прогнозувати 65% клієнтів, які здійснюють повторні покупки через попередження про покупки, а 75% цих клієнтів повідомили, що вони, ймовірно, знову скористаються послугою [94].

Деякі вчені визнають стійкість (екологічна, соціальна та фінансова) як нову область для застосування аналітики Big Data в бізнесі [95, 96]. Тому методи аналітики Big Data повинні застосовуватися по всьому ланцюгу поставок для досягнення повної вигоди. Оскільки прийняття рішень в організаціях базується на даних, організації повинні змінити свої стратегічні можливості, які впливають на стійкість. З огляду на зростаючу важливість сталого розвитку та аналітику Big Data, організації повинні інтегрувати ці дві області для досягнення стійкої конкурентної переваги. Незважаючи на нагальну потребу інтегрувати аналіз даних з заходами сталого розвитку та ланцюжка поставок, до сих пір не було досягнуто прогресу. Мало хто з вчених розглядає це питання, що для досягнення стратегічних і конкурентних переваг, аналітика Big Data і стійкість повинні бути інтегровані. Сьогоднішні організації повинні використовувати методи для аналізу високих обсягів даних, щоб отримати розуміння та знання для досягнення трьох вимірів екологічної, соціальної та економічної стійкості [2].

Деякі дослідження використовували аналіз великих даних для прогнозування природних катастроф, щоб вжити профілактичних заходів проти них, і моделювання було використано для зменшення наслідків цих екологічних небезпек. Big Data також збираються для танення льодовиків, вирубки лісів та екстремальної погоди через супутникові знімки, метеорологічні радары та пристрої наземного моніторингу. Такі дані використовуються для всебічного вивчення глобальних змін клімату і призначення конкретних причинно-наслідкових зв'язків. Big Data також використовується для громадського здоров'я та соціального забезпечення. Наприклад, аналітика Big Data була використана в Європі та США для виявлення та прогнозування біомаркерів раку простати, щоб вжити профілактичних заходів в потрібний час. Інше дослідження застосовувало Big Data, орієнтовані на політику, для підтримки та покращення заходів сталого розвитку в різних операціях. Наприклад, для захисту навколишнього середовища і прийняття стійких заходів, комп'ютерні платформи використовуються для збору та обміну екологічними даними (тобто, великими даними), і такі дані були використані для урядової публікації даних про медичні записи для зменшення ризику та досліджень, серед інших додатків. Тим не менш, література про застосування аналітики Big Data для сталого розвитку ланцюга постачання була набагато менш досліджена. Тому вчені визнають необхідність подальших досліджень у цій області. Крім того, щоб ланцюг постачання був стійким, потенційні ризики, що порушують операції, повинні бути ідентифіковані та прогнозовані [2].

### **2.3 Поширені інструменти для аналітики Big Data в e-Commerce**

Програмне забезпечення аналітики e-Commerce відстежує продуктивність інтернет-магазинів. Цей тип програмного забезпечення допомагає компаніям ідентифікувати свої найбільш- і найменш ефективні

продукти, стежити за поведінкою покупця і споживача, а також визначати, які питання впливають на бізнес. Інструменти e-Commerce аналітики зазвичай використовуються професіоналами e-Commerce для поліпшення як продажів, так і клієнтського досвіду, але також можуть бути використані менеджерами запасів для виконання і бухгалтерами для відстеження витрат і прибутковості.

Хоча більшість платформ e-Commerce надають функції звітності та аналітики, програмне забезпечення e-Commerce зазвичай поставляється як самостійне рішення. Деякі постачальники програмного забезпечення для аналітики включають в свої пропозиції функції для e-Commerce. Оскільки загальне програмне забезпечення для аналітики не завжди є гарною альтернативою аналітиці e-Commerce, ці типи продуктів не входять до цієї категорії [47].

Щоб претендувати на включення в категорію E-Commerce Analytics, продукт повинен:

- надавати KPI та аналітику, специфічні для e-Commerce;
- мати змогу інтегрування з програмним забезпеченням e-Commerce з коробки або через API;
- поставляти інформаційні панелі, які відображають KPI та аналітику e-Commerce;
- аналізувати продажі e-Commerce на декількох каналах;
- використовувати веб-аналітику для моніторингу поведінки користувачів;
- відстежувати проведення кампаній та акцій.

У наступних підрозділах розглянуті поширені та ефективні інструменти для аналітики Big Data.

### 2.3.1 Google Analytics

Google вже пропонує два найбільш відвідуваних сайти в світі: свою пошукову систему і Youtube.

Його набір інструментів також включає в себе Google Analytics. Інструмент використовує 56,7% сайтів, проаналізованих Wappalyzer. Інструмент дозволяє мати повне уявлення про трафік сайту, чи то електронна комерція чи ні.

Трафік можна візуалізувати за каналами придбання, що допомагає сформуванню ефективних стратегій і зрозуміти сферу вже запущених. Поведінка користувача аналізується, щоб встановити шляхи перетворення та оптимізації сторінок з частими виходами, наприклад.

При правильному читанні, Google Analytics є одним з найбільш ефективних інструментів для розуміння користувача і оптимізації стратегій придбання і перетворення. Найкращі джерела трафіку для відстеження на основі часу і грошей, вкладених на різних каналах придбання, можуть бути:

- органічні;
- платні (наприклад, Google Ads);
- прямі;
- соціальні мережі;
- партнерські кампанії.

Крім цього, Google Analytics надає інформацію про середній час, проведений на сторінці, показник відмов, кількість переглядів сторінок за сеанс, і багато інших відповідних деталей.

Google Analytics є безкоштовним інструментом: все, що потрібно зробити, це створити обліковий запис Gmail і зв'язати його. На додаток до Google Analytics, інструмент, запропонований рекламною мережею пошукової системи, використовує 8.8% веб-сайтів, присутніх на Wappalyzer: Google Ads Conversion Tracker [47].

### 2.3.2 Hotjar

Hotjar спеціалізується на вивченні поведінки користувачів, як тільки вони знаходяться на сторінці. Інструмент, дуже практичний і сумісний з GDPR, використовується на 3,4% сайтів, аналізованих Wappalyzer.

Зокрема, інструмент пропонує теплові карти, що дозволяють мати візуалізацію шляху, взятого відвідувачами сайту. Принцип «тепла» полягає в тому, що він розкриває гарячі точки сторінки (рисунок 2.3).

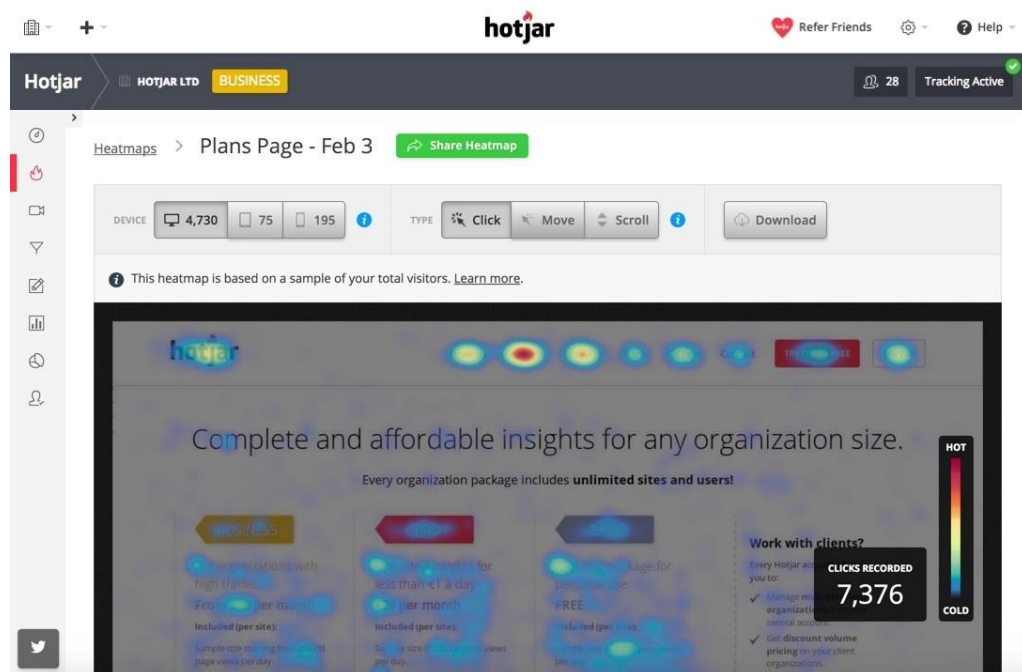


Рисунок 2.3 – Принцип «тепла» у Hotjar

Це дозволяє визначити зони, де відвідувачі проводять найбільше часу, показуючи, що вони генерують певний інтерес.

Для більш докладної інформації Hotjar дозволяє створювати записи. Ця функція дозволяє побачити, що бачить і робить відвідувач, коли вони знаходяться на сторінці. Це знову допоможе визначити цікаві точки на сторінках, наприклад, заклики до дії або конкретні посилання.

Щоб отримати прямі відгуки відвідувачів, Hotjar пропонує вхідні відгуки, а також опитування. Це дозволяє отримати думку користувача про досвід, який вони мали на сайті.

Інструмент аналізу пропонується безкоштовно з обмеженою функціональністю. Для платних підписок вони пропонуються від \$39 до \$389 на місяць [47].

### **2.3.3 Noibu**

Noibu повідомляє, які помилки веб-сайту завдають шкоди продажам і показує доказ цих помилок. Їх програмне забезпечення відстежує сайт електронної комерції і прапори помилки, які перешкоджають реальним клієнтам від перевірки. Вони збирають всю інформацію, необхідну розробникам для швидкого їх вирішення [49].

Платформа безперебійно працює з Magento, Shopify Plus, BigCommerce, Woocommerce та всіма іншими платформами веб-сайтів.

## **2.4 Висновок до другого розділу**

Аналітика Big Data стала важливим практичним питанням у багатьох сферах, таких як SCM. Є багато сфер для просування в застосуванні відповідних аналітичних методів в цій області. Як зазначено в розділі, в SCM існує безліч методів і фундаментальних застосувань (наприклад, передбачувальних, описових і рецептивних). Цей розділ намагається продемонструвати деякі з найбільш фундаментальних і останніх застосувань аналітика Big Data в рамках SCM, а також помітити деякі з цих методів в SCM, які є критичними для менеджерів. Аналітика Big Data має важливе застосування по всьому ланцюгу поставок. Наприклад, це застосовується в різних областях SCM, включаючи дані про попит у відділі продажів, дані про роздрібного продавця, дані про доставку, виробничі дані та дані постачальника. Аналітика Big Data також використовується в різних напрямках діяльності та підтримує їх, включаючи управління відносинами з

постачальниками, дизайн продукту, розробку, планування попиту, інвентаризацію, проектування мережі, виробництво, закупівлі, логістику та дистрибуцію, а також зворотне. Застосування великих джерел даних і методів аналітики призвело до багатьох поліпшень в процесах ланцюжка поставок. Крім того, аналітика Big Data може підтримувати розвиток та вдосконалення Agile та/або стійкого ланцюга постачання. Аналітика Big Data може управляти та інтегрувати величезні набори різноманітних даних у складний глобальний ланцюг постачання. Багато дослідників застосували різні методи аналітики Big Data в різних галузях промисловості, включаючи фінанси охорони здоров'я/банківську справу та виробництво. Інші галузі, такі як гостинність, технології, енергетика та інша сфера послуг, також користуються технологіями аналітики Big Data. Залежно від використовуваних контекстів і стратегічних вимог організацій застосовуються різні техніки аналітики Big Data. Культура, політика, навколишнє середовище та управлінська команда в організації є дуже важливими факторами прийняття рішень. Оскільки достатні ресурси з аналітичними можливостями стають найбільшим викликом для багатьох сучасних ланцюгів поставок. Ланцюжок поставок має встановити тісні та безперервні зв'язки між експертами з даних та їх бізнес-функцією, а також застосувати відповідні методи аналітики Big Data відповідно до контексту їх застосування у прийнятті рішень, процесах та заходах, щоб відповісти на питання про те, як дані можуть допомогти досягти результату ланцюжка поставок. Таким чином, повинна бути встановлена взаємна координація і співпраця між різними підрозділами ланцюжка поставок, використання методів аналітики Big Data для зв'язку цих підрозділів, а також наявність можливості обміну і доступу до даних і інформації по всьому ланцюжку поставок.

Також у розділі було розглянуто поширені інструменти для аналітики Big Data у e-Commerce.



### 3 УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВПЛИВУ АНАЛІТИКИ BIG DATA НА E-COMMERCE

#### 3.1 Застосування Google Analytics та Noibu на реальному e-Commerce проекті

Для дослідження застосування аналітики Big Data в e-Commerce було обрано європейський комерційний проект. Проект знаходиться під NDA, тому усі конфіденційні дані є прихованими.

Проект розроблений на платформі Magento 2 та включає в себе різноманітні інтеграції.

Власник компанії інвестував достатньо в аналітику, щоб покращувати свій бізнес з кожним днем.

Один з основних інструментів аналітики, який використовується на проекті є Google Analytics.

На рисунку 3.1 зображено дані за останні сім днів та кількість активних користувачів в момент часу із дашборду інструменту.

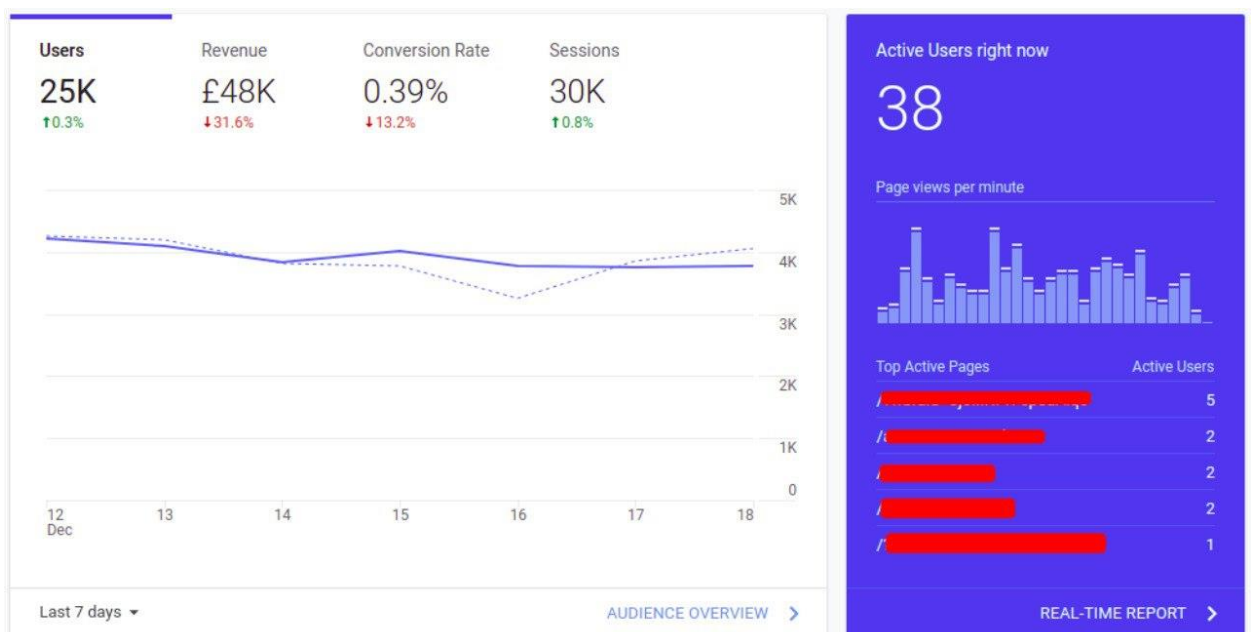


Рисунок 3.1 – Дашборд Google Analytics 1

На наступному рисунку 3.2 клієнт може розглянути географію користувачів, коли сайт відвідується найбільше та які пристрої переважно застосовуються.

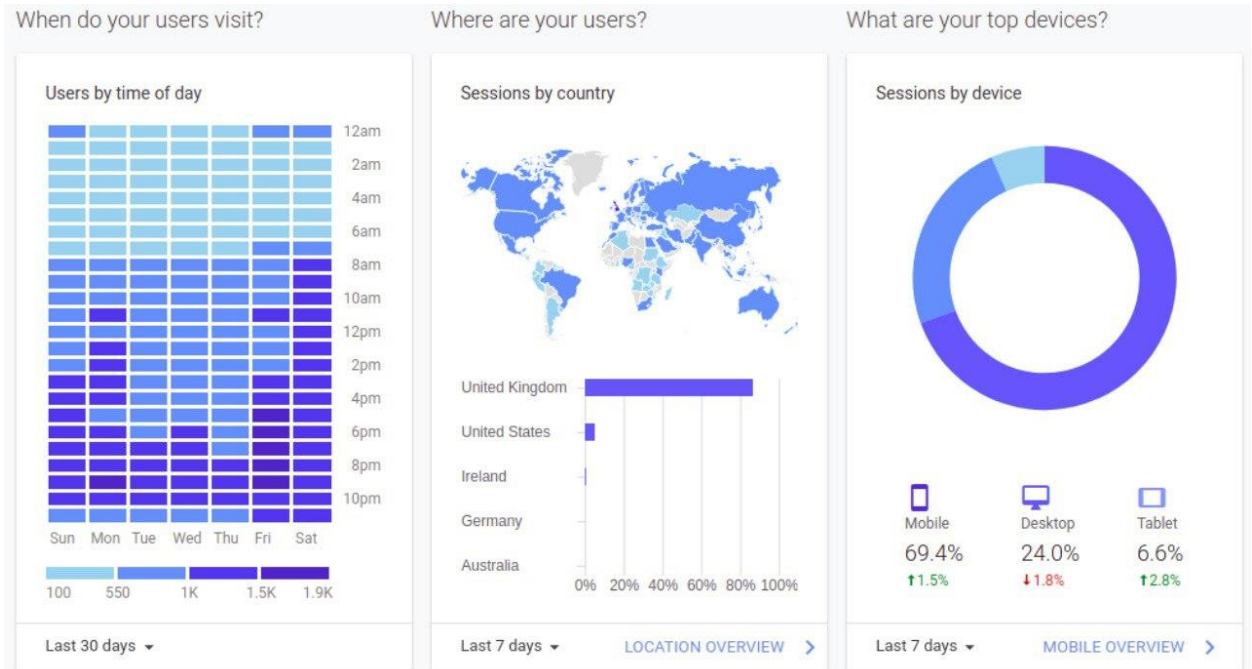


Рисунок 3.2 – Дашборд Google Analytics 2

Також клієнт може аналізувати, які сторінки є найбільш відвідуваними та чи досягаються поставлені цілі (рисунок 3.3).

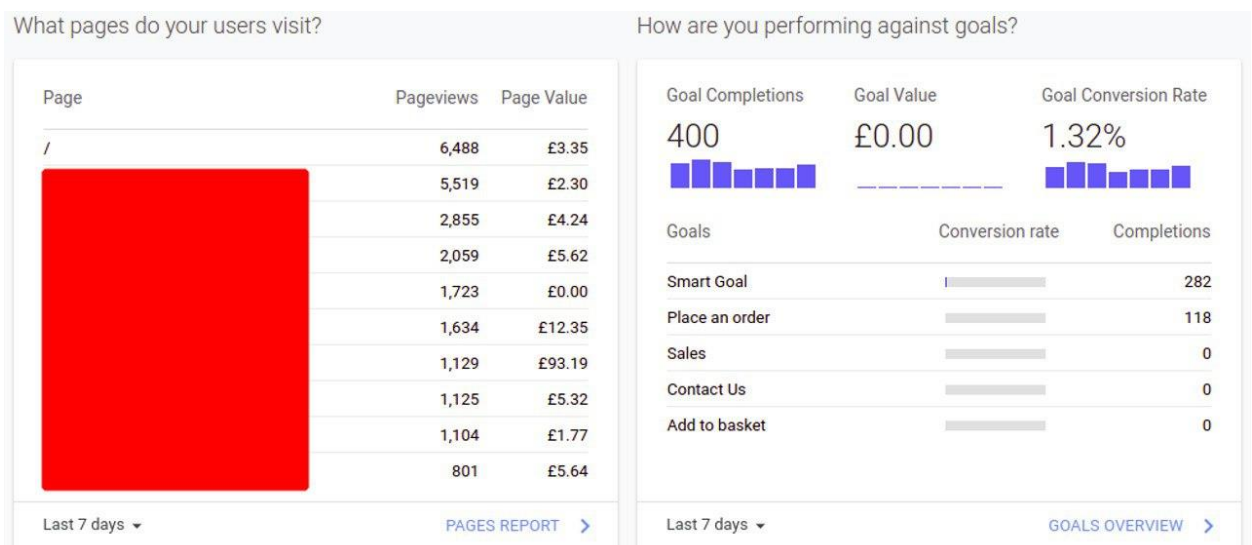


Рисунок 3.3 – Дашборд Google Analytics 3

Ще один корисний дашборд – це рейтинг продуктів по кількості продажів та як працює реклама (рисунок 3.4). Це дозволяє клієнту регулювати виробництво.



Рисунок 3.4 – Дашборд Google Analytics 4

Google Analytics дозволяє аналізувати доходи від продажів та розраховувати середній прибуток, як це представлено на рисунку 3.5.

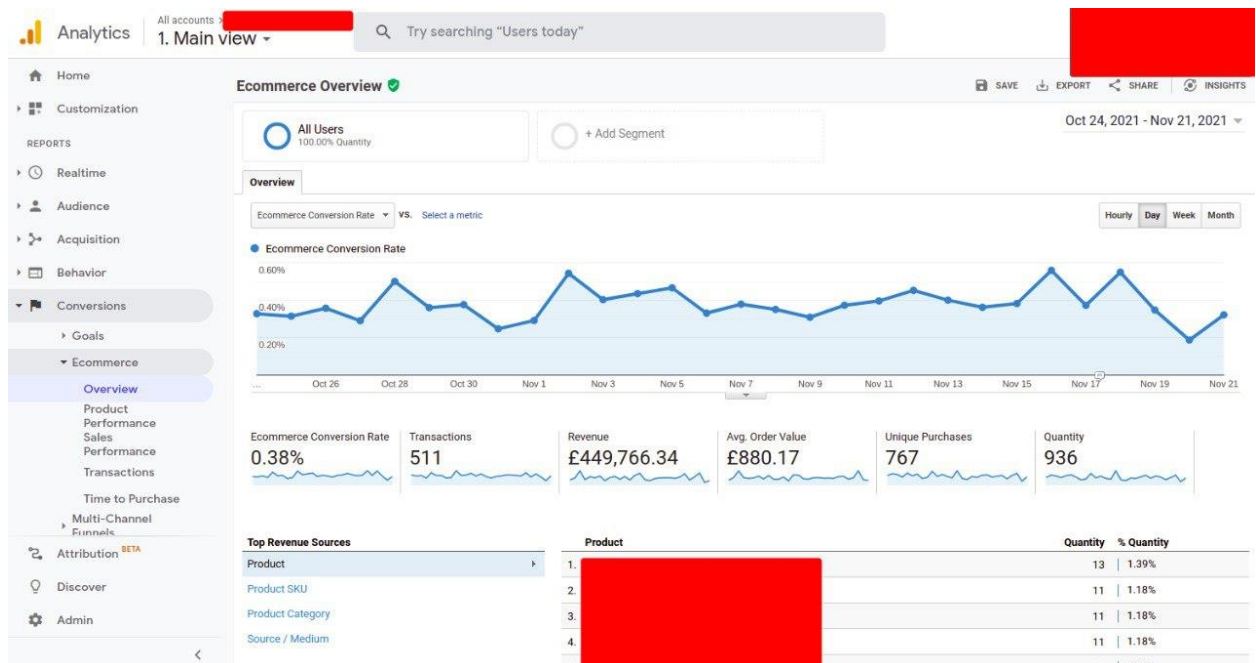


Рисунок 3.5 – Дашборд Google Analytics 5

Google Analytic дає різноманітні можливості для аналізу даних, чим і користується власник даного проекту.

Ще один інструмент, який є допоміжним на сайті і спрямований на пошук помилок на сайт, щоб покращити досвід користувача на сайті – це Noibu. Даний сервіс є достатньо новим і небагато проектів його використовують, проте він також надає багато можливостей для аналізу та покращення сайту. На сайті клієнта цей сервіс був підключений лише декілька місяців.

Головний дашборд Noibu представляє статистику втрати доходів за певний період час, як це зображено на рисунку 3.6.

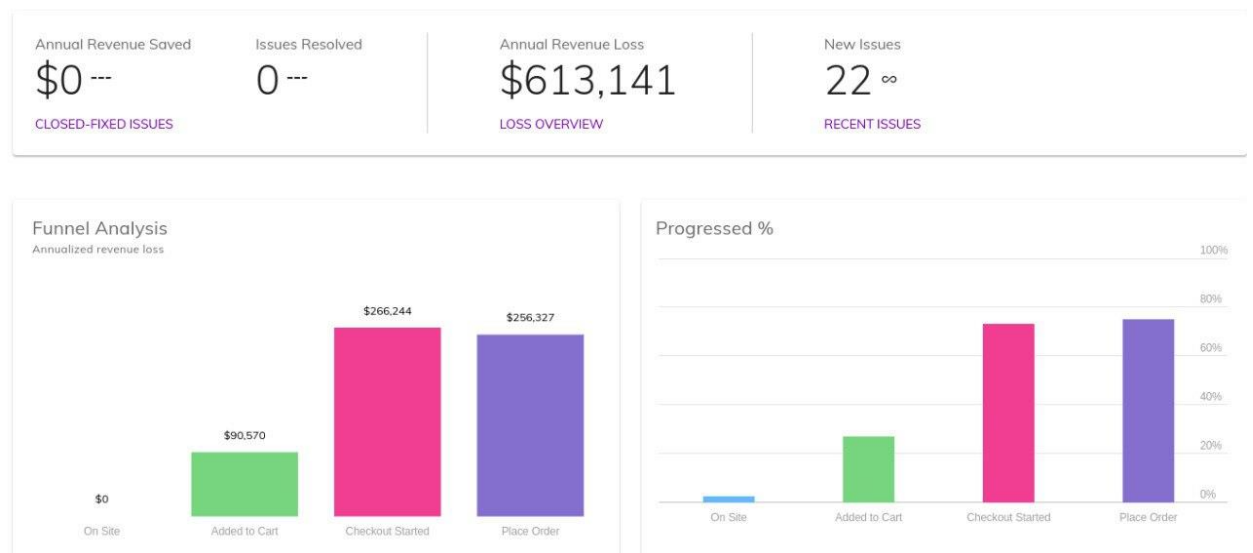


Рисунок 3.6 – Дашборд Noibu 1

На наступному рисунку 3.7 клієнт може проаналізувати на яких кроках користувача помилки відбувались найчастіше і скільки прибутку було втрачено.

Funnel Statistics Last 90 Days ▾

This table gives you a domain wide average view of your funnel performance along with a revenue impact of the errors that Noibu has been able to identify.

	On Site	Added To Cart	Checkout Started	Place Order
Sessions	352,983	9,137	2,407	1,836
Progressed	9,280	2,475	1,761	1,379
Progressed %	2.6 %	27.1 %	73.2 %	75.1 %
Sessions Lost	0	52	103	99
Transactions Lost	0	35	103	99
Annualized Revenue Loss	\$0	\$90,570	\$266,244	\$256,327

Рисунок 3.7 – Дашборд Noibu 2

Основна перевага Noibu в тому, що розробник, аналізуючи дашборди може розглянути список усіх помилок, які зустрічають клієнти на сайті, як це зображено на рисунку 3.8.

Issues With Most Revenue Loss Last 90 Days ▾

Issues appear in this list if it accounted for at least \$1,000 annual revenue lost or are user impacting with at least 1 lead lost. If you see an issue that is benign and should not be counted as impacting revenue then you can change its impact to 'benign' to remove it from the list.

Insight ▾		Reset Filters							
Drag a column header and drop it here to group by that column									
L. ▾	Details	Annual Revenue Lost	On Site Sessions Lost	Cart Sessions Lost	Checkout Started Sessions Lost	Place Order Sessions Lost	Impact	State	
91	79% of users clicked on search and then JavaScript error bundle-common.min.js:\$.replaceall is not a function. (*) User <a href="#">Has Stacktrace</a> <a href="#">Minified JS Error</a> <a href="#">First Party</a>	\$0	0	1 -10.4%	0 -73.2%	0	user	new	
88	On page load 100% of users had a JavaScript error bundle-common.min.js:cannot read properties of undefined (*) <a href="#">Has Stacktrace</a> <a href="#">Minified JS Error</a> <a href="#">First Party</a>	\$2,765	0	0 -2.1%	0	1 -41.8%	uncategorized	new	
79	On page load 93% of users had a JavaScript error bundle-common.min.js:s is undefined <a href="#">Cart Only</a> <a href="#">Has Stacktrace</a> <a href="#">Minified JS Error</a> <a href="#">First Party</a>	\$2,621	0	0	1 -73.2%	0	uncategorized	new	

Рисунок 3.8 – Дашборд Noibu 3

Розглядаючи, для прикладу, першу помилку, розробник може переглянути відео-записи сесій клієнтів, щоб мати змогу відтворити та виправити це на сайті, як це зображено на рисунку 3.9.

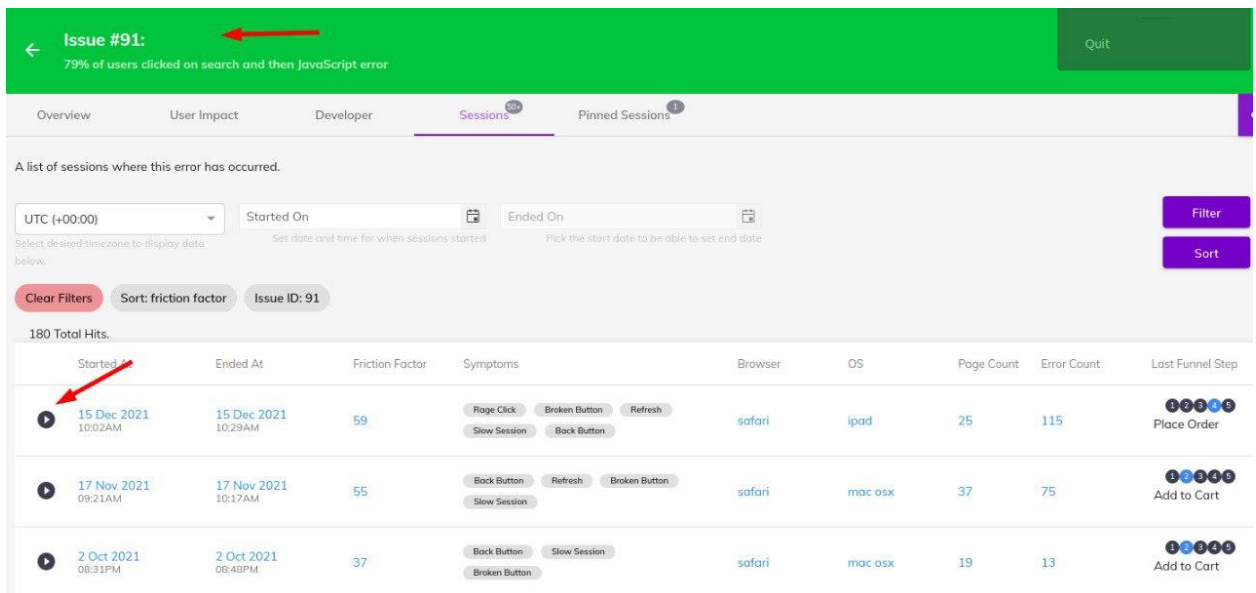


Рисунок 3.9 – Дашборд Noibu 4

Noibu надає дещо іншу інформацію, ніж Google Analytics, проте не відстає за користю. Завдяки цим двом інструментам власник проекту покращує свій бізнес щодня.

### 3.2 Цінності впровадження аналітики Big Data в e-Commerce

Сьогодні веб-сайти e-Commerce записують різні дані, такі як пошуковий контент користувача, період перебування, час покупки, інформацію про замовлення, відгуки про покупку клієнта тощо. Таким чином, електронні постачальники аналізують ці дані, щоб отримати вигоду та покращити свої продажі.

Компанії використовують аналітику Big Data для покращення своїх продуктів та послуг та пропонують змістовні інсайти; покращують процес прийняття рішень та автоматизовують бізнес-процеси. Аналітика Big Data покращує багато аспектів будь-якої фірми, наприклад, ціноутворення, прибуток, продажі, а також підтримує зростання бізнесу. Крім того, аналітика Big Data підтримує такі бізнес-цінності e-Commerce:

– Налаштування: аналітика Big Data підтримує надання індивідуальних продуктів на основі потреб клієнтів. Крім того, на основі зростання мобільних пристроїв, аналіз мобільних даних допомагає налаштовувати рекламу на основі розташування клієнтів.

– Динамічне ціноутворення: аналітика Big Data допомагає компаніям e-Commerce використовувати динамічну стратегію ціноутворення для залучення більшої кількості клієнтів. Динамічне ціноутворення - це підхід до зміни цін на продукти на основі певного часу дня або тижня, сезону, цін конкурентів та курсу попиту. Попередні покупки, клік-потoki та файли cookie аналізуються для динамічного встановлення цін, пропонуючи індивідуальні знижки. Таким чином, два покупця могли придбати один і той же продукт за різними цінами.

– Розуміння поведінки та інтересу клієнтів: компанії e-Commerce аналізують інформацію та діяльність клієнтів, щоб зрозуміти їх потреби, виробляють пропозиції та рекламу, а також вдосконалюють систему рекомендацій.

– Обслуговування клієнтів: в результаті розуміння потреб клієнтів з використанням систем аналітики Big Data, обслуговування клієнтів покращилося. Наприклад, аналітика Big Data скорочує час відповіді при обслуговуванні клієнта.

– Видимість ланцюга постачання: можливості аналітики Big Data забезпечують електронні комерційні фірми та клієнтів інформацією про ланцюг поставок, щоб тримати їх в курсі, наприклад, доступність продуктів, статус замовлення та відстеження.

– Виявлення безпеки та шахрайства: аналітика Big Data відіграє важливу роль у виявленні шаблонів шахрайства, а ненормальні дії можна контролювати і управляти, щоб запобігти шахрайству.

– Прогностична аналітика: прогностична аналітика включає рекомендацію продукту, управління цінами, тобто, динамічне ціноутворення та прогностичний

пошук. Amazon використовує систему рекомендацій продукту для персоналізації досвіду клієнтів, надаючи продукти, які відповідають смакам клієнта. Крім того, прогностична аналітика допомагає запобігти деяким проблемам бізнесу, таким як втрата клієнтів. Можливості пошуку аналітика Big Data підвищили швидкість процесу пошуку.

- Лояльність клієнтів: аналітика Big Data підвищує лояльність клієнтів, тобто готовність клієнтів купувати знову.

Крім того, застосування аналітики Big Data в електронній комерції має деякі переваги:

- Прогнозування тенденцій: різні дані аналізуються з різних ресурсів, наприклад, соціальних мереж, щоб передбачити потреби та покращити досвід електронних покупок.

- Попит на ринку: аналітика Big Data підтримує прогнозування високих вимог до продукції.

- Персоналізація: аналітика Big Data підтримує рекомендацію продуктів на основі смаків і поведінки споживачів.

- Орієнтація на клієнта: підвищення клієнтського досвіду і прислухаючись до їх потреб, щоб обмежити втрату клієнтів.

- Збільшення доходів.

З іншого боку, аналітика Big Data використовується в системах податкових перевірок для поліпшення податкового комплаєнсу. Крім того, аналітика Big Data допомогла в інноваційних бізнес-моделях. Підтримка прогностичного аналізу для забезпечення налаштування та збільшення доходів постачальників може бути найбільш помітними можливостями аналітики Big Data, які покращили операції e-Commerce [91].



### 3.3 Вплив аналітики Big Data в e-Commerce на постачальника

Проаналізувавши поведінку покупців, було повідомлено, що багато клієнтів вважають за краще робити покупки в Інтернеті вранці. Період ранньої покупки може стосуватися логістичної стратегії доставки ранкових замовлень протягом одного дня. Причому шопінг жіночого стилю відрізняється від чоловічого. Жінки, як правило, купують в будь-який час доби, особливо в другій половині дня, в той час як чоловіки вважають за краще завершити свої покупки вранці. Крім того, в будні дні було замовлено більше, ніж у вихідні. На основі аналізу покупок клієнтів, постачальники e-Commerce можуть робити акції в потрібний час. Крім того, електронні постачальники можуть скористатися спеціальними заходами, наприклад, новорічною подією та чорною п'ятницею, щоб активізувати акції та інші заходи, які привертають увагу клієнтів.

Електронні постачальники, які застосували аналітику Big Data, щоб зрозуміти поведінку своїх клієнтів, покращили свою маркетингову стратегію e-Commerce та надали нові послуги, такі як налаштування, персоналізація та рекомендації. Аналітика Big Data вважається чудовим інструментом для електронних постачальників, щоб покращити продажі на ринку, зрозуміти поведінку клієнтів, підвищити задоволеність клієнтів, залучити більше клієнтів та обмежити відмову від кошика. Аналітика Big Data також впливає на процес прийняття рішень та керує операціями e-Commerce. Наприклад, Amazon використовує аналітику Big Data, щоб зрозуміти поведінку своїх споживачів. Amazon помітив, що їх середній термін обробки замовлення скоротився на 3 хвилини, а ефективність обробки зросла в три рази. Згідно з досвідом Amazon, аналіз відгуків споживачів підвищив якість їх покупок [91].

Крім того, можливості аналітики Big Data збільшили інтенсивність конкуренції між постачальниками e-Commerce та змінили спосіб мислення.

### **3.4 Вплив аналітики Big Data в e-Commerce на досвід клієнта**

Аналіз потреб користувачів у наданні індивідуального та персоналізованого досвіду покупок покращив процес пошуку клієнтів, підвищив лояльність споживачів, а також підвищив кількість користувачів. Однак, крім багатьох переваг аналітики Big Data на поліпшення торгового досвіду, це може призвести до торгової залежності.

З іншого боку, електронні постачальники можуть підвищити задоволеність клієнтів, аналізуючи відгуки клієнтів за допомогою інструментів аналітики Big Data. Наприклад, якість продукції впливає на відгуки продукту; незадоволений клієнт дасть негативний відгук, який постачальники повинні розглянути, щоб підвищити їх якість [91].

### **3.5 Висновок до третього розділу**

У цьому розділі було проаналізовано вплив аналітики Big Data на досвід електронної комерції постачальників та клієнтів. Застосування можливостей аналітики Big Data в проектах електронної комерції покращує досвід онлайн-шопінгу та збільшує доходи постачальників. Крім того, розуміння потреб і поведінки клієнтів допомагає компаніям залучати клієнтів, надаючи персоналізовані послуги та продукти. Аналітика Big Data покращила досвід електронної комерції як постачальників, так і клієнтів.

## **4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **4.1 Створення безпечних умов праці на великих комерційних підприємствах**

Тема кваліфікаційної роботи напряду відноситься до роботи великих комерційних підприємств, тому важливим є дослідити питання охорони праці на таких підприємствах. Створення безпечних умов праці є критичним, оскільки великі підприємства включають в себе багато підрозділів та є масштабними. Нижче розглянуто основні вимоги зі сторони роботодавця та працівника.

Згідно з чинним законодавством роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі належні умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити дотримання вимог законодавства щодо прав працівників з охорони праці.

З цією метою роботодавець забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом, впровадження прогресивних технологій, досягнень науки і техніки, засобів механізації та автоматизації виробництва, вимог гігієни праці, виробничої санітарії.

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, роботодавець зобов'язаний видати безплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджуючі засоби (ст. 8 Закону). Працівники, які залучаються до разових робіт, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварії, стихійного лиха тощо, що не передбачені трудовим договором, повинні бути забезпечені зазначеними засобами.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці та колективного договору, а у разі передчасного зношення цих засобів не з вини працівника, замінити їх за свій рахунок.

Особлива увага має приділятися виявленню та усуненню причин, що можуть призвести до нещасних випадків, професійних захворювань, здійсненню профілактичних заходів з метою недопущення аварії на виробництві. Для цього проводяться лабораторні дослідження умов праці, аналізується технічний стан виробничого обладнання та устаткування, здійснюється атестація робочих місць на відповідність їх нормативноправовим актам з охорони праці, за підсумками якої роботодавець розробляє та впроваджує заходи усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів.

Роботодавець через створену ним службу з охорони праці, комісію з питань охорони праці здійснює контроль за додержанням працівниками вимог виробничої санітарії, гігієни праці, техніки безпеки, використання засобів колективного та індивідуального захисту, виконання робіт згідно з розробленими і затвердженими на підприємстві положеннями, інструкціями та іншими актами з охорони праці.

У свою чергу, працівники, виконуючи свої трудові обов'язки, повинні дотримуватись трудової і технічної дисципліни, підвищувати продуктивність та якість праці.

Згідно із Законом України «Про охорону праці» працівник зобов'язаний:

– дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей у процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;

- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

- проходити у встановленому законодавством порядку медичні огляди;

- виконувати зобов'язання з охорони праці, передбачені колективним договором (угодою, трудовим договором), та правила внутрішнього трудового розпорядку;

- співпрацювати з роботодавцем у справах створення безпечних і нешкідливих умов праці, особисто вживати заходи щодо усунення будьякої виробничої ситуації, яка створює загрозу життю працівника чи здоров'ю людей, які його оточують, і навколишньому природному середовищу, повідомляти про небезпеку своєму безпосередньому керівнику або іншій посадовій особі;

- працівник, який не виконує обов'язків щодо охорони праці та вимог нормативних актів, правил внутрішнього трудового розпорядку, несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

Згідно із законодавством роботодавець зобов'язаний організувати навчання працюючих, вдосконалювати їхні знання та навички у сфері охорони праці проведенням інструктажів, підвищенням кваліфікації з виробничої санітарії, техніки безпеки, цілеспрямовано вести пропаганду безпечних методів праці.

Основним документом, який регламентує взаємовідносини між трудовим колективом і роботодавцем, є колективний договір. Цей договір розробляється роботодавцем та профспілковою організацією підприємства і затверджується на зборах (конференції) трудового колективу.

Для запланованих заходів з охорони праці роботодавець зобов'язаний виділити цільові кошти та необхідні матеріальні ресурси, витратити які на

інші цілі заборонено. Порядок використання цих коштів визначається у колективному договорі і контролюється трудовим колективом.

До обов'язків роботодавця входить своєчасне проведення загальнообов'язкового державного соціального страхування працівників від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, вживання термінових заходів для допомоги потерпілим, у т.ч. залучення за необхідності професійних аварійно-рятувальних формувань, вести облік і розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

Роботодавець також може за рахунок власних коштів здійснювати додаткові виплати потерпілим працівникам і членам їх сімей відповідно до колективного або трудового договору.

Відповідальність за стан охорони праці на підприємстві несуть:

- керівник (роботодавець) підприємства – за підприємство в цілому;
- керівники структурних підрозділів – у структурних підрозділах;
- безпосередні керівники робіт – на робочому місці.

Керівник підприємства повинен визначити і внести до посадових інструкцій обов'язки з питань охорони праці для всіх своїх заступників, начальників відділів і служб, які йому безпосередньо підлегли.

Для проведення організаційно-методичної роботи з управління охороною праці та координації діяльності всіх структурних підрозділів відносно забезпечення на робочих місцях в кожному структурному підрозділі умов праці відповідно нормативно-правовим актам, дотримання законодавства відносно прав працівників на підприємстві з кількістю працівників 50 осіб і більше керівники (роботодавець) підприємства створює службу з охорони праці у відповідності з Типовим положенням, яка підпорядковується безпосередньо йому.

Власник з урахуванням специфіки виробництва, керуючись Типовим положенням, опрацьовує та затверджує Положення про службу охорони праці підприємства [98].

Отже, при аналізі великих комерційних підприємств усі вимоги та правила щодо створення безпечних умов праці були розглянуті та враховані.

#### **4.2 Підвищення стійкості роботи промислового підприємства у воєнний час**

За умов можливої дії надзвичайних ситуацій мирного й воєнного часу підвищується роль економічного фактору в житті кожного регіону, кожної країни. Руйнування ОГД і великі втрати серед населення, а також порушення широкого кооперування різних галузей господарства стають причиною різкого скорочення випуску військової, сільськогосподарської продукції, продуктів харчування, що миттєво відзначиться на боєздатності збройних сил і життєдіяльності держави.

Для зменшення впливу цих факторів необхідно підвищувати стійкість роботи ОГД та галузей.

ОГД – це підприємства (державні, акціонерні і приватні), установи, організації, навчальні заклади та інші.

Під стійкістю роботи економіки країни розуміють здатність забезпечити виробництво необхідної для підтримки життєдіяльності держави і успішного ведення дій по захисту її незалежності та недоторканості кордонів промислової продукції, роботу енергетики, транспорту, зв'язку, торгівлі, сільськогосподарського виробництва.

Стійкість роботи господарства країни складається із стійкості роботи його галузей і об'єктів.

Під стійкістю роботи галузі господарства розуміють здатність галузі за умов утрати частини підприємств та часткового порушення виробничих

зв'язків випускати продукцію в потрібній кількості та асортименті, або функціонувати.

Під стійкістю роботи ОГД розуміють його здатність за умов дії надзвичайних ситуацій виробляти продукцію, конкурентно спроможну на ринку, а при одержанні слабких чи середніх руйнувань відновлювати своє виробництво в мінімальні терміни. На стійкість роботи об'єктів впливають такі фактори:

- надійність захисту робітників та службовців від дії вражаючих факторів, що супроводжують надзвичайні ситуації;
- здатність інженерно-технічного комплексу об'єкта протистояти дії вражаючих факторів;
- захищеність об'єкта від дії вторинних вражаючих факторів;
- надійність системи постачання об'єкта всім необхідним для виробництва запланованої продукції;
- стійкість системи управління виробництвом та цивільним захистом;
- готовність об'єкта до ведення рятувальних та інших невідкладних робіт і робіт з відновлення порушеного виробництва.

Перелічені фактори визначають загальні для всіх ОГД шляхи підвищення стійкості їхньої роботи:

- забезпечення надійного захисту робітників і службовців вражаючих факторів, що діють за надзвичайних ситуацій мирного й воєнного часу;
- захист виробничих приміщень, будівель та споруд від згаданих вражаючих факторів;
- підвищення надійності й оперативності керування виробництвом і цивільним захистом;
- забезпечення стійкості постачання ОГД електричною енергією, газом, водою, паром, сировиною і т ін. для випуску запланованої продукції.

Вказані шляхи підвищення стійкості роботи об'єктів і галузей виробництва реалізують на практиці за допомогою затверджених норм, які є



обов'язковими до виконання всіма об'єктами незалежно від форм власності й підпорядкування. Ці норми призначені:

- забезпечити захист і знизити втрати серед населення, а також рівень руйнувань;
- підвищити стійкість роботи об'єктів і галузей виробництва;
- забезпечити задовільні умови для успішної ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, проведення рятувальних та інших невідкладних робіт в осередках ураження.

Вимоги норм реалізуються:

- під час планування та розбудови нових міст і нових кварталів у містах, жилих і промислових районах шляхом розміщення об'єктів з урахуванням вимог ЦЗ;
- розробки проектів зведення нових будівель, споруд промислових підприємств та об'єктів електро-, водо- і газопостачання, транспорту, зв'язку, складів, захисних споруд тощо;
- реконструкції міст, районів, важливих об'єктів, комунально технічних систем, засобів зв'язку, транспорту, якщо раніше вони були збудовані без додержання цих вимог.

Контроль за виконанням вимог згаданих норм покладається на Управління та відділи НС.

Підвищення стійкості об'єкта досягається посиленням найбільш слабких /вражаючих /елементів і ділянок об'єкта. Для цього на кожному ОГД завчасно на основі досліджень планують і проводять відповідні організаційні й інженерно-технічні заходи. Досягнення науки і техніки дозволяють реалізувати такі рішення, при яких підприємство буде стійке до впливу дуже значних надлишкових тисків, однак це пов'язано з великими витратами засобів і матеріалів і може бути виправдано лише при захисті особливо важливих елементів об'єкта. Заходи будуть економічно обгрунтовані, якщо вони максимально узгоджені із завданнями, які розв'язуються в мирний час

для забезпечення безаварійної роботи, поліпшення умов праці, удосконалювання виробничого процесу. Особливо велике значення має розробка інженерно-технічних заходів при новому будівництві, бо у процесі проектування у багатьох випадках можна домогтися логічного поєднання загальних інженерних рішень із захисними заходами Цивільної оборони, що знизить витрати на їх реалізацію.

На існуючих об'єктах заходи щодо підвищення стійкості доцільно проводити в процесі реконструкції чи виконання інших ремонтно-будівельних робіт.

У період загрози нападу противника проводять ті заходи з підвищення стійкості роботи об'єкта, які недоцільно здійснювати у мирний час. До таких заходів належать:

- проведення згідно з особовим розпорядженням евакуаційних засобів;
- приведення в готовність системи сповіщення, захисних споруд та пунктів керування;
- видача робітникам і службовцям засобів індивідуального захисту: будівництво швидко будованих захисних споруд;
- підготовка об'єкта до швидкої та безаварійної зупинки виробництва згідно з сигналом «Повітряна тривога»;
- проведення заходів з підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу (підсилення будівель та споруд, встановлення зонтів, навісів, захисних козирків над цінним обладнанням, запасів паливно-мастильних матеріалів, сильнодіючих отруйних речовин та вибухонебезпечної сировини, обваловка складів та ін.);
- здійснення переведення об'єкта на режим роботи воєнного часу (двозмінна праця) та перехід на випуск запланованої на воєнний час продукції;
- введення до дії графіка цілодобового чергування керуючого складу;

- підсилення охорони об'єкта і встановлення суворого пропускного режиму;
- здійснення світломаскування об'єкта.

На період загрози нападу противника згідно зі спеціальним розпорядженням на всіх об'єктах у темний доби здійснюють світломаскування за режимом «часткове затемнення», при ньому обмежується зовнішнє освітлення до допустимої норми, затемнюють світлові пройми, вікна та ін.

За сигналом «Повітряна тривога» в темний час здійснюють світломаскування за режимом «повного затемнення». При цьому живлення електроенергією усіх об'єктів і жилих районів припиняється за винятком тих об'єктів, на яких не можна зупинити виробничий процес, а також вузлів зв'язку, станцій переливання крові, операційних і т.ін.

Для організованого й своєчасного проведення заходів з підвищення стійкості роботи ОГД завчасно складають плани-графіки заходів з підвищення стійкості. Питання підвищення стійкості відображають також у плані ЦЗ об'єкта. У плані-графіку наводять перелік заходів на шкалі часу вказують початок і закінчення виконання кожного заходу. Для начальника ЦЗ і штабу ЦЗ цей документ є керівним під час вирішення одного з найважливіших завдань - підвищення стійкості роботи об'єкта.

Під час раптового нападу, коли термін на організацію та виконання заходів ЦЗ гранично обмежений, здійснюють виконання тільки першочергових завдань, які направлені передусім на захист робітників. службовців та членів їх сімей, на безаварійну зупинку виробництва та прийняття екстрених заходів, що дозволяють, якоюсь мірою, зменшити ступінь ураження в надзвичайних ситуаціях. Під час виконання заходів цивільного захисту особливе значення має надійність оперативність керування цивільним захистом об'єкта як одна з основних ланок успішного

вирішення завдань з підвищення стійкості роботи об'єкта господарської діяльності.

З метою зменшення часу на ведення робіт з відновлення виробництва на об'єкті виконують такі заходи:

- розробляють плани й проекти з відновлення інженерно технічного комплексу за різними варіантами можливих руйнувань;
- мікрофільмують основну технічну документацію і забезпечують її надійне збереження;
- створюють готують до проведення ремонтно-відновлювальних і робіт спеціальні бригади;
- створюють запаси матеріалів, конструкцій, обладнання, пристроїв, які необхідні для проведення відновлювальних робіт, і забезпечують збереження цих запасів.

Отже, розробка й планування заходів, що є економічно обгрунтованими, щодо стійкості роботи об'єкта залежать від всебічного вивчення умов, які мають скластися під час надзвичайних ситуацій. Вивчення ступеня їх впливу на виробничу діяльність підприємства будь-якої форми приналежності й власності дозволяє значно скоротити витрати на строки підвищення стійкості роботи в надзвичайних ситуаціях, а це, в свою чергу, підвищує життєздатність як об'єкта, так і всього господарства в цілому.

Усі фахівці ОГД повинні володіти методикою оцінки стійкості об'єкта і на основі висновків визначати необхідні заходи з підвищення його стійкості.

## ВИСНОВКИ

В першому розділі кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр»:

- Описана Big Data.
- Висвітлено можливості аналітики Big Data.
- Розглянуто використання Big Data в різних областях
- Представлено застосування аналітики Big Data в e-Commerce.

В другому розділі кваліфікаційної роботи:

- Описано методи аналітики ланцюга поставок.
- Досліджено застосування аналітики Big Data в управлінні ланцюгом

поставок.

- Розглянуто поширені інструменти аналітики Big Data в e-Commerce.

В третьому розділі кваліфікаційної роботи:

- Розглянуто застосування Google Analytics та Noibu на реальному e-Commerce проекті.

– Підсумовано цінності впровадження аналітики Big Data в e-Commerce.

– Описано вплив аналітики Big Data в e-Commerce на постачальника та кінцевого користувача.

У розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описано створення безпечних умов праці на великих комерційних підприємствах. Проаналізовано підвищення стійкості роботи промислового підприємства у воєнний час.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

- 1 Big Data What it is and why it matters [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.sas.com/en\\_us/insights/big-data/what-is-big-data.html](https://www.sas.com/en_us/insights/big-data/what-is-big-data.html).
- 2 Saeid Sadeghi Darvazeh. Big Data Analytics and Its Applications in Supply Chain Management / Saeid Sadeghi Darvazeh, Iman Raeesi Vanani, Farzaneh Mansouri Musolu // New Trends in the Use of Artificial Intelligence for the Industry 4.0 / Saeid Sadeghi Darvazeh, Iman Raeesi Vanani, Farzaneh Mansouri Musolu., 2020.
- 3 Nedelcu B. About big data and its challenges and benefits in manufacturing. Database Systems Journal. 2013;4(3):10-19
- 4 Wang L, Alexander CA. Big data in design and manufacturing engineering. American Journal of Engineering and Applied Sciences. 2015;8(2):223M.
- 5 Noor A. Putting big data to work. Mechanical Engineering. 2013;135(10):32-37
- 6 Davenport T. The Future of the Manufacturing Workforce. Report One: Technology and the Manufacturing Workforce: An Overview. Milwaukee; 2013
- 7 Chick S, Netessine S, Huchzermeier A. When big data meets manufacturing. Instead Knowledge; 2014
- 8 Toyota Motor Corporation. Toyota’s Connected Strategy Briefing. 2016. Available from: <http://newsroom.toyota.co.jp/en/detail/14129306/>
- 9 Cochran DS, Kinard D, Bi Z. Manufacturing system design meets big data analytics for continuous improvement. Procedia CIRP. 2016;50:647-652
- 10 P. Mikalef, I. O. Pappas, J. Krogstie, and M. Giannakos, “Big data analytics capabilities: A systematic literature review and research agenda,” Inf. Syst. e-Business Manage., vol. 16, no. 3, pp. 547–578, Aug. 2018.

11 Bean R. Just using big data isn't enough anymore. Harvard Business Review. 2016;2:2016

12 Technavio. Global Big Data IT Spending in Financial Sector - Market Research 2015-2019. Available from: <https://www.technavio.com/report/global-big-data-it-spending-in-financial-sector-market-research-2015-2019>

13 Connors S, Courbe J, Waishampayan V. Where have you been all my life? How the financial services industry can unlock the value in Big Data. PwC Financial Services Viewpoint; 2013

14 Chen H, Chiang RH, Storey VC. Business intelligence and analytics: From big data to big impact. MIS Quarterly. 2012;36(4)

15 Wu K, Bethel E, Gu M, Leinweber D, Rübel O. A big data approach to analyzing market volatility. Algorithmic Finance. 2013;2(3-4):241-267

16 Peat M. Big data in finance. InFinance: The Magazine for Finsia Members. 2013;127(1):34

17 Barclays. Big Data: Getting to grips with a rapidly changing landscape. 2015. Available from: <https://www.barclayscorporate.com/content/dam/corppublic/corporate/Documents/insight/Big-Data-report.pdf>

18 Bank D. Big Data: How it can become a differentiator. Deutsche Bank White Paper. Interactive. 2014. Available from: <http://www.cib.db.com/insights-and-initiatives/flow/35187.html>

19 Bort J. How the CDC is using Big Data to save you from the flu. Available from: <http://www.businessinsider.com/the-cdc-is-using-big-data-to-combat-flu-2012-12>

20 Nambiar R, Bhardwaj R, Sethi A, Vargheese R. A look at challenges and opportunities of big data analytics in healthcare. In: 2013 IEEE international conference on Big Data. IEEE; 6 Oct 2013. pp. 17-22

21 Srinivasan U, Arunasalam B. Leveraging big data analytics to reduce healthcare costs. IT Professional. 2013;15(6):21-28

- 22 Groves P, Kayyali B, Knott D, Kuiken SV. The 'Big Data' Revolution in Healthcare: Accelerating Value and Innovation
- 23 Raghupathi W, Raghupathi V. Big data analytics in healthcare: Promise and potential. *Health Information Science and Systems*. 2014;2(1):3
- 24 I. Yaqoob, I. Hashem, A. Gani, S. Mokhtar, E. Ahmed, N. Anuar, and A. Vasilakos, "Big data: From beginning to future," *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 36, no. 6, pp. 1231–1247, Dec. 2016.
- 25 P. Mikalef, I. O. Pappas, J. Krogstie, and M. Giannakos, "Big data analytics capabilities: A systematic literature review and research agenda," *Inf. Syst. e-Business Manage.*, vol. 16, no. 3, pp. 547–578, Aug. 2018.
- 26 P. Maroufkhani, R. Wagner, W. K. W. Ismail, M. B. Baroto, and M. Nourani, "Big data analytics and firm performance: A systematic review," *Information*, vol. 10, no. 7, p. 226, 2019
- 27 K. Moorthi, K. Srihari, and S. Karthik, "A survey on impact of big data in E-commerce," *Int. J. Pure Appl. Math.*, vol. 116, no. 21, pp. 183–188, 2017.
- 28 A. Garg, R. Popli, and B. S. Sarao, "Growth of digitization and its impact on big data analytics," in *Proc. IOP Conf., Mater. Sci. Eng.*, vol. 1022, 2021, Art. no. 012083.
- 29 E. W. T. Ngai and F. K. T. Wat, "A literature review and classification of electronic commerce research," *Inf. Manage.*, vol. 39, no. 5, pp. 415–429, Mar. 2002.
- 30 B. A. Alyoubi, "The impact of big data on electronic commerce in profit organisations in Saudi Arabia," *Res. World Economy*, vol. 10, no. 4, pp. 106–115, 2019.
- 31 M. Hibbeln, J. L. Jenkins, C. Schneider, J. S. Valacich, and M. Weinmann, "How is your user feeling? Inferring emotion through human-computer interaction devices," *MIS Quart.*, vol. 41, no. 1, pp. 1–21, Jan. 2017.



32 S. Akter and S. F. Wamba, “Big data analytics in E-commerce: A systematic review and agenda for future research,” *Electron. Markets*, vol. 26, no. 2, pp. 173–194, May 2016.

33 Wang G, Gunasekaran A, Ngai EW, Papadopoulos T. Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*. 2016;176:98-110

34 Souza GC. Supply chain analytics. *Business Horizons*. 2014;57(5):595-605

35 Dubey R, Altay N, Gunasekaran A, Blome C, Papadopoulos T, Childe SJ. Supply chain agility, adaptability and alignment: Empirical evidence from the Indian auto components industry. *International Journal of Operations & Production Management*. 2018;38(1):129-148

36 Gupta S, Altay N, Luo Z. Big data in humanitarian supply chain management: A review and further research directions. *Ann. Oper. Res.* 2017:1-21

37 Zhao R, Liu Y, Zhang N, Huang T. An optimization model for green supply chain management by using a big data analytic approach. *Journal of Cleaner Production*. 2017;142:1085-1097

38 Song ML, Fisher R, Wang JL, Cui LB. Environmental performance evaluation with big data: Theories and methods. *Ann. Oper. Res.* 2018;270(1-2):459-472

39 Fan Y, Heilig L, Voß S. Supply chain risk management in the era of big data. In: *International Conference of Design, User Experience, and Usability*. Cham: Springer; 2015. pp. 283-294

40 Mele FD, Musulin E, Puigjaner L. Supply chain monitoring: A statistical approach. *Computer Aided Chemical Engineering*. 1 Jan 2005;20:1375-1380

41 Tiwari S, Wee HM, Daryanto Y. Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries. *Computers and Industrial Engineering*. 2018;115:319-330

- 42 Kambatla K, Kollias G, Kumar V, Grama A. Trends in big data analytics. *Journal of Parallel and Distributed Computing*. 2014;74(7):2561-2573
- 43 Ranjan R. Modeling and simulation in performance optimization of big data processing frameworks. *IEEE Cloud Computing*. 2014;1(4):14-19
- 44 Shao G, Shin SJ, Jain S. Data analytics using simulation for smart manufacturing. In: *Proceedings of the Winter Simulation Conference*. IEEE; 7 Dec 2014. pp. 2192-2203
- 45 LLamasoft. Supply chain simulation: why its time has come. 2016. LLamasoft white paper, 14/08/16. [http://www.llamasoft.com/supply-chain-simulation-time-come-white paper/](http://www.llamasoft.com/supply-chain-simulation-time-come-white-paper/)
- 46 Balaraj S. Optimization model for improving supply chain visibility. *Infosys Labs Briefings*. 2013;11(1):9-19
- 47 Which are the most popular analytics tools on the Internet? [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.ecommerce-nation.com/analytics-tools/>.
- 48 Slavakis K, Giannakis GB, Mateos G. Modeling and optimization for big data analytics:(statistical) learning tools for our era of data deluge. *IEEE Signal Processing Magazine*. 2014;31(5):18-31
- 49 Noibu [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.crunchbase.com/organization/noibu>.
- 50 Panchmatia M. Use Big Data to Help Procurement' Make a Real Difference. 2015
- 51 Jin Y, Ji S. Partner choice of supply chain based on 3d printing and big data. *Information Technology Journal*. 2013;12(22):6822
- 52 Wang G, Gunasekaran A, Ngai EW. Distribution network design with big data: Model and analysis. *Annals of Operations Research*. 2018;270(1-2):539-551

53 Prasad S, Zakaria R, Altay N. Big data in humanitarian supply chain networks: A resource dependence perspective. *Annals of Operations Research*. 2018;270(1-2):383-413

54 Suh NP, Suh NP. *Axiomatic Design: Advances and Applications*. New York: Oxford university press; 2001

55 Mistree F, Smith WF, Bras B, Allen JK, Muster D. *Decision-Based Design: A Contemporary Paradigm for Ship Design*. Vol. 98. *Transactions, Society of Naval Architects and Marine Engineers*; 1990. pp. 565-597

56 Dym CL, Little P. *Engineering Design: A Project-Based Introduction*. John Wiley and Sons; 1999

57 Martin MV, Ishii K. Design for variety: Developing standardized and modularized product platform architectures. *Research in Engineering Design*. 2002;13(4):213-235

58 Labbi O, Ouzizi L, Douimi M. Simultaneous Design of a Product and its Supply Chain Integrating Reverse Logistic Operations: An Optimization Model. 2015

59 Khan O, Christopher M, Creazza A. Aligning product design with the supply chain: A case study. *Supply Chain Management: An International Journal*. 2012;17(3):323-336

60 Jin J, Liu Y, Ji P, Liu H. Understanding big consumer opinion data for market-driven product design. *International Journal of Production Research*. 2016;54(10):3019-3041

61 Johanson M, Belenki S, Jalminger J, Fant M, Gjertz M. Big automotive data: Leveraging large volumes of data for knowledge-driven product development. In: *2014 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*. IEEE; 2014. pp. 736-74

62 Shapiro N. Competition and aggregate demand. *Journal of Post Keynesian Economics*. 2005;27(3):541-549

- 63 Li Y, Thomas MA, Osei Bryson KM. A snail shell process model for knowledge discovery via data analytics. *Decision Support Systems*. 2016;91:1-2
- 64 Baraka Z. Opportunities to manage big data efficiently and effectively (Doctoral dissertation, Dublin Business School). 2014
- 65 Andrienko N, Andrienko G. Exploratory analysis of spatial and temporal data: A systematic approach. Springer Science & Business Media; 28 Mar 2006
- 66 Chase CW Jr. Using big data to enhance demand-driven forecasting and planning. *The Journal of Business Forecasting*. 2013;32(2):27
- 67 Feng Q , Shanthikumar JG. How research in production and operations management may evolve in the era of big data. *Production and Operations Management*. 2018;27(9):1670-1684
- 68 Hassani H, Silva ES. Forecasting with big data: A review. *Annals of Data Science*. 2015;2(1):5-19
- 69 Balar A, Malviya N, Prasad S, Gangurde A. Forecasting consumer behavior with innovative value proposition for organizations using big data analytics. In: 2013 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research. IEEE; 2013. pp. 1-4
- 70 Arias MB, Bae S. Electric vehicle charging demand forecasting model based on big data technologies. *Applied Energy*. 2016;183:327-339
- 71 Kim S. Forecasting short-term air passenger demand using big data from search engine queries. *Automation in Construction*. 2016;70:98-108
- 72 Leveling J, Edelbrock M, Otto B. Big data analytics for supply chain management. In: 2014 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. IEEE; 9 Dec 2014. pp. 918-922
- 73 Schlegel GL. Utilizing big data and predictive analytics to manage supply chain risk. *The Journal of Business Forecasting*. 2014;33(4):11

74 Zhong RY, Huang GQ , Lan SL. Shopfloor logistics management using rfid-enabled big data under physical internet. In: Proceeding of 1st International Physical Internet Conference. 2014. pp. 1-14

75 Zhong RY, Huang GQ , Lan S, Dai QY, Chen X, Zhang T. A big data approach for logistics trajectory discovery from RFID-enabled production data. *International Journal of Production Economics*. 2015;165:260-272

76 Stich V, Jordan F, Birkmeier M, Oflazgil K, Reschke J, Diewes A. Big data technology for resilient failure management in production systems. In: IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems. Cham: Springer; 2015. pp. 447-454

77 Bird J. Exploring the 3D printing opportunity. *The Financial Times*. Retrieved. 2012:08-30

78 Excell J, Nathan S. The rise of additive manufacturing. *The engineer*. 24 May 2010;24

79 Waller MA, Fawcett SE. Data science, predictive analytics, and big data: A revolution that will transform supply chain design and management. *Journal of Business Logistics*. 2013;34(2):77-84

80 Cohen MA. Inventory Management in the Age of Big Data. *Harvard Business Review*. 2015. Available from: <https://hbr.org/2015/06/inventory-management-in-the-age-of-bigdata>

81 Sharma M, Garg N. Inventory control and big data. In: *Optimal Inventory Control and Management Techniques*. IGI Global; 2016. pp. 222-235

82 Ayed AB, Halima MB, Alimi AM. Big data analytics for logistics and transportation. In: 2015 4th International Conference on Advanced Logistics and Transport (ICALT). IEEE; 20 May 2015. pp. 311-316

83 Brouer BD, Karsten CV, Pisinger D. Big data optimization in maritime logistics. In: *Big Data Optimization: Recent Developments and Challenges*. Cham: Springer; 2016. pp. 319-344

- 84 Lee HL. The triple-a supply chain. *Harvard Business Review*. 2004;82(10):102-113
- 85 Choi TM, Wallace SW, Wang Y. Big data analytics in operations management. *Production and Operations Management*. 2018;27(10):1868-1883
- 86 Gunasekaran A, Papadopoulos T, Dubey R, Wamba SF, Childe SJ, Hazen B, et al. Big data and predictive analytics for supply chain and organizational performance. *Journal of Business Research*. 2017;70:308-317
- 87 Gunasekaran A, Yusuf YY, Adeleye EO, Papadopoulos T. Agile manufacturing practices: The role of big data and business analytics with multiple case studies. *International Journal of Production Research*. 2018;56(1-2):385-397
- 88 Srinivasan R, Swink M. An investigation of visibility and flexibility as complements to supply chain analytics: An organizational information processing theory perspective. *Production and Operations Management*. 2018;27(10):1849-1867
- 89 Jüttner U, Maklan S. Supply chain resilience in the global financial crisis: An empirical study. *Supply Chain Management: An International Journal*. 2011;16(4):246-259
- 90 Bertsimas D, Kallus N, Hussain A. Inventory management in the era of big data. *Production and Operations Management*. 2016;25(12):2006-2009
- 91 Brockhaus S, Kersten W, Knemeyer AM. Where do we go from here? Progressing sustainability implementation efforts across supply chains. *Journal of Business Logistics*. 2013;34(2):167-182
- 92 McWilliams A, Siegel DS. Creating and capturing value: Strategic corporate social responsibility, resource-based theory, and sustainable competitive advantage. *Journal of Management*. 2011;37(5):1480-1495
- 93 Jelinek M, Bergey P. Innovation as the strategic driver of sustainability: Big data knowledge for profit and survival. *IEEE Engineering Management Review*. 2013;41(2):14-22

94 Manyika J, Sinclair J, Dobbs R, Strube G, Rassey L, Mischke J, et al. Manufacturing the Future: The Next Era of Global Growth and Innovation. McKinsey Global Institute; <https://www.mckinsey.com/businessfunctions/operations/our-insights/the-future-of-manufacturing>

95 Hazen BT, Skipper JB, Ezell JD, Boone CA. Big data and predictive analytics for supply chain sustainability: A theory-driven research agenda. Computers and Industrial Engineering. 2016;101:592-598

96 Hsu J. Big Business, Big Data, Big Sustainability. Carbontrust.com. Oct 2013

97 Hadwan M. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9367128>  
[Електронний ресурс] / Mohammed Hadwan

98 Грибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці: навч. посібник. [для студ.вищ. навч. закл.] / В. Г. Грибан, О. В. Негодченко — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 280 с. — ISBN 978-966-364-832-3.

# ДОДАТКИ



**Тези конференції****МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ****Тернопільський національний технічний університет імені Івана  
Пулюя****Тернопільський осередок наукового товариства  
імені Т. Шевченка****Технічний коледж  
Зборівський коледж  
Гусятинський коледж****XXI****НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ****Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя****16-17 травня 2019 року****ТЕРНОПІЛЬ  
2019**

*Матеріали наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019*

<b>О. Самборська, канд. фіз.– мат. наук, доц.</b> .....	135
ЗАСТОСУВАННЯ РЯДІВ ФУР'Є З ЦИЛІНДРИЧНИМИ ФУНКЦІЯМИ В ЗАДАЧАХ ПРО ВТРАТУ СТІЙКОСТІ ВОЛОКНИСТИХ КОМПОЗИТІВ .....	135
<b>О. Сіткар, канд. техн. наук, Б. Ковалюк, канд. фіз-мат. наук, доцент</b> .....	136
ЛАЗЕРНА УДАРНА ХВИЛІ МАЛОЇ АМПЛІТУДИ.....	136
<b>Ю. Скоренький, Т. Береженко, О. Данильців, Г. Шимчук</b> .....	137
МЕТОДИКА КАЛІБРУВАННЯ ДАВАЧІВ ДНТ22 ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ .....	137
<b>Б. Шелестовський, канд. фіз. – мат. наук, доц., В. Михайлишин</b> .....	138
РОЗВ'ЯЗОК РІВНЯННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ДЛЯ СИСТЕМИ ТІЛ ЦИЛІНДР- ПІВПРОСТІР .....	138
<b>Секція: ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, ХІМІЧНИХ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ</b> .....	140
<b>Н. Зварич, канд. техн. наук, доц., О. Лясота, канд. техн. наук, доц.</b> .....	140
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ.....	140
<b>Л. Криськова</b> .....	141
РИНОК КОНДИТЕРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ .....	141
<b>О. Лясота, канд. техн. наук, доц., Д. Лозіцький</b> .....	143
ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ГВИНТОВОГО ТРАНСПОРТЕРА-ЗМІШУВАЧА .....	143
<b>В. Стручок, Д. Мудра</b> .....	145
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЕКТУ НАЦІОНАЛЬНОГО ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ ДО 2030 РОКУ ЩОДО ПРОВЕДЕННЯ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ЗАХОДІВ З ПЕРЕРОБЛЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	145
<b>Секція: УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ, ЕКОНОМІКА ...</b>	148
<b>У. Arutyunyan</b> .....	148
ECONOMIC AND STRATEGIC ANALYSIS IN THE GLOBAL OIL MARKET ....	148
<b>І. Атаманов, Ю. Бишук, О. Борух</b> .....	150
ВПЛИВ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ НА ПІДВИЩЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ .....	150
<b>О. Гарматюк, канд. екон. наук., доц., Н. Головчук, С. Сорока</b> .....	152
ВПЛИВ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ НА ФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ ВІТЧИЗНЯНИМИ ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ .....	152
<b>В. Гой, І. Химич, канд. екон. наук, доц.</b> .....	154
ЕКОНОМІЧНІ ЗЛОЧИНИ ЯК ФОРМА ЗАГРОЗИ ЕКОНОМІЧНІЙ БЕЗПЕЦІ УКРАЇНИ .....	154

**УДК 53.089.6**

**Ю. Скоренький, Т. Береженко, О. Данильців, Г. Шимчук**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**МЕТОДИКА КАЛІБРУВАННЯ ДАВАЧІВ DHT22 ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ**

**Yu. Skorenkyu, T. Berezhenko, O. Danyltsiv, G. Shymchuk**

**CALIBRATION METHOD FOR DHT22 SENSOR FOR HUMIDITY MEASUREMENTS**

Для широкого спектру задач, від клімат-контролю до моніторингу технологічних параметрів [1], вимірювальні комплекси на основі відкритої апаратної платформи Arduino набули повсюдного використання завдяки низькій ціні, малому енергоспоживанню та простоті застосування, порівняно з стандартними засобами [2]. Поряд з температурою, в закритих об'ємах важливим параметром є відносна вологість, котра суттєво впливає на життєдіяльність організмів та процеси на поверхні багатьох матеріалів. Для експрес-моніторингу змін температури та вологості у закритому об'ємі доцільно використовувати сенсори типу DHT22 [3]. Полімерний резистивний елемент сенсора повинен визначати відносну вологість з точністю до 5% в діапазоні 0-100%, одночасно з допомогою термістора з від'ємним температурним коефіцієнтом може бути виміряна температура в діапазоні -40-125 °С з точністю до 0,5 °С. Практика застосування вказує, що, хоч точність вимірювання температури відповідає паспортним характеристикам, отримані результати для відносної вологості мають значну систематичну похибку і можуть суттєво відрізнитися для різних сенсорів. Це зумовлює актуальність розробки простої та ефективної методики калібрування сенсора, яка дала б змогу підвищити надійність роботи апаратного комплексу.

Для калібрування сенсора DHT22 було використано два повірених психрометричних гігрометри ВИТ1 та ВИТ2, здатних працювати в температурних діапазонах 0-25 °С та 15-40 °С відповідно. За стандартними методиками було знято залежності вологості від температури за допомогою вказаних приладів та побудовано калібрувальну характеристику сенсора DHT22, яка забезпечує задовільну надійність автоматизованих вимірювань. Недоліком даної реалізації методики калібрування є необхідність проведення неавтоматизованого визначення вологості за допомогою психрометричного гігрометра, проте розроблений алгоритм можна легко адаптувати для системи з повіреним цифровим датчиком для швидкого автоматизованого калібрування сенсорів DHT та створення на їх основі просторово розподілених систем моніторингу.

1. Бабіченко А.К. та ін. Основи вимірювань та автоматизації технологічних процесів: Підручник/ - Х.: ТОВ С.А.М. 2009 р. – 616 с.
2. Поліщук С.С. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2008. – 618 с.
3. DHT-22 датчик вологості і температури [Електронний ресурс] // Wiki ТНТУ. – Режим доступу: [https://wiki.tntu.edu.ua/DHT-22\\_датчик\\_вологості\\_i\\_температури](https://wiki.tntu.edu.ua/DHT-22_датчик_вологості_i_температури).