

УДК 004.8:658.7

Глов'як Р. - ст. гр. СНа-22

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **ІНТЕГРАЦІЯ КЛІМАТИЧНИХ ДАНИХ У ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ SMART LOGISTICS ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ У ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАННЯ**

Науковий керівник: д.е.н., професор Матійчук Л.П.

Gloviak R.

*Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

## **INTEGRATION OF CLIMATE DATA INTO SMART LOGISTICS INFORMATION SYSTEMS FOR FORECASTING RISKS IN SUPPLY CHAINS**

Supervisor: Doctor of Economics, Professor Matiichuk L.P.

Ключові слова: інтеграція кліматичних даних, інформаційна система, SMART LOGISTICS.

Keywords: climate data integration, information system, SMART LOGISTICS.

У сучасних умовах розвитку логістики дедалі більшого значення набувають інтелектуальні системи відомі як Smart Logistics. Одним із ключових викликів для їх ефективного функціонування є вплив кліматичних параметрів, зокрема температури та вологості, на процеси транспортування та зберігання вантажів. Проведений аналіз показує, що найбільший ризик затримок виникає саме при одночасному поєднанні високої температури та вологості, що створює синергетичний ефект і формує критичні умови для ланцюгів постачання. Це зумовлює необхідність комплексного врахування кліматичних ризиків у сучасних інформаційних системах логістики.

Для проведення дослідження нами були використані емпіричні дані, тобто фактичні спостереження, отримані під час реальних логістичних процесів. Таким чином, кожен запис у вихідному масиві даних відповідав окремому відправленню і містив три змінні: температуру (зафіксовані значення у діапазоні приблизно 18–30 °С під час транспортування чи зберігання вантажів), вологість (показники середовища у діапазоні 50–80 %, що впливали на термін отримання) та статус відправлення – бінарний індикатор (0 – доставлено вчасно, 1 – затримка), який відображає фактичний результат кожного відправлення, цей параметр виступає залежною змінною, що відображає результативність логістичного процесу. Саме ці реальні спостереження стали основою для побудови точкової діаграми (Рис. 1), яка вказує на кореляцію між кліматичними умовами та ефективністю логістики.

Практичні результати дослідження свідчать про важливість інтеграції кліматичних даних у процеси планування маршрутів і графіків відправлень. Використання систем моніторингу навколишнього середовища та впровадження адаптивних алгоритмів управління відправленнями забезпечує оперативне реагування на зміни кліматичних умов. Крім того, інтеграція відповідних даних у CRM та TMC системи дозволяє автоматично коригувати плани постачання, що сприяє підвищенню надійності та ефективності логістичних процесів.

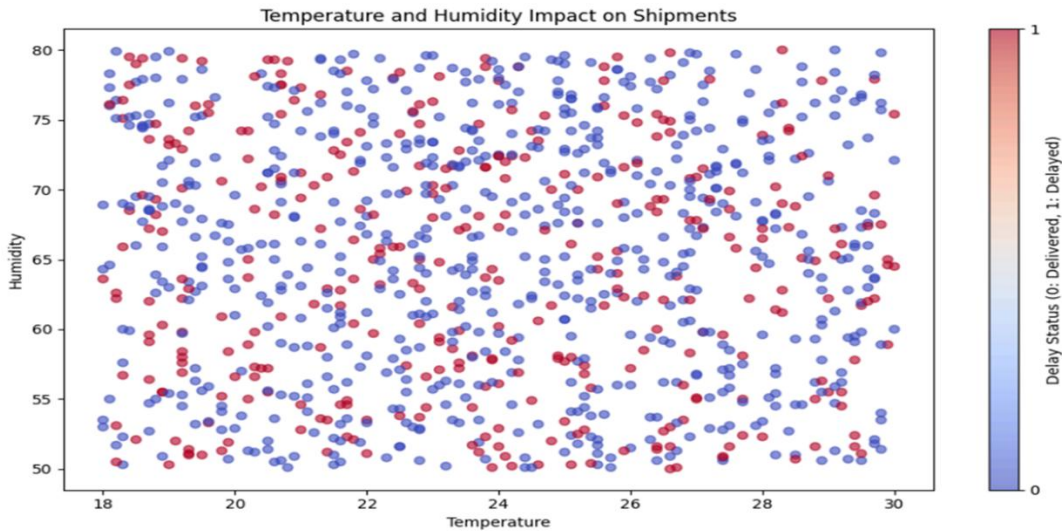


Рисунок 1. – Вплив температури та вологості на відправлення.

Візуалізація даних у вигляді точкової діаграми дає змогу простежити загальні тенденції та виявити критичні умови, що впливають на ефективність логістичних процесів. Сині точки позначають своєчасне отримання, тоді як червоні відповідають випадкам затримки. Очевидно, що затримки частіше виникають у певних діапазонах температури та вологості, що підтверджує наявність зовнішніх факторів ризику для логістики.

Аналіз впливу температури свідчить, що при нижчих її значеннях (близько 18–22 °C) більшість відправлень доставляється вчасно. Проте зі зростанням температури до верхньої межі (28–30 °C) кількість затримок істотно збільшується. Це може бути пов'язано з технічними обмеженнями транспортних засобів, негативним впливом спеки на збереження товарів або зниженням продуктивності персоналу в умовах високих температур.

Щодо впливу вологості, то у діапазоні середніх значень (55–65 %) переважають своєчасне отримання замовлень. Водночас при підвищенні вологості понад 70 % спостерігається зростання кількості затримок. Така тенденція може бути зумовлена складнішими умовами зберігання продукції, підвищеним ризиком її псування, а також ускладненнями у транспортних процесах, що виникають за високої вологості.

Таким чином, результати аналізу підтверджують, що кліматичні параметри мають суттєвий вплив на ефективність логістичних систем. Виявлені критичні діапазони температури та вологості можуть бути використані для розробки адаптивних стратегій управління ланцюгами постачання, інтеграції кліматичних даних у Smart Logistics та побудови моделей прогнозування ризиків у ланцюгах постачання товарів і послуг.

Подальші дослідження у цьому напрямі мають бути спрямовані на створення адаптивних алгоритмів управління ланцюгами постачання, здатних враховувати кліматичні ризики в режимі реального часу. Інтеграція даних про температуру та вологість у CRM та ERP системи забезпечить автоматичне коригування планів постачання товарів, що сприятиме підвищенню надійності та ефективності логістичних процесів. Таким чином, моделювання ризиків затримок на основі кліматичних факторів є не лише теоретично значущим, але й має вагомим практичне значення для розвитку Smart Logistics та забезпечення стійкості ланцюгів постачання товарів і послуг.