

**Матеріали ІІ науково-технічної  
конференції підрозділів Вінницького  
національного технічного університету  
(НТКП ВНТУ–2023)**

**21-23 червня 20223 року**

Збірник доповідей

Електронне наукове видання

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

Матеріали ІІ науково-технічної конференції  
підрозділів Вінницького національного  
технічного університету (НТКП ВНТУ–2023)

**21-23 червня 20223 року**

Збірник доповідей

Електронне наукове видання

Вінниця  
ВНТУ  
2023

УДК 001  
М34

**Видається за рішенням Вченої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України**

Головний редактор: В. В. Біліченко  
Відповідальний за випуск: В. В. Грабко

Робоча група з підготовки конференції:  
Голова робочої групи:  
проректор з наукової роботи та міжнародного співробітництва ВНТУ В. В. Грабко;

Члени робочої групи:

декани факультетів, директор Інституту Конфуція ВНТУ;

Шпігунов В. М., начальник РВВ ВНТУ;  
Багдасар'ян Г. М., провідний інженер РВВ ВНТУ;  
Кушнір О. О., провідний інженер РВВ ВНТУ;  
Могила С. Г., інженер 1-ї категорії РВВ ВНТУ.

**Матеріали** ЛІІ науково-технічної конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету (НТКП ВНТУ–2023) : збірник доповідей [Електронний ресурс]. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – (PDF, 3076 с.)  
ISBN 987-966-641-942-5

Збірник містить тексти доповідей ЛІІ ювілейної регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів та студентів Вінницького національного технічного університету з участю працівників підприємств м. Вінниці та Вінницької області з загально-інженерних, технічних, гуманітарних та фундаментальних наук.

НТКП ВНТУ проводиться у вигляді конференцій факультетів та конференції Інституту Конфуція ВНТУ. Кожна конференція має власну тематику, оргкомітет, строки проведення пленарних та секційних засідань, та складається з однієї або кількох секцій.

**УДК 001**

**ISBN 978-966-641-942-5**

© Вінницький національний технічний університет, укладання, оформлення, 2023

<i>Мар'яна Білецька, Єлизавета Горпиніч, Анатолій Дудар, Марія Кадирова, Анна Охріменко, Сергій Олександрович Жуков</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ПОШУКУ, ДОДАВАННЯ ТА ПЕРЕГЛЯДУ КУЛІНАРНИХ РЕЦЕПТІВ .....	252
<i>Євгеній Миколайович Крижановський, Владислав Олексійович Бойчук</i> РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ З ПРОДАЖУ КНИГ .....	256
<i>Ольга Олександрівна Войцеховська, Олександр Сергійович Литвинюк</i> ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ ТА ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ОСВІТІ .....	259
<i>Ольга Олександрівна Войцеховська, Вадим Олександрович Караваєв</i> СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЗАСОБИ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА 3D-ДРУКУ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ .....	264
<i>Дмитро Олександрович Шмундяк</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ PRORHET НА ТОЧНІСТЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ .....	269
<i>Яна Олегівна Ільчик, Анастасія Юріївна Монастирська, Олексій Миколайович Козачко</i> УПРАВЛІННЯ КРИПТОВАЛЮТНИМ ПОРТФЕЛЕМ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОГО БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО АНАЛІЗУ .....	274
<i>Михайло Володимирович Дратований, Олександра Володимирівна Хорошева, Анастасія Максимівна Герасимович</i> РОБРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ «БЕЗПЕЧНА ВІННИЦЯ» .....	276
<i>Андрій Анатолійович Бартецький, Михайло Юрійович Гнатюк, Ігор Степанович Кручай</i> ПЕРЕДБАЧЕННЯ ПОГОДИННОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ФЕС З ВРАХУВАННЯМ ПРОГНОЗУ ХМАРНОСТІ .....	279
<i>Дмитро Олександрович Василюк, Олексій Миколайович Козачко, Олександр Сергійович Козловський</i> АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ РЕЙТИНГУ ІСО ПРОЕКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ .....	282
<i>Олександр Васильович Ладуб, Дмитро Володимирович Іщук, Богдан Анатолійович Доленко</i> КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ІНТЕР'ЄРУ (AR INTERIOR DESIGNER) .....	285
<i>Олександр Борисович Мокін, Леонід Русланович Кулик</i> ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНСИСТЕНТНОСТІ ГЕНЕРАЦІЇ ДИФУЗІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ .....	289
<i>Борис Іванович Мокін, Богдан Володимирович Пасєка</i> ЕКВІВАЛЕНТУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОПТИМАЛЬНОГО РУХУ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ .....	291
<i>Богдан Сергійович Білецький</i> ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОБРОБЛЕННЯ ПРИРОДНОЇ МОВИ ДЛЯ ВИЛУЧЕННЯ ВИЗНАЧЕНЬ СЛІВ ІЗ КОНТЕКСТУ .....	294
<i>Борис Юхимович Варєр, Віталій Борисович Мокін, Борис Іванович Мокін</i> ОГЛЯД ТЕХНІК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ .....	297
<i>Нікіта Юрійович Олійник</i> ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПАРСИНГУ РЕЗЮМЕ .....	301
<i>Сергій Левіцький</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ALPACA, VICUNA, FALCON НА ОСНОВІ ТРАНСФОРМЕР-АРХІТЕКТУРИ .....	304
<i>Дмитро Олександрович Шмундяк, Наталя Сергіївна Іжаковська, Данило Олександрович Литвиненко, Анна Олександрівна Судець</i> АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ РУТНОН-БІБЛІОТЕК ЩОДО ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛЬНИХ ДАНИХ У ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ .....	313
<i>Костянтин Олександрович Бондалетов, Віталій Борисович Мокін, Марина Василівна Григорчук, Сергій Вікторович Джура, Максим Олександрович Кищук, Олег Віталійович Неруцький, Сергій Дмитрович Неволя, Анна Михайлівна Фурман, Владислав Віталійович Гіжевський</i> ПОБУДОВА ДАТАСЕТУ ДЛЯ ТРЕНУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ВЕБ-СИСТЕМИ З ІНФОРМАЦІЄЮ ПРО ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ЗАХОДИ У МАСИВАХ ВОД БАСЕЙНУ Р. ПІВДЕННИЙ БУГ WISEST-SBV .....	317
<i>Володимир Євгенович Копняк, Віталій Борисович Мокін</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМ ІЗ ГЕТЕРОСКЕДАСТИЧНІСТЮ ДАНИХ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ .....	320
<i>Дмитро Петрович Проценко, Сергій Анатолійович Цвігун, Дмитро Валерійович Гончаренко</i> АНАЛІЗ ЗОНИ ПОКРИТТЯ СТАНЦІЇ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ SIGFOX ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ ДАТЧИКІВ .....	325

## **Секція Комп'ютерних наук**

<i>Анна Олександрівна Маринич</i> АНАЛІЗ ТА ВИБІР МЕТОДОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ БАЗИ ДАНИХ «КУРОРТНІ МІСЦЯ СВІТУ» .....	328
<i>Максим Миколайович Кутняк, Людмила Вікторівна Крилик</i> АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ МІКРОКЛІМАТУ НА ОСНОВІ ПЛАТФОРМИ ARDUINO .....	331
<i>Ярослав Костянтинівич Герус, Людмила Вікторівна Крилик</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТИ «БІТКОІН» .....	333
<i>Руслан Олександрович Костюк, Людмила Вікторівна Крилик</i> АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ РОЗРОБКИ ВЕБ-РЕСУРСУ ДЛЯ КОЛЕКТИВНОГО САМОРОЗВИТКУ .....	336
<i>Аліна Андріївна Макарова, Людмила Крилик</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ЧАТ-БОТА ЗІ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ ДЛЯ ПОДОРОЖІ ПО МІСТУ .....	339
<i>Анна Олегівна Галяновська, Ярослав Володимирович Іванчук</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ОБЛІКУ І КЕРУВАННЯ РОБОЧИМ ПЕРСОНАЛОМ .....	342
<i>Євгеній Вячеславович Янковський</i> ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ВИЯВЛЕННЯ ОЗБОСНИХ ЛЮДЕЙ У ВІДЕОПОТОЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОМЕРЕЖ .....	345
<i>Ярослав Юрійович Куш, Богдан Петрович Воловик, Ярослав Володимирович Іванчук</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ В КОРПУСІ УСТАНОВКИ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ .....	349
<i>Валерій Олександрович Денисюк, Микола Борисович Тарасюк</i> АЛГОРИТМ ГПЕРШВИДКОГО СОРТУВАННЯ .....	352
<i>Владислав Сергійович Кузьменко, Ярослав Володимирович Іванчук</i> ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СЕРВІСУ ВІДЕОХОСТИНГ .....	354
<i>Вероніка Володимирівна Федорова</i> БІБЛІОТЕКА REACT ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗРОБКИ WEB-ДОДАТКІВ .....	357
<i>Владислав Олександрович Сліпенький</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОБМІННИКА КРИПТОВАЛЮТ .....	360
<i>Кирило Юрійович Крикливий, Ярослав Володимирович Іванчук</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТИПУ КОРИСТУВАЧА ПРИ АВТОРИЗАЦІЇ .....	363
<i>Олександр Дмитрович Замковий, Роман Ігорович Павлович, Ярослав Володимирович Іванчук, Ростислав Дмитрович Іскович-Потоцький</i> АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ В КЕРУЮЧІЙ АПАРАТУРІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН .....	366
<i>Вадим Сергійович Хомюк</i> РОЗРОБКА ОНЛАЙН ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ГРОМАДСЬКИХ ІНІЦІАТИВ .....	370
<i>Владислав Богданович Крейчі</i> ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МОДУЛЬ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ "SPACE CONFLICT" .....	372
<i>Анатолій Олєгович Бортник, Людмила Вікторівна Крилик</i> АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ РОЗРОБКИ ВЕБ-РЕСУРСУ ДЛЯ ОНЛАЙН-СПІЛКУВАННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ КОНФЕРЕНЦІЙ .....	375
<i>Марія Семенець, Володимир Володимирович Колодний</i> ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОВЕДЕННЯ ОПИТУВАНЬ .....	378
<i>Дмитро Володимирович Шаргало, Руслан Станіславович Белзецький</i> АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ РОЗРОБКА ВЕБ-МАГАЗИНУ ПРОДАЖУ ОДЯГУ З НАДАННЯМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ВІДПОВІДНОСТІ ТОВАРУ ДО ВПОДОБАНЬ КОРИСТУВАЧА .....	382
<i>Денис Вікторович Стасишен, Руслан Станіславович Белзецький</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ ФРІЛАНС БІРЖІ .....	385
<i>Олександр Анатолійович Кушнір</i> НАДАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ТА ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ЧАТУ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ .....	387
<i>Володимир Анатолійович Кушнір</i> ІНСТРУМЕНТИ РОЗРОБКИ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА ТА БАЗИ ДАНИХ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ .....	389
<i>Ельдар Васильович Стаднік</i> АНАЛІЗ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ АЛГОРИТМІВ РЕКОМЕНДАЦІЙ В СОЦІАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО КОРИСТУВАЧІВ ТА ЇХНЮ ПОВЕДІНКУ .....	392
<i>Іван Вікторович Пасічнюк</i> АНАЛІЗ ПЕРЕДУМОВ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТАМИ ОХОРОННОЇ СИСТЕМИ .....	395

<i>Владислав Андрійович Струнь</i> РОЗРОБКА ANDROID ДОДАТКУ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВИКОРИСТОВУЮЧИ MACHINE LEARNING .....	398
<i>Роман Віталійович Чмих</i> РОЗРОБКА ПІДХОДУ ПРОЄКТУВАННЯ БІБЛІОТЕКИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМУВАННЯ СЕРВІСУ ЕЛЕКТРОННОЇ ПОШТИ .....	402
<i>Богдан Миколайович Коберник, Володимир Сергійович Озеранський</i> РОЗРОБКА ТЕЛЕГРАМ-БОТА ДЛЯ МЕНЕДЖМЕНТУ ЗАВДАНЬ .....	404
<i>Сергій Дмитрович Лесков</i> ПІДХІД ДО ПРОЄКТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННОГО ЧИТАННЯ .....	406
<i>Олександр Олександрович Львовський, Людмила Вікторівна Крилик</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОРУШЕНЬ ПРАВИЛ ДОРОЖНЬОГО РУХУ .....	408
<i>Альона Михайлівна Бондарчук, Вячеслав Костянтинівич Бондарчук, Людмила Вікторівна Крилик</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ НАДАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ВІДКРИТТЯ КОМЕРЦІЙНИХ ЗАКЛАДІВ .....	411
<i>Богдан Васильович Польгуль</i> РОЗРОБКА ВЕБ-СЕРВІСУ З НАДАННЯ ПЕРУКАРСЬКИХ ПОСЛУГ .....	414
<i>Аліна Олегівна Єніфанова, Андрій Анатолійович Яровий</i> КЛАСИФІКАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	417
<i>Сергій Андрійович Щур, Любов Михайлівна Ваховська</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ОПТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ .....	420
<i>Володимир Олександрович Краєвський, Анастасія Анатоліївна Мазур</i> НАВЧАЛЬНА ТОРГОВА ПЛАТФОРМА З КОРОТКОСТРОКОВИМИ ПЕРЕДБАЧЕННЯМИ ПОВЕДІНКИ АКЦІЙ .....	422
<i>Валерія Євгенівна Домбровська, Володимир Сергійович Озеранський</i> ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ .....	425
<i>Артем Олександрович Крошка</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ОНЛАЙН ЧАТУ .....	427
<i>Михайло Васильович Павленко</i> РОЗРОБКА ВЕБ-РЕСУРСУ З ВОЛОНТЕРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ .....	429
<i>Тамара Олександрівна Савчук, Юрій Юрійович Павліченко</i> СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ МОДУЛЮ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ПРИ ІНВЕСТИВАННІ В КРИПТОВАЛЮТУ .....	433
<i>Роман Володимирович Попіль</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З КРИПТОВАЛЮТАМИ .....	436
<i>Олександр Миколайович Семенов, Олег Костянтинівич Колесницький</i> АНАЛІЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА .....	438
<i>Анастасія Смикал</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ПРОДАЖУ ПІЦЦИ .....	442
<i>Ганна Романівна Верба</i> РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ РОЗРАХУНКУ ІНВЕСТИЦІЙНОГО РИЗИКУ .....	444
<i>Олексій Віталійович Сілагін, Данило Володимирович Власенко</i> SMART ЕЛЕМЕНТИ ЕЛЕКТРОННОГО ПІДРУЧНИКА .....	446
<i>Олег Андрійович Боцун, Ігор Ростиславович Арсенюк</i> ПРОЄКТУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РИЗИКІВ .....	449
<i>Артур Петров Леонідович</i> ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ПІДБОРУ АВТОЗАПЧАСТИН .....	453
<i>Тамара Олександрівна Савчук, Артур Вячеславович Вишневецький</i> СТРУКТУРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ МОНІТОРИНГУ ПРОГРЕСУ НАВЧАННЯ .....	455
<i>Андрій Володимирович Стиренко</i> РОЗРОБКА WEB-РЕСУРСУ «ПІСЕННИЙ КОНКУРС ЄВРОБАЧЕННЯ» .....	458
<i>Назарій Валерійович Кононенко, Яровий Андрій Анатолійович, Яровий Анатолій Михайлович</i> ПІДТРИМКА ПРОГРАМНИХ ДОДАТКІВ ІЗ ЗАСТАРИЛИМ СТАНДАРТОМ У КОНТЕКСТІ ВЕРСІОНУВАННЯ .....	460
<i>Іван Валерійович Морозов</i> ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ ТАКСІ .....	463
<i>Тамара Олександрівна Савчук, Дмитро Юрійович Сотула</i> ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ІНВЕСТИВАННЯ СТАРТАПІВ .....	465

# ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ПОРУШЕНЬ ПРАВИЛ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Вінницький національний технічний університет

## **Анотація**

*В роботі обґрунтовано доцільність створення інформаційної технології прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху, розглянуто статистику кількості дорожньо-транспортних пригод та засобів, які застосовуються для зменшення кількості порушень правил дорожнього руху. Для розробки інформаційної технології обрано метод ARIMA, який найкраще підходить для розробки інформаційної технології, оскільки він дозволяє побудувати тренд-модель, що включає дані про попередні порушення як вектор вхідних даних, а також дані про майбутні порушення як вихідний вектор.*

**Ключові слова:** порушення правил дорожнього руху, ARIMA, лінійна регресія, ДТП.

## **Abstract**

*The paper substantiates the feasibility of creating information technology for predicting the number of violations of traffic rules, considers the statistics of the number of traffic accidents and the means used to reduce the number of violations of traffic rules. The ARIMA method is chosen for the development of information technology, because it allows you to build a trend model that includes data on previous violations as an input vector, as well as data on future violations as an output vector.*

**Keywords:** Traffic Violation, ARIMA, linear regression, road accident.

## **Вступ**

Упродовж останніх десятиліть у світі спостерігається стрімке збільшення кількості транспортних засобів та підвищення інтенсивності дорожнього руху, що призводить до збільшення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП) та їх негативних наслідків. В Україні рівень смертності та травматизму внаслідок ДТП є одним із найвищих в Європі, а рівень організації безпеки дорожнього руху залишається вкрай низьким [1].

За 2022 рік в Україні трапилось понад 18 тис. ДТП із потерпілими, у яких загинула 2791 особа та приблизно 23000 людей отримали травми. Статистика Національної поліції України вказує [2], що у порівнянні з 2021 роком, кількість ДТП, смертей та травмувань на дорогах у 2022 році зменшилась, однак зменшення рівня ДТП, пов'язано з багатьма причинами та факторами, включно зі зменшенням на певних дорогах країни транспортних засобів та, відповідно, інтенсивності дорожнього руху, окупацією територій тощо. Також статистика вважається неповною через оформлення учасниками ДТП європротоколів, тому наявна інформація лише про випадки з постраждалими. Основними причинами дорожніх аварій стали: перевищення безпечної та встановленої швидкості руху; порушення правил маневрування; проїзду перехресть та пішохідних переходів; недотримання дистанції.

Наявність штучних перешкод на дорогах та відсутність дорожніх знаків, а також відключення світла знизили безпеку дорожнього руху, натомість були проведені заходи з посилення патрулювання ситуації на дорогах за допомогою збільшення кількості автопатрулів, відновлення камер автоматичної фіксації та лазерних вимірювачів швидкості.

Метою роботи є дослідження функціональних характеристик, методів та засобів для підвищення точності прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху, а також обґрунтування доцільності створення інформаційної технології прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху для реалізації поставленої задачі.

## Результати дослідження

На підвищення рівня безпеки дорожнього руху спрямовано багато зусиль. Аудит безпеки обов'язковий для національних та міжнародних автомобільних доріг в Україні. Під час відбудови України важливо проектувати та будувати дороги, які берегти життя людей. Існує необхідність у системному підході та запровадженні ряду політик, зокрема відповідних обмежень швидкості, освіти з безпеки дорожнього руху, покращення інфраструктури для більшого використання громадського, велосипедного, легкого персонального транспорту та пересування пішки.

Прогнозування дорожньо-транспортних пригод, травм і загиблих є важливим завданням для планувальників безпеки дорожнього руху. Ці прогнози зазвичай корисні для кращого розуміння тенденцій аварій та ефективності існуючих заходів безпеки, тобто для планувальників безпеки важливим є оцінювання поточної політики та заходів безпеки, розглядаючи майбутні тенденції аварій та застосовуючи коригувальні заходи.

Існують методи, які використовують у процесі аналізу та оцінюванні ризику виникнення дорожньо-транспортних пригод: відомості перевірок, загальний аналіз відмов, моделі опису наслідків, індекси небезпек, метод Монте-Карло, метод Делфі, аналіз Маркова, мозковий штурм, аналіз небезпечних чинників і критичних точок управління, аналіз корінної причини, аналіз рівнів надійності засобів захисту, мережі Бейєса, матриці наслідків/ймовірностей тощо [3]. Великим недоліком багатьох зазначених раніше методик є те, що вони не враховують тривалість існування небезпечних факторів, а це в свою чергу не дає можливості розробляти ефективні способи запобігання випадків появи дорожньо-транспортних пригод.

Одним із найпростіших методів прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху є лінійна регресія – модель, яка передбачає лінійний зв'язок між вхідними змінними  $x$  та однією вихідною змінною  $y$  [4]. Для підготовки або навчання рівнянь лінійної регресії на основі даних можна використовувати різноманітні методи, найпоширеніший з яких називається методом найменших квадратів. Тому створена таким чином модель називається «Звичайна лінійна регресія за найменшими квадратами» або просто «Регресія за найменшими квадратами».

Лінійна регресія представляється лінійним рівнянням, яке поєднує набір вхідних значень  $x$ , розв'язок якого є прогнозованим результатом для цього набору вхідних значень  $x$ . Тому вхідні значення  $x$  і вихідні значення є числовими. Сутністю методу регресійного аналізу є розробка рівняння регресії, за допомогою якого знаходиться середня величина випадкової змінної, якщо величина іншої або інших змінних відома. Лінійне рівняння призначає масштабний коефіцієнт кожному вхідному значенню або стовпцю, позначеному  $\beta$ . Він також додає додатковий коефіцієнт, який надає лінії додатковий ступінь свободи (наприклад, переміщення вгору і вниз на двовимірному графіку) і часто називається коефіцієнтом перехоплення або зсуву.

Моделі часових рядів застосовують минулі рухи змінних для прогнозування їх майбутніх значень. На відміну від структурних моделей, які пов'язують змінну, яку необхідно передбачити, з набором інших змінних, модель часового ряду не базується на економічній теорії. Однак, з точки зору прогнозування, надійність оціненого рівняння має базуватися на результатах поза вибіркою. Модель часового ряду здебільшого може давати досить точні прогнози, особливо у випадку багатовимірних зв'язків між змінними [5].

Модель ARIMA – це клас статистичних моделей для аналізу та прогнозування даних часових рядів. Вона чітко обслуговує набір стандартних структур даних часових рядів і, таким чином, забезпечує простий, але потужний метод для створення розумних прогнозів часових рядів.

Параметри моделі ARIMA визначаються в такий спосіб:

$p$ : кількість спостережень із затримкою, включених у модель, також називається порядком відставання.

$d$ : кількість разів, коли вихідні спостереження відрізняються, також називається ступенем відмінності.

$Q$ : розмір вікна ковзного середнього, яке також називають порядком ковзного середнього.

Методологія ARIMA намагається описати рух стаціонарного часового ряду за так званими параметрами «авторегресивного та ковзного середнього». Вони називаються параметрами AR (авторегресивні) і параметрами MA (ковзне середнє).

За допомогою технології ARIMA можна створювати моделі, які включають як авторегресію, так і ковзні середні. Ці моделі часто називають «змішаними моделями». Хоча це робить інструмент

прогнозування більш складним, структура може фактично краще імітувати серію та створювати більш точний прогноз.

Отже, беручи до уваги розглянуті переваги та недоліки методів, використання алгоритму ARIMA є найбільш оптимальним варіантом розв'язання задачі прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху. Це забезпечить підвищення точності прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху для камер фіксацій порушень та дозволить проаналізувати отримані результати для забезпечення підвищення безпеки дорожнього руху, що є актуальною задачею. Оскільки інформаційна технологія прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху здатна з високою точністю прогнозувати кількість порушень правил дорожнього руху, планувальники безпеки дорожнього руху зможуть вжити заходів, що дозволять запобігти високій кількості майбутніх дорожньо-транспортних пригод. Тому можна стверджувати, що існує перспектива розробки інформаційної технології прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху.

### Висновки

Згідно з проведеним дослідженням встановлено, що прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху доцільно проводити за допомогою методу ARIMA, який має здатність ефективно обробляти дані з великою кількістю атрибутів та класів, а також забезпечити підвищення точності прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху для камер фіксацій порушень, що є доцільним завданням, адже на сьогодні існує потреба в підвищенні рівня організації безпеки дорожнього руху.

Оскільки існує потреба в науковому аналізі та прогнозуванні ситуацій стосовно планування заходів безпеки дорожнього руху, тому доцільно розробити інформаційну технологію прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху. Ця технологія здатна з високою точністю прогнозувати кількість порушень правил дорожнього руху, що дозволить планувальникам безпеки дорожнього руху вжити заходів безпеки, розглядаючи майбутні тенденції аварій, застосовуючи коригувальні заходи. Тому можна стверджувати, що існує перспектива розробки інформаційної технології прогнозування кількості порушень правил дорожнього руху.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Безпека дорожнього руху в Україні: перемоги та нові виклики в умовах війни. Центр демократії та верховенства права [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cedem.org.ua/news/bezpeka-dorozhnogo-ruhu-v-ukrayini/> (дата звернення 14.04.2023).
2. Статистика Національної поліції України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://patrolpolice.gov.ua/statystyka/> (дата звернення 16.04.2023).
3. Поліщук В. П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху / В. П. Поліщук, О. П. Дзюба. – К.: Знання України, 2008. – 175 с.
4. Бідюк П. І. Аналіз та моделювання економічних процесів перехідного періоду / П. І. Бідюк, О. В. Половцев. – К.: НТУУ «КПІ», 1999. – 230 с.
5. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: навч. посіб. / А. М. Єріна. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.

**Львовський Олександр Олександрович** – студент групи ІКН-22м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: lvovskyu@gmail.com.

**Крилик Людмила Вікторівна** – к.т.н, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Lvovskiy Oleksandr O.** – Faculty of Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: lvovskyu@gmail.com.

**Krylik Lyudmila V.** – PhD (Eng.), Associate Professor of Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.