

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

**Клочко Анастасія Сергіївна**

УДК 004.921

**Оптимізація пасажирських потоків (Центральний, Заводський  
райони)**

Напрямок підготовки 6.050101 – «Комп'ютерні науки»

ДР.ПЗ-0–402.10790521

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітньої кваліфікації

«Бакалавр комп'ютерних наук»

Миколаїв – 2019

Дипломна робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри  
інтелектуальних інформаційних систем  
Донченко М. В.

Рецензент: ст. викладач кафедри  
комп'ютерної інженерії  
Старченко В.В.

Захист відбудеться «\_\_» червня 2019 р. о 9<sup>30</sup> год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З дипломною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «20» червня 2019 р.

Секретар  
екзаменаційної комісії,  
ст.викл.

С.В. Дворецька

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

*Актуальність даної роботи* полягає в необхідності оптимізації та покращення стану пасажирських потоків міста, що зумовлюється такими основними проблемами, як: відсутність чіткого графіку, скупчення людей на зупинках, відсутність видимості прибуття транспорту.

*Метою дипломної роботи* є поліпшення стану пасажирських потоків на основі вдосконалених маршрутних схем громадського транспорту та мобільного додатку, який надає можливість здійснювати оплату та стежити за маршрутними засобами в онлайн-режимі.

*Практичне значення* даної дипломної роботи полягає у можливості застосування мобільного додатку для відстеження руху електротранспорту.

Пояснювальна записка до дипломної роботи складається із вступу, \_\_\_\_\_ розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає \_\_\_\_\_ сторінки, \_\_\_\_\_ рисунків, \_\_\_\_\_ таблиць та \_\_\_\_\_ посилань на літературні джерела.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі сформульовано мету і задачі дослідження, визначено актуальність теми, також виявлено ряд проблем громадського транспорту.

У першому розділі наведено аналіз предметної області. Розглянуто загальне поняття проблеми пасажирських потоків, проведено аналіз публікацій та оглянуто транспортну систему європейських країн. Наведені приклади аналогів програмного забезпечення та систем. Сформовані завдання для досягнення мети дипломної роботи.

У другому розділі розглянуто детальну інформацію про геоінформаційні системи (поняття, проблеми та недолки ГІС, ГІС в транспортних потоках, GPS і ГІС, мобільні ГІС).

У третьому розділі змодельовано оптимальну маршрутну систему Центрального та Заводського районів міста.

Моделювання транспортної системи міста Миколаєва, а саме Центрального та Заводських районів, починається з докладної карти міста. Об'єкт моделювання – Центральний та Заводський райони міста Миколаєва. Об'єкт моделювання складається з мережі транспортних шляхів, районів транспорту, зупинок тощо. Для побудови моделі транспортної мережі необхідно, щоб система мала можливість відображувати структуру транспортної мережі у будь-який час. Об'єкти транспортної системи описуються довжиною відрізка, напрямом руху та номером відрізка.

Наступним кроком моделювання є формування транспортної мережі Центрального та Заводського районів, до якої ввійшло 101 вузол та 98 ланки.

Ланки – наступний елемент транспортної мережі. Вони описують вулиці транспортної мережі, зупинки, відстань між вузлами. Ланка- спрямоване ребро і описується за принципом із вузла у вузол. Прямий і зворотній напрямки ланки є в мережі двома самостійними об'єктами, яким присвоюється один номер відрізка.

Для кожного відрізка вказується допустимі системи транспорту ІТ (індивідуальний транспорт) та ГТ (громадський транспорт), які можуть використовувати ця ланка.

Згідно інформації, отриманої з офіційних джерел, були розставлені зупинки з вказаними номерами та кількість маршрутів, що проходять через них.

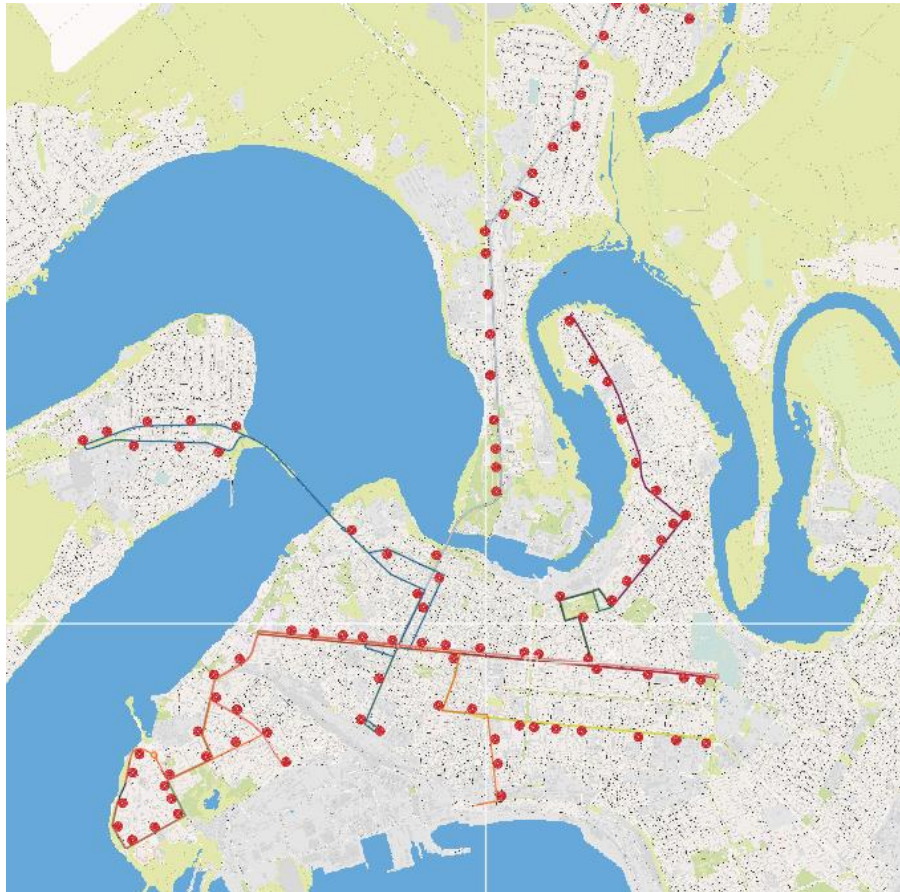


Рис 1. Вузли транспортної мережі

Наступний крок – поділ міста на мікрорайони. У результаті отримано 14 мікрорайонів. У кожного району свій полігон- просторове положення району. Райони з'єднані примиканням одного вузла для вільного руху учасників районів. Примикання відповідає початку і кінцю пішоходному підходу, для якого вказані час і довжина.

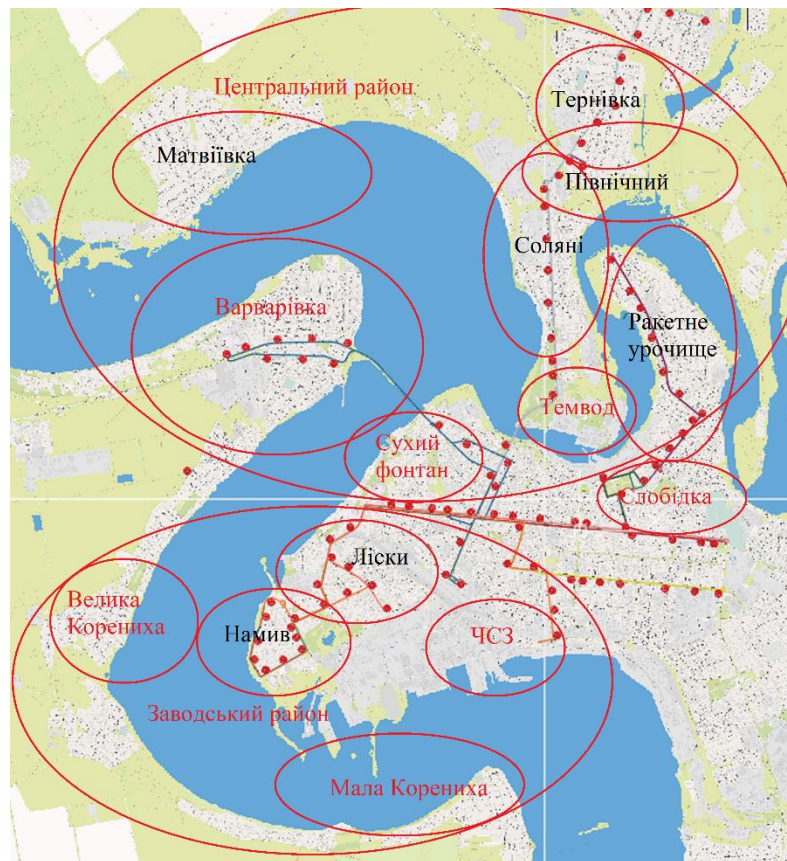


Рис 2. Поділ на мікрорайони Центрального і Заводського районів

Також було змодельовано потреби населення у пересуваннях, що допомогло сформувати матрицю пасажирських кореспонденцій. При складанні матриці був застосований гравітаційний метод

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	НО'	НО
1	0	29	54	1	11	36	18	18	9	8	4	9	2	19	218	218
2	21	0	70	1	13	42	25	22	11	10	4	11	4	105	339	339
3	38	68	0	23	51	173	172	136	72	64	42	36	9	56	940	940
4	1	1	16	0	1	2	3	2	1	1	0	0	0	1	29	29
5	10	15	62	1	0	253	19	22	12	11	5	41	4	12	467	467
6	31	46	202	4	255	0	62	74	41	36	16	52	8	33	860	860
7	6	11	80	2	7	24	0	46	21	20	4	5	1	9	236	236
8	9	16	105	2	14	46	76	0	40	37	6	9	2	12	374	374
9	7	11	76	2	11	37	50	58	0	55	5	7	2	9	330	330
10	4	6	41	1	6	19	28	32	32	0	3	4	1	5	182	182
11	3	5	55	1	4	17	11	11	6	5	0	3	1	4	126	126
12	7	12	39	1	37	45	13	13	7	6	3	0	5	10	198	198
13	1	3	6	0	2	7	2	2	1	1	0	3	0	2	30	30
14	8	63	35	1	6	17	13	11	5	5	2	6	2	0	174	174
НР'	146	286	841	40	418	718	492	447	258	259	94	186	41	277	k=1	
НР	146	286	841	40	418	718	492	447	258	259	94	186	41	277		

Рис. 3. Матриця пасажирських кореспонденцій

Розраховано відносну похибка пасажиропотоків, що дає можливість надати адекватну оцінку моделі:

$$\varepsilon = \sum_i^{n_c} \left| \frac{F_{i\phi} - F_{ip}}{F_{i\phi}} \right| \cdot 100\% = \sum_1^{14} \left| \frac{5434 - 6345}{6345} \right| \cdot 100\% = 14,3\%,$$

де  $F_{\phi n}$  – існуючий пасажиропотік, пас.;

$F_{pn}$  – розрахований аналітично пасажиропотік, пас.

Отримане значення вважається прийнятним, тому модель адекватна.

Головними критеріями, що повинні враховуватись під час розробки маршрутної мережі виступають: мінімізація витрат часу пасажирів, скорочення кількості пересадок, мінімізація витрат транспортних підприємств за рахунок оптимально складених маршрутів.

Розробка оптимальної маршрутної мережі міста непростий процес, який передбачає різні заходи та підходи, що здатні забезпечити необхідні зміни для рішення проблем, що накопичуються та виникають в постійно змінному міському середовищі.

При створенні або модифікації маршрутної мережі застосовують такі заходи:

- продовження того чи іншого існуючого маршруту;
- призначення нового маршруту;
- зміна розкладу руху, його інтервалів;
- зміна траєкторії маршруту у середній його частині;
- перегляд певної групи маршрутів.

Проходячи переддипломну практику у виконавчому комітеті Миколаївської міської ради, було проаналізовано скарги громадян щодо проблем громадського транспорту, було проаналізовано неохоплені райони та проаналізувавши недоліки наявної маршрутної мережі Центрального та Заводського районів міста, деталі розташування різних об'єктів інфраструктури, що є базою для розробки маршрутів транспортної системи, розроблено перелік заходів для побудови оптимальної моделі маршрутної мережі:

- опрацювавши дані надані під час практики, пропонується вилучити дублюючі маршрути, траси яких повторюються на 40-50%;

– розроблено варіант розкладу руху для маршрутів районів, що розглядаються в дипломній роботі, що базується на інтервалах з рівними часовими проміжками.

Та запропоновано деякі маршрути, а саме:

1. Поновлення раніше існуючого маршруту 81(вул. Рибальська вул., 10 - Лазурна вул., 52). Час роботи: 6:00-22:00, розклад або інтервал руху: кожні 10 - 20 хв. Маршрут слідування: вулиця Лазурна - д. 52 - вулиця Озерна - вулиця Бутоми - вулиця Генерала Карпенка - пр. Центральний - вулиця 3 Слобідська - вулиця 68 Десантників - вулиця 2 Слобідська - вулиця Набережна - вулиця 1 Воєнна - вулиця 2 Екапіжна - вулиця 9 Воєнна - вулиця Привільна.

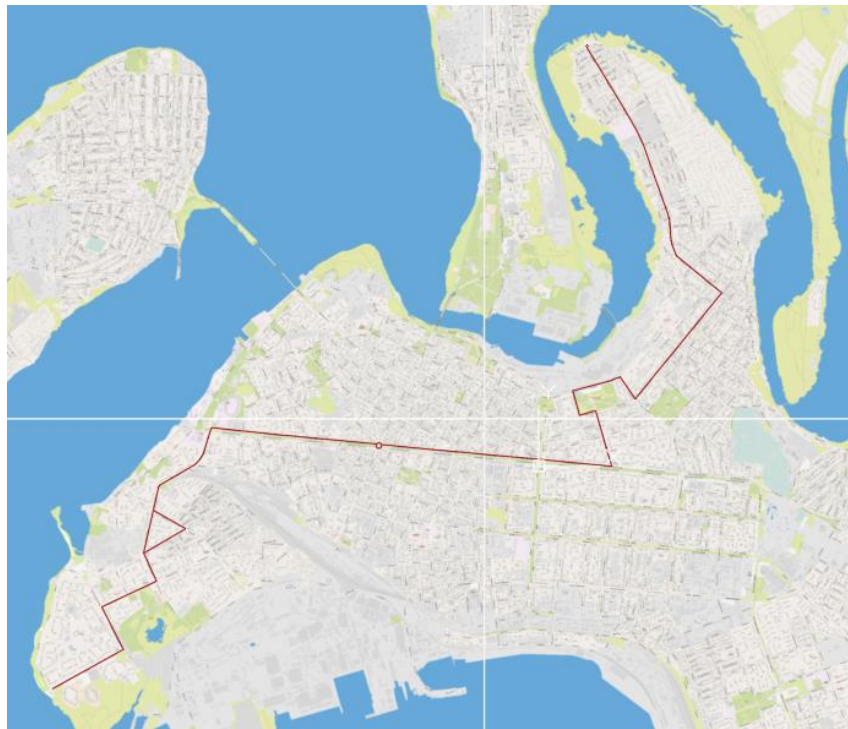


Рис. 4. Схема маршруту 81

2. Поновлення раніше існуючого маршруту 40 (Рибальська вул., 10 - мікрорайон "Північний").

Маршрут слідування: вулиця А.Старова - Д.2 | 1 - вулиця Софіївська - пр. Героїв України - вулиця Пушкінська - вулиця В. Морська - вулиця 1 Воєнна - вулиця 2 Екіпажна - вулиця 9 Військова - вулиця Привільна – 184.



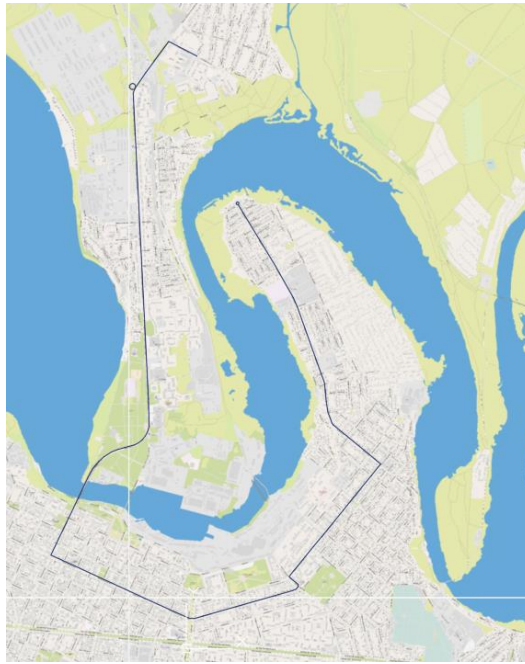


Рис. 5. Схема маршруту 40

### 3. Подовження маршруту 15 (м /н Намив - вул. Новозаводська) до БСМП.

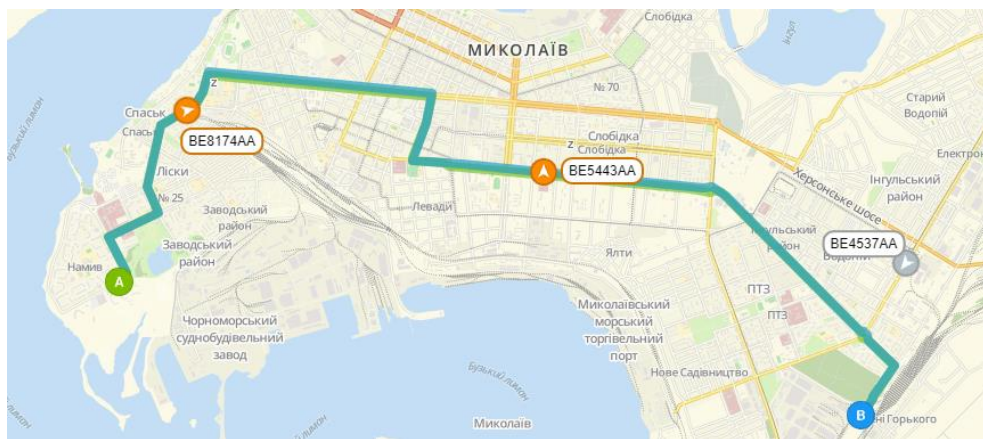


Рис. 6. Старий маршрут 15

Під час розробки наданих вище заходів, для оптимізації маршрутної мережі враховувалась умова, що наявна кількість транспорту є незмінною, але при призначенні нового, продовженні існуючого або вилученні маршрута автопарк зміщується на відповідний маршрут, який потребує додаткового транспорту.

Розроблена схема маршрутної мережі Заводського та Центрального районів міста Миколаєва, що базується на основі розроблених рекомендацій, є оптимальною, тому що час перевезення пасажирів зменшився на 1,43 хв., або

ефективність роботи маршрутної мережі може збільшитись на 6%, при запровадженні розроблених заходів.

**У четвертому розділі** наведено опис створеного мобільний додатку «MRoute».

Для оптимізації маршрутних потоків міста Миколаєва був створений мобільний додаток «MRoute». Додаток «MRoute» – це мобільний додаток для відстеження громадського транспорту міста Миколаєва.

Можна з легкістю дізнатися час прибуття необхідного маршруту. Єдиний мінус це те, що не кожен транспорт забезпечений GPS-маячком, тому на карті не можна побачити рух усього транспорту. Додаток надає такі функції, як: доступ до карти міста з прокладеними маршрутами маршрутних таксі, розкладу транспорту, можливість дізнатись час прибуття конкретного маршруту, допомога при виборі маршруту, оплата за допомогою QR-коду.

**У спеціальній частині** дипломної роботи з «Охорони праці та безпеки життєдіяльності» було проведено аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочих місцях в офісному приміщенні компанії «App Factory» за фактором виробничого освітлення (природного та штучного), а також розроблено інструкції з охорони праці на громадському транспорті. Виконано перевірочний розрахунок природного освітлення та розраховано загальне рівномірне освітлення люмінесцентними лампами в розглянутому офісному приміщенні. В результаті розрахунків встановлено, що передбаченої кількості вікон, тобто їх загальної площі вистачає для забезпечення вимог санітарних норм щодо природного освітлення приміщення для якого проводився аналіз умов праці. Визначено, що для забезпечення штучного освітлення слід використовувати 10 світильників, які необхідно комплектувати 2 люмінесцентними лампами типу ЛДЦ потужністю 30 Вт та довжиною 0,9 м кожна. Загальна потужність освітлення складає 600 Вт.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дана дипломна робота присвячена оптимізації пасажирських потоків міста Миколаєва на прикладі Центрального та Заводського районів. У першому розділі проведено аналіз предметної області, виявлено ряд недоліків міської транспортної системи, сформульовано постановку задачі. Аналіз публікацій та літератури дав змогу знайти оптимальне рішення для вирішення поставленої задачі. У другому розділі йде мова про геоінформаційні системи, роль GPS для відстеження громадського транспортного руху. Наведена загальна інформація про геоінформаційні системи, їх види та призначення. Описана роль геоінформаційних систем при оптимізації міської транспортної системи. Третій розділ безпосередньо присвячений моделюванню маршрутної мережі міста для Центрального та Заводського районів, що необхідно для подальшої оптимізації пасажирських потоків. Розроблена модель маршрутної мережі двох районів, що базується на фрагменті міської карти. Маршрутна мережа зображена за допомогою системи AutoCAD, яка складається з вузлів – зупинок, ланок – вулиць, доріг тощо. Загальна кількість вузлів та ланок становить 101 та 98 відповідно. Виконаний аналіз потреб пасажирів. В роботі застосовано табличний метод дослідження пасажирських потоків, що в свою чергу дало змогу отримати матрицю пасажирських кореспонденцій за гравітаційною моделлю, крім того, досліджена методика її формування. Слід зауважити, що при формуванні матриці кореспонденцій було виконано мікрорайонування двох районів, в результаті якого отримано 14 транспортних районів. При аналізі матриці визначена середня похибка 14,3%, що вважається прийнятною.

В результаті оптимізаційних процедур отримано оптимальний варіант маршрутної мережі Центрального та Заводського районів міста Миколаєва, середній час перевезення пасажирів якої складає 23,6 хв., що на 1,43 хв., менше, ніж в наявній мережі. Це дає змогу стверджувати, що при запровадженні пропонованих заходів збільшиться якість обслуговування пасажирів.

У четвертому розділі описаний мобільний додаток «MRoute», за допомогою якого можна відстежувати рух громадського транспорту міста Миколаєва. Наводяться деякі аспекти його розробки та роботи. Додається невелика інструкція користувача.

У спеціальному розділі дипломної роботи проведено аналіз санітарно-гігієнічних умов праці на робочих місцях в офісному приміщенні компанії «App Factory» за фактором виробничого освітлення (природного та штучного), а також розроблено інструкції з охорони праці на громадському транспорті. Виконано перевірочний розрахунок природного освітлення та розраховано загальне рівномірне освітлення люмінесцентними лампами в розглянутому офісному приміщенні. Розглянуто загальні положення щодо вимог охорони праці в громадському транспорті, зокрема, в маршрутному таксі. Визначено вимоги до робочого місця водія. Розроблено інструктаж з охорони праці для водіїв, що рекомендується для ознайомлення і обов'язкове виконання положень даного інструктажу усіма водіями громадського транспорту міста.

## АНОТАЦІЯ

**Клочко Анастасія Сергіївна. Оптимізація пасажирських потоків (Центральний заводський райони).** – На правах рукопису.

Дипломна робота на здобуття освітньої кваліфікації «Бакалавр комп'ютерних наук». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2019.

Робота присвячена оптимізації пасажирських потоків міста Миколаєва на прикладі Центрального та Заводського районів та розробці мобільного додатка для відстеження громадського транспорту міста Миколаєва.

*Метою* є поліпшення стану пасажирських потоків на основі вдосконалених маршрутних схем громадського транспорту та мобільного додатку, який надає можливість здійснювати оплату та стежити за маршрутними засобами в онлайн-режимі.

Дана дипломна робота включає в себе: вступ, чотири фахових розділи, один спеціальний розділ, висновки та додатки.

У вступі визначається актуальність теми та проводиться короткий огляд поставленої задачі.

У першому розділі проводиться аналіз транспортної системи міста, розглядаються проблеми та недоліки, способи їх вирішення.

Другий розділ присвячений геоінформаційним системам.

У третьому розділі проводиться поліпшення транспортної системи міста, моделювання маршрутної мережі Заводського та Центрального районів, формування матриці пасажирських кореспонденцій, створення моделі потреб пасажирів, пропонуються заходи, щодо збільшення рівня обслуговування пасажирів.

У четвертому розділі наводиться опис розробки мобільного додатку для відстеження руху громадського транспорту, надається інструкція користувача.

В спеціальному розділі розглядаються питання охорони праці на робочих місцях в ІТ-компанії та на громадському транспорті.

У висновках підбиваються підсумки виконаної роботи.

Результатом даної роботи є вдосконалена транспортна система міста та мобільний додаток.

Робота складається з \_\_\_ сторінок, \_\_\_ рисунків, \_\_\_ та \_\_\_ посилань на літературні джерела.

**Ключові слова:** геоінформаційні системи, оптимізація, пасажирські потоки.

## ABSTRACT

**Klochko Anastasiia. Optimization of passenger flows (Tsentralnyi and Zavodskyi District).** – On the rights of the manuscript.

The work is devoted to optimization of passenger flow of Mykolaiv city on the example of Tsentralnyi District and Zavodskyi District, devoted to the development of a mobile application for tracking public transport in the Mykolaiv city.

The purpose of graduation project is to improve the status of passenger flows based on improved public transport route plans and a mobile application that provides the opportunity to pay and monitor route routes online.

This graduate work includes: introduction, four profile sections, one special section conclusions and appendixes.

The introduction determines the relevance of the topic and provides a brief overview of the task.

The first section analyzes the city's transport system, addresses problems, disadvantages and ways to solve them.

The second section is devoted to geoinformation systems.

In the third section, improvements are made to the city's transport system, the modeling of the route network of the Tsentralnyi and Zavodskyi District, the formation of a matrix of passenger correspondence, the creation of a model of the needs of passengers, measures are proposed to increase the level of passenger service

The fourth section describes the development of a mobile application for tracking public transport, provided the user's guide.

The special section addresses the issues of Labor Protection at workplaces in the IT company and in public transport.

The conclusions summarize the work done.

The result of this work is the improved transport system of the city and mobile application.

The work consists of \_\_\_ pages, \_\_\_ figures, \_\_\_ and \_\_\_ references to literary sources.

***Key words:*** *geoinformation systems, optimization, passenger flows.*