

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ КІП
«МІЖНАРОДНИЙ АЕРОПОРТ ЗАПОРІЖЖЯ» МІСЬКИМ
ПАСАЖИРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

Виконав: студент ІІ курсу, групи Тз-319м

Спеціальності 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

_____	Д.В. Садовий
	(прізвище та ініціали)
Керівник _____	О.Ф. Кузькін
	(прізвище та ініціали)
Рецензент _____	А.Ю. Сосик
	(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет _____ машинобудівний, транспортний
 Кафедра _____ «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти _____ магістр
 Спеціальність _____ 275 Транспортні технології
 _____ (на автомобільному транспорті)
 _____ (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) _____ Транспортні технології
 _____ (на автомобільному транспорті)
 _____ (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри
 «Транспортні технології»
 проф. Турпак С.М. _____
 «4» 10 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Садового Дмитра Вікторовича

 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення організації обслуговування КП
«Міжнародний аеропорт Запоріжжя» міським пасажирським транспортом
загального користування

керівник проєкту (роботи) Кузькін Олексій Феліксович,
д-р техн. наук, доцент

_____ (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «27» листопада 2020 р. №354

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2020 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) 1. Поспорти місцевих авто-
бусних маршрутів загального користування №4,
№37, №98. Статистичні дані про обсяги пере-
везення пасажирів та вантажів аеропорту Запоріжжя

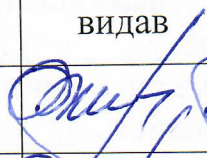
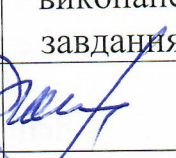
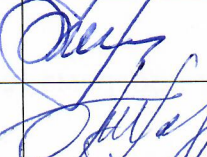
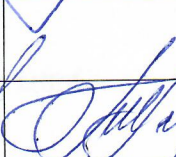
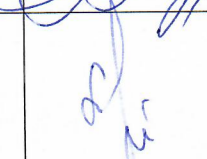
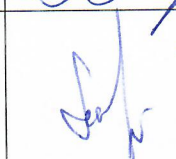
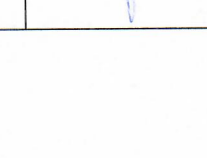
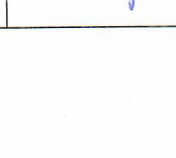
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна

частина. 2.1 Вибір і обґрунтування схеми автобус-
ного маршруту міжміського сполучення. 2.2 Вибір
і обґрунтування рухомого складу на маршруті.
2.3. Розрахунок проміжних пасажирських і необхідної
кількості рухомого складу на маршруті. 2.4 Розроб-
ка розкладу руху автобусів на маршруті.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Презентація магістерської роботи.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Кузькін О.Ф., професор		
Основна частина	Кузькін О.Ф., професор		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «05» жовтня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Захист звітів зі стажування	23.09-04.10	
2	Аналітична частина	07.10-18.10	
3	Основна частина	21.10-04.11	
4	Економічна частина	05.11-15.11	
5	Охорона праці	18.11-22.11	
6	Оформлення МР	25.11-29.11	
7	Перевірка МР на плагіат	01.12-14.12	
8	Отримання зовнішніх рецензій	15.12-18.12	
9	Захист магістерських робіт	22.12-24.12	

Студент(ка)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(підпис)

Д.В. Садовий
(прізвище та ініціали)

О.Ф. Кузькін
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 92 с., 19 рис., 23 табл., 10 джерел.

Об'єкт дослідження — КП «Міжнародний аеропорт Запоріжжя», а саме транспортне обслуговування пасажирів аеропорту міським транспортом загального користування міста Запоріжжя.

Мета роботи — розробка заходів з удосконалення організації перевезень пасажирів і багажу з аеропорту у місто і навпаки міським маршрутним транспортом загального користування шляхом запровадження експресного автобусного маршруту «Аеропорт — Вокзал «Запоріжжя-1».

Методи дослідження — аналітичні, методи математичної статистики.

У магістерській роботі виконано аналіз існуючого становища з організації перевезень пасажирів і багажу з міжнародного аеропорту «Запоріжжя» до міста та у зворотному напрямку громадським транспортом м. Запоріжжя. Проаналізовано пасажиропотоки та вантажопотоки багажу на повітряних лініях, що обслуговує запорізький аеропорт. Обґрунтовано схему маршруту експресного автобусного сполучення №37Е «Аеропорт — Вокзал Запоріжжя-1» та його зупинки. Вибрано та обґрунтовано рухомий склад на маршруті та розраховано його кількість. Складено розклад руху автобусів на маршруті з урахуванням вимог законодавства щодо робочого часу і часу відпочинку водіїв. Розраховано економічну ефективність запропонованих рішень з отриманням позитивного економічного ефекту.

АЕРОПОРТ, АВТОБУС, МАРШРУТ, ПАСАЖИРОПОТІК, БАГАЖ,
ЕКСПРЕСНИЙ РЕЖИМ РУХУ, ВАРТІСТЬ ПРОЇЗДУ, ПРИБУТОК, ЧИСТИЙ
ДИСКОНТОВАНИЙ ДОХІД

ЗМІСТ

Завдання на магістерську роботу	2
Реферат	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Стисла характеристика КП «Міжнародний аеропорт Запоріжжя» та його інфраструктури	8
1.2 Характеристика обслуговуваних повітряних ліній, рухомого складу та розкладу польотів	11
1.3 Аналіз транспортного обслуговування аеропорту Запоріжжя міським громадським транспортом	20
1.3.1 Характеристика автобусних маршрутів, які обслуговують аеропорт	20
1.3.2 Характеристика рухомого складу автомобільного транспорту на маршрутах	21
1.4 Потоки пасажирів і багажу міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та їх попередній статистичний аналіз	30
1.5 Реферативний огляд періодичних видань за темою роботи	36
1.6 Висновки і постановка задач роботи.....	41
2 Основна частина	44
2.1 Вибір і обґрунтування схеми автобусного маршруту швидкісного сполучення	44
2.2 Вибір і обґрунтування рухомого складу на маршруті	48
2.3 Розрахунок проектних пасажиропотоків і необхідної кількості рухомого складу на маршруті	50
2.3.1 Статистичний аналіз ряду динаміки пасажиропотоків аеропорту...	50
2.3.2 Розрахунок обсягів перевезень багажу	55

2.3.3 Аналіз пасажиропотоків за видами сполучення і визначення необхідної кількості рухомого складу	60
2.4 Розробка розкладу руху автобусів на маршруті	63
3 Економічна частина.....	66
3.1 Розрахунок додаткових капітальних вкладень	66
3.2 Розрахунок собівартості перевезень.....	66
3.3 Розрахунок вартості проїзду пасажирів	73
3.4 Розрахунок доходу та прибутку від перевезень	74
3.5 Розрахунок чистої поточної вартості проекту	76
4 Охорона праці і безпека у надзвичайних ситуаціях	77
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	77
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	78
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	79
4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	86
4.5 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	87
Висновки	91
Перелік посилань.....	92

ВСТУП

Особливістю перевезень пасажирів у містах України на даний час є значна перевага маршрутного транспорту малої місткості, що працює на маршрутах у режимі маршрутного таксі. Відзначаючи зменшення тривалості очікування транспорту на зупинці та наявність для пасажирів декількох альтернативних варіантів поїздки, слід відзначити, що це призводить до перевантаження міських магістралей, утворенню несприятливої екологічної ситуації на перехрестях вулиць і доріг, незручностей у посадці пасажирів до салону та під'їзді автобусів до зупинок. Особливо це стосується годин «пік», коли інтервал руху на маршрутах досягає найменшої величини. Вирішувати цю проблему необхідно у комплексі, раціонально обираючи тип та розподіляючи рухомий склад по маршрутах в залежності від потужності пасажиропотоку та максимально допустимого інтервалу руху на маршруті.

Не виключенням у цьому плані є місто Запоріжжя. Міська маршрутна мережа налічує понад 100 маршрутів громадського транспорту, траси яких взаємно дублюються та існують декілька проблемних місць, де на зупинках інтервал прибуття маршрутного транспорту становить близько 0,5 хв. Збільшення місткості рухомого складу призводить до збільшення очікування пасажирів транспорту, але дозволяє зменшити завантаженість зупинок, які знаходяться на перетині декількох маршрутів.

Дана магістерська робота присвячена розробці заходів з удосконалення транспортного обслуговування пасажирів, працівників, інших осіб, що користуються послугами або працюють у КП «Міжнародний аеропорт «Запоріжжя» шляхом впровадження сучасного рухомого складу, пристосованого для зручного перевезення пасажирів та багажу, на маршруті, що працює у експресному режимі руху.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Стисла характеристика міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та його інфраструктури

«Запоріжжя» — міжнародний аеропорт міста Запоріжжя, що забезпечує зліт та посадку на двох злітно-посадкових смугах (бетонній та ґрунтовій) і працює у цілодобовому режимі. Аеропорт розташований у міській межі на відстані приблизно 15 км від центру міста у бік сходу (слайди 1 та 2 презентації роботи). Експлуатантом аеропорту є КП «Міжнародний аеропорт Запоріжжя».

Аеропорт Запоріжжя відноситься до категорії регіональних аеропортів України класу «В», індекс повітряних суден «6» (код 4С). У склад КП «Міжнародний аеропорт Запоріжжя» входять: аеродром, що містить у собі штучну та ґрунтову злітно-посадкові смуги, що обладнані світлосигнальним обладнанням та радіотехнічними засобами посадки; рулінні доріжки; перон для стоянки повітряних суден; аеровокзальний комплекс, що включає у себе будівлю аеровокзалу та пасажирський термінал для внутрішніх авіаліній; адміністративні та технологічні будівлі та споруди; комунікації та мережі інфраструктури.

Аеропорт «Запоріжжя» здатен приймати літаки АН-124 «Руслан», ІЛ-76 (з обмеженнями по масі), ТУ-154 та легші, а також гелікоптери усіх типів. Основна бетонна ЗПС 02/20 класу В має кваліфікаційне число 33/R/B/X/T, світлосигнальне обладнання «Промінь-4У».

Ґрунтова ЗПС 02/20 здатна приймати у суху погоду літаки з тиском у шинах до 10 атм. Раніше на аеродромі використовувалась ще одна бетонна ЗПС 09/27 (розміри 1300х40 м), наразі вона використовується як доріжка для руління та місця стоянок літаків ІЛ-76.

Аеропорт розташований на відстані 250 м від залізничної магістралі Харків — Сімферополь та у 350 м від автомобільної дороги Запоріжжя — Донецьк, має під'їзні залізничні колії до складу ПММ, який розташований у межах ае-

ропорту, що дає можливість до створення великого мультимодального логістичного центру з перевезення та зберігання вантажів з будівництвом вантажного терміналу на базі аеропорту «Запоріжжя».

На початку 1990-х років Запорізький аеропорт обслуговував до 500 тис. пасажирів на рік. У 2000-х обсяги обслуговування пасажирів значно скоротилися. Серед причин — суттєве зношення злітно-посадкової смуги, неможливість забезпечити належну якість обслуговування пасажирів внаслідок старого терміналу, неповна відповідність певним міжнародним технічним вимогам. Основна злітно-посадкова смуга 02/20 капітально ремонтувалась у 1982 році, стара будівля аеровокзалу капітально не оновлювалась з моменту побудови (1965 р.).

Згідно проекту інституту «Украеропроект» вартість реконструкції літної зони (ремонт злітно-посадкової смуги, доріжок для руління, заміна світлосигнального обладнання) становить 528 млн. грн. Всі ці роботи планувались у рамках підготовки України до Євро-2012 та були згорнуті після того, як Дніпро (тоді Дніпропетровськ) не увійшов до списку міст, що приймають футбольний чемпіонат Євро-2012.

У 2010 році було заявлено про передавання аеропорту у власність міста. У грудні 2012 року Міністр інфраструктури України підписав наказ, згідно якого визначено порядок передавання майнового комплексу державного підприємства у комунальну власність міста. 6 лютого 2013 р. було підписано акт приймання-передавання аеропорту у власність міста.

У 2013 році на сесії міськради було затверджено міську цільову програму «Забезпечення належної та безперебійної роботи КП «Міжнародний аеропорт «Запоріжжя». У 2013 році завдяки допомозі з боку облдержадміністрації та Запорізької міської ради було виділено 8,05 млн. грн., з яких було освоєно 7,5 млн. грн. Завдяки підтримці міського бюджету було придбано та встановлено у аеропорту кільцевий транспортер для видачі багажу, що значно підвищило якість обслуговування пасажирів.

На початку 2016 року на прес-конференції за участю міського голови Запоріжжя та губернатора, підприємством «Транс-Аеролендінг Запоріжжя» був

презентований план реконструкції аеропорту. Роботи почалися у жовтні 2016 року з очікуваним терміном введення у експлуатацію у 2017 році. В результаті тривалих перемовин було прийнято рішення про створення компактного терміналу двох рівнів з привокзальною площею та загальною площею близько 9 тис. кв. метрів. Пропускна спроможність планувалась у 400 осіб на годину з 8 стойками реєстрації. За основу було взято термінал «D» міжнародного аеропорту Жуляни (м. Київ). На другому поверсі планується розташування готелю, кафе, магазину безмитної торгівлі товарами duty-free, конференц-зали. Якщо все ж виникне необхідність розширення, буде розглянуто варіант блочного розширення. Попередня оцінка вартості будівництва складала 400–500 млн. грн. (близько 21 млн. доларів США). Міський голова Запоріжжя В. Буряк відзначив, що існує потенційний інвестор для проведення реконструкції. У травні 2020 року було закінчено будівництво нового терміналу, що зможе обслуговувати 400 пасажирів на годину з потенційним збільшенням до 500. Його площа — 12 тис. км². Вартість будівництва перевищила 1 млрд гривень, місто брало кредит на 400 млн. Станом на 2020 рік будівництво завершено, термінал готовий до введення в експлуатацію. 19 жовтня 2020 року відбулося відкриття нового терміналу для обслуговування пасажирів. Готовий до роботи аеропорт був ще навесні, але тоді він так і не відкрився. Роботу закладу блокували правоохоронні органи та пандемія коронавірусу.

За підсумками 2019 року частка Міжнародного аеропорту Запоріжжя у обсягах пасажирських перевезень аеропортів України складає 1,8 %. Слід відзначити, що у 2019 році пасажирообіг аеропорту збільшився на 8,5 % порівняно з пасажирообігом 2018 року. Негативні тенденції у пасажирському повітряному сполученні аеропортів України є, передусім, наслідком нестабільної суспільно-політичної та економічної ситуації в країні. до яких необхідно додати ще й припинення з 25 жовтня 2015 року повітряного сполучення між Україною та Російською Федерацією. На сьогодні з Міжнародного аеропорту Запоріжжя виконуються прямі регулярні рейси до Києва, Мінська та регулярні і чартерні рейси на напрямках до Туреччини, Єгипту, Об'єднаних Арабських Еміратів.

1.2 Характеристика обслуговуваних повітряних ліній, рухомого складу та розкладу польотів

Згідно онлайн-табло розкладу польотів Міжнародного аеропорту Запоріжжя (<http://airport.at.ua>), станом на осінь 2020 року виконуються регулярні рейси, наведені у таблиці 1.1 та на слайді 3 презентації.

Таблиця 1.1 — Розклад регулярних рейсів КП «Міжнародний аеропорт Запоріжжя»

№ рейсу	Маршрут	Від-літ	При-літ	Авіакомпанія	Період
Понеділок					
M9317	Запоріжжя — Мінськ	06:45		Мотор Січ	09.11.20 — 27.03.21
M9201	Запоріжжя — Київ	07:20		Мотор Січ	25.10.20 — 27.03.21
PQ 110	Запоріжжя — Бориспіль	07:50		SkyUp	25.10.20 — 27.03.21
PQ 6182	Шарм-ель-Шейх — Запоріжжя		13:00	SkyUp	02.11.20 – 30.11.20
PQ 6181	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	14:00		SkyUp	02.11.20 – 30.11.20
TK1469	Стамбул — Запоріжжя		14:50	Turkish Airlines	25.10.20 — 27.03.21
TK1470	Запоріжжя — Стамбул	15:40		Turkish Airlines	25.10.20 — 27.03.21
W6 1849	Вроцлав — Запоріжжя		15:15	Wizzair	09.11.2020
W6 1849	Вроцлав — Запоріжжя		15:15	Wizzair	13.11.20 — 26.03.21
W6 1850	Запоріжжя — Вроцлав	15:45		Wizzair	09.11.2020

Продовження таблиці 1.1.

№ рейсу	Маршрут	Від- літ	При- літ	Авіакомпанія	Період
W6 1850	Запоріжжя — Вроцлав	15:45		Wizzair	13.11.20 — 26.03.21
M9318	Мінськ — Запоріжжя		16:15	Мотор Січ	09.11.20 — 27.03.21
PQ 109	Бориспіль — Запоріжжя		20:50	SkyUp	25.10.20 — 27.03.21
M9202	Київ — Запоріжжя		21:15	Мотор Січ	25.10.20 — 27.03.21
Вівторок					
M9201	Запоріжжя — Київ	07:20		Мотор Січ	25.10.20 — 27.03.21
PQ 110	Запоріжжя — Борисполь	07:50		SkyUp	25.10.20 — 27.03.21
PC 432	Стамбул — Запоріжжя		13:40	Pegasus Airlines	27.10.20 — 23.03.21
PC 433	Запоріжжя — Стамбул	14:35		Pegasus Airlines	27.10.20 — 23.03.21
W6 1637	Гданськ — Запоріжжя		20:35	Wizzair	05.12.20 — 27.03.21
W6 1638	Запоріжжя — Гданськ	21:05		Wizzair	05.12.20 — 27.03.21
PQ 109	Бориспіль — Запоріжжя		20:50	SkyUp	25.10.20 — 27.03.21
M9202	Київ — Запоріжжя		21:15	Мотор Січ	25.10.20 — 27.03.21
Середа					
M9317	Запоріжжя — Мінськ	06:45		Motor Sich	09.11.20 — 27.03.21
M9201	Запоріжжя — Київ	07:20		Motor Sich	25.10.20 — 27.03.21

Продовження таблиці 1.1.

№ рейсу	Маршрут	Від- літ	При- літ	Авіакомпанія	Період
PQ 110	Запоріжжя — Бориспіль	07:50		SkyUp	25.10.20 — 27.03.21
W6 5085	Краків — Запоріжжя		09:35	Wizzair	09.12.20 — 24.03.21
W6 5086	Запоріжжя — Краків	10:10		Wizzair	09.12.20 — 24.03.21
UTN 6332	Шарм-ель-Шейх — Запоріжжя		12:00	Азур Ейр	25.10.20 — 27.03.21
UTN 6331	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	13:00		Азур Ейр	25.10.20 — 27.03.21
PS 5272	Шарм-ель-Шейх — Запоріжжя		12:25	МАУ	04.11.20 — 25.11.20
PS 5271	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	13:35		МАУ	04.11.20 — 25.11.20
M9318	Мінськ — Запоріжжя		16:15	Motor Sich	09.11.20 — 27.03.21
PQ 109	Бориспіль — Запоріжжя		20:50	SkyUp	25.10.20 — 27.03.21
M9202	Київ — Запоріжжя		21:15	Motor Sich	25.10.20 — 27.03.21
Четвер					
M9201	Запоріжжя — Київ	07:20		Motor Sich	25.10.20 — 27.03.21
PQ 110	Запоріжжя — Бориспіль	07:50		SkyUp	25.10.20 — 27.03.21
PQ 6482	Шарм-ель-Шейх — Запоріжжя		12:00	SkyUp	05.11.20 — 26.11.20
PQ 6481	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	13:00		SkyUp	05.11.20 — 26.11.20
PC 432	Стамбул — Запоріжжя		13:35	Pegasus	29.10.20-25.03.21

Продовження таблиці 1.1.

№ рейсу	Маршрут	Від- літ	При- літ	Авіакомпанія	Період
PC 433	Запоріжжя — Стамбул	14:30		Pegasus	29.10.20- 25.03.21
TK1469	Стамбул — Запоріжжя		14:50	Turkish Airlines	25.10.20 — 27.03.21
TK1470	Запоріжжя — Стамбул	15:40		Turkish Airlines	25.10.20 — 27.03.21
PQ 109	Бориспіль — Запоріжжя		20:50	SkyUp	25.10.20 — 27.03.21.
M9202	Київ — Запоріжжя		21:15	Motor Sich	25.10.20 — 27.03.21
П'ятниця					
M9 317	Запоріжжя — Мінськ	6:45		Мотор Січ	09.11.20 – 27.03.21
M9 201	Запоріжжя — Київ	07:20		Мотор Січ	25.10.20 – 27.03.21
PQ 110	Запоріжжя — Бориспіль	07:50		SkyUp	25.10.20 – 27.03.21
PS 5378	Анталія — Запоріжжя		09:50	МАУ	30.10.20
PS 5377	Запоріжжя — Анталія	11:00		МАУ	30.10.20
PS 5272	Шарм-ель-Шейх — Запоріжжя		12:25	МАУ	04.12.20 – 11.12.20
PS 5271	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	13:35		МАУ	04.12.20 – 11.12.20
PQ 6582	Шарм-ель-Шейх — Запоріжжя		11:05	SkyUp	30.10.20
PQ 6581	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	12:05		SkyUp	30.10.20
PQ 6582	Шарм-ель-Шейх — Запоріжжя		13:00	SkyUp	06.11.20 – 27.11.20
PQ 6581	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	14:00		SkyUp	06.11.20 – 27.11.20
PC 7210	Стамбул — Запоріжжя		13:30	Pegasus	06.11- 13.11.20

Продовження таблиці 1.1.

№ рейсу	Маршрут	Від- літ	При- літ	Авіакомпанія	Період
PC 7211	Запоріжжя — Стамбул	14:20		Pegasus	06.11- 13.11.20
W6 1849	Вроцлав — Запоріжжя		15:15	Wizzair	13.11.20 — 26.03.21
W6 1850	Запоріжжя — Вроцлав	15:45		Wizzair	13.11.20 — 26.03.21
MSI318	Мінськ — Запоріжжя		16:15	Мотор Січ	09.11.20 – 27.03.21
PQ 110	Бориспіль — Запоріжжя		20:50	SkyUp	25.10.20 – 27.03.21
M9202	Київ — Запоріжжя		21:15	Мотор Січ	25.10.20 – 27.03.21
Субота					
PQ 110	Запоріжжя — Бориспіль	07:50		SkyUp	25.10.20 — 27.03.21
UTN 6632	Шарм-ель-Шейх — Запоріжжя		12:00	Азур Ейр	01.11.20 – 27.03.21
UTN 6631	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	13:00		АзурЕйр	01.11.20 – 27.03.21
PQ 6682	Шарм-ель-Шейх — Запоріжжя		13:00	SkyUp	07.11.20 – 28.11.20
PQ 6681	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	14:00		SkyUp	07.11.20 – 28.11.20
W6 1637	Гданськ — Запоріжжя		20:35	Wizzair	05.12.20 — 27.03.21
W6 1638	Запоріжжя — Гданськ	21:05		Wizzair	05.12.20 — 27.03.21
Неділя					
M9 317	Запоріжжя — Мінськ	07:45		Мотор Січ	15.11.20 — 27.03.21

Продовження таблиці 1.1.

№ рейсу	Маршрут	Від- літ	При- літ	Авіакомпанія	Період
THY 1479	Стамбул — Запоріжжя		08:55	Turkish Airlines	25.10.20 — 27.03.21
THY 1480	Запоріжжя — Стамбул	09:45		Turkish Airlines	25.10.20 — 27.03.21
W6 5087	Краків — Запоріжжя		09:45	Wizzair	06.12.20 — 21.03.21
W6 5086	Запоріжжя — Краків	10:20		Wizzair	06.12.20 — 21.03.21
PS 5472	Кайсері — Запоріжжя		10:30	MAY	04.01.21 – 28.02.21
PS 5471	Запоріжжя — Кайсері	11:40		MAY	04.01.21 – 28.02.21
PC 432	Стамбул — Запоріжжя		10:55	Pegasus Airlines	22.11.20 — 21.03.21
PC 433	Запоріжжя — Стамбул	11:50		Pegasus Airlines	22.11.20 — 21.03.21
PC 432	Стамбул — Запоріжжя		11:10	Pegasus Airlines	25.10.20 — 15.11.20
PC 433	Запоріжжя — Стамбул	12:05		Pegasus Airlines	25.10.20 — 15.11.20
PS 5272	Шарм-ель-Шейх-Запоріжжя		12:25	MAY	20.12.20
PS 5271	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	13:35		MAY	20.12.20
PS 5272	Шарм-ель-Шейх-Запоріжжя		12:25	MAY	27.12.20
PS 5471	Запоріжжя — Кайсері	13:35		MAY	27.12.20
UTN 6732	Шарм-ель-Шейх-Запорожжє		12:10	Азур Ейр	01.11.20 — 27.03.21
UTN 6731	Запоріжжя — Шарм-ель-Шейх	14:20		Азур Ейр	01.11.20 — 27.03.21
M9 318	Мінськ — Запоріжжя		16:15	Мотор Січ	15.11.20 — 27.03.21

Продовження таблиці 1.1.

№ рейсу	Маршрут	Від- літ	При- літ	Авіакомпанія	Період
PQ 109	Бориспіль — Запоріжжя		20:50	SkyUp	25.10.20 — 27.03.21

Рейси на внутрішніх та міжнародних авіалініях виконують авіакомпанії: Мотор-Січ, Міжнародні авіалінії України, SkyUp, WizzAir, WindRose, Turkish Airlines, Pegasus Airlines.

Регулярні рейси на лініях, що обслуговує КП «Міжнародний аеропорт Запоріжжя» виконують такі основні типи літаків (слайди 4 та 5 презентації):

а) АН-24 — турбогвинтовий пасажирський літак для місцевих ліній малої та середньої протяжності (рисунок 1.1). Максимальна дальність польоту — 2000 км. Крейсерська швидкість — 450 км/год. Максимальна злітна вага — 21 т. Оснащений двома турбогвинтовими двигунами АІ-24 (Т) з повітряними гвинтами АВ-72, АВ-72Т змінюваного кроку. Літак випускався з 1959 по 1979 рік. Загалом випущено понад 1200 таких літаків, 101 з них досі експлуатуються. За компоновальною схемою є турбогвинтовим високопланом нормальної аеродинамічної схеми з прямим крилом (кут стріловидності 6^0) та однокильовим оперенням;

б) АН-140 — турбогвинтовий регіональний пасажирський літак, призначений для перевезення вантажів і пасажирів на відстань до 3700 км (рисунок 1.2). За конструкцією є двомоторним високопланом та однокильовим оперенням. Крило пряме. На літакові встановлені два турбогвинтових двигуна ТВЗ-117ВМА-СБМ1 виробництва АТ «Мотор-Січ». Літак серійно вироблявся на Харківському державному авіаційному виробничому підприємстві з 1997 по 2005 рік. Наразі у заділі залишаються 6 машин. Літак вийшов на регулярні рейси повітряних ліній у 2002 році;

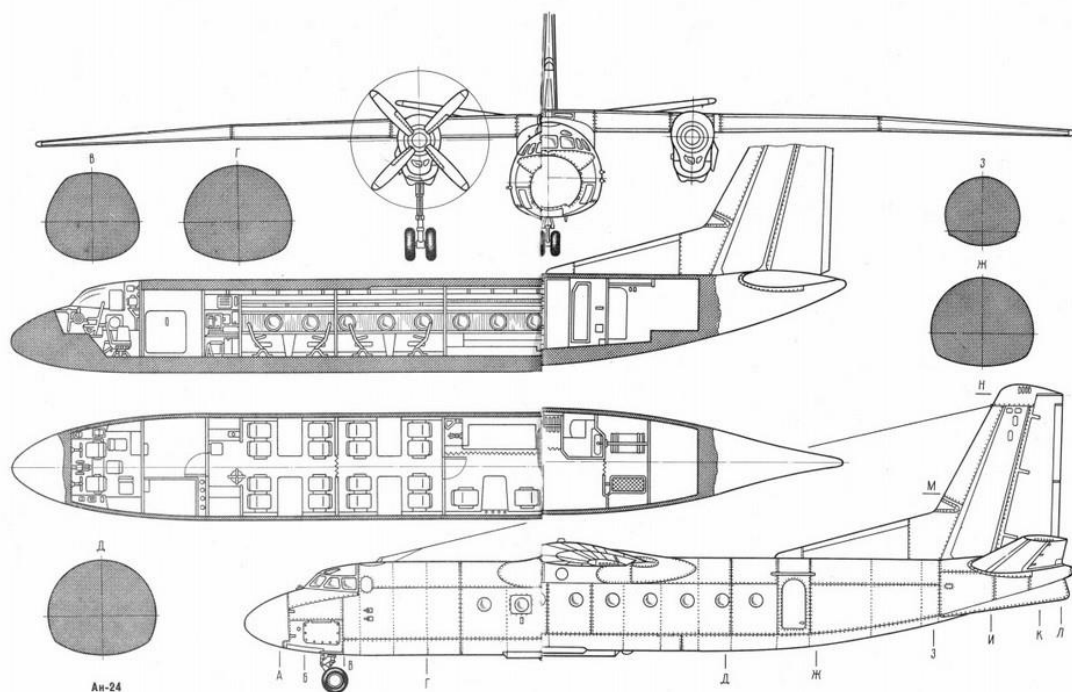


Рисунок 1.1 – Схема пасажирського літака АН-24



Рисунок 1.2 – Схема пасажирського літака АН-140

в) Boeing-737 — вузькофюзеляжний турбовентиляторний пасажирський літак, є найбільш масовим серійним пасажирським літаком (рисунок 1.3). Випускається компанією Boeing з 1967 року, всього випущено понад вісім тисяч

літаків. Конструкційно представляє собою двохдвигунний низькоплан зі стрілоподібним крилом та однокілевим оперенням з турбовентиляторними двигунами, встановленими під крилами. У повному завантаженні двигуни знаходяться на відстані 46 см. від поверхні злітно-посадкової смуги.

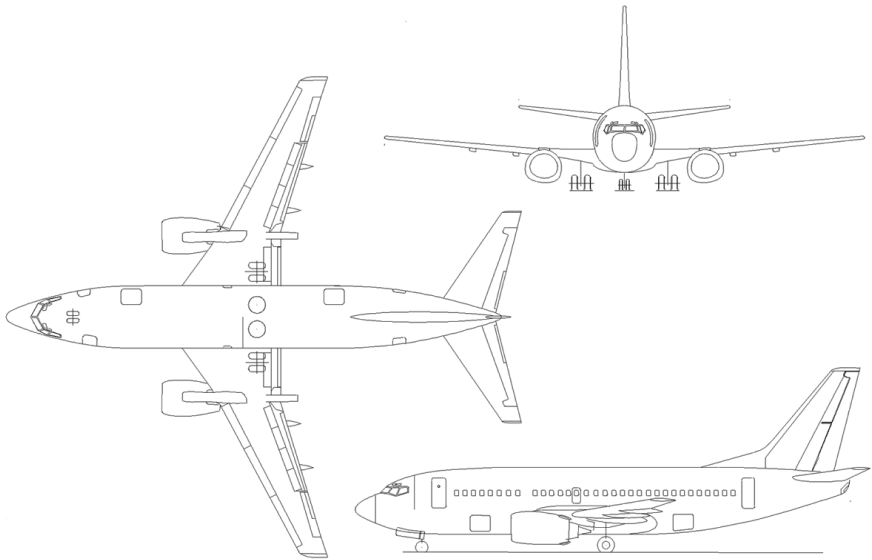


Рисунок 1.3 – Схема пасажирського літака Boeing 737-500

Технічні і комерційні характеристики літаків, що використовуються на повітряних лініях Міжнародного аеропорту Запоріжжя наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики літаків

Характеристика	Значення характеристики для літака				
	АН-24	АН-140	Boeing 737 модифікацій		
			500	800	900
1. Довжина, м.	23,53	22,60	31,01	39,47	42,11
2. Розмах крил, м.	29,20	25,5	28,88	34,32	34,32
3. Ширина салону, м.	2,76	2,60	3,54	3,54	3,54
4. Максимальна кількість місць, пас.	52	52	132	189	189
5. Крейсерська швидкість, км/год	460	540	807	852	852
6. Дальність польоту, км.	1850	2320	5200	5765	5800

1.3 Аналіз транспортного обслуговування аеропорту Запоріжжя міським громадським транспортом

Аеропорт Запоріжжя знаходиться у адміністративних межах міста. Інфраструктура аеропорту, який на даний час реконструюється, передбачає наявність паркінгу для приватних автомобілів пасажирів, проводжаючих або зустрічаючих тощо. Наявна також стоянка автомобілів таксі.

1.3.1 Характеристика автобусних маршрутів, які обслуговують аеропорт

Транспортне сполучення аеропорту Запоріжжя з центром міста забезпечується такими міськими автобусними маршрутами загального користування:

- №4 «Аеропорт – пр. Металургів»;
- №35 «вул. Олімпійська – Аеропорт»;
- №37 «4-й Південний мкрн. – Аеропорт»;
- № 98 «пр. 40-річчя Перемоги – Аеропорт».

Схема міських автобусних маршрутів загального користування №4 «Аеропорт – пр. Металургів», №35 «вул. Олімпійська – Аеропорт», №37 «4-й Південний мкрн. – Аеропорт» та №98 «пр. 40-річчя Перемоги – Аеропорт» наведена на рисунках 1.4 – 1.7.

Маршрут №4 «Аеропорт – пр. Металургів» зв'язує аеропорт «Запоріжжя» з Шевченківським, Вознесенівським та Дніпровським районами міста, маршрут №35 «вул. Олімпійська – Аеропорт» – з Космічним мікрорайоном Комунарського району міста, Александрівським та Шевченківським районами міста. Маршрут №37 «4-й Південний мкрн. – Аеропорт» залучує до сполучення Південний житловий масив Комунарського району міста.

Таблиця 1.3 – Характеристика автобусних маршрутів загального користування, які обслуговують КП «Міжнародний аеропорт Запоріжжя»

Характеристика	Значення характеристики для маршруту			
	№4	№35	№37	№98
1. Довжина маршруту у прямому / зворотному напрямках, км	19,0 / 20,6	18,7 / 18,7	18,2 / 18,6	21,96/21,96
2. Режими руху на маршруті	звичайний, маршрутне таксі			звичайний
3. Тривалість рейсу у прямому / зворотному напрямку, хв. по режимах руху:				
– звичайний режим	55 / 55	58 / 55	66 / 68	77/77
– маршрутне таксі	60 / 60	50 / 50	55 / 55	–
4. Кількість зворотних рейсів на добу у звичайному режимі / режимі маршрутного таксі, од.	24 / 93	5,5 / 42,5	12 / 16	32,5
5. Кількість і клас автобусів у звичайному режимі / режимі маршрутного таксі, од.	4 (А, І, ІІ) 12 (В, А)	1 (А, І, ІІ) 6 (В, А)	2 (А, І, ІІ) 2 (В, А)	6 (І)

Маршрут № 98 «пр. 40-річчя Перемоги» є комунальним, обслуговується ЗКПМЕТ «Запоріжелектротранс» комфортабельними автобусами великої пасажиромісткості МАЗ-103, МАЗ-203 (пасажиромісткість від 80 пасажирів).

1.3.2 Характеристика рухомого складу автомобільного транспорту на маршрутах

Згідно з Порядком визначення класу комфортності автобусів, сферами їх використання за видами сполучень та режимами руху, затвердженим Наказом міністерства інфраструктури від 12.04.2007 р. №285, автобуси за максимальною масою поділяються на дві категорії:



Рисунок 1.4 – Схема автобусного маршруту №4 «Аеропорт – пр. Металургів» м. Запоріжжя



Рисунок 1.5 – Схема автобусного маршруту
№35 «вул. Олімпійська – Аеропорт»



Рисунок 1.6 – Схема автобусного маршруту
№37 «4-й Південний мкрн. – Аеропорт»



Рисунок 1.7 – Схема автобусного маршруту
№98 «пр. 40-річчя Перемоги – Аеропорт»

М2 –автобуси, які призначені для перевезення пасажирів і мають більше ніж 8 місць, не враховуючи місця водія, і максимальну масу не більше ніж 5 тонн; М3 – автобуси, які призначені для перевезення пасажирів і мають більше ніж 8 місць, не враховуючи місця водія, і максимальну масу, що перевищує 5 тонн [1].

Автобуси пасажиромісткістю не більше 22 пасажирів, крім водія, поділяються на два класи:

клас А – автобуси, призначені для перевезення сидячих пасажирів та мають місця для стоячих пасажирів;

клас В – автобуси, призначені виключно для перевезення сидячих пасажирів.

Автобуси пасажиромісткістю понад 22 пасажирів, крім водія, поділяються на три класи:

клас I – автобуси, призначені для перевезення сидячих і стоячих пасажирів, конструкція яких дає змогу пасажирам безперешкодно переміщуватись по салону;

клас II – автобуси, призначені для перевезення головним чином сидячих пасажирів, а також стоячих пасажирів у проході проміж рядами та (або) на площадці для стоячих пасажирів, розмір якої не перевищує 1,5 кв. м;

клас III – автобуси, призначені для перевезення виключно сидячих пасажирів

Типовим представником автобусів класу А та В у місті Запоріжжя є пасажирські та переобладнані вантажопасажирські автобуси Mercedes Sprinter та Volkswagen LT. Кількість місць для сидіння в автобусах — 18 пасажирів (6 рядів сидінь, два ряди сидінь по лівому борту автобуса та один ряд сидінь по правому борту автобуса). У пікові періоди доби, що відповідають максимальному пасажиропотоку, максимальна наповненість салону складає 32–34 пасажирів за рахунок пасажирів, що стоять у проходах між рядами сидінь та на підніжці передньої пасажирської двері.

Виробники автобусів — виробничі підприємства Volkswagen AG, D-38436, Wolfsburg, Німеччина (заводи по складанню розташовані також у Ганновері та Познані (Польща) та Daimler-Chrysler AG, D-70546, Штутгарт, Німеччина (складальне виробництво розташоване також у Дюссельдорфі).

Габаритні креслення автобусів Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 наведені на рисунках 1.8 – 1.9.

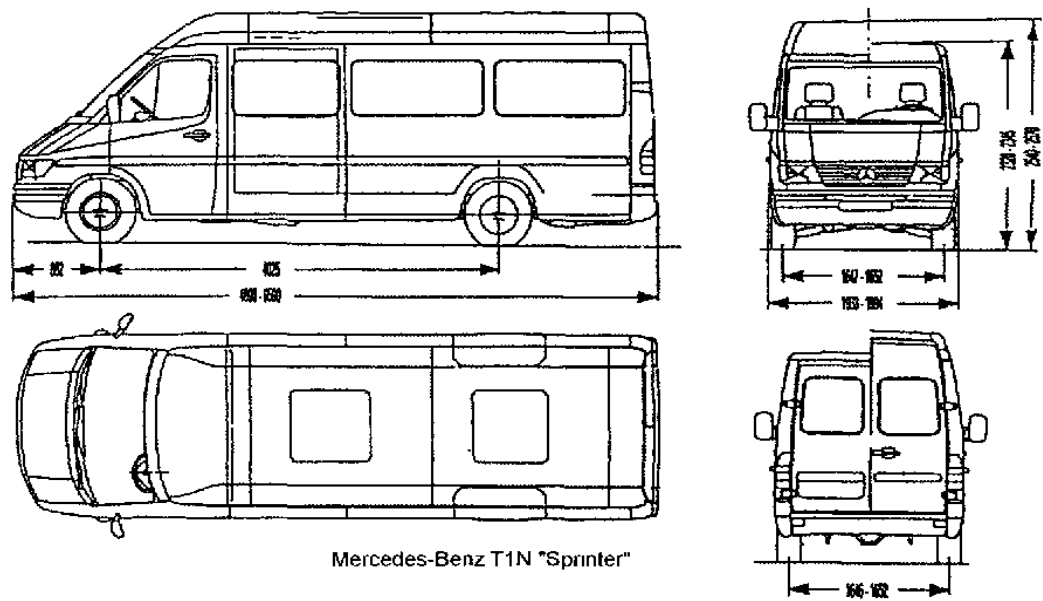


Рисунок 1.8 — Габаритне креслення автобуса Mercedes Sprinter

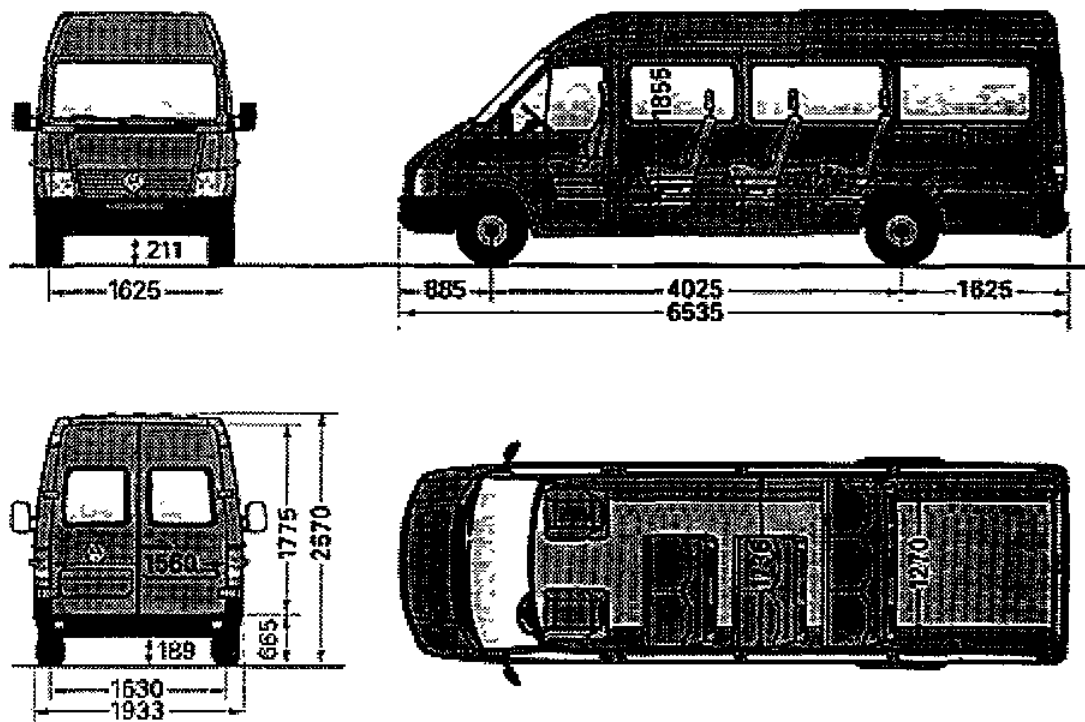


Рисунок 1.9 — Габаритне креслення автобуса Volkswagen LT-35

Технічні характеристики автобусів Mercedes Sprinter та Volkswagen LT-35 наведені у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 — Технічні характеристики автобусів класів А та В

Характеристика	Значення для автобуса	
	Mercedes Sprinter	Volkswagen LT-35
1. Габаритні розміри, мм:		
довжина	6590	6535
ширина	1994	1933
висота	2570	2570
2. Колісна база, мм	4025	4025
4. Маса спорядженого автобуса, кг	2200	2085
5. Кількість місць для сидіння	18	18
6. Загальна кількість місць	18	18

Типовими представниками автобусів класу І у місті Запоріжжя є автобуси Богдан А091, А092 та МАЗ-103 (таблиця 1.5). Основною моделлю з 1999 року був автобус Богдан А091, втім, не позбавлений недоліків. Враховуючи побажання замовників та вимоги ринку ПАТ «Черкаський автобус» продовжувало удосконалювати свою продукцію. У 2003 році була офіційно представлена нова модель автобуса Богдан А092, що була призвана замінити собою попередника. При розробці цієї моделі враховувались побажання автоперевізників та пасажирів, що дозволило позбутися деяких недоліків, що були притаманні конструкції автобуса А091. Деякий час обидва автобуси вироблялись заводом паралельно, але у 2005 році корпорація «Богдан» припинила випуск моделі А091, повністю перейшовши до виробництва автобусів А092.

Передня маска автобуса стала більш сучасною, до того ж її конструкція полегшує доступ до ремонту систем автобуса. Була також змінена конструкція дверей, які почали відкриватися по напрямку руху. Це зробило посадку-висадку пасажирів не тільки зручнішою, але й безпечнішою. За рахунок збільшення довжини на 215 мм збільшився простір перед задніми пасажирськими сидіннями, що дало можливість розмістити по правому борту за задніми дверима два пасажирських сидіння спиною до вікна замість одного у попередньої моделі А091.

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики міських автобусів класу І

Характеристика	Значення для автобуса	
	Богдан А092	МАЗ 103
1. Габаритні розміри, мм		
довжина	7420	12000
ширина	2300	2500
висота	2740	3280
2. Колісна база, мм	3815	5900
3. Колія коліс, мм		
передніх	1665	2101
задніх	1650	1889
4. Маса спорядженого автобуса, кг	5000	
5. Повна маса автобуса, кг	8280	18000
6. Кількість місць для сидіння / загальна	21 / 41	23/93
7. Марка двигуна	Isuzu-4HG1-N	MAN (Euro 5)
8. Робочий об'єм, см ³	4800	
9. Максимальна потужність, к. с.	141	231-290
10. Швидкість при повному завантаженні, км/ч	120	75-106
12. Витрати палива при повному завантаженні, л/100 км	17,5	30 ... 35

Автобус Богдан А09202 є міською модифікацією з кількістю місць для сидіння 22. Ця модифікація була розроблена з метою здешевлення базової моделі. Автобус обладнаний двигуном Isuzu-4HG1-N, який відповідає нормативним вимогам екологічної безпеки Євро-2. Потужність двигуна відповідає 121 к. с. Коробка передач – п'ятиступенева, механічна. Кузов автобуса аналогічний базовій моделі Богдан А092.

Низькопідлоговий автобус МАЗ-103 призначений для перевезень пасажирів на міських та приміських маршрутах. Автобус має низьку підлогу (34 см

від дорожнього покриття), що суттєво полегшує посадку та висадку пасажирів. На досягнення цієї ж мети працює інноваційна система кнیلінгу – примусового нахилу кузова. Це дає можливість зменшити час на зупинки та підвищити середню швидкість пересування за маршрутом.

1.4 Потоки пасажирів та багажу міжнародного аеропорту «Запоріжжя» та їх попередній статистичний аналіз

У таблиці 1.6 наведені статистичні дані про прибуття та відправлення літаків з міжнародного аеропорту «Запоріжжя» за серпень та вересень 2020 року та кількості пасажирів та багажу щодоби.

Таблиця 1.6 — Статистичні дані про прибуття та відправлення літаків, пасажирів і багажу у аеропорту «Запоріжжя» за серпень 2020 року

Дата	Кількість рейсів прибуття	Кількість рейсів відправлення	Кількість пасажирів	Кількість багажу, од.	Маса багажу, кг
01.08.2020	8	7	1770	1280	19475
02.08.2020	3	3	406	293	4650
03.08.2020	8	7	1477	1310	20010
04.08.2020	3	1	301	247	3707
05.08.2020	2	3	215	132	1791
06.08.2020	7	7	1464	972	17132
07.08.2020	5	5	841	671	10389
08.08.2020	8	7	1288	1416	14440
09.08.2020	6	5	836	573	8481
10.08.2020	7	7	1417	1034	16054
11.08.2020	4	4	824	616	9872

Продовження таблиці 1.6.

Дата	Кількість рей- сів прибуття	Кількість рейсів відправлення	Кількість пасажирів	Кількість багажу, од.	Маса багажу, кг
12.08.2020	4	4	267	186	2913
13.08.2020	1	2	339	259	3999
14.08.2020	5	5	783	1053	10115
15.08.2020	8	7	1732	1275	17969
16.08.2020	2	3	369	293	4404
17.08.2020	8	7	1519	1110	17317
18.08.2020	4	5	890	747	11618
19.08.2020	4	3	385	255	4128
20.08.2020	6	7	1454	1100	17377
21.08.2020	5	5	808	759	12290
22.08.2020	8	7	1735	1232	18262
23.08.2020	3	4	464	388	6302
24.08.2020	7	7	1377	1056	16213
25.08.2020	4	4	848	703	11681
26.08.2020	3	3	247	179	2760
27.08.2020	6	7	1523	1222	18282
28.08.2020	5	5	1062	995	15869
29.08.2020	8	7	1842	1370	21659
30.08.2020	3	3	485	385	6782
31.08.2020	7	7	1423	1136	17504
01.09.2020	4	4	805	611	9629
02.09.2020	дані відсутні				
03.09.2020	6	7	1393	1104	16947
04.09.2020	5	5	858	746	12782
05.09.2020	9	8	1725	1274	18786
06.09.2020	3	3	434	313	5080
07.09.2020	7	7	1363	1061	16148
08.09.2020	4	4	893	666	12131
09.09.2020	3	3	254	162	2357
10.09.2020	6	7	1408	1086	17337
11.09.2020	5	5	859	702	13628

Продовження таблиці 1.6.

Дата	Кількість рейсів прибуття	Кількість рейсів відправлення	Кількість пасажирів	Кількість багажу, од.	Маса багажу, кг
12.09.2020	8	7	1729	1319	19645
13.09.2020	3	3	346	333	5561
14.09.2020	8	8	1476	1063	16315
15.09.2020	4	4	826	664	10883
16.09.2020	3	3	290	149	2214
17.09.2020	6	7	1391	1124	17853
18.09.2020	6	6	786	799	11797
19.09.2020	8	7	1782	1348	19693
20.09.2020	3	3	411	308	5081
21.09.2020	7	7	1434	1075	15917
22.09.2020	4	4	840	726	12911
23.09.2020	3	3	254	163	2513
24.09.2020	6	7	1455	1044	15983
25.09.2020	5	5	905	881	15304
26.09.2020	8	7	1815	1470	21129
27.09.2020	3	3	421	403	7924
28.09.2020	7	8	1416	1058	15202
29.09.2020	3	4	805	769	10170
30.09.2020	4	3	177	197	2662

Важливими з точки зору організації перевезень є показники пасажиропотоку, що утворюється потенційними користувачами авіаліній, а саме добовий обсяг перевезень пасажирів авіаційним транспортом та кількість місць багажу, що перевозиться ними. Для цього використовуються такі статистичні показники (основні статистики) [2]:

– математичне очікування випадкової величини, яке визначається як середнє арифметичне її значень по вибірці

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (1.1)$$

де x_i – значення випадкової величини у i -му спостереженні;

n – кількість значень випадкової величини (обсяг вибірки);

– стандартне відхилення випадкової величини, що характеризує розкид значень випадкової величини відносно її математичного очікування

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}. \quad (1.2)$$

– коефіцієнт варіації випадкової величини, що є мірою відносного відхилення випадкової величини від її математичного очікування

$$v = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \cdot 100\%. \quad (1.3)$$

Значення основних статистик для досліджуваних випадкових величин наведені у таблиці 1.7, а графіки динаміки відповідних часових рядів випадкових величин – на рисунках 1.10-1.12 та слайдах 8-11 презентації. Результати розрахунку основних статистик свідчать, що досліджувані випадкові величини мають приблизно однаковий коефіцієнт варіації (50-55%). Це цілком природно, оскільки всі три показники мають достатньо тісний кореляційний зв'язок один з одним.

Таблиця 1.7 – Основні статистики випадкових величин

Величина	Значення основної статистики		
	математичне очікування	стандартне відхилення	коефіцієнт варіації
1. Добовий обсяг перевезень пасажирів $Q_{\text{доб}}$, пас.	982,37	526,57	53,6
2. Кількість місць багажу, перевезена пасажирями N_6 , од.	781,08	407,67	52,19
3. Вага багажу, перевезена пасажирями за добу Q_6 , кг.	11950,45	5986,91	50,1

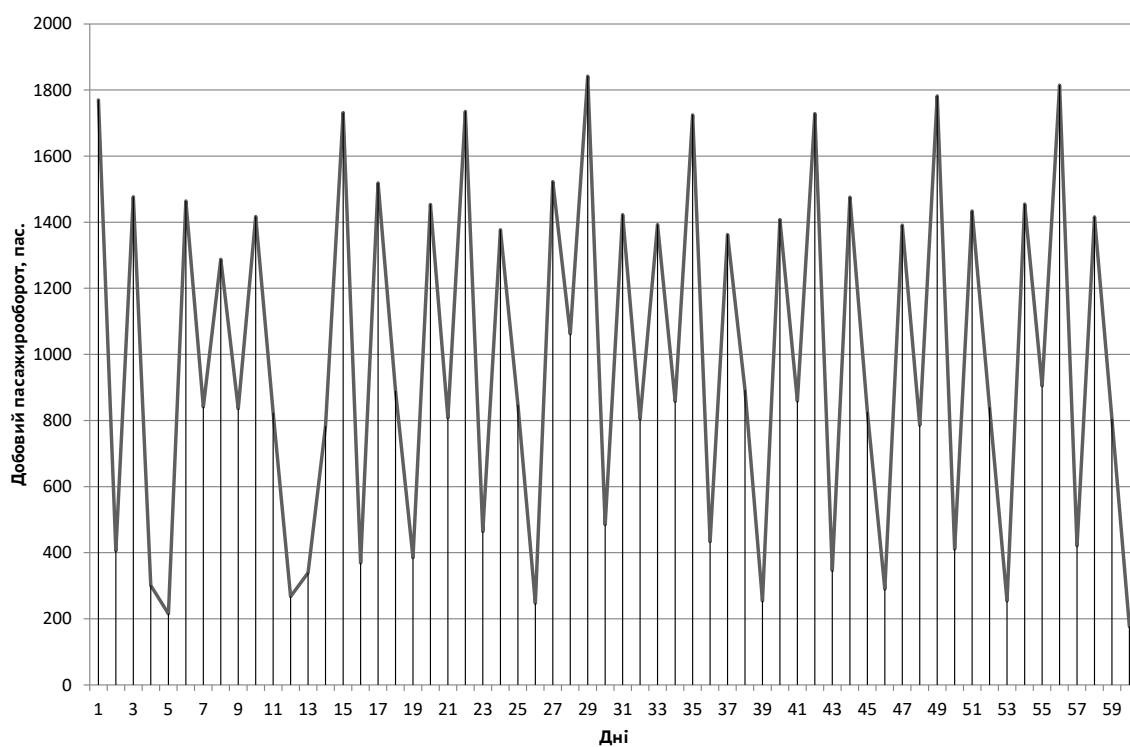


Рисунок 1.10 – Динаміка змінювання пасажирообороту міжнародного аеропорту «Запоріжжя» за серпень – вересень 2020 року

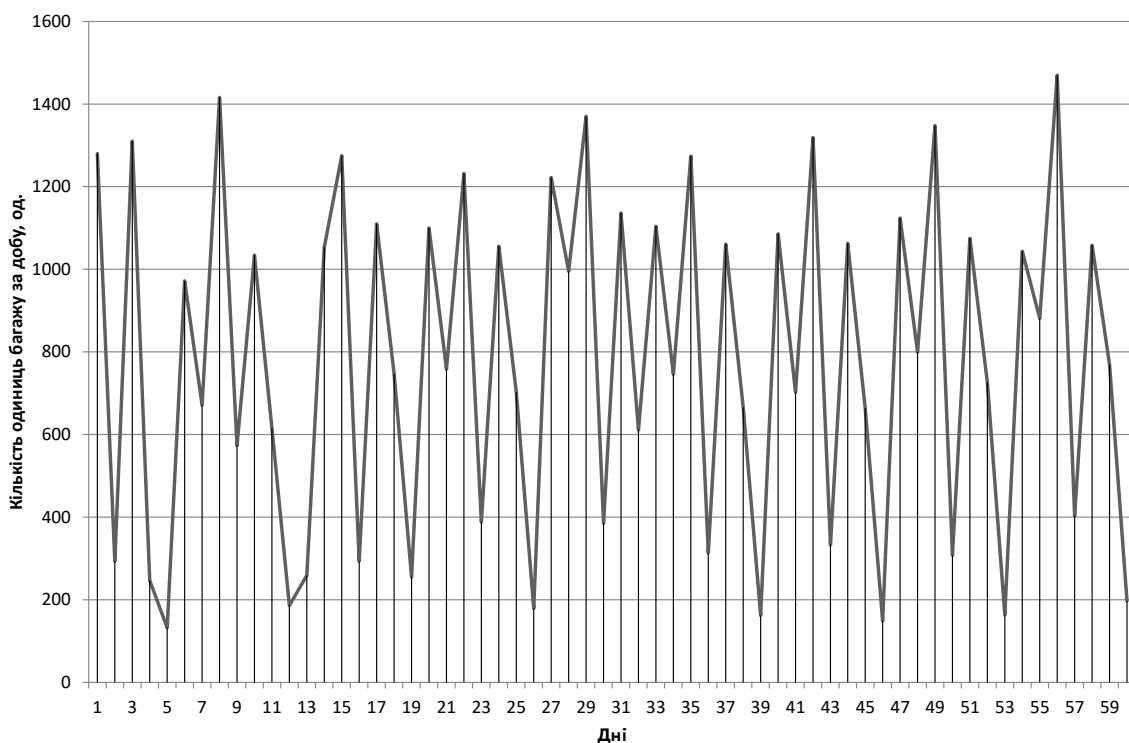


Рисунок 1.11 – Динаміка змінювання добової кількості багажу пасажирів міжнародного аеропорту «Запоріжжя» за серпень – вересень 2020 року

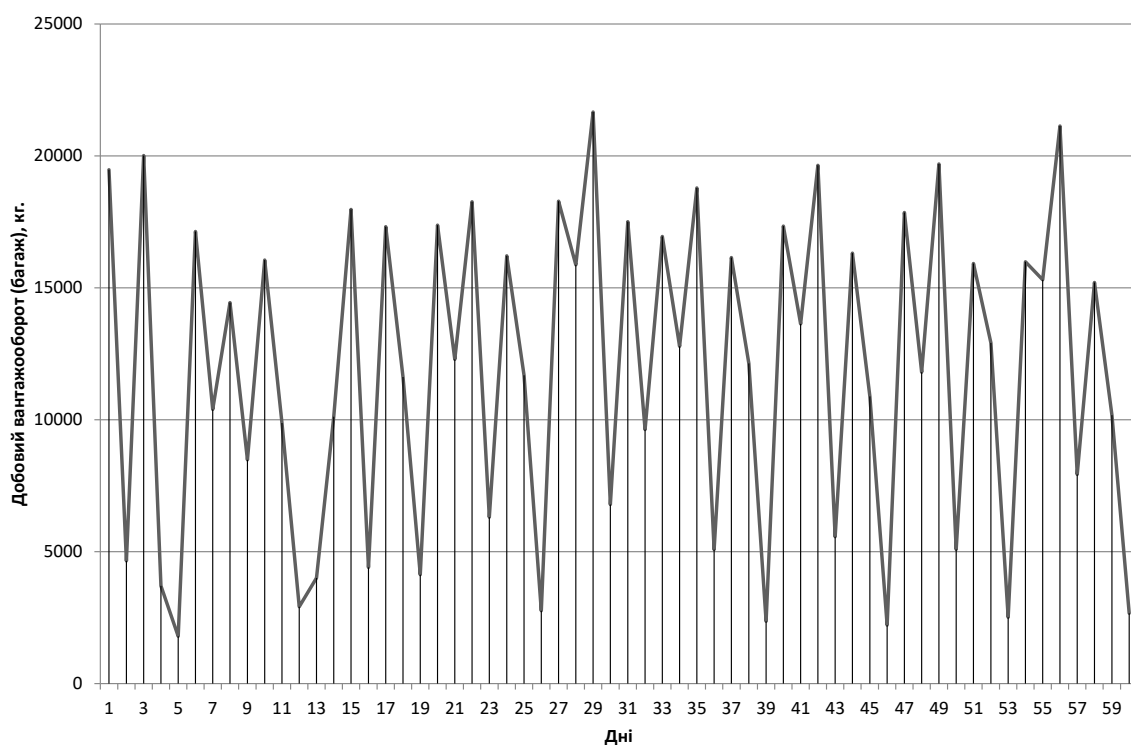


Рисунок 1.12 – Динаміка змінювання вантажообороту багажу міжнародного аеропорту «Запоріжжя» за серпень – вересень 2020 року

Для оцінки тісноти статистичного зв'язку між досліджуваними показниками розрахуємо парні коефіцієнти кореляції за формулою [2]:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}. \quad (1.4)$$

Матриця парних коефіцієнтів кореляції наведена у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Матриця парних коефіцієнтів кореляції

	$Q_{\text{доб}}$	N_6	Q_6
$Q_{\text{доб}}$	1,00	0,966	0,971
N_6	0,966	1,00	0,971
Q_6	0,971	0,971	1,00

Значення парних коефіцієнтів кореляції, що знаходяться у межах $r_{xy} = 0,96 \dots 0,97$ свідчать про наявність статистично значимого *тісного* лінійного кореляційного зв'язку між досліджуваними величинами. Це означає, що за відомим значенням однієї з величин можна з досить великою точністю передбачити (або визначити) значення іншої величини.

1.5 Реферативний огляд періодичних видань за темою роботи

Транспортні рішення аеропорту (на прикладі аеропорту «Бориспіль» м. Київ). — Т. О. Рябченко, Національний авіаційний університет.

Аеропорти беруть свій початок з далеких 20-х років XIX століття. За весь цей час зазнали розширення, реконструкцій, змін у зовнішньому вигляді, почали застосовувати новітні технології, приводити аеропорти та інфраструктуру авіаційного транспорту у відповідність до міжнародних вимог.

Всього в Україні на сьогоднішній день нараховується 163 об'єкта, котрі можна назвати «аеропорт». Однак більшість з них представляють собою лише злітно-посадочні смуги, в кращому випадку для сільськогосподарської авіації. По даним об'єднання «Аеропорти України», в Україні є 31 аеропорт, призначений для обслуговування крупних потоків пасажирів та вантажів. Однак більша частина з цих аеропортів, на сьогоднішній день не працюють по причині вкрай низької завантаженості, більшість рейсів відмінені.

Перспективи розвитку на Україні мають вісім аеропортів: «Бориспіль», «Жуляни», «Сімферополь», «Харків», «Дніпропетровськ», «Одеса», «Львів». При чому на сьогоднішній день приблизно більше половини всього пасажиропотоку в Україні проходить через міжнародний аеропорт «Бориспіль».

Згідно з прогнозом Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО), у період з 1997 по 2020 рік загальний попит на повітряні перевезення в середньому щороку зростатиме на 4,5 відсотка. З урахуванням цього світовий парк

повітряних суден збільшиться майже вдвічі. Це означає що у період до 2020 року обсяг пасажирських повітряних перевезень збільшиться майже в 2,7 рази, а обсяг вантажних перевезень перевищить цей показник.

Кабінетом Міністрів України від 5 березня 2008 року була прийнята Концепція Державної цивільної програми розвитку аеропортів на період до 2020 року. Метою Програми є забезпечення безпечного та ефективного функціонування всіх суб'єктів авіаційної діяльності, зміцнення їх матеріально-технічної бази, впровадження технологічних процесів обслуговування повітряних перевізників і пасажирів, розбудови інфраструктури аеропортів відповідно до сучасних міжнародних вимог.

Нове життя 4 аеропортам України дав чемпіонат з футболу «Євро-2012». Його отримали аеропорти: «Бориспіль», «Жуляни», «Львів», «Донецьк». Також буде підготовлено залізничні та автомобільні дороги. Однак інтенсивні темпи розвитку у зв'язку з «Євро-2012», будівництво нового терміналу міжнародного аеропорту «Бориспіль», велося не системно, без урахування необхідної інфраструктури.

Поділяють аеропорти на три групи по відношенню до центру міста:

1. В межах міста («Одеса», «Жуляни», «Львів»).
2. На підході до центру міста (до 30 км) – міжнародні аеропорти «Шарля де Голля» (Париж, Франція), «Хітроу» (Лондон, Великобританія), «Шереметьєве» (Москва, Росія), «Бориспіль» (Київ, Україна).
3. Аеропорти, які знаходяться на значній відстані від міста (більше 30 км) – міжнародні аеропорти «Гетвік»(Лондон), «Стенсед»(Лондон), «Наріта»(Токіо, Японія).

Отже, виходячи з дослідження декількох найбільших аеропортів світу можна стверджувати, що основними утворюючими показниками аеропорту є:

- населення міста;
- історична цінність міста;
- відстань від центру міста;
- кількість обслуговуючих терміналів;

– ефективне транспортне сполучення міста та аеропорту.

Найбільш поширеним транспортним сполученням є автобус і таксі, але більш ефективним збереженням часу та перевезення великої кількості пасажирів – залізничний транспорт. Для кожного виду транспорту передбачено окремий вихід з аеропорту та майданчик для посадки-висадки пасажирів.

Міжнародний аеропорт Пекіна за 1 годину обслуговує 2750 пасажирів, аеропорт «Шарля де Голля» – 2000 пас., аеропорт «ім. Джона Кеннеді» – 3200 пас., а аеропорт «Бориспіль» – 1900 пасажирів (термінал А – 800, термінал В – 1000, термінал С – 100 пас.).

Міжнародний аеропорт «Бориспіль» (Київ, Україна) – візитна картка країни на час проведення чемпіонату Європи в 2012 році. Аеропорт обслуговує понад 60% пасажиропотоку України внутрішні та зовнішні рейси. Транспортне сполучення міжнародного аеропорту «Бориспіль» та міжнародного аеропорту Києва «Жуляни» здійснюється громадським транспортом, або на таксі, майже через увесь м. Київ. Час в дорозі займає приблизно 1 годину. Транспортне сполучення міжнародного аеропорту «Бориспіль» та міжнародного аеропорту «Жуляни», м. Києва та м. Бориспіль потребують більш детального аналізу вирішення проблеми. Так як велика кількість робітників аеропорту проживають в м. Бориспіль, а основний наплив пасажирів з м. Києва.

Взаємодія різних видів транспорту у аеропортах світу (І. В. Гордієнко, Національний авіаційний університет, м. Київ).

Єдність світової транспортної системи дає можливість встановлювати раціональні сфери діяльності кожного виду транспорту окремих держав, впроваджувати досконалу технологію і форми взаємодії, здійснювати з боку держави координацію роботи взаємодіючих видів транспорту для прискорення перевізного процесу і зниження витрат.

В умовах динамічного розвитку економіки країни, підвищення ефективності використання створеного виробничого потенціалу, надійності та регуля-

рності транспортного забезпечення народного господарства, важливу роль відіграє транспортна система. Єдина транспортна система забезпечує узгоджений розвиток і функціонування всіх видів транспорту з метою максимального задоволення транспортних потреб при мінімальних витратах.

Взаємодію різних видів транспорту, що полягає в злагодженій і погодженій роботі транспорту в загальному перевізному процесі, розглянемо на прикладі аеропортів. Сьогодні, основне завдання аеропорту — позаміське обслуговування населення та створення умов для пересадки з одного виду транспорту на інший: з залізничного чи автомобільного — на повітряний і навпаки. Проте, організація авіаційних перельотів влаштована таким чином, що процедура проходження реєстрації, здачі багажу і посадки в літак є досить тривалою, в ході якої у пасажирів з'являється вільний час, який можна використовувати по-різному.

Сучасний аеропорт представляє собою своєрідний набір варіантів цікавого і корисного проведення часу, організованого за принципом «співробітники аеропорту працюють, пасажирів відпочивають». Для сучасної архітектури аеровокзальний комплекс — новий тип об'єкта, який поєднує транспортні, торгові та розважальні функції, і оснащений безліччю комунікацій, а також обладнанням, що забезпечує безпеку і комфорт пасажирів. Вмістити все це в логічну чітку просторову структуру і яскравий архітектурний образ є завданням, гідним кращих проектувальників. Деякі аеропорти на сьогоднішній день є найвідомішими архітектурними спорудами світу, багато комплексів вже стали визнаними пам'ятками країн, в яких побудовані.

В процесі дослідження встановлено, що наявність різних видів транспорту в європейських аеропортах дозволяє розвантажити транспортний вузол та збільшити його пропускну спроможність. Причому, найбільша частка потоку приходить на залізничний транспорт, коливання відбувається в межах 44-88%, та метро, на долю якого приходить 28-76%. Такий великий діапазон долі громадського транспорту пояснюється тим, що в деяких аеропортах відсутнє залізничне сполучення, в таких випадках на долю метрополітену приходить лівова частка пасажиропотоку. І навпаки, у випадку, коли в аеропорту

наявне сполучення за допомогою метро, то доля становить 1/3 від конкуруючого залізничного транспорту. Причиною вибору пасажирями саме залізничного сполучення є розгалуженість мережі та невисокі тарифи, порівняно з автомобільним транспортом.

В процесі пасажирських перевезень місця пересадки на інший вид транспорту заподіюють пасажирам підвищені незручності. Одним з напрямків ліквідації зазначеного недоліку змішаного повідомлення, на думку автора, можна вважати розвиток інтермодальних технологій.

Роботи щодо регулювання і організації інтермодальних перевезень в Європі на глобальному рівні здійснюються як державними організаціями (Європейська Комісія, Головне управління з транспорту і енергетики — Transport and Energy Directorate General), так і різними громадськими інститутами. На окремих ринках приватні фірми здійснюють продаж деяких видів інтермодальних перевезень, наприклад, авіа-залізничних: «AIRail Service», «TGAIR», «Flufzug Concept», «FlyRail-Baggage» тощо. Ряд авіакомпаній і операторів залізниць (у тому числі високошвидкісних) уклали бімодальні угоди щодо перевезення пасажирів на міжнародних напрямках: «Air France» і «Thalys»; «KLM», «American Airlines», «United Airlines», «Qatar Airways» і «SNCF»; «Lufthansa» і «DB / Deutsche Bundesbahn» та ін.).

Крім очевидних цілей в інтересах населення, вважається, що підвищення інтермодальності в транспортній системі ЄС призведе до підвищення ефективності та конкурентоспроможності громадського транспорту, до зниження навантаження на природу і клімат, поліпшення здоров'я населення, зниження вартості перевезень (31% загальних енергетичних ресурсів, в основному імпортного палива, споживається транспортом; 83% всіх моторизованих пасажироперевезень здійснюється на особистому автомобільному транспорті, який, в середньому, у 2,5 рази дорожчий, ніж при використанні автобусів або залізничного транспорту). За даними, озвученими на Конференції з високошвидкісного залізничного транспорту в Брюсселі (Eurailspeed Conf., Mar. 2011), в даний час авіаційним та залізничним транспортом перевозиться близько 15% пасажирів; завдання інтермодальності — подвоїти цю величину за п'ятнадцять років.

Для розвитку інтермодальності пасажирських перевезень в найближчій перспективі передбачається вирішувати пріоритетні завдання організації в масштабах Союзу комплексного продажу перевезень на всі види транспорту (розклад, тарифна система і система оформлення квитків, включаючи електронні), інформаційної системи для пасажирів, удосконалення доставки багажу тощо, ґрунтуючись на досвіді окремих країн, міст і компаній (наприклад, авіаційних і залізничних, залізничних та автобусних, залізничних і таксі та ін.).

Отже, долаючи бар'єри на шляху узгодження взаємодії різних видів транспорту в аеропортах, з метою здійснення ефективних пасажирських та вантажних інтермодальних перевезень, у світі намічені три основні тенденції:

- продовжувати розвивати інфраструктуру (особливо термінали);
- удосконалювати інформаційні системи (підкреслюється видатне розвиток авіаційних автоматизованих систем бронювання);
- розширювати політику і програми, що поліпшують інтермодальну кооперацію між видами транспорту (зокрема, перетворення аеропортів в інтермодальні центри).

1.6 Висновки і постановка задач роботи

Результати аналізу транспортної інфраструктури міжнародного аеропорту «Запоріжжя» свідчить, що місцева влада Запоріжжя має серйозні наміри щодо збільшення привабливості пасажиропотоку та авіаперевізників. Для цього заплановано генеральну реконструкцію будівлі аеропорту з облаштуванням пасажирського терміналу, завершити який планується у 2017 році. Будівництво дворівневого терміналу з привокзальною площею загальною площею понад 9 тис. квадратних метрів (вартість будівництва складає близько 500 млн. грн.) дасть можливість збільшити пропускну спроможність аеропорту до 400 пасажирів на годину.

Насправді, наразі для аеропорту Запоріжжя настає час використання можливостей. Відомі події на південному сході України призвели до руйнування і закриття внаслідок бойових дій найбільшого регіонального аеропорту Донецька. Тож, весь потенційний пасажиропотік східного та південного регіонів України має точкою тяжіння аеропорти Дніпра та Запоріжжя.

Степінь привабливості аеропорту для пасажирів визначається добре розвиненою інфраструктурою і розвитком зручного транспортного сполучення аеропорту з містом. На жаль у цьому плані не все гаразд. Незважаючи на те, що аеропорт обслуговується трьома міськими автобусними маршрутами у двох режимах руху, добиратися до аеропорту пасажиром наразі незручно.

Перша незручність полягає у тому, що перевезення у звичайному режимі руху та режимі руху маршрутного таксі виконуються автобусами пасажиромісткістю 18 пасажирів, не пристосованими для перевезення багажу, що є атрибутом повітряного мандрівника. Тож, пасажирів дістаються аеропорту переважно на таксі або власному легковому транспорті. Окрім пасажирів відповідні незручності відчувають також проводжаючі та зустрічаючі.

Графік руху автобусів не скоординовано з розкладом аероруху, а частина маршрутних таксі просто не доїжджає до аеропорту, закінчуючи рейс на декілька зупинок раніше. Отже виникає певна невизначеність у пасажирів, що прибувають до аеропорту літаком щодо очікування автобуса — спрогнозувати тривалість очікування практично не є можливим, отже пасажир свідомо йде на витрати, викликаючи автомобіль таксі.

Покращити ситуацію з транспортним обслуговуванням аеропорту можна шляхом організації швидкісного автобусного сполучення на маршруті, що зв'язує аеропорт з містом, використанням на ньому сучасного рухомого складу, який відповідає сучасним вимогам щодо перевезення пасажирів та пристосований для зручного перевезення багажу. При цьому бажано скоординувати рух автобусів на такому маршруті у відповідності до графіка виконання рейсів літаків, щоб забезпечити невеликий час очікування та привабити потенційних пасажирів шляхом зниження невизначеності тривалості очікування автобуса.

Доведення розкладу руху автобуса до пасажирів теж є одним з чинників приваблювання пасажирів.

Таким чином, метою та задачами даної магістерської роботи є наступне:

1. Вибір варіанту маршруту сполучення аеропорту Запоріжжя з центральною частиною міста автомобільним транспортом.
2. Вибір і обґрунтування рухомого складу на маршруті.
3. Розрахунок пасажиропотоків на маршруті.
4. Визначення необхідної кількості автобусів.
5. Розробка розкладу руху на маршруті з урахуванням розкладу прибуття та відправлення літаків.
6. Проведення техніко-економічних розрахунків з метою визначення економічної доцільності та ефективності запропонованих рішень.
7. Розробка заходів з охорони праці та дій у надзвичайних ситуаціях.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір і обґрунтування схеми автобусного маршруту швидкісного сполучення

Встановлення траси автобусного маршруту виконується з необхідним техніко-економічним обґрунтуванням, оскільки система автобусних маршрутів має значний вплив як на умови та зручності перевезення пасажирів, швидкість та безпеку сполучення, режими праці автобусних бригад, так і на ефективність використання автобусів. Вибір напрямків руху автобусів здійснюється у відповідності до потреб населення у перевезеннях, при цьому пасажиропотік повинен бути достатньо сталим на всьому протязі маршруту [3].

При виборі та обґрунтуванні варіанта схеми автобусного маршруту враховуються такі основні вимоги [4]:

1. Кінцеві зупинки маршруту зазвичай встановлюються у місцях великого пасажиротвірного об'єкта (вокзали, ринки, стадіони тощо). На кінцевих зупинках повинні бути облаштовані майданчики для розвороту автобусів.

2. Всі головні пасажиротвірні об'єкти за наявності постійного пасажиропотоку повинні мати транспортний зв'язок за найкоротшими напрямками як між собою, так і з усіма районами міста, що забезпечить населенню мінімальні витрати на поїздки та збільшить надходження пасажирів.

3. Автобусні маршрути встановлюють за наявності достатньо облаштованого дорожнього полотна, що відповідає Державним будівельним нормам з урахуванням ширини вулиць а також експлуатаційно-технічних характеристик використовуваного для перевезень рухомого складу.

4. Автобусні маршрути міського сполучення повинні бути узгоджені між собою та маршрутами інших видів міського транспорту (трамвай, тролейбус, метрополітен), з приміським автобусним та залізничним сполученням, а також з маршрутами міжміських автобусних сполучень.

5. Протяжність автобусних маршрутів встановлюють у відповідності до розмірів та планування міської території, при цьому враховують, що затримки автобусів на шляху прямування повинні бути мінімальними, а наповнення автобусів повинно бути рівномірним на усій довжині маршруту.

Враховуючи те, що користувачами міжнародного аеропорту «Запоріжжя» є не тільки мешканці м. Запоріжжя, а й Запорізької області та регіонів, прилеглих до території області, найбільш доцільним бачиться автобусний маршрут швидкісного сполучення, який зв'яже основні транспортні об'єкти м. Запоріжжя — міжнародний аеропорт «Запоріжжя», залізничний вокзал «Запоріжжя-1», автостанцію міжміського автобусного сполучення №1 та приміського автобусного сполучення №3. Тож, трасу нового маршруту пропонується прокласти ідентично трасі існуючих автобусних маршрутів №37 «4-й Південний мкрн. — Аеропорт» та № 98 «пр. 40-річчя Перемоги — Аеропорт», скоротивши їх до зупинки «Вокзал Запоріжжя-1» та зменшивши на ньому кількість зупинок для забезпечення більшої швидкості сполучення.

Згідно п. 33 Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту Перевезення пасажирів за міськими і приміськими маршрутами здійснюється у звичайному режимі (основний вид перевезень), а також експресному режимі та режимі маршрутного таксі (додаткові види перевезень). При цьому згідно ст. 1 Закону України «Про автомобільний транспорт» перевезення пасажирів в експресному режимі руху — перевезення пасажирів автобусами на маршруті загального користування, на якому є звичайний режим руху, з дотриманням зупинок, кількість яких за розкладом руху не перевищує 25% кількості зупинок при звичайному режимі руху.

Схема пропонованого маршруту №37Е наведена на рисунку 2.1 та слайді 12 презентації. Напівжирним шрифтом наведені назви зупинок маршруту №37Е, звичайним шрифтом — назви зупинок маршруту №37 у звичайному режимі руху. Скорочення траси пропонованого маршруту показано пунктиром. Перелік зупиночних пунктів та довжина перегонів маршруту №37Е «Аеропорт – Залізничний вокзал Запоріжжя-1» наведений у таблиці 2.1.



Рисунок 2.1 — Схеми маршрутів №37 та №37Е

Таблиця 2.1 — Перелік зупинок і перегонів маршруту №37Е

Прямий напрямок			Зворотний напрямок		
Назва зупинки	Довжина, км		Назва зупинки	Довжина, км	
	перегону	загальна		перегону	загальна
1. Аеропорт	–	–	1. В-л Запоріжжя-1	–	–
2. Автострада	6,93	6,93	2. Автовокзал	0,86	0,86
3. вул. Іванова	3,47	10,40	3. вул. Іванова	4,11	4,97
4. Автовокзал	4,11	14,51	4. Автострада	3,47	8,44
5. В-л Запоріжжя-1	0,86	15,37	5. Аеропорт	6,93	15,37

Таким чином, довжина маятникового маршруту №37Е, що працює у експресному режимі руху дорівнює $l_m = 15,71$ км. Маршрут налічує 5 зупинок. Оскільки на маршруті №37 (звичайний режим руху) на ділянці між зупинками «Аеропорт» та «Вокзал Запоріжжя-1» налічується 22 зупинки, кількість зупинок на експресному маршруті №37Е складає 22,7% зупинок від кількості зупинок звичайного режиму, що відповідає діючому законодавству.

Тривалість обороту автобуса на маршруті №37Е, враховуючи наявність перегонів без зупинок значної довжини, визначимо виходячи зі швидкості сполучення на маршруті №37 у режимі маршрутного таксі за формулою [5]

$$t_{об} = \frac{2l_m}{v_c} + t_{к.з.}, \quad (2.1)$$

де v_c — швидкість сполучення на маршруті №37 у режимі маршрутного таксі, км/год;

$t_{к.з.}$ — тривалість міжрейсових простоїв автобуса на кінцевих зупинках маршруту, год. Приймаємо $t_{к.з.} = 10$ хв. (0,167 години).

Швидкість сполучення на маршруті №37 у режимі маршрутного таксі визначаємо на підставі довжини маршруту ($l_m = 18,51$ км) та тривалості рейсу $t_p = 55$ хв. (0,92 год. згідно паспорту маршруту). Таким чином, швидкість сполучення на маршруті дорівнює $v_c = 20,12$ км/год. Тоді тривалість рейсу у експресному режимі дорівнюватиме $t_p = 45$ хвилин, а тривалість обороту на маршруті №37Е

$$t_{об} = \frac{2 \cdot 15,37}{20,12} + 0,167 = 1,69 \text{ год.} = 100 \text{ хв.}$$

2.2 Вибір і обґрунтування рухомого складу на маршруті

Виходячи з недоліків існуючого транспортного обслуговування пасажирів міжнародного аеропорту «Запоріжжя», основними вимогами, що висуваються до автобусів, що повинні працювати на маршруті №37Е «Аеропорт – Вокзал Запоріжжя-1» є такі:

1. Низька або знижена підлога салону, що дасть можливість зручно і швидко виконувати посадку і висадку пасажирів, їх багажу та ручної поклажі.
2. Наявність вільних площ у салоні для розміщення багажу пасажирів.
3. Можливість користування автобусом особам з обмеженими фізичними можливостями, зокрема, наявність пандусу для заїзду пасажирів на інвалідних колісках, місця для їх розміщення та закріплення у салоні.

Всім цим вимогам цілком відповідає автобус вітчизняного виробництва Ataman A093H6, технічні характеристики якого наведені у таблиці 2.2 та на слайдах 13 та 14 презентації роботи.

Таблиця 2.2 — Технічні характеристики автобуса Ataman A093H6

Характеристика	Значення
1. Габаритні розміри (довжина/ширина/висота), мм.	8210/2380/2850
2. Висота сходинок від поверхні дороги, мм.	360
3. Потужність двигуна, кВт	89
4. Кількість дверей для пасажирів, од.	1 (1) + 1 (2)
5. Пасажиromісткість без водія, пас.	52
6. Кількість місць для сидіння, пас.	20

Автобус представляє собою автобус з пониженим рівнем підлоги середнього класу і призначений для роботи на міських маршрутах з можливістю перевезення пасажирів з обмеженими фізичними можливостями (рисунок 2.2). Пасажиромісткість автобуса складає 20 місць для сидіння та одне водійське крісло, загальна кількість місць дорівнює 52. Сидіння пасажирів можуть виконуватись як з тканинним покриттям, так і з кожзамінювача (антивандальні). Автобус має сучасний виразний дизайн у поєднанні з комфортним пасажирським салоном.



Рисунок 2.2 — Зовнішній вигляд міського автобуса Ataman A093H6

Комфортність пасажирів забезпечує просторий салон, зручні пасажирські сидіння, наявність вентиляційного люка, наявність розсувних вентиляційних хвірток у пасажирському салоні. У зимовий період часу, комфорт пасажирів забезпечує наявність автономного опалювача салону та двох пічок обдуву пасажирського салону. Посадка і висадка пасажирів здійснюється через дві пневматичні двері (передня одностворкова), задні двері двостворкові з механічною рамою-платформою для можливості заїзду та виїзду пасажирів на інвалідних колісках (рівень підлоги низький). Також у салоні встановлене спеціальне кріплення для фіксації інвалідної коліски під час поїздки.

У сидінні водія передбачено регулювання у повздовжньому напрямку та по куту нахилу спинки, а також поясничного підпору. Кермо має можливість змінювати кут нахилу.

Планування салону дозволяє зручно розмістити багаж пасажирів на накопичувальному майданчику у зоні задніх дверей салону. Самі ж пасажирів будуть їхати переважно сидячи у передній частині кузова автобуса.

2.3 Розрахунок проектних пасажиропотоків і необхідної кількості рухомого складу на маршруті

2.3.1 Статистичний аналіз ряду динаміки пасажиропотоків аеропорту

Змінювання попиту на перевезення пасажирів авіаційним транспортом, що визначає попит на транспортне обслуговування пасажирів аеропорту автобусами, підлягає впливу випадкових коливань і представляє собою приклад випадкового процесу.

Випадковим процесом називається *функція*, значення якої при кожному значенні аргументу (або декількох аргументів) є випадковою величиною. Аргументом функції пасажиропотоку у даному випадку виступає час t . Задачі, пов'язані з випадковими процесами, розв'язують на основі теорії випадкових процесів, методи якої дозволяють:

а) за імовірнісними характеристиками випадкових процесів визначити імовірнісні характеристики випадкових явищ, пов'язаних з цими випадковими процесами;

б) давати способи визначення імовірнісних характеристик випадкових процесів за їх реалізаціями;

в) знаходити дію випадкових процесів на різні динамічні системи з метою визначення поведінки заданої динамічної системи або вибору її оптимальних параметрів.

При виборі типу моделі імовірнісного процесу важливим є встановлення його *стаціонарності*. В реальних системах часто зустрічаються випадкові процеси, що тривають у часі приблизно незмінно і мають вигляд неперервних випадкових коливань навколо деякого середнього значення, причому ані середня амплітуда, ані характер цих коливань не виявляють суттєвих змін за перебігом часу. Такі випадкові процеси називаються *стаціонарними*. В протилежність стаціонарним, нестаціонарні випадкові процеси розвиваються у відповідності з певною тенденцією і суттєво змінюються у часі. Характеристики такого процесу залежать від вибору початку відліку часу.

Випадковий процес $Q(t)$ називається *стаціонарним*, якщо його математичне очікування $m_x(t)$ і дисперсія $D_x(t)$ мають однакові значення у всіх точках числової осі, а кореляційна функція $K_x(t_1, t_2)$ залежить тільки від величини інтервалу $\tau = t_2 - t_1$ між двома точками t_1 і t_2 , і не залежить від його розташування на числовій осі, тобто

$$m_x(t) = m_x = \text{const}; \quad D_x(t) = D_x = \text{const}; \quad (2.1)$$

$$K_x(t_1, t_2) = K_x(t_2 - t_1) = K_x(\tau). \quad (2.2)$$

Випадковий процес може бути стаціонарним в середньому і в дисперсії. У деяких випадках перевірка стаціонарності функції розподілу не потрібна, так як просте зображення її на графіку показує, що функція або зростає, або спадає, або має коливання зі змінною амплітудою. У цьому випадку необхідно безпосередньо переходити до ідентифікації моделі, яка описує поведінку об'єкта. Про стаціонарність чи нестаціонарність імовірнісних процесів судять за зміною в часі параметрів розподілу випадкових величин математичного очікування $m_x(t)$ і дисперсії $D_x(t)$. Основні підходи до ідентифікації властивості стаціонарності випадкового процесу визначаються способами отримання вихідних даних.

Існує декілька способів встановлення стаціонарності випадкового процесу, одним з яких є непараметричний метод Фостера-Стюарта. Він полягає у наступному.

На першому етапі виконується порівняння випадкової функції у кожному перерізі, починаючи з *другого*, із *всіма попередніми*. При цьому визначаються дві числові послідовності:

$$u_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо } Q_i \text{ більше за всі попередні значення;} \\ 0, & \text{у протилежному випадку.} \end{cases} \quad (2.3)$$

$$w_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо } Q_i \text{ менше за всі попередні значення;} \\ 0, & \text{у протилежному випадку,} \end{cases} \quad (2.4)$$

де $i = 1, 2, \dots, n$ — дискретні моменти часу, які у нашому випадку представляють собою дні місяця.

На другому етапі розраховуються величини r і d за формулами

$$r = \sum_{i=2}^n (u_i + w_i); \quad d = \sum_{i=2}^n (u_i - w_i). \quad (2.5)$$

Величина r характеризує змінювання функції і приймає значення від 0 (всі значення функції однакові між собою) до $n - 1$ (функція змінюється монотонно). Величина d характеризує змінювання дисперсії значень функції і змінюється від $-(n - 1)$ (функція монотонно спадає) до $n - 1$ (функція монотонно зростає).

Третій етап полягає у перевірці таких гіпотез:

- 1) випадковості відхилення величини r від математичного очікування $\bar{x}$;
- 2) випадковості відхилення величини d від нуля.

Ця перевірка виконується з використанням розрахункових значень t -критерію Стюдента для середнього та для дисперсії :

$$t_r = \frac{r - \mu^2}{s}; \quad t_d = \frac{d}{s}. \quad (2.6)$$

При кількості спостережень випадкового процесу $n \geq 50$ значення μ та s розраховуються за формулами

$$\mu = \sqrt{2 \ln n - 0,8456}; \quad s = \sqrt{2 \ln n - 3,4253}. \quad (2.7)$$

На четвертому етапі розрахунків значення t_r і t_d порівнюються з табличним значенням t -критерію Стюдента за прийнятим рівнем значимості і кількістю ступенів вільності $f = n - 3$.

За таблицею критичних точок розподілу Стюдента визначаються критичні значення t_α в залежності від вибраного рівня значимості α (зазвичай $\alpha = 0,05$) і кількості ступенів вільності $f = n$.

Здійснюють порівняння статистик:

а) якщо $t_r > t_\alpha$ і $t_d > t_\alpha$, то процес вважається нестационарним у середньому і в дисперсії;

б) якщо $t_r > t_\alpha$ і $t_d < t_\alpha$, то процес вважається нестационарним у середньому і стаціонарним у дисперсії. У цьому випадку порушення стаціонарності можна вважати незначимим і доцільним буде прийняти припущення про стаціонарність процесу;

в) якщо $t_r < t_\alpha$ і $t_d > t_\alpha$, то процес вважається стаціонарним у середньому і нестационарним у дисперсії. Випадковий процес навіть приблизно не може вважатися стаціонарним;

г) якщо $t_r < t_\alpha$ і $t_d < t_\alpha$, то процес вважається стаціонарним в середньому і дисперсії.

Виконаємо перевірку стаціонарності випадкового процесу обсягу пасажирських перевезень міжнародного аеропорту Запоріжжя за статистичними даними, наведеними у таблиці 1.5 за методом Фостера-Стюарта. Розрахункова таблиця для визначення величин r та d наведена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3— Результати розрахунку значень u_i , w_i , r та d

t	Q_t	u_i	w_i	r	d	t	Q_t	u_i	w_i	r	d
1	1770	–	–	–	–	31	1423	0	0	0	0
2	406	0	1	1	–1	32	805	0	0	0	0
3	1477	1	0	1	1	33	1393	0	0	0	0
4	301	0	1	1	–1	34	858	0	0	0	0
5	215	0	1	1	–1	35	1725	0	0	0	0
6	1464	0	0	0	0	36	434	0	0	0	0
7	841	0	0	0	0	37	1363	0	0	0	0
8	1288	0	0	0	0	38	893	0	0	0	0
9	836	0	0	0	0	39	254	0	0	0	0
10	1417	0	0	0	0	40	1408	0	0	0	0
11	824	0	0	0	0	41	859	0	0	0	0
12	267	0	0	0	0	42	1729	0	0	0	0
13	339	0	0	0	0	43	346	0	0	0	0
14	783	0	0	0	0	44	1476	0	0	0	0
15	1732	1	0	1	1	45	826	0	0	0	0
16	369	0	0	0	0	46	290	0	0	0	0
17	1519	0	0	0	0	47	1391	0	0	0	0
18	890	0	0	0	0	48	786	0	0	0	0
19	385	0	0	0	0	49	1782	0	0	0	0
20	1454	0	0	0	0	50	411	0	0	0	0
21	808	0	0	0	0	51	1434	0	0	0	0
22	1735	1	0	1	1	52	840	0	0	0	0
23	464	0	0	0	0	53	254	0	0	0	0
24	1377	0	0	0	0	54	1455	0	0	0	0
25	848	0	0	0	0	55	905	0	0	0	0
26	247	0	0	0	0	56	1815	0	0	0	0
27	1523	0	0	0	0	57	421	0	0	0	0
28	1062	0	0	0	0	58	1416	0	0	0	0
29	1842	1	0	1	1	59	805	0	0	0	0
30	485	0	0	0	0	60	177	0	0	0	0
Підсумок										7	1

За формулами (2.7) для $n = 60$ розраховуємо значення величини μ та s :

$$\mu = \sqrt{2 \ln 60 - 0,8456} = 2,71; \quad s = \sqrt{2 \ln 60 - 3,4253} = 2,18.$$

За формулами (2.6) розраховуємо значення величини t_r та t_d :

$$t_r = \frac{7 - 2,71^2}{2,18} = -0,158; \quad t_d = \frac{1}{2,18} = 0,459.$$

За таблицею критичних точок розподілу Стьюдента на рівні значимості $\alpha = 0,05$ і кількості ступенів вільності $f = 60$ знаходимо критичне значення $t_\alpha = 2,0$. Оскільки $t_r < t_\alpha$ та $t_d < t_\alpha$, то процес прибуття та відправлення пасажирів у міжнародному аеропорту Запоріжжя вважаємо стаціонарним як у середньому значенні, так і у дисперсії.

2.3.2 Розрахунок обсягів перевезень багажу

Однією з особливостей перевезень пасажирів на авіаційному транспорті є те, що пасажирів здебільшого супроводжує багаж. Багаж пасажирів приймається до перевезення під час його реєстрації в аеропорту відправлення, аеропорту трансферу, аеропорту зупинки або в іншому пункті реєстрації. Речі пасажирів залежно від їх розміру, ваги та особливостей можуть перевозитися як зареєстрований багаж або незареєстрований багаж (ручна поклажа).

Як зареєстрований багаж можуть перевозитися місця багажу вагою не більше ніж 23 кг. Сума трьох вимірів окремого місця багажу (довжини, ширини, висоти) не повинна перевищувати 158 см. За попереднім погодженням з перевізником до перевезення можуть бути прийняті місця багажу з більшими розмірами та вагою. Багаж, що не відповідає зазначеним вимогам, має оформлятися пасажиром для перевезення як вантаж.

Пасажи́р має право на провезення свого багажу без додаткової оплати в межах норм, встановлених перевізником. Норми безкоштовного провезення зареєстрованого багажу встановлюються перевізником залежно від типу літака, класу обслуговування та зони польоту і не можуть бути менше ніж:

а) за поштучною концепцією - 1 місце багажу вагою не більше ніж 23 кг (50 фунтів) з розмірами місця (сума довжини, ширини, висоти) 158 см (62 дюйми);

б) за ваговою концепцією — 15 кг з розмірами кожного місця за сумою трьох вимірів не більше ніж 158 см.

Дитина віком до 2 років має право перевезти безкоштовно одне місце багажу вагою до 10 кг (22 фунти), розмір якого за сумою трьох вимірів не перевищує 115 см (45 дюймів) за поштучною та ваговою концепцією. Для дітей старшого віку діють ті самі правила, що й для дорослих.

Пасажи́р має право перевезти безоплатно понад норму безкоштовного провезення багажу предмети, які він тримає при собі і не поклав до багажу, зокрема дамська і чоловіча сумки, папка для паперу, пальто або плащ, жакет, парасолька або палиця, друковані видання для читання під час польоту, харчування для дитини, що необхідне під час польоту, дитяча дорожня люлька (за наявності малюка віком до 1 року), прогулянковий дитячий візок, складена інвалідна коляска та/або милиці. Загальна вага предметів, за винятком інвалідної коляски, не повинна перевищувати 5 кг.

Згідно Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту, до багажу відносять вантаж, розміри якого не перевищують 100×50×30 сантиметрів, вагою від 10 до 40 кілограмів; до ручної поклажі — вантаж, розміри якого не перевищують 60×40×20 сантиметрів, вагою до 10 кілограмів включно.

Плата за перевезення ручної поклажі не справляється у разі перевезення її у салоні автобуса: міжміського або міжнародного сполучення — не більше однієї одиниці ручної поклажі; міського або приміського сполучення — не більше двох одиниць. Ручна поклажа перевозиться у салоні автобуса під наглядом пасажира. За перевезення ручної поклажі у салоні автобуса понад норму з пасажира справляється плата за тарифом.

Багаж пасажирів перевозиться у багажному відділенні автобуса (якщо це передбачено конструкцією автобуса) за плату. У разі відсутності багажного відділення багаж перевозиться в салоні автобуса (одна одиниця — безоплатно, решта - за плату згідно з тарифом). Багаж, що перевозиться в салоні автобуса, повинен бути розміщений так, щоб не заважати вільному проходу пасажирів уздовж салону автобуса та не блокувати доступ до основних і аварійних виходів з салону.

Для визначення обсягів перевезення багажу пасажирями встановимо залежність між обсягами перевезень пасажирів та обсягами перевезень багажу у міжнародному аеропорту Запоріжжя. Вихідні дані наведені у таблиці 1.5. Аналіз будемо проводити методом кореляційно-регресійного аналізу.

Кореляційний аналіз передбачає дослідження зв'язків, яке включає сукупність методів і прийомів щодо виявлення, вивчення і кількісної оцінки взаємозв'язків між результативними і факторіальними ознаками. Кореляційний аналіз фактичних даних дає можливість розробити математичну модель зв'язків між показниками ефективності процесу і різними (технічними, технологічними, організаційними, економічними і ін.) виробничими факторами і оцінити передбачувану силу цієї моделі. Внаслідок своєї кількісної визначеності кореляційні моделі можуть застосовуватись не тільки як засіб аналізу виробничої діяльності, але і дозволяють удосконалювати планування і організацію транспортних процесів.

В якості факторної ознаки X обираємо добовий обсяг перевезень пасажирів у аеропорту, в якості результативної ознаки Y — кількість місць багажу, що прибуває та відправляється за добу.

На першому етапі здійснимо візуалізацію статистичних даних і побудуємо, так зване, поле кореляції (рисунок 2.3). Як видно, зв'язок між досліджуваними величинами є лінійним, прямим. Серед груп спостережень можна виділити скупчення (кластери), що відповідають чотирьом характерним сполученням кількості рейсів, що виконуються на добу, і пасажиромісткості використуваних літаків на рейсах.

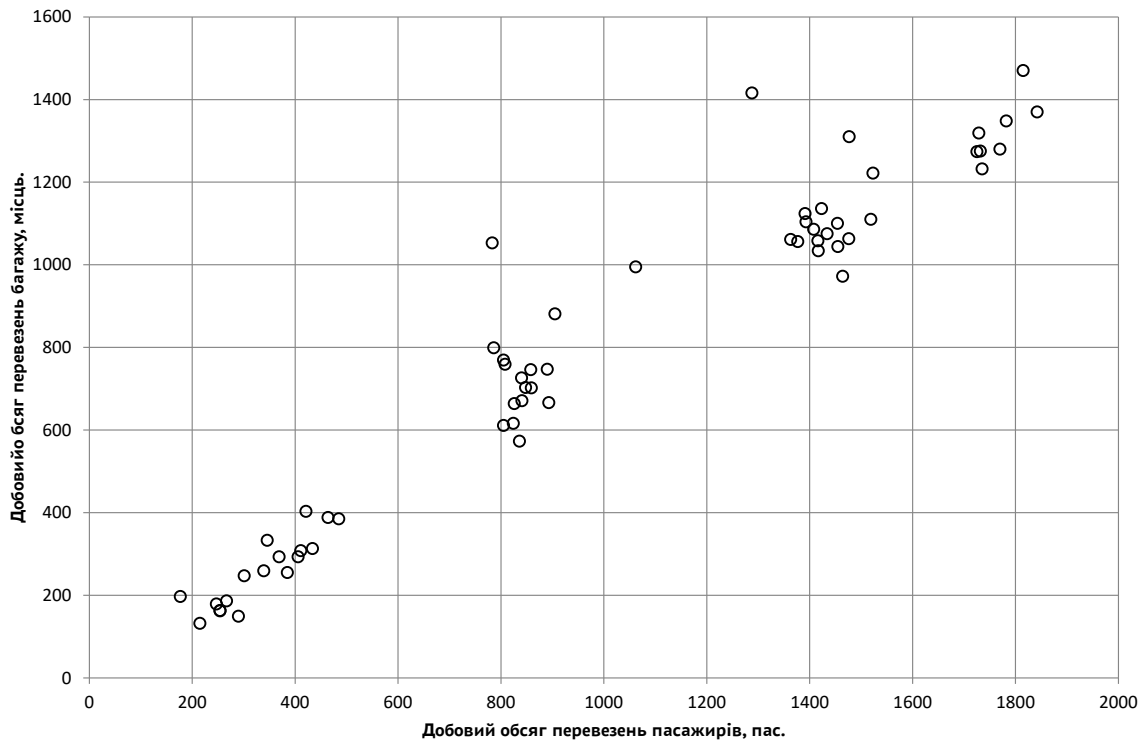


Рисунок 2.3 — Поле кореляції між обсягами перевезень пасажирів і багажу у аеропорту Запоріжжя

Степінь тісноти зв'язку між досліджуваними факторами можна оцінити за значеннями коефіцієнта кореляції r . Значення коефіцієнту парної кореляції розраховується за формулою

$$r_{y/x} = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}}, \quad (2.8)$$

де n — кількість пар статистичних спостережень (у нашому випадку $n = 60$).

Розрахунковий коефіцієнт кореляції дорівнюватиме:

$$\sum xy = 58274775; \quad \sum x = 58942; \quad \sum y = 46865;$$

$$\sum x^2 = 74261904; \quad \sum y^2 = 46410753;$$

$$r_{y/x} = \frac{60 \cdot 58274775 - 58942 \cdot 46865}{\sqrt{60 \cdot 74261904 - 58942^2} \sqrt{60 \cdot 46410753 - 46865^2}} = 0,966.$$

Як видно, коефіцієнт кореляції є високим та близьким до одиниці, таким чином спостерігається прямолінійний тісний зв'язок між досліджуваними величинами. Для знаходження коефіцієнтів лінійного рівняння регресії $y = a_0 + a_1x$ залежності обсягів перевезень багажу від обсягів перевезень пасажирів використовуємо формули

$$a_0 = \frac{\Sigma x^2 \Sigma y - \Sigma xy \Sigma x}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}; \quad a_1 = \frac{n \Sigma xy - \Sigma y \Sigma x}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}. \quad (2.9)$$

Використовуючи отримані раніше проміжні результати розрахунку сум та добутків складових цих виразів отримаємо: $a_0 = 46,31$; $a_1 = 0,74$, відповідно, рівняння регресії має вигляд

$$N_{\bar{6}} = 46,31 + 0,74Q_{\text{доб.}} \quad (2.10)$$

Для оцінки значимості коефіцієнтів регресії розрахуємо значення критерію Стюдента для вільного члена і коефіцієнта при добовому пасажиропотоці за формулою

$$t_i = \frac{a_i \sqrt{(n-2) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - y'_i)^2}}, \quad (2.11)$$

де a_i — відповідний коефіцієнт (вільний член) рівняння регресії;

y'_i — значення результативної ознаки у i -му спостереженні, розраховане за рівнянням регресії.

Результати розрахунку критерію Стюдента для оцінки значимості коефіцієнтів регресії наведені у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 — Розрахунок значимості коефіцієнтів регресії

Коефіцієнт	t_i	t_α	Висновок
a_0	1,59	2,0	не значимий
a_1	28,5	2,0	значимий

Висновок про значимість коефіцієнта регресії робимо порівнюючи розраховане значення критерію Стюдента t_i з критичним значенням цього критерію t_α на рівні значимості $\alpha = 0,05$ при $f = n - 2 = 60 - 2 = 58$ степенях вільності. Згідно статистичних таблиць критичних значень критерію Стюдента $t_\alpha = t_{0,05}(58) = 2,0$. Відповідно, якщо $t_i < t_\alpha$, розглядуваний коефіцієнт регресії вважається незначимим, у протилежному випадку, тобто $t_i \geq t_\alpha$, коефіцієнт регресії вважається значимим.

У нашому випадку вільний член рівняння регресії (2.10) виявився статистично незначимим, тож ним можна знехтувати, виключити його з рівняння і записати остаточне рівняння регресії у вигляді

$$N_6 = 0,74Q_{\text{доб}}, \quad (2.12)$$

що значить, що в середньому три чверті (75 %) усіх пасажирів, що прибувають та відправляються з міжнародного аеропорту Запоріжжя, мають при собі одну одиницю багажу.

2.3.3 Аналіз пасажиропотоків за видами сполучення і визначення необхідної кількості рухомого складу

Як було встановлено раніше, пасажиропотік аеропорту за розглядуваний період є стаціонарною величиною з наявністю коливань, викликаних як випадковими, так і не випадковими (тип повітряного судна, день тижня) чинниками. Проведені статистичні розрахунки дають можливість встановити розрахунковий обсяг прибуття та відправлення пасажирів до аеропорту та з нього. Проте,

невірним буде прийняти цей обсяг перевезень у якості розрахункового пасажиропотоку для автобусного транспорту, що обслуговує аеропорт. Причиною цього є те, що лівова частка пасажирів дістаються аеропорту та залишають його без використання маршрутного громадського транспорту.

Всю сукупність пасажирів та проводжаючих (зустрічаючих) у аеропорту за видами сполучень можна поділити на три групи:

- а) пасажирів, що користуються приватним автомобілем або автомобілем друзів (родичів, знайомих);
- б) пасажирів, що користуються послугами легкових автомобілів-таксі;
- в) пасажирів, що користуються громадським транспортом.

Для дослідження розподілу частки пасажирів, що входять до кожної з груп, були проведені натурні спостереження за пасажирами у аеропорту. Результати спостережень узагальнено наведено на рисунку 2.3 та слайді 15.

Як видно з результатів спостережень, відносні частки розподілилися таким чином: переважна більшість пасажирів (60%) користується приватним транспортом, 30% дістаються аеропорту та залишають його на таксі, 10% використовують для цих же цілей громадський транспорт.

Потенційними пасажирами створюваного маршруту «Аеропорт — Залізничний вокзал «Запоріжжя-1» є пасажирів другої та третьої груп. Відповідно, розрахунок необхідної кількості автобусів будемо виконувати на обсяг перевезень пасажирів цих груп.

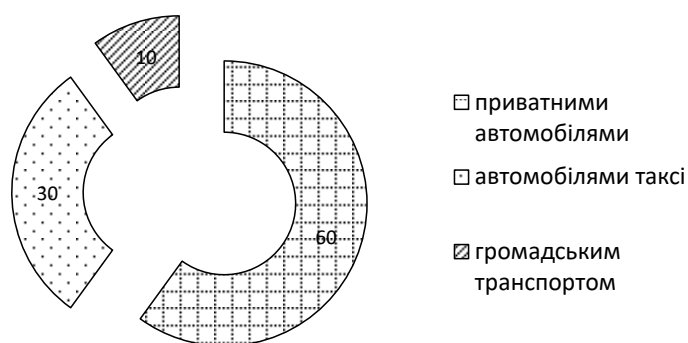


Рисунок 2.3 — Розподіл пасажирів аеропорту за видами сполучень

Розрахункова кількість рухомого складу для роботи на маршруті визначається за формулою [6]:

$$n_a = \frac{Q_{\text{доб}} \cdot k_n \cdot k_{\text{вг}} \cdot t_{\text{об}}}{120 \cdot q_a \cdot T_p}, \quad (2.13)$$

де $k_n = 1 + \nu$ — коефіцієнт добової нерівномірності пасажиропотоку, приймаємо за результатами розрахунку таблиці 1.6;

$k_{\text{вг}}$ — коефіцієнт внутрішньогодинної нерівномірності пасажиропотоку, який враховує коливання пасажиропотоку протягом годин роботи маршруту, приймаємо $k_{\text{вг}} = 1,25$;

T_p — тривалість роботи маршруту протягом доби у годинах. При визначенні цієї величини враховуємо розклад рейсів авіаційного транспорту (таблиця 1.1) та Правила повітряних перевезень пасажирів і багажу, згідно яких реєстрація пасажирів та оформлення багажу на рейси у аеропорту закінчуються не раніше ніж 40 хвилин до часу відправлення рейсу за розкладом. Загальноприйнятим є розпочинати реєстрацію пасажирів і багажу на рейси за дві години до відправлення рейсу за розкладом. Тривалість затримки пасажирів у аеропорту після прибуття літака становить приблизно 1 годину. Виходячи з цього, час ефективної роботи автобусів на маршруті складає 14 годин з двома періодами: 05:00–13:00 та 17:00–23:00.

Розрахункова кількість автобусів для забезпечення перевезень пасажирів за формулою (2.13) дорівнюватиме:

$$n_a = \frac{982,37 \cdot 0,4 \cdot 1,536 \cdot 1,25 \cdot 100}{120 \cdot 20 \cdot 14} = 2,2 \approx 2 \text{ автобуса.}$$

Таким чином, для роботи на маршруті необхідні 2 автобуса Ataman A093H6.

2.4 Розробка розкладу руху автобусів на маршруті

При розробці розкладу руху автобусів на міських маршрутах враховують необхідну кількість рейсів протягом години, яка визначається на підставі пасажиропотоку на найбільш завантаженому перегоні маршруту у цю годину, а також вимоги положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів [7].

Приймаємо тривалість рейсу на маршруті $t_p = 45$ хвилин., тривалість нульових рейсів $t_0 = 20$ хвилин.

Змінний період керування водія, включаючи надурочні роботи, не повинен перевищувати 9 годин. Після керування протягом чотирьох годин водій повинен зробити перерву для відпочинку та харчування тривалістю не менше 45 хвилин, якщо не настає період щоденного (міжзмінного) відпочинку. Перерва для відпочинку та харчування не включається в робочий час водія. Ця перерва може бути замінена декількома перервами тривалістю не менше 15 хвилин кожна, розподіленими протягом періоду керування або безпосередньо відразу після цього періоду.

Для водіїв автобусів, які здійснюють регулярні пасажирські перевезення, за їх згодою може встановлюватись робочий день з розподілом зміни на дві частини за умови, що тривалість цих частин не перевищує 4 години з урахуванням часу, необхідного для повернення на місце стоянки. При цьому тривалість перерви між частинами зміни повинна бути не менше двох годин без урахування часу для відпочинку і харчування. Час перерви між двома частинами зміни в робочий час не включається [8].

Розклад руху автобусів на маршруті №37Е у експресному режимі руху наведений у таблиці 2.6 та на слайді 16 презентації магістерської роботи. За складеним графіком визначаємо основні показники роботи автобусів на маршруті, наведені у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 — Основні техніко-експлуатаційні показники маршруту №37Е «Аеропорт — Залізничний вокзал «Запоріжжя-1»

Показник	Значення
1. Добова кількість виконуваних зворотних рейсів	13
2. Добовий пробіг автобусів на маршруті, км	276,66
3. Добова кількість нульових пробігів	8
4. Добовий нульовий пробіг автобусів, км	50
5. Час, відпрацьований автобусами на маршруті на добу, год.	20
6. Експлуатаційна швидкість, км/год.	18,73

Експлуатаційну швидкість розраховано за формулою

$$v_e = \frac{L_m + l_0}{T_m} = \frac{276,66 + 50}{20} = 16,33 \text{ км/год,}$$

де L_m — загальний пробіг автобусів на маршруті за добу, км.;

l_0 — загальна довжина нульових пробігів, км;

T_m — час, відпрацьований автобусами на маршруті за добу, км.

Таблиця 2.5 — Розклад руху автобусів на міському автобусному маршруті №37Е «Аеропорт — Залізничний вокзал Запоріжжя-1» (експресний режим руху)

№	Вихід з парку	Вокзал	Аеропорт		Вокзал		Аеропорт		Вокзал		Аеропорт		Вокзал		Аеропорт		Вокзал	Заїзд у парк
		відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	
I зміна																		
1	04-25	04-45	05-30	05-45	06-30	06-45	07-30	07-45	08-30									08-50
2	05-10	05-30	06-15	06-30	07-15	07-30	08-15	08-30	09-15	09-30	10-15	10-30	11-15	11-30	12-15	12-30	13-15	13-35
II зміна																		
1	13-10	13-30	14-15	14-30	15-15	15-30	16-15	16-30	17-15									17-35
2	15-50					16-15	17-00	17-15	18-00	18-15	19-00	19-15	20-00	20-15	21-00	22-15	23-00	23-20

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок додаткових капітальних вкладень

За пропонованим варіантом передбачається організація руху автобусів на маршруті №37Е «Аеропорт — Залізничний вокзал «Запоріжжя-1» у експресному режимі руху автобусами Ataman A093H6 у кількості двох одиниць. Вартість нового автобуса Ataman A093H6 складає = 2100000 грн, відповідно, додаткові капітальні вкладення за проектним варіантом організації перевезень пасажирів дорівнюватимуть $K = 2 \cdot 2100000 = 4200000$ грн.

3.2 Розрахунок собівартості перевезень

Розрахунок собівартості перевезень виконуємо на 1 км пробігу згідно Методики розрахунку тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту, затверджених Наказом Міністерства інфраструктури України від 17.11.2009 р. №1175.

Собівартість одного кілометра пробігу автобуса Ataman A093H6 визначимо за формулою

$$C_{\text{км}} = Z_{\text{в}} + Z_{\text{р}} + C_{\text{т}} + C_{\text{см}} + C_{\text{то}} + C_{\text{ш}} + A + C_{\text{а}} + C_{\text{пр}}, \quad (3.1)$$

де $Z_{\text{в}}$ — заробітна плата водіїв основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

$Z_{\text{р}}$ — заробітна плата ремонтних робітників, основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

$C_{\text{т}}$ — витрати на паливо, грн.;

$C_{\text{см}}$ — витрати на мастильні матеріали, грн.;

$C_{\text{то}}$ — витрати на технічне обслуговування і ремонт, грн.;

$C_{\text{ш}}$ — витрати на ремонт і відновлення автомобільних шин, грн.;

A — амортизація рухомого складу, грн.;

C_a — витрати на акумуляторні батареї, грн.;

$C_{пр}$ — інші витрати, грн.

Розрахунок заробітної плати водіїв наведений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 — Розрахунок заробітної плати водіїв

Стаття	Тип автобуса
	Ataman A093H6
1. Основна заробітна плата (годинна тарифна ставка), коп/год.	3450,0
2. Додаткова заробітна плата, коп/год., в тому числі	
– доплата за класність (25%)	862,50
– оплата відпусток (9,5%)	327,75
3. Заробітна плата основна та додаткова, коп/год.	4640,25
4. Експлуатаційна швидкість, км/год	16,33
5. Заробітна плата, коп/км.	284,2
6. Заробітна плата інженерно-технічних працівників і службовців (15% від фонду заробітної плати водіїв), коп/км.	42,6
7. Загальний фонд заробітної плати, коп/км	326,8
8. Відрахування на соціальне страхування (22%), коп/км.	71,9
Разом фонд заробітної плати, коп/км.	398,7

Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників, що виконують технічне обслуговування (щоденне, сезонне технічне обслуговування, ТО-1 та ТО-2, поточний ремонт) наведений у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 — Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

Стаття	Тип автобуса
	Ataman A093H6
1. Річний пробіг автобуса, км	50490
2. Періодичність видів технічного обслуговування, км:	
ТО-1	5000
ТО-2	20000
3. Нормативи трудомісткості:	
ЩО, чол.-год. на одне обслуговування	0,8
ТО-1, чол.-год. на одне обслуговування	5,8
ТО-2, чол.-год. на одне обслуговування	24,0
ПР, чол.-год./1000 км	6,2
4. Кількість обслуговувань на річний пробіг, одиниць:	
ЩО	320
ТО-1	10
ТО-2	3
5. Трудомісткість робіт з ТО и ПР, чол.-год.:	
ЩО	256
ТО-1	58,0
ТО-2	72,0
ПР	313,04
Разом	699,04
6. Трудомісткість робіт з ТО та ПР на 1000 км пробігу, чол.-год.	13,85
7. Годинна тарифна ставка ремонтних працівників (III розряд), коп/год.	3270,0
8. Розмір доплат і надбавок: за інтенсивну працю 12%	392,4
9. Годинна тарифна ставка з урахуванням доплат і надбавок, коп/год.	3662,4

Продовження таблиці 3.2.

Стаття	Тип автобуса
	Ataman A093H6
10. Оплата відпусток (9,5%), коп/год.	310,65
11. Разом годинна тарифна ставка з урахуванням доплат, надбавок и сплат відпусток, коп/год.	3973,1
12. Внески до фондів соціального страхування (22%), коп/км.	874,1
13. Разом годинний фонд заробітної плати ремонтних працівників з відрахуваннями до фондів соціального страхування, коп./год.	4847,2
14. Заробітна плата ремонтних працівників на 1 кілометр пробігу автобусів, коп./км	67,13

Витрати на паливо автобусами знайдемо за формулою [9]:

$$C_T = 0,01(1 + k_{\Sigma}) \cdot H_s \cdot \Pi_T, \quad (3.2)$$

де H_s — встановлена базова лінійна норма витрат палива на пробіг автобуса, л/100 км;

k_{Σ} — коригувальний коефіцієнт до базової лінійної норми витрат палива, %. Приймаємо $k_{\Sigma} = 0,05$ з урахуванням зупинок автобуса для здійснення пасажирообміну;

Π_T — ціна 1 л палива, грн/л.

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 30% від витрат на паливо, тобто

$$C_{CM} = 0,3 \cdot C_T = 0,3 \cdot 3,57 = 1,07 \text{ грн/км.}$$

Таблиця 3.3 — Розрахунок витрат на паливо

Стаття	Тип автобуса
	Ataman A093H6
1. Лінійна норма витрат палива, л/100 км	14,5 дт
2. Ціна 1 л палива, грн/л	23,50
3. Витрати палива на 1 км пробігу, л	0,152
4. Витрати на паливо на 1 км пробігу, грн/км	3,57

Витрати на запасні частини визначаємо у відповідності до Нормативів витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт по базових марках автомобілів, затверджених Наказом міністерства транспорту України від 14.11.1995 р. Результати розрахунку наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 — Розрахунок витрат на запасні частини і матеріали

Стаття	Тип автобуса
	Ataman A093H6
1. Витрати на запасні частини, грн/1000 км	186,16
2. Витрати на матеріали, грн/1000 км	234,0
3. Разом витрати на запасні частини і матеріали, коп/км	42,02

Витрати на автомобільні шини визначаємо за формулою

$$C_{\text{ш}} = \frac{Ц_{\text{ш}}}{L_{\text{ш}}}, \quad (3.3)$$

де $Ц_{\text{ш}}$ — ціна комплекту шин, грн;

$L_{\text{ш}}$ — нормативний пробіг шин до заміни, км.

Розрахунок витрат на автомобільні шини для автобуса Ataman A093H6 наведений у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 — Витрати на автомобільні шини

Стаття	Тип автобуса
	Ataman A093H6
1. Кількість шин, одиниць	7
2. Розмір шин	235/75 R 17.5
3. Норма експлуатаційного пробігу автошин, тис. км.	75
4. Вартість шини, грн.	3700
5. Витрати на автошини на 1 км пробігу, коп./км.	34,5

Амортизаційні відрахування на рухомий склад визначаємо виходячи з річної норми амортизаційних відрахувань 20% (бухгалтерський прямолінійний метод нарахування амортизації з терміном експлуатації автобуса 5 років). Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 — Розрахунок амортизаційних відрахувань

Стаття	Тип автобуса
	Ataman A093H6
1. Балансова вартість автобуса, грн.	2 100 000
2. Річна норма амортизації, %	20
3. Річний пробіг автобуса, км.	50 490
4. Амортизаційні відрахування на рік, грн.	420 000
5. Амортизаційні відрахування, грн./км	8,32

Витрати на акумуляторні батареї визначаємо за формулою

$$C_a = \frac{100 \cdot C_{аб} \cdot n_{аб}}{H_{аб} \cdot I}, \quad (3.4)$$

де $C_{аб}$ — вартість акумуляторної батареї, грн.;

$n_{аб}$ — кількість акумуляторних батарей, що встановлені на автобусі;

$N_{аб}$ — експлуатаційна норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, встановлена «Експлуатаційними нормами середнього ресурсу акумуляторних свинцевих стартерних батарей колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі», затвердженими наказом Міністерства транспорту і зв'язку України від 20.05.2006 року №489;

I — фактична інтенсивність експлуатації автомобільного транспортного засобу, км/місяць.

Розрахунок витрат на акумуляторні батареї наведений у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 — Розрахунок витрат на акумуляторні батареї

Стаття	Тип автобуса
	Ataman A093H6
1. Тип акумуляторної батареї	6СТ-90
2. Кількість акумуляторних батарей	2
3. Місячний пробіг автобуса, км	4207,5
4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, міс.	18
5. Вартість акумулятора, грн.	2340
6. Витрати на акумулятори на 1 км пробігу, коп./км	6,17

Загальновиробничі витрати (адміністративні витрати, охорона, отримання ліцензій, страхування, витрати на техніку безпеки, виготовлення квитків, утримання медичних працівників тощо) приймаємо у розмірі 30% від фонду заробітної плати водіїв автобусів, тож

$$C_{пр} = 0,3 \cdot C_3 = 0,3 \cdot 284,2 = 85,26 \text{ коп./км.}$$

Результати розрахунку собівартості пробігу кілометра автобусами наведені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 — Собівартість виконання 1 км пробігу по статтях витрат

Стаття	Тип автобуса
	Ataman A093H6
1. Заробітна плата водіїв, коп/км.	398,7
2. Заробітна плата ремонтних працівників, коп/км	59,73
3. Паливо, коп/км.	357,0
4. Мастильні матеріали, коп/км.	107,0
5. Автомобільні шини, коп/км.	34,5
6. Затрати на запасні частини і матеріали, коп/км.	42,02
7. Амортизація рухомого складу, коп/км.	832,0
8. Витрати на акумуляторні батареї, коп/км	6,17
9. Загальновиробничі витрати, коп/км.	85,26
Собівартість 1 км пробігу, коп.	1929

3.3 Розрахунок вартості проїзду пасажирів

Тариф на перевезення одного пасажирів визначаємо за формулою

$$T = \frac{l_{\text{ср}} \cdot k_p \cdot c_{\text{км}}}{q_p \cdot \gamma_d}, \quad (3.5)$$

де $l_{\text{ср}}$ — середня відстань поїздки пасажирів на маршруті. Приймаємо $l_{\text{ср}} = 11,5$ км;

k_p — коефіцієнт, який враховує рентабельність перевезень. Приймаємо $k_p = 1,15$;

q_p — номінальна пасажиромісткість автобуса, пас.;

γ_d — динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості.

Таким чином, вартість поїздки пасажирів у автобусі складе

$$T = \frac{11,5 \cdot 1,15 \cdot 19,29}{52 \cdot 0,55} = 8,92 \text{ грн.}$$

Приймаємо вартість проїзду пасажирів без багажу у розмірі $T = 6,0$ грн, а пасажирів, які мають при собі багаж $T = 12,0$ грн.

3.4 Розрахунок доходу та прибутку від перевезень

Річний дохід від виконання перевезень на маршруті №37Е «Аеропорт — Залізничний вокзал «Запоріжжя-1» розраховуємо за формулою

$$Д = 365(Q_{\text{доб}} \cdot k_3 \cdot T + Q_{\text{доб}}^6 \cdot T_6), \quad (3.6)$$

де $Q_{\text{доб}}$ — добовий обсяг перевезень пасажирів, що не мають при собі багажу, пас.;

$Q_{\text{доб}}^6$ — добовий обсяг перевезень пасажирів, що мають при собі багаж, пас.;

k_3 — коефіцієнт, який враховує залучення додаткового пасажиропотоку на маршруті (зустрічаючі та проводжаючі пасажирів, інші пасажирів на трасі маршруту). Приймаємо $k_3 = 1,15$.

За результатами статистичного аналізу пасажирообороту та вантажообороту міжнародного аеропорту Запоріжжя, розрахунковий середньодобовий обсяг перевезень пасажирів (що прибувають та відправляються сумарно) складає $982 \times 1,536 = 1508$ пасажирів. З цього обсягу пасажироперевезень 40% пасажирів використовують для транспортного сполучення з аеропортом приватний легковий транспорт, отже на громадський транспорт припадає частка у 60%, що відповідає обсягу перевезень пасажирів на громадському транспорті у кількості $1508 \cdot 0,6 = 905$ пасажирів.

З цього обсягу перевезень за даними обробки статистичних даних 75% пасажирів мають при собі багаж. Отже, розрахунковий добовий обсяг перевезень пасажирів, що мають при собі багаж дорівнює

$$Q_{\text{доб}}^{\text{б}} = 905 \cdot 0,75 = 679 \text{ пасажирів.}$$

Розрахунковий обсяг перевезень пасажирів, що не мають при собі багажу, дорівнює

$$Q_{\text{доб}}^{\text{б}} = 905 \cdot 0,25 = 226 \text{ пасажирів.}$$

Річний дохід від виконання перевезень на маршруті складе

$$Д = 365(679 \cdot 12 + 226 \cdot 1,15 \cdot 6) = 3543201 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати на маршруті визначаємо за формулою

$$C_p = 365 \cdot L_{\text{доб}} \cdot c_{\text{км}}, \quad (3.7)$$

де $L_{\text{доб}}$ — добовий пробіг автобусів на маршруті, км;

$c_{\text{км}}$ — собівартість пробігу 1 км автобуса, грн/км.

$$C_p = 365 \cdot 326,66 \cdot 19,29 = 2299964 \text{ грн.}$$

Прибуток від виконання перевезень розраховуємо як різницю між річними доходами та річними експлуатаційними витратами, тобто

$$\Pi = Д - C_p = 3543201 - 2299964 = 1243237 \text{ грн.}$$

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі магістерської роботи «Удосконалення організації обслуговування КП «Міжнародний аеропорт Запоріжжя» міським пасажирським транспортом загального користування розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть вплинути на дослідника та заходи захисту від них при виконанні дослідницьких робіт, можливого негативного впливу санітарно-гігієнічних факторів в робочих зонах дослідницької лабораторії, заходи з пожежної безпеки та захист персоналу в умовах надзвичайних ситуацій.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

В процесі виконання перевезень пасажирів можливі такі небезпеки:

- під час збору статистичних даних по формуванню пасажиропотоків в залежності від прильоту або відльоту літаків, дослідник може травмуватися. Це можуть бути наїзди, знаходження поблизу ДТП та інше;
- переохолодження дослідника під час збору даних на повітрі в холодну пору року може призвести до захворювань;
- при роботі на комп'ютері може виникнути підвищений рівень електромагнітних випромінювань, джерелами яких є блоки живлення (50 Гц), системи кадрової розгортки (5 -2 кГц), блок модуляції променя ЕПТ (5-10 МГц). Електромагнітні поля біля комп'ютера (особливо низькочастотні) негативно впливають на нервову систему, викликаючи головний біль, запаморочення, депресію, безсоння;
- появи підвищеного шуму, джерелами якого є жорсткий диск, вентилятор блока живлення мережі, сканери, пересувні механічні частини принтера. Підвищений шум впливає на центральну та вегетативну нервову систему людини, а також на органи слуху;

– монотонність роботи за ПК приводить до швидшої втоми, це більш ніж 600 однакових дій упродовж 75 % робочого часу за годину. Монотонність роботи, не ергономічність робочого місця призводить до захворювань загально-невротичного характеру у вигляді підвищеної загальної втоми, головного болю, відчуття важкості голови, поганого сну;

– незадовільнене освітлення штучного та природного освітлення робочого місця дослідника може призвести до зниження працездатності. Може з'явитися короткозорість, швидка втомленість, що приводить до травмування;

– електризований екран монітору притягує частки пилу, який є у повітрі, та заряджає їх. Пил діє на дослідника та визиває роздратованість, сип, запалення шкіри. При роздрукуванні на лазерному принтері виділяється озон, який роздратовує слизисту оболонку носа, очей, горла і може приводити до онкологічних захворювань;

– порушення мікроклімату в кімнаті, де розташований ПК. Від працюючої оргтехніки, інших нагріваючих приладів температура в кімнаті підвищується, що призводить до дискомфорту оператора, до швидшої втоми;

– при виникненні короткого замикання та попадання іскри до легкозаймистих матеріалів (папір, спирт для обтирки та інше) може виникнути пожежа, що призведе до опіків людини;

– підвищене значення напруги в електричній мережі, і замикання якої може пройти через тіло людини. Пошкодження ізоляції електропроводки може спричинити коротке замикання та уразити людину. Пошкодження може бути від скручування дротів, через зачеплення ногами за проводи та інше.

4.2. Заходи по забезпеченню безпеки

Для запобігання наїздів та аварійних ситуацій, досліднику необхідно знаходитися на безпечній відстані від дороги (не менш 5м від краю дороги).

При роботі на ПК, рівні електромагнітних випромінювань моніторів, що вважаються безпечними для здоров'я, регламентуються нормами MPR 11 1990:10 Шведського національного комітету по вимірах і випробуванням. Ці значення рівнів вважаються базовими. Українські нормативні документи повністю збігаються в частині рівнів ЕМІ з вимогами MPR 11.

Необхідно враховувати, що будь-який персональний комп'ютер, допоміжне обладнання та периферійні пристрої, які експлуатуються разом з ним (принтер, сканер, модем) є електроустановками які живляться напругою до 1000 В й на них і на все, що пов'язано з їх експлуатацією в повній мірі поширюються вимоги електробезпеки.

Тому з метою забезпечення безпеки, для дослідника, так і обслуговуючого персоналу комп'ютерів, при їх експлуатації в лабораторія, обладнаних комп'ютерами, повинні бути повністю дотримані вимоги електробезпеки ДСТУ 7237:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту».

Для запобігання ураження електричним струмом, необхідно всі дроти, що підходять до ПК та до адаптерів, згорнути у спеціальні ізолюючі вкриття (пластикові коробки). Розташувати їх на стіні, або на полу. Це неможливість пошкодження дротів механічно.

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Для досягнення оптимальних параметрів мікроклімату в лабораторіях з ПК трьох обладнати системами вентиляції, кондиціонування та опалення, згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

При виборі системи вентиляції, необхідно врахувати, що в приміщеннях з комп'ютерною технікою повинен бути забезпечений 3-х кратний повітрообмін за годину.

Рівні позитивних і негативних іонів в повітрі лабораторії з комп'ютерною технікою повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам ГН 2152-98 «*Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень*», які наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Рівні іонізації повітря приміщень з комп'ютерною технікою

Рівні іонізації повітря	Кількість іонів в 1 см ³ повітря	
	n^+	n^-
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1 500-3000	3000-5000
Максимально допустимі	50000	50000

Для підтримки оптимального рівня легких позитивних і негативних аероіонів в повітрі лабораторії, обладнаних комп'ютерною технікою, рекомендується використовувати біполярні коронні аероіонізатори.

Джерелом електростатичного поля є позитивний потенціал, який подається на внутрішню поверхню екрана монітора для прискорення електронного променя.

Напруженість поля для кольорових дисплеїв може досягати 18 кВ. Тому із зовнішньої сторони до екрана притягаються з повітря негативні частинки, які при нормальній вологості мають певну провідність.

Якщо зовнішня поверхня екрана заземлена, його електростатичний потенціал знижується: при сухому повітрі на 50%, при вологому більш ніж на 50%. Для зменшення впливу принтера, треба винести його в інше приміщення.

В рамках дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості праці були проведені відповідні виміри мікроклімату, освітлення, рівня шуму та інші у лабораторії де є ПК. У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до стовпчиків 1, 2, 3, таблиці 4.2 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [10], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 *Вт* (90-120 *ккал/год.*) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 2а.

З додатків [10], відповідно до категорії робіт 2а, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4., таблиці 4.2 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця 4.2 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії <i>год.(хв.)</i>	ГДК, ГДР, показники, $P_{дон}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	29	10	22,0-25,1	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	150	9	200	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	109	6	80	—	3.4	3,00
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	340	6	290	0,88	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	61000	6	40000	1,14		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	80	6	75	0,80		
Тривалість робочого дня, <i>год.</i>	9	9	8	0,19		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці 4.2 «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [10]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінці мікроклімату визначаємо в балах, за формулою

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 10}{10} = 4$$

- для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулами:

а) загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{340 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,88;$$

б) стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{61000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,14;$$

в) тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{80 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,80;$$

г) тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{доп}}} = \frac{9 \cdot 9 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,19;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

– для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{визн}} = 4$, з таблиці 7.2 [10] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

– при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 150 \text{ лк}$, за додатками Г та табл. Г.1 [10] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

– для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 109 \text{ дБА}$, за додатками Д та табл. Д.1 [25] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

– клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою 7.3 [10]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,88 + 1,14 + 0,80 + 0,19 = 3,01$$

З таблиці 7.3 [10] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 3,01$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3).

Оскільки загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 4 ступеню.

Тому що при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за

ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці 4.2 «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

– для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 4$;

– при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 9 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

– для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [10]:

$$X_i = X_{ct} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{4 \cdot 6}{8} = 3,00$$

– для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$.

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [10]:

$$X_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 3 + 3 = 11$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{\text{факт}} = 11$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [10]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 24 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

- умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

- відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці -дослідника належать до категорії 2а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 2а, а саме:

- а) мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - $19,2-21,9^{\circ}\text{C}$;

- б) освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 200 \text{ лк}$;

- в) рівень шуму в робочій зоні дослідника – 80 дБА ;

- г) загальні енергозатрати організму, до 232 Вт ;

- д) стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 40000;

- е) тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 100%;

- ж) тривалість робочого дня, 8 год.

- для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- а) для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

б) для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

в) для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

г) для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 8 год

д) для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

е) для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

– якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [10] у розмірі 24%

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Оскільки приміщення дослідницької лабораторії, що обладнане ПК, має площу 37 м², тому відповідно до вимог п. 5 розділу VI «Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників», «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 та зареєстрованих в МЮУ 23.02.2018 р. за № 225/31677 для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 2 штук (з розрахунку один вогнегасник з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг. і більше, на 20 м² площі приміщення).

4.5 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях

Матеріально-технічне постачання є одним з найважливіших факторів забезпечення стійкості роботи промислових об'єктів в особливий період.

Основними завданнями матеріально-технічного постачання є забезпечення підприємства сировиною, матеріалами, паливом, електроенергією, комплектуючими виробами та вузлами, інструментами, оснащення формувань цивільного захисту (далі ЦЗ) технікою, засобами індивідуального захисту, приладами радіаційної і хімічної розвідки, засобами зв'язку, а також своєчасне та повне забезпечення формувань ЦЗ продовольством, медикаментами, медичним майном, обмінними одягом, білизною та взуттям, горючими і мастильними матеріалами, будівельними матеріалами та іншими засобами, необхідними для їх дій.

В особливий період матеріально-технічне постачання може бути порушене внаслідок знищення запасів матеріальних засобів на складах і базах, виходу з ладу підприємств-постачальників і об'єктів енергетики, руйнування транспортних комунікацій, ліній електропередач і зв'язку та радіоактивного зараження запасів продовольства. Тому завчасне проведення оцінки стійкості системи матеріально-технічного постачання та виробничих зв'язків і вживання необхідних заходів по підвищенню надійності їх у особливий період багато в чому визначають стійкість роботи об'єктів господарювання.

При оцінці надійності системи матеріально-технічного постачання та виробничих зв'язків визначаються: запаси (резерв) сировини, палива, комплектуючих виробів безпосередньо на об'єкті, а також на складах і базах; умови зберігання; система поставки готової продукції споживачам; стійкість існуючих і запланованих на особливий період зв'язків з постачальниками; можливості транспорту і засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт; можливості використання місцевих джерел сировини та енергії; якість плану-

вання і організації матеріально-технічного забезпечення заходів ЦЗ і дій формування ЦЗ при веденні рятувальних невідкладних аварійно-відновлювальних робіт (далі РНАВР) та відновленні порушеного виробництва.

Резерв матеріальних засобів безпосередньо на об'єкті гарантує можливість його роботи у випадку часткового або повного порушення системи постачання. У цих цілях відповідними міністерствами і відомствами заздалегідь устанавлюються для підприємств запаси засобів, що забезпечують їх роботу на певні строки.

Запаси матеріальних засобів зберігаються розосереджене безпосередньо на об'єктах господарювання і у заміській зоні в місцях, де вони найменше можуть бути піддані знищенню в особливий період.

Оцінюючи можливість роботи підприємства за рахунок використання запасів, важливо встановити не тільки відповідність наявних запасів сировини, палива, комплектуючих виробів установленим нормам, але і ступінь забезпечення ними виконання програми виробництва, а також необхідність і розміри їх збільшення.

При оцінці умов зберігання запасів матеріальних засобів важливо встановити можливість надійного і розосередженого зберігання їх безпосередньо на об'єкті та у заміській зоні, а також стан і стійкість складських приміщень. При цьому слід урахувати, що безпосередньо на об'єкті можуть зберігатися ті види сировини та матеріалів, які мало піддані впливу вражаючих факторів зброї масового ураження (важкі металеві вироби та заготовки, залізобетонні блоки і конструкції, концентрати руд та кам'яне вугілля). Види сировини і матеріалів, що не мають такої властивостями, повинні зберігатися в основному в заміській зоні. На об'єкті може втримуватися тільки мінімально необхідна кількість цих матеріалів для забезпечення безперервного виробничого процесу.

Самий надійний спосіб зберігання резервів — розміщення їх під землею в пристосованих для цих цілей гірських виробленнях, у природніх порожнинах та в спеціально побудованих підземних сховищах.

При оцінці умов зберігання готової продукції і системи поставки її споживачам установлюється, яка кількість готової продукції може виявитися на підприємстві в момент нанесення удару та можливість відправлення її споживачам. Вивчається стійкість існуючих і намічуваних на особливий період транспортних зв'язків зі споживачами.

При оцінці надійності існуючих і намічуваних на особливий період виробничих зв'язків ураховується стійкість підприємств-постачальників і транспортних зв'язків з ними. Це питання повинно вирішуватися разом з підприємствами-постачальниками та транспортними організаціями. При цьому виявляються найбільш уразливі місця транспортних комунікацій, можливості встановлення запасних маршрутів, а також можливість заміни одного виду транспорту іншим. Наприклад, залізничного - водним або автомобільним і навпаки.

На основі аналізу характеристик автомобільного і автокраного парку, залізничного хазяйства, гаражів, ремонтної бази, акумуляторного хазяйства, складів пально-мастильних матеріалів і заправних пунктів, а також засобів механізації підйомних і вантажно-розвантажувальних робіт визначаються транспортні можливості підприємств для виробничих перевезень.

При оцінці планування та організації матеріально-технічного забезпечення заходів ЦЗ визначаються: наявність і реальність планів матеріально-технічного забезпечення будівництва відсутніх захисних споруд, проведення розосередження та евакуації робітників, службовців і їх родин, ведення РНАВР і робіт по відбудові порушеного виробництва; підготовка служб матеріально-технічного постачання, торгівлі і харчування; підготовка формувань служб (рухомі пункти харчування, рухомі пункти продовольчого постачання, рухомі пункти речового постачання, ланки підвозу води, рухомі автозаправні станції); запаси спеціальної техніки, засобів індивідуального захисту, приладів і іншого майна для оснащення формувань ЦЗ; надійність захисту запасів матеріальних засобів від зброї масового ураження; можливості матеріально-технічної бази в заміській зоні і шляхи її вдосконалення та розширення.

Отримані результати оцінки узагальнюються, аналізуються і на основі цього робляться висновки, у яких визначаються заходи щодо підвищення надійності матеріально-технічного постачання об'єкта в особливий період.

В даному розділі був розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника при обробці статистичних даних на ПК. Та розроблені заходи по їх усуненню. Розроблені заходи з санітарно-гігієнічних факторів, по пожежній безпеці. Показані заходи з цивільного захисту.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи були розроблені заходи щодо удосконалення транспортного обслуговування міжнародного аеропорту «Запоріжжя» міським громадським транспортом.

Аналіз існуючого стану транспортного обслуговування аеропорту показав, що основними недоліками у організації перевезень пасажирів є: нерегулярність руху транспорту на автобусних маршрутах, які обслуговують аеропорт; незручні умови перевезень пасажирів і багажу існуючим рухомим складом малої місткості, що робить аеропорт непривабливим для перевізників, а маршрути перевезень — для пасажирів.

Запропоновано організувати автобусне сполучення між аеропортом та центральним залізничним вокзалом м. Запоріжжя у експресному режимі руху сучасними автобусами Отаман А093Н6, які мають понижений рівень підлоги та є зручними для перевезення пасажирів і багажу.

На підставі аналізу потоків прибуття та відправлення пасажирів і багажу з аеропорту визначені проектні пасажиропотоки і визначена необхідна кількість автобусів на маршруті, яка дорівнює двом одиницям.

Техніко-економічні розрахунки показали, що при додаткових капітальних вкладеннях у 4 млн. 200 тис. грн. на придбання нового рухомого складу, вартості проїзду (перевезення багажу) 6,0 грн. інвестиційний проект має позитивний чистий дисконтований дохід у розмірі 592 679 грн. при ставці дисконту 0,15 та терміні життя проекту 5 років, що означає економічну ефективність заходів, запропонованих і розроблених у роботі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. *Чередников, А. А.* Автобусы: Устройство, техническое обслуживание, эксплуатация [Текст] / А. А. Чередников. – М. : Транспорт, 1999. – 216 с.
2. *Кобзарь, А. И.* Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников [Текст] / А. И. Кобзарь. – М. : Физматлит, 2006. – 816 с.
3. *Ефремов, И. С.* Теория городских пассажирских перевозок [Текст] / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. – М. : Высшая школа, 1980. – 535 с.
4. *Спирин, И. В.* Перевозки пассажиров городским транспортом : справочное пособие [Текст] / И. В. Спирин. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2004. – 413 с.
5. *Варелопуло, Г. А.* Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте / Г. А. Варелопуло. – М. : Транспорт, 1990. – 208 с.
6. *Гудков, В. А.* Пассажирские автомобильные перевозки: Учебник для вузов [Текст] / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Вельможин, С. А. Ширяев; Под ред. В. А. Гудкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 448 с.
7. Удосконалення пасажирських перевезень. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів денної і дистанційної форм навчання з напрямку підготовки 1004 «Транспортні технології» (Укл. Г. Ф. Бабушкін, О. Ф. Кузькін, О. В. Тарасенко, С. В. Грицай та ін.). — ЗНТУ, 2005.— 80 с.
8. *Ігнатенко, О. С.* Організація автомобільних перевезень у містах [Текст] / О. С. Ігнатенко, В. С. Маруніч. — К. : УТУ, 1998. — 196 с.
9. *Малышев, А. И.* Экономика автомобильного транспорта [Текст] / А. И. Малышев. – М. : Транспорт, 1983. – 336 с.
10. *Лазуткін М. І., Журавель М. О.* Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.