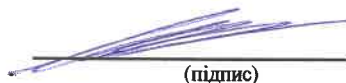


Державний університет інфраструктури та технологій
Київський інститут залізничного транспорту
Факультет «Управління залізничним транспортом»
Кафедра «Управління комерційною діяльністю залізниць»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри УКДЗ,
д.т.н., професор


(підпис) **В.К. Мироненко**
«07» червня 2021 року

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної (бакалаврської) роботи
освітнього ступеня «Бакалавр»

на тему Організація перевезень пасажирів на ОТЛ в умовах карантинних обмежень метрополітену

Виконав: студент 3 курсу, групи ТТ (зі скороченим терміном навчання)

ОПП «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»


(підпис)


Карлаш Ю.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник


(підпис)

Мироненко В.К.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

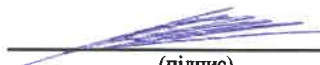

(підпис)

Рудюк М. В.
(прізвище та ініціали)

Київ – 2021 рік

Державний університет інфраструктури та технологій
Київський інститут залізничного транспорту
Факультет «Управління залізничним транспортом»
Кафедра «Управління комерційною діяльністю залізниць»
Освітній ступінь «Бакалавр»
Галузь знань 27 «Транспорт»
Освітньо-професійна програма «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри УКДЗ,
д.т.н., професор


(підпис) **В.К. Мироненко**
«01» березня 2021 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ (МАГІСТЕРСЬКУ) РОБОТУ**

студента Карлаш Юлії В'ячеславівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** «Організація перевезень пасажирів на ОТЛ в умовах карантинних обмежень метрополітену»,
керівник Мироненко В.К. д.т.н. професор

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інфраструктури та технологій від «26» лютого 2021 року № 09.2-05-123/с

2. **Строк подання студентом роботи** «11» червня 2021 року




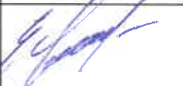
3. **Вихідні дані до роботи:** Правила технічної експлуатації метрополітенів України, окремі технічні характеристики з питань експлуатації КП «Київський метрополітен», матеріал зібраний під час проходження практики

4. **Зміст пояснювальної записки (назва розділів основного змісту роботи):**

1. **РОБОТА ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ПІД ЧАС ПАНДЕМІЇ**
2. **ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛ**
3. **ДОСЛІДЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ ОТЛ**
4. **РОЗРАХУНОК ФУНКЦІОНАЛЬНО - ПЛАНУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТАНЦІЇ**
5. **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ МЕТРОПОЛІТЕНУ**
6. **ОХОРОНА ПРАЦІ**
7. **ВПЛИВ МЕТРОПОЛІТЕНІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

5. Перелік графічного матеріалу в паперовому вигляді:

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона навколишнього середовища	к.і.н., доцент Сорочинська О. Л.		
Охорона праці	к.і.н., доцент Сорочинська О. Л.		

7. Дата видачі завдання: «01» березня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної (бакалаврської) роботи	Період виконання етапів роботи
1	Збір літератури, її опрацювання, робота громадського транспорту під час пандемії	01.03.2021 – 22.03.2021
2	Збір інформації, техніко-експлуатаційна характеристика ОТЛ	23.03.2021 – 12.04.2021
3	Дослідження пасажиропотоків ОТЛ	13.04.2021 – 27.04.2021
4	Розрахунок функціонально-планувальних елементів станції	28.04.2021 – 05.05.2021
5	Техніко-економічні показники роботи метрополітену	06.05.2021 – 13.05.2021
6	Опрацювання джерел, підготовка розділу про охорону праці	14.05.2021 – 20.05.2021
7	Розробка розділу про захист навколишнього середовища	21.05.2021 – 27.05.2021
8	Оформлення висновку, додатків та списку використаних джерел	28.05.2021 – 01.06.2021
9	Підготовка презентаційного матеріалу	02.06.2021 – 07.06.2021
10	Подання роботи	08.06.2021

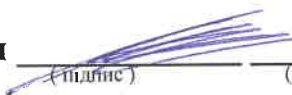
Студент


(підпис)

Карлаш Ю.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Мироненко В.К.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	ВСТУП	7
1	РОБОТА ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ПІД ЧАС ПАНДЕМІЇ	9
1.1	Функціонування громадського транспорту під час пандемії в різних країнах світу	9
1.2	Особливості роботи метрополітену під час карантину	16
2	ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛ	19
3	ДОСЛІДЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ ОТЛ	25
3.1	Аналіз добових пасажиропотоків	25
3.2	Аналіз коливання пасажиропотоку в години «пік»	30
3.3	Визначення розмірів руху поїздів та середньої дальності поїздки одного пасажира	34
4	РОЗРАХУНОК ФУНКЦІОНАЛЬНО - ПЛАНУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТАНЦІЇ	38
4.1	Розрахунок основних елементів станції	38
5	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ МЕТРОПОЛІТЕНУ	45
6	ОХОРОНА ПРАЦІ	52
6.1	Правила поводження з масками (одягання, знімання, носіння)	52
6.2	Правила користування масками на підприємстві	54
6.3	Правила поводження з нітриловими рукавичками (одягання, знімання)	55
7	ВПЛИВ МЕТРОПОЛІТЕНІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	58
	ВИСНОВКИ	

ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64
ДОДАТОК А – Робота громадського транспорту в країнах світу під час карантину	66
ДОДАТОК Б – Схема розміщення маркування дистанції на станціях	67
ДОДАТОК В – Схема ОТЛ	68
ДОДАТОК Г – Порівняння розмірів перевезень пасажирів	69
ДОДАТОК Д – Добовий пасажирообіг по перегонах на ОТЛ	70
ДОДАТОК Е – Індивідуальний захист ДСП під час карантину	71

ВСТУП

Актуальність теми. Громадський транспорт може бути сприятливим середовищем для поширення коронавірусу. Проте його зупинка чи обмеження стають жорстким ударом по економіці. Більше того, ним користуються мільйони людей, що забезпечують критично важливі послуги та товари чи потребують його в інших важливих цілях. Країни та міста, що не зупиняють громадський транспорт, повинні дбати як про пасажирів, так і про власних працівників. Для їхньої безпеки найважливішою є дистанція між людьми та визначення взаємодії міського транспорту. Його роль у різних країнах Європи формується по своєму.

Важливою артерією міста являється метро, яке здатне рухатись по графіку незважаючи на погодні умови, пори року, але на нього впливає розмір пасажиропотоку. Враховуючи карантинні обмеження, які внесла пандемія COVID - 19, змінюється графік руху поїздів, але залишається працювати для забезпечення нормального функціонування всіх життєво важливих служб та вільного руху критично важливих для міста працівників.

Об'єкт дослідження. Метрополітен – це складний комплекс наземних і підземних інженерно-технічних споруд, мереж і комунікацій, насичених пристроями та механізмами, які забезпечують життєдіяльність справжнього підземного міста. Від якості його роботи залежать культурно-побутові умови населення, а також умови проїзду пасажирів, що їдуть на роботу та з роботи. На основі плану пасажироперевезень розраховують необхідність і ступінь використання технічних засобів, моторвагонного рухомого складу, станцій, колій, засобів СЦБ і зв'язку, автоматики, визначають необхідну чисельність

експлуатаційного персоналу і встановлюють порядок дій працівників, які пов'язані з рухом поїздів.

Метою роботи є організація роботи метрополітену під час пандемії для забезпечення безперебійного перевезення пасажирів у відповідності до затвердженого плану та у взаємодії з іншими видами транспорту.

Для повного розкриття теми були поставлені наступні **завдання**:

- провести аналіз сучасних карантинних умов роботи метрополітену в різних країнах світу;
- провести огляд наукових робіт, що висвітлюють питання світового досвіду розвитку метрополітенів;
- зробити аналіз проблем пов'язаних з безпекою перевезення пасажирів;
- здійснити аналіз інформаційних потоків та їх вплив на роботу метрополітену;
- обробити та узагальнити дані про пасажиропотоки, визначити їх особливості, умови формування розподілу по годинах та днях тижня.

Структура і обсяг роботи. Тема та завдання обумовили структуру дослідження. Робота складається із вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи складає 71 сторінка, містить шість додатків. Список використаних джерел налічує 22 найменування.

1 РОБОТА ГРОМАДСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ПІД ЧАС ПАНДЕМІЇ

1.1 Функціонування громадського транспорту під час пандемії в різних країнах світу

Пандемія COVID – 19 стала причиною серйозних соціально-економічних наслідків, що торкнулася близько 265 млн чоловік. Це привело до перенесення або відміни безліч спортивних, релігійних, політичних і культурних заходів

На карантині сидить, фактично, весь світ – але всі роблять це по-різному. Десь людям лиш нещодавно дозволили виходити з дому, а десь – спокійно працюють навіть літні тераси ресторанів та барів. Проте в жодному барі люди не перебувають в таких скупченнях, як в громадському транспорті – а повноцінне життя міста без нього просто неможливе. Розбираємось, як функціонує (і чи функціонує взагалі) громадський транспорт в різних країнах світу. При цьому роботу громадського транспорту в країнах світу під час карантину наведено в Додатку А.

Поки що немає прямих вказівок на те, як поширюється новий коронавірус, проте схожі інфекції передаються повітряно-краплинним шляхом, коли хворі чхають або кашляють, або ж вірус можна підчепити із зараженої поверхні. Судячи з усього, коронавірус не витає в повітрі, як звичайний вірус грипу, так що для зараження потрібний тісніший контакт. У пам'ятці охорони здоров'я тісний контакт визначається як дистанція менш ніж в два метри від зараженого на протязі не менше 15 хвилин. Тому потенційний ризик зараження в потязі або автобусі залежить від того, наскільки вони заповнені пасажирями. А це залежить від часу поїздки, маршруту і регіону. Приміром, дослідження, що проводилися раніше, вказують на те, що в метро, яке часто переповнене людьми, у вас помітно підвищується шанс заразитися респіраторним захворюванням. Проте якщо ви їдете не в годину пік і вашому вагоні або автобусі мало пасажирів, ризик,

відповідно, теж знижується. Значення має і той факт, як добре провітрюється салон, як добре його вимили прибиральники і як довго ви їдете.

Велика Британія країна – лідер за кількістю випадків зараження COVID-19 у Європі не припиняла роботу громадського транспорту (у Лондоні, закрили близько 40 станцій метро й обмежили деякі транспортні маршрути). Хоч Британська влада й закликає громадян залишатись вдома та подорожувати транспортом лише в разі критичної потреби, жорсткої системи контролю чи штрафів за порушення тут не передбачено. Після того, як кілька десятків випадків зафіксували серед водіїв Лондонських автобусів, пасажиром було заборонено заходити через передні двері та контактувати з водіями. Найцікавіше те, що носіння захисних масок у транспорті не є обов'язковим. Мер Лондона Садік Хан закликав уряд переглянути цю норму, і наприкінці квітня схожу думку висловив Борис Джонсон. Проте конкретної заборони на проїзд у транспорті без маски у Великій Британії наразі немає (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Робота громадського транспорту Великої Британії

ФРН — це країна, у якій боротьба з коронавірусом проходить ледь не найуспішніше в Європі та світі. Країна має рекордно низьку смертність серед

хворих на COVID-19, а медична інфраструктура має достатньо потужності, аби в критичні моменти прийняти хворих з Італії.

Незважаючи на те, що в Німеччині діяв жорсткий карантин, робота громадського транспорту не припинялась. Наприклад, у Берліні працюють майже всі лінії метро (рисунок 1.2), міської електрички, трамвайні та автобусні маршрути. Через меншу кількість пасажирів частота рейсів зменшилась лише незначною мірою. З усіх обмежень, усі федеральні землі запровадили лише обов'язкове носіння захисних масок.

Крім того, щоб полегшити пересування людей з особистим транспортом та вантажні перевезення, федеральний уряд зняв заборону на проїзд в містах, який діяв щонеділі та у святкові дні.



Рисунок 1.2 – Робота громадського транспорту Німеччини

Іспанія одна з країн із найсуворішим карантинном у Європі також не припиняла рух громадського транспорту навіть незважаючи на те, що 7 тижнів по всій країні людям було дозволено покидати домівки лише для виходу в найближчу аптеку чи супермаркет. Транспорт залишили для тих, хто не може працювати дистанційно та адаптували його під нові умови. Наприклад, в

Мадриді транспортні маршрути, що проходять повз шпиталі та лікарні, були пріоритезовані, а для повернення працівників з нічних змін залишили відповідні автобусні маршрути (рисунок 1.3).

З травня карантин в Іспанії послабили — людям дозволили виходити з дому та займатись спортом, дотримуючись дистанції. Очікується, що користування громадським транспортом також зростатиме, тому уряд країни ввів обов'язкове носіння захисних масок у транспорті. Крім того, уряд збирається роздати 6 млн масок громадянам — переважно це відбуватиметься на зупинках та інших транспортних локаціях. Ще 7 млн масок передадуть владі місцевого рівня для розподілу відповідно до локальних потреб.



Рисунок 1.3 – Робота громадського транспорту Іспанії

Італія перша країна Європи, що запровадила тотальний карантин діяла за схожою схемою: громадський транспорт залишався доступним для тих, хто був змушений ходити на роботу. Інший привід для користування транспортом — сімейні справи, які не можуть бути перенесені на інший час. Щоб скористатись транспортом, необхідно заповнити відповідний документ та носити його з собою

під час подорожі. Неправдива інформація про себе чи причину подорожі загрожує штрафом в 206 євро чи ув'язненням до трьох місяців.

На вході до метро діє температурний скринінг, а в поїзді не може перебувати понад 300 осіб. В іншому громадському транспорті теж діє обмеження на кількість пасажирів, також зменшено кількість маршрутів і збільшений інтервал руху (рисунок 1.4).

Від 4 травня Італія починає поступовий вихід з карантину — люди можуть відвідувати парки та ресторани для отримання замовлень з собою. Роботодавці, що можуть забезпечити необхідне дистанціювання на робочому місці також можуть відкрити свої офіси — очікується, що на роботу вийде близько 4.5 млн працівників. Також за робочими справами, за станом здоров'я чи для повернення до місця постійного проживання, італійці можуть подорожувати між регіонами. Звісно ж, під час користування транспортом вони зобов'язані носити маски та дотримуватись дистанції.



Рисунок 1.4 – Робота громадського транспорту Італії

Сполучені Штати наразі мають сумну першість за кількістю випадків COVID-19 у світі. Попри всю серйозність ситуації, робота громадського транспорту організована далеко не найкращим чином. Транспорт продовжує роботу в штатному режимі, забезпечуючи можливість робітникам критичної інфраструктури діставатись до роботи (рисунок 1.5). Проте водії міських автобусів у Штатах виявились дуже слабо підготовленими до пандемії. В окремих містах водіям почали видавати захисні маски лише в середині квітня, коли майже сотня з них померла від COVID-19 по всій Америці.

Крім того, зменшення тарифів на проїзд дозволило безхатченкам користуватись автобусами в якості притулків, що ускладнило соціальне дистанціювання. Наразі водії в США залишаються нерівномірно захищеними, подекуди не маючи можливості вийти на лікарняну відпустку. Носіння масок для пасажирів так само не є обов'язковим в усій країні.

Метрополітен відкритий у всіх містах, при цьому посилені заходи із санітарного оброблення поїздів, а пасажирів закликають не користуватися транспортом без особливої необхідності. У Нью-Йорку метро закривають на ніч для проведення дезінфекції. Що стосується наземного транспорту, на деяких маршрутах скасували нічні рейси, а пасажирів повинні дотримуватися дистанції один від одного.



Рисунок 1.5 – Робота громадського транспорту США

Стартова точка коронавірусу, **Китай**, вже з початку квітня зупинив дію карантину в провінції Хубей, епіцентрі пандемії. Ще 23 січня уряд Китаю ввів жорсткі обмеження в Ухані та провінції, в тому числі — повністю обмеживши рух громадського транспорту. Тут його використовували для доставки їжі та перевезення медпрацівників. В інших провінціях країни транспорт працював з обмеженнями.

Починаючи від 8-го квітня, карантин в Ухані офіційно закінчився, і громадський транспорт відновив свою роботу. По всій країні введено спеціальні заходи, щоб мінімізувати ризики зараження в транспорті. Всі робітники транспортної інфраструктури забезпечені масками та рукавичками, щодня вони проходять через замір температури. Всі пасажирів зобов'язані носити маски в усіх видах транспорту. Метрополітен знову функціонує, на вході температурний скринінг, вагон повинен бути заповнений максимум на 50% (рисунок 1.6). Це ж стосується й іншого громадського транспорту в Китаї.

У більшості міст, автобуси та інший транспорт обробляється після кожного рейсу. В середині може знаходитись лише половина від максимальної кількості пасажирів, а внутрішні камери фіксують виконання цієї норми. На підлозі транспортних засобів та станцій нанесені маркувальні лінії, що допомагають дотримуватись необхідної дистанції. На станціях метрополітену та залізниці спеціальні контрольні пункти вимірюють температуру пасажирів та відстежують їх пересування.

Крім того, щоб полегшити відстежування пасажирів в зоні ризику, у метро, автобусах та навіть таксі, пасажирів заохочують сканувати спеціальні QR-коди, за якими реєструється ім'я та контакти людини. У випадку можливого контакту з носієм коронавірусу, людей, що знаходились поряд, повідомляють, стежать за появою симптомів та тестують.



Рисунок 1.6 – Робота громадського транспорту Китаю

Масштабні карантинні обмеження запровадили в Індії. 24 березня в країні оголосили загальнонаціональний карантин і зупинили авіаційне, залізничне й транспортне сполучення. Також у містах була повністю заборонена робота метро й громадського транспорту.

1.2 Особливості роботи метрополітену під час карантину

З 5 квітня стартував новий суворий локдаун і закінчився 30 квітня. Тому в Києві можна було користуватися громадським транспортом лише за спецперепустками для працівників критичної інфраструктури (рисунок 1.7), які видавала Київдержадміністрація.



Рисунок 1.7 – Пропускний режим Київського метрополітену

У зв'язку з епідемічною ситуацією в місті Києві обсяг пасажироперевезень в метрополітені зменшився орієнтовно на 40-45%. При цьому, з метою організації протиепідемічних заходів під час перевезень пасажирів метрополітеном на період карантину, організовано рух поїздів розмірами, які діяли в аналогічний період минулого року.

Також, з метою недопущення скупчень пасажирів у вестибюлях, на платформах та у середніх залах станцій, працівниками станцій метрополітену постійно здійснюється моніторинг пасажиропотоку та, за потреби, вживаються заходи щодо обмеження входу до вестибюлів шляхом часткового зачинення дверей станцій. У разі значного збільшення пасажиропотоку в години «пік» можливе тимчасове зачинення станцій для входу пасажирів. Оголошення для пасажирів про можливість обмеження входу на станції при збільшенні пасажиропотоку постійно ведуться працівниками підприємства.

Для уникнення спалаху епідемії коронавірусної інфекції та на виконання вимог Постанови КМУ КП «Київський метрополітен» здійснюється контроль за використанням пасажиром засобів індивідуального захисту, постійно ведеться роз'яснювальна робота шляхом гучномовного оповіщення і розміщення інформаційних плакатів на станціях метрополітену щодо необхідності використання пасажиром захисних масок і респіраторів та дотримання безпечної дистанції при користуванні метрополітеном. Працівники воєнізованої охорони КП «Київський метрополітен» спільно з працівниками поліції щоденно проводять інспектування у вагонах та на станціях метрополітену щодо дотримання пасажиром маскового режиму. Схеми розміщення маркування дистанції наведено в Додатку Б.

Також на КП «Київський метрополітен», з метою запобігання поширенню коронавірусної інфекції: на 100 об'єктах двічі на добу проводиться дезінфекція в службових, виробничих та санітарно-побутових приміщеннях підприємства, в тому числі в пасажирських приміщеннях 52 станцій метрополітену (касові і

передескалаторні зали, платформи, пересадочні вузли, також дезінфікуються місця найбільшого контакту з руками: поручні ескалаторів, касові підвіконня, ручки вестибюльних дверей, кнопки ліфтів, пристрої пасажирської автоматики тощо). Проводиться дезінфекція у салонах вагонів (136 п'ятивагонних одиниць рухомого складу) під час заходу в електродепо та на пункти технічного обслуговування методом протирання поверхонь та під час нічної перерви методом аерозольного розпилювання дезінфекційного розчину (рисунок 1.8). Рухомий склад, який не пройшов дезінфекцію, на лінію не видається.



Рисунок 1.8 – Дезінфекція у салонах вагонів метрополітену

Висновки до розділу 1. Незважаючи на послаблення карантину у більшості країн, коронавірус ще не подолано – повернення до звичайного життя займе час, і ми маємо бути обачними, щоб не спровокувати другу хвилю. Досвід інших країн допомагає зрозуміти, що навіть в часи пандемії громадський транспорт залишається критично важливим для життя будь-якого міста. А за правильної організації, його робота не шкодить, а допомагає у подоланні хвороби та підтримці економіки.

2 ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛ

Метро Києва на сьогоднішній день є самим швидким видом громадського транспорту столиці. На його долю припадає понад 50% загального обсягу міських пасажирських перевезень. Більш як півстоліття метро залишається єдиним транспортом, що може забезпечити безперебійне з'єднання віддалених частин міста з його центром, державними установами, підприємствами, вокзалами.

ОТЛ– "друга" лінія метрополітену, отримала традиційний синій колір на схемі. Лінія перетинає правобережну частину Києва з півночі на південь, починаючись в одному з найбільших спальних районів міста - Оболоні, далі проходить по історичним районам Подолу, центральною площею міста Майданом Незалежності і вулицею Хрещатик, після чого рухається на південь по вулиці Велика Васильківська. Вже в ХХІ столітті лінія розрослася далі на південний захід в райони Деміївка, Голосіївка і Теремки, переступивши за межі Київської кільцевої дороги. З'єднавши райони Оболонь(на півночі) і Теремки(на півдні) лінія і дістала свою назву, яка повністю відбиває її трасування. Схема ОТЛ наведена в Додатку В.

Станції метрополітену призначені для прийому, відправлення поїздів та обслуговування пасажирів, а при наявності колієвого розвитку – для виконання маневрової роботи. Призначення метрополітену – задовольняти потреби населення міста в переміщеннях. При цьому послуги, які надаються повинні бути на високому рівні, це включає економію часу при переміщенні, порівняно з іншими видами транспорту і комфорт, а також гарантія абсолютної безпеки пасажирів. Чітке планування, централізація управління, контроль за виконанням плану перевезень та функцій управління – все це є основою організації перевізного процесу на метрополітені, причомує станції з колійним розвитком,

без колійного розвитку, оборотнимитупиками, пунктами технічного обслуговування. Хронологія відкриття ділянок ОТЛ наведена в таблиці 2.1. [5]

Таблиця 2.1

Хронологія відкриття ділянок ОТЛ

Пускова дільниця (об'єкт)	Дата	Довжина, км
М Н, Пш пл, Квпл,пересадковий вузол між станціями М Н і Хр	17 грудня 1976 р.	2,32
Т Ш, Пч, Об	19 грудня 1980 р.	4,40
Пл Л Т, <u>Ол</u>	19 грудня 1981 р.	1,70
Мн, Г Д	6 листопада 1982р.	2,35
П «Укр», Л	30 грудня 1984 р.	2,43
2-й пересадковий вузол між станціями М Н і Хр	3 грудня 1986 р.	—
Депо Об	19 березня 1988р.	—
Пересадковий вузол між станціями Пл Л Ті Пл сп	31 грудня 1989 р.	—
Дв, Гв, В	15 грудня 2010 р.	3,80
Вк ц	27 грудня 2011р.	1,48
Іп	25 жовтня 2012р.	0,92
Т	6 листопада 2013р.	1,5
Разом:	18 станцій	20,9

Вхід і вихід пасажирів відбувається через вестибюлі станцій, які забезпечують найбільш чітке розподілення пасажиропотоків:

– Г Д (кінцева станція лінії, яка має два підземних вестибюля з виходами на Оболонський проспект і вулицю Героїв Дніпра);

– Мн (платформа з двома виходами на Оболонський проспект і вулицю Тимошенко);

- Об (станція з двома виходами на вулицю Малиновського та Оболонський проспект);
- Пч (має два виходи, з північного боку на Оболонський проспект, з південної на вулицю Вербову, ж / д станцію «Київ-Петрівка» і ринок «Петрівка»);
- Т ІІІ (один вихід на перетин вулиць Оленівської та Межигірської);
- Кв пл (станція з двома виходами, з північного боку на вулиці Верхній вал, Нижній вал і Костянтинівську, а з південного боку на вулицю Спаську і Контрактову площу);
- Пш пл (вихід до Набережно-Хрещатицької, Поштової площі та вулиці Боричів Тік);
- М Н (вихід на центральну міську Майдан Незалежності і пересадка на станцію Хрещатик);
- Пл Л Т (один вихід на вулицю Льва Толстого і Велика Васильківська, пересадка на станцію Палац Спорту);
- Ол (станція з одним виходом на вулицю Велика Васильківська, Фізкультури і Жилянську. Поруч знаходиться НСК «Олімпійський»);
- П «Укр» (станція з одним виходом на вулицю Велика Васильківська і Німецька. Поруч знаходиться національний палац мистецтв «Україна»);
- Лб (вихід на площу Либідську, вулицю Антоновича і Велика Васильківська. Поруч розташований ТРЦ «Оушен Плаза»);
- Дв (вихід на проспект Голосіївський, бульвар Дружби Народів, проспект Науки. Поруч знаходиться Київський Центральний автовокзал і національна бібліотека Вернадського);
- Гв (вихід на вулиці Васильківська, Голосіївська, Голосіївський проспект. Поруч розташований Голосіївський парк імені Рильського);
- В (вихід до вулиць Васильківська, Максимовича, Амурська);
- Вк ц (виходи зі станції на проспект Глушкова і вулицю Васильківську. Поруч розташований «Національний експоцентр України»);

– Іп (станція з виходом на проспект Глушкова і вулицю Касіяна. Поруч знаходиться київський іподром);

– Т (кінцева станція гілки метро з двома виходами на проспект Глушкова за Окружною дорогою і вулицею Заболотного).

Для поліпшення обслуговування пасажирів, у метрополітені впроваджено мобільний зв'язок, встановлено інформаційні монітори, які полегшують користування цим транспортом глухими пасажирями, камери відеоспостереження, на нових станціях змонтовані ліфти-підйомники для тих, хто не може самостійно пересуватися сходами, а для пасажирів з вадами зору на краю платформи нанесено спеціальне обмежувальне покриття з рифленого пластика, що допоможе їм орієнтуватися при посадці у вагон.

Кожна станція в області керування рухом поїздів і кожний поїзд повинні знаходитись одночасно в розпорядженні тільки одного працівника: станція з колійним розвитком – чергового по посту централізації, станція без колійного розвитку – чергового по станції, а на лініях, обладнаних диспетчерською централізацією, - поїзного диспетчера, поїзд - машиніста.

З диспетчерського центру ведеться контроль за рухом поїздів та оперативне керування роботою обладнання з використанням засобів автоматики, телемеханіки та комп'ютерної техніки. Кожною лінією керує поїзний диспетчер, в оперативному підпорядкуванні якого знаходяться енергодиспетчер, диспетчер санітарно-технічних пристроїв, диспетчер ескалаторів.

Станції метрополітену обладнані пасажирськими платформами острівного типу, які розміщені між I та II коліями. На станціях мілкового залягання лінії підйом і спуск пасажирів з касових залів на платформи станцій здійснюється сходами, за винятком станції «Дв», де для цієї мети застосовуються ескалатори. На станції «Кв пл» підйом пасажирів до одного з вестибюлів станції також здійснюється ескалатором. На станціях глибокого залягання лінії для підйому і спуску пасажирів з вестибюлів використовуються ескалатори.

Перехід пасажирів зі СБЛ на ОТЛ забезпечує пересадочний вузол між станціями «Хр» та «М Н», а з ОТЛ на СПЛ – вузол між станціями «Пл Л Т» та «Пл сп».

Рухомий склад метрополітену складається із суцільнометалевих моторних вагонів, які обладнані пристроями і зручними дверима для входу і виходу пасажирів. В усіх вагонах передбачені пристрої гучномовного оповіщення пасажирів і екстрений зв'язок «пасажир-машиніст», а в головних і хвостових вагонах, крім того, – пристрої радіозв'язку з поїзним диспетчером. На лінії є депо для технічного обслуговування, поточних ремонтів рухомого складу, а також для екіпірування і відстою, що примикає до станції «Г Д». Застосовуються типи вагонів: 81-7081, 81-7080 та 81-717, 81-714. Живлення рухомого складу відбувається від контактної мережі з постійним струмом 825 В. [4]

Основним засобом сигналізації і зв'язку для контролю за рухом поїздів застосовується автоматична локомотивна сигналізація (АЛС) з автоматичним регулюванням швидкості (АРШ), яка доповнена автоблокуванням без автостопів та захисних ділянок. Воно вмикається поїзним диспетчером для руху в нічний час господарських поїздів, після припинення дії АЛС–АРШ. Для спостереження за об'єктами і дільницями колії на перегонах система диспетчерської централізації доповнюється пристроями диспетчерського контролю.

Робота багатьох чисельних служб і підрозділів метрополітену не можлива без налагодженої, розгалуженої системи пристроїв дротового та поїзного радіозв'язку, гучномовного оповіщення, відеоспостереження. На всіх лініях повинен бути поїзний диспетчерський, тунельний, електромеханічний, енерго-диспетчерський, радіозв'язок диспетчера з АВФ, стрілочний, оперативний, службовий між диспетчерськими пунктами і об'єктами СЦБ, автоматики, телемеханіки, місцевий та адміністративно-господарський зв'язок.

Висновки до розділу 2. Нині Київ — мегаполіс, що стрімко розвивається, і в житті якого особливу роль відіграє громадський транспорт. Метро Києва на

сьогоднішній день є самим швидким видом громадського транспорту столиці. Станції метрополітену призначені для прийому, відправлення поїздів та обслуговування пасажирів, а при наявності колієвого розвитку – для виконання маневрової роботи, а також задовольняти потреби населення міста в переміщеннях. В основу роботи Київського метрополітену покладена одна з найкращих світових технологій, яка орієнтована на більші обсяги перевезень, ніж на заході. Наразі світовим стандартам у Київському метрополітені відповідає основна система забезпечення безпеки руху поїздів — система автоматичної локомотивної сигналізації з автоматичним регулюванням швидкості, а також оперативно-технологічний радіозв'язок, мережа телевізійних екранів на станціях метрополітену, управління стрілками та сигналами станцій метрополітену з центрального диспетчерського поста з комп'ютерним керуванням, управління роботою станцій з застосуванням технагляду. Усі лінії метрополітену обладнані пристроями автоматичного виявлення неполадок, що можуть призвести до аварійних ситуацій.

ЗДОСЛІДЖЕННЯ ПАСАЖИРОПОТОКІВ ОТЛ

3.1 Аналіз добових пасажиропотоків

Пасажиропотоком називається кількість перевезених пасажирів по даній ділянці лінії за одиницю часу (рік, місяць, тиждень, добу).

Найбільші пасажиропотоки припадають на ранкові години «пік» з 7 до 9 години, коли кожен годину метрополітен перевозить 13-15% добової кількості пасажирів. Коли починається роз'їзд працюючих додому, також спостерігається збільшення пасажиропотоку. Але вечірні години «пік» з 17 до 20 години більш розтягнуті, ніж ранкові, що знижує напруженість. У середині ж робочого дня перевезення різко падають. На метрополітені кожного дня кількість перевезених пасажирів визначається за допомогою лічильників автоматичних контрольних пунктів (АКП), але цей спосіб неточний, так, як деяка кількість пасажирів проходить через ручний контроль (пільгові категорії пасажирів). Визначення розмірів пасажиропотоків на метрополітені може здійснюватись двома способами: шляхом проведення загального талонного обстеження або оперативного обстеження, у разі необхідності.

Загальне талонне обстеження – більш точний метод. Він дозволяє вивчити докладні дані про кореспонденцію пасажирських потоків на станціях. Проводиться через 7-10 років.

Оперативне обстеження проводиться в проміжок часу між загальними обстеженнями і для уточнення даних в разі зміни розмірів пасажиропотоків на станціях, введення в експлуатацію нових станцій, вестибюлів станцій.

Пандемія коронавірусу у світі вплинула і на роботу Київського метрополітену. Пунктом 2 Протоколу Постійної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) від 01.04.2021 № 29 з

метою попередження розповсюдження гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV-2, комунальному підприємству «Київський метрополітен» з 00 год. 00 хв. 05.04.2021 до 16.04.2021 доручено забезпечити перевезення:

- осіб які мають відповідні спеціальні перепустки, посвідчення особи та засоби індивідуального захисту;
- співробітників Державної служби України з надзвичайних ситуацій, Національної поліції України при наявності службових посвідчень та засобів індивідуального захисту;
- перевезення призовників за наявності повістки, посвідчення особи та засобів індивідуального захисту.

Пунктом 1 протоколу Постійної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) від 05.04.2021 № 31 до перелічених вище категорій осіб, що можуть користуватися метрополітеном за наявності службових посвідчень та засобів індивідуального захисту були додані співробітники Національної гвардії України та Служби безпеки України.

Пунктом 2 протоколу Постійної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації) від 14.04.2021 № 34 перевезення метрополітеном за спецперепустками та окремих категорій за службовими посвідченнями було продовжено до 30.04.2021.

Усього було видано різними підрозділами Київської міської державної адміністрації близько 0,5 млн. перепусток для працівників підприємств критичної інфраструктури.

Добові перевезення пасажирів в цілому по метрополітену та ОТЛ зокрема у період з 05.04.2021 по 30.04.2021 та з 05.03.2021 по 30.03.2021 наведено у таблиці 3.1.

Період досліджень пасажироперевезень з 05.04.2021 по 30.04.2021 та з 05.03.2021 по 30.03.2021 є невеликим, але ряд висновків уже можна зробити до введення режиму спецперевезень у будні дні метрополітеном користувалося близько 900 тисяч пасажирів, а у вихідні – близько 500 тисяч.

Таблиця 3.1

Порівняння розмірів перевезень пасажирів у КП «Київський метрополітен» у період з 05.04.2021 по 30.04.2021 та з 05.03.2021 по 30.03.2021

Дата	Метрополітен, тис. пас	ОТЛ, тис. пас	Дата	Метрополітен, тис. пас	ОТЛ, тис. пас
05.04.2021	151,9	47,8	05.03.2021	895,3	292,3
06.04.2021	210,4	65,6	06.03.2021	725,4	185,4
07.04.2021	233,2	73,2	07.03.2021	584,1	150,1
08.04.2021	254,3	80,3	08.03.2021	573,5	148,4
09.04.2021	265,4	84,6	09.03.2021	854,3	289,4
10.04.2021	108,2	35,5	10.03.2021	867,8	278,6
11.04.2021	91,0	29,6	11.03.2021	840,2	280,2
12.04.2021	287,6	90,9	12.03.2021	884,6	281,3
13.04.2021	302,3	96,0	13.03.2021	714,2	175,4
14.04.2021	309,0	99,1	14.03.2021	697,4	164,5
15.04.2021	317,0	101,7	15.03.2021	890,2	282,7
16.04.2021	318,5	103	16.03.2021	876,5	280,9
17.04.2021	126,8	41,7	17.03.2021	875,3	281,6
18.04.2021	104,7	34,5	18.03.2021	875,4	282,5
19.04.2021	341,7	109,1	19.03.2021	882,1	281,5
20.04.2021	353,3	114,1	20.03.2021	657,4	181,2
21.04.2021	359,1	115,9	21.03.2021	596,2	168,4
22.04.2021	364,6	117,7	22.03.2021	876,3	280,4
23.04.2021	363,6	118,1	23.03.2021	875,8	280,3
24.04.2021	149,8	50,3	24.03.2021	877,2	280,7
25.04.2021	123,1	40	25.03.2021	865,1	276,8
26.04.2021	372,3	120,2	26.03.2021	872,8	279,3
27.04.2021	384,6	124,6	27.03.2021	511,3	163,6
28.04.2021	393,7	128,5	28.03.2021	417,0	133,4
29.04.2021	394,5	128,8	29.03.2021	847,0	271,0
30.04.2021	384,1	125	30.03.2021	891,5	285,3

У режимі спецперевезень співвідношення перевезень пасажирів у будні та вихідні дні залишилося схожим, а саме у вихідні дні перевезення у метрополітені зменшуються на 50 %, у неділю перевезення падають ще близько 20% у порівнянні з суботою. За період досліджень у будні дні пасажиропотоки в цілому по метрополітену зросли з 151,9 тисяч пасажирів до 317 тисяч, а на ОТЛ з 47,8 тисяч до 101,7, що в цілому становить більше як у 2 рази, але якщо ми будемо порівнювати перевезення 06.04.2021 та 15.04.2021, то перевезення вирости лише на 50%. Це пояснюється тим, що перепустки почали видавати 02.04.2021, тому 05.04.2021 частина пасажирів, які мали право скористатися метрополітеном не змогли цього зробити через відсутність перепустки.

В останні дні можемо говорити про сповільнення зростання обсягів перевезень, тому для подальших розрахунків будемо використовувати перевезення пасажирів метрополітеном 29.04.2021, оскільки різкого збільшення перевезень під час пропускного режиму не буде. Порівняння розмірів перевезень пасажирів за 15 днів (враховуючи, що перша половина карантину була обмежена різними факторами) по метрополітену і ОТЛ з 16.04.2021 по 30.04.2021 та з 12.03.2021 по 26.03.2021 наведено в Додатку Г.

Найбільші пасажиропотоки припадають на ранкові години «пік» з 7 до 9 години, коли починається роз'їзд працюючих додому, також спостерігається збільшення пасажиропотоку, але вечірні години «пік» з 17 до 20 години більш розтягнуті, ніж ранкові, що знижує напруженість. У середині ж робочого дня перевезення різко падають. Можемо говорити, що структура пасажиропотоків під час режиму спецперевезень залишилася така ж як і була до його введення, а саме, у ранкову годину «пік» (8⁰⁰– 9⁰⁰) робочі днів, на лінії ОТЛ пасажирські потоки направлені від периферійних районів до центру міста.

Аналіз пасажироперевезень у робочі та вихідні дні дозволяє говорити, що найнапруженішим перегонем ОТЛ є перегін «Пл Л Т» – «М Н». Оперативне обстеження проводиться в проміжок часу між загальними обстеженнями і для

уточнення даних в разі зміни розмірів пасажиропотоків на станціях для цього проведемо розподіл пасажиропотоку по годинах доби. Причому проведенні спостереження показують, що основний потік пасажирів припадає на стабільно завантаженні години, які явно виражені і називаються ранкові і вечірні «піки». Для більшої наглядності розглянемо таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Розподілення пасажиропотоків по годинах доби на лінії ОТЛ

Години доби	Робочий день		Вихідний день	
	Перевезення	% від добових	Перевезення	% від добових
1	2	3	4	5
5.30-6.00	0,94	0,74	0,32	0,66
6.00-7.00	4,73	3,74	1,34	2,79
7.00-8.00	12,22	9,67	1,58	3,29
8.00-9.00	16,56	13,1	2,21	4,61
9.00-10.00	11,38	9	2,26	4,7
10.00-11.00	4,41	3,49	2,00	4,16
11.00-12.00	4,55	3,6	2,06	4,29
12.00-13.00	5,56	4,4	3,35	6,98
13.00-14.00	5,54	4,38	3,49	7,28
14.00-15.00	6,04	4,78	6,42	13,38
15.00-16.00	5,95	4,71	3,72	7,76
16.00-17.00	8,22	6,5	3,18	6,62
17.00-18.00	10,90	8,62	2,76	5,74
18.00-19.00	9,42	7,45	2,80	5,83
19.00-20.00	8,15	6,45	4,28	8,91
20.00-21.00	4,79	3,79	2,65	5,52
21.00-22.00	3,60	2,85	1,70	3,55
22.00-23.00	2,28	1,8	1,23	2,56
23.00-24.00	0,91	0,72	0,57	1,18
24.00-0.30	0,27	0,21	0,09	0,19
Всього	126,40		48,0	

Отже, найбільші пасажиропотоки припадають на ранкові години «пік» з 7 до 9 години, а вечірні години «пік» з 17 до 20 години причому вони більш розтягнуті, ніж ранкові, що знижує напруженість, результати статистичних даних таблиці 3.2 зображено на рисунку 3.1.

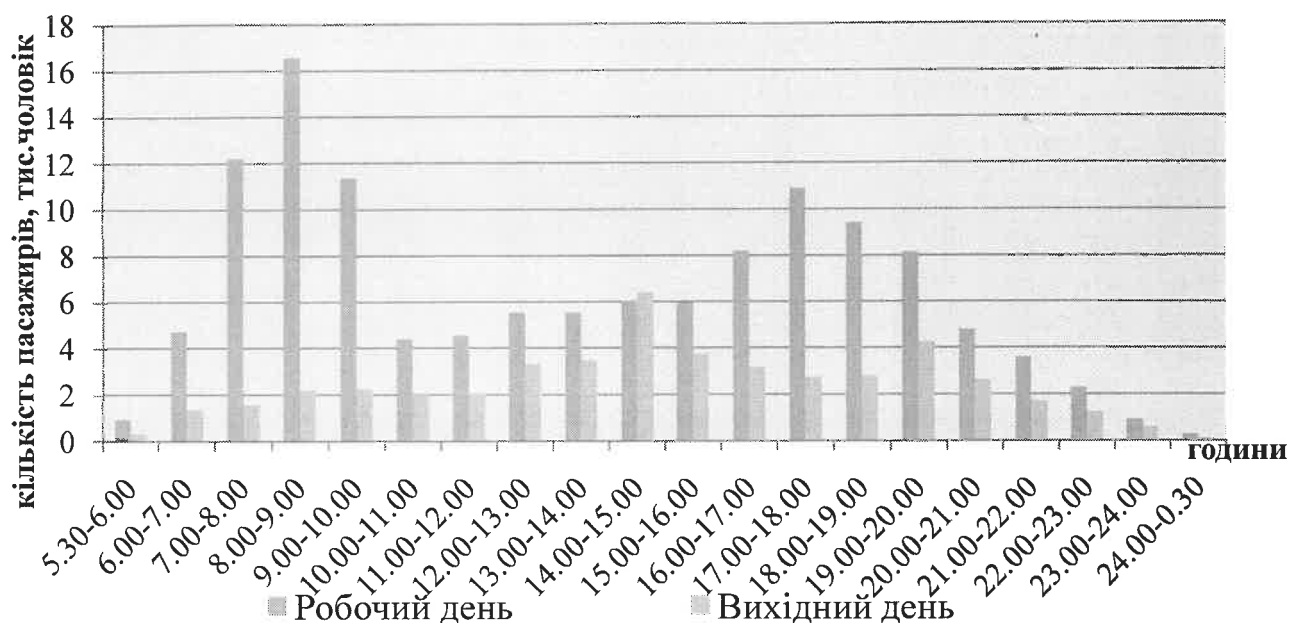


Рисунок 3.1 – Графік розподілу пасажиропотоків по годинах доби

3.2 Аналіз коливання пасажиропотоку в години «пік»

На метрополітені перевезення розподіляються нерівномірно не тільки протягом року, місяця, доби, але і всередині кожної години на півгодинні, п'ятнадцятихвилинні і навіть п'ятихвилинні періоди. Найважливіше знати коливання потоків всередині пікових, найбільш напружених годин по 15-хвилинних інтервалах. Саме 15-хвилинний період передбачає введений з 1 вересня 2019 року ДБН В.2.3-7:2018 «Метрополітени. Основні положення» для розрахунку пропускної та провізної спроможності ліній, станцій, елементів станцій.

Коефіцієнт нерівномірності внутрішньогодинних надходжень – це відношення зміни пасажиропотоку по 15-хвилинних періодах до загального максимального пасажиропотоку. Чим більше коефіцієнт відрізняється від одиниці, тим нерівномірніше змінюється пасажиропотік протягом години.

Розподіл пасажиропотоків в середині пікових годин по 15-хвилинних інтервалах в робочі та вихідні дні приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Розподіл пасажиропотоків в середині години «пік»

робочий день		вихідний день	
година	ОТЛ	година	ОТЛ
$8^{00} - 8^{15}$	3,81	$14^{00} - 14^{15}$	1,54
$8^{15} - 8^{30}$	4,31	$14^{15} - 14^{30}$	1,8
$8^{30} - 8^{45}$	5,3	$14^{30} - 14^{45}$	1,67
$8^{45} - 9^{00}$	3,15	$14^{45} - 15^{00}$	1,41
Всього	16,56	Всього	6,42

Коефіцієнт нерівномірності внутрішньогодинних надходжень розраховуємо за формулою [7]

$$K_{15} = \frac{P_{\max}^{15} \cdot n_{\text{пер}}}{\sum P}, \quad (3.1)$$

де P_{\max}^{15} – максимальна кількість пасажирів за 15 – хвилинний інтервал, пас;

$n_{\text{пер}}$ – кількість 15 – хвилинних інтервалів;

$\sum P$ – загальна кількість пасажирів в годину «пік» на лімітуючому перегоні.

Для ОТЛ в робочий день

$$K_{15} = \frac{4,31 \cdot 4}{16,56} = 1,04,$$

Для ОТЛ у вихідний день

$$K_{15} = \frac{1,8 \cdot 4}{6,42} = 1,12,$$

Коефіцієнт нерівномірності внутрішньогодинних надходжень у робочий та вихідний день на ОТЛ становить наступні величини 1,04 та 1,12 відповідно.

Розміщення планувально-конструктивних елементів станцій визначає нерівномірність наповнення вагонів у поїзді та розміщення пасажирів на платформі. Оскільки розподіл пасажирів по вагонах поїзда нерівномірний, то цей розподіл визначається повагонним обстеженням поїздів у ранкові години «пик» на лімітуючих перегонах по 15-хвилинних інтервалах.

Коефіцієнт нерівномірності заповнення вагонів визначається за формулою [7]

$$K_s = \frac{m_{\phi(15)}^{\max(n)}}{m_{\phi}^{\max}}, \quad (3.2)$$

де $m_{\phi(15)}^{\max(n)}$ – середньоарифметичне значення кількості пасажирів у найбільш заповнених вагонах обстежених поїздів за 15-ти хвилинний період;

$$m_{\phi(15)}^{\max(n)} = \frac{\sum_{n=1}^n m_{\text{ваг}}^{\max}}{P_c}, \quad (3.3)$$

де $m_{\text{ваг}}^{\max}$ – кількість пасажирів у максимально заповненому вагоні обстеженого поїзду;

P_c – обстежених поїздів у відповідний 15-хвилинний період;

m_{ϕ}^{\max} – середньоарифметичне значення кількості пасажирів, максимально заповнених вагонів.

$$m_{\phi}^{\max} = \frac{\sum_{n=1}^n m_{\phi(15)}^{\max(n)}}{n_{\text{пер}}}, \quad (3.4)$$

де $n_{\text{пер}}$ – кількість 15-хвилинних періодів.

На лінії ОТЛ в перший 15-хвилинний період години «пік» (з 8⁰⁰ до 9⁰⁰) в робочий день обстежено 8 поїздів та визначено кількість пасажирів у максимально заповнених вагонах цих поїздів 89, 97, 94, 92, 98, 105, 109, 101.

Знаходимо їх середньоарифметичне значення $m_{\phi(15)}^{\max(1)}$

$$m_{\phi(15)}^{\max(1)} = \frac{89 + 97 + 94 + 92 + 98 + 105 + 109 + 101}{8} = 98 \text{ пас/ваг.}$$

Аналогічно знаходжу $m_{\phi(15)}$ для наступних 15-хвилинних періодів години «пік».

$$m_{\phi(15)}^{\max(2)} = 105 \text{ пас / ваг,}$$

$$m_{\phi(15)}^{\max(3)} = 112 \text{ пас / ваг,}$$

$$m_{\phi(15)}^{\max(4)} = 93 \text{ пас / ваг,}$$

З отриманих результатів визначаю середньоарифметичне значення m_{ϕ}^{\max}

$$m_{\phi}^{\max} = \frac{98 + 105 + 112 + 93}{4} = 102,$$

Тоді для лінії ОТЛ в робочі дні

$$K_6 = \frac{112}{102} = 1,1,$$

Коефіцієнт нерівномірності заповнення вагонів на ОТЛ у робочі дні складає 1,1. Аналогічно проводимо розрахунки для вихідного дня і отримуємо коефіцієнт 1,2. Чим більший коефіцієнт, тим нерівномірніший розподіл.

3.3 Визначення розмірів руху поїздів та середньої дальності поїздки одного пасажера

Погодинні розміри руху поїздів визначаю за формулою [7]

$$N_{\text{рух}} = \frac{P_{\text{max}}}{n \cdot m}, \quad (3.5)$$

- де P_{max} – пасажиропотік на лімітуючому перегоні, пас/год;
 n – склад поїзду, ваг;
 m – місткість вагону.

В основу визначення розмірів руху покладено припущення, що всі вагони в поїздах заповнюються рівномірно. Це припущення не зовсім вірне, бо насправді не відображає напружені моменти в роботі ліній. Потрібно прагнути надавати необхідні зручності всім пасажирам. Звідси слідує, що при встановленні потрібних розмірів руху не можна виходити з середньогодинного теоретичного нормативу заповнення вагонів.

Отже, для визначення погодинних розмірів руху вводжу коефіцієнт нерівномірності заповнення вагонів поїзду (K_{θ}) та коефіцієнт нерівномірності внутрішньогодинного надходження пасажирів по 15-хвилинних інтервалах (K_{15}).

В обох напрямках пропускається однакова кількість поїздів, тому необхідна їх кількість по лімітуючому перегоні означає кількість пар поїздів на всій лінії. Визначаю розміри руху, необхідні для здійснення перевезення існуючих пасажиропотоків по завантаженню лімітуючого перегону, використовуючи формулу [7]

$$N_{\text{н}} = \frac{P_{\text{max}} \cdot K_{\theta} \cdot K_{15}}{m_{\text{дон}}^{\text{max}} \cdot n}, \quad (3.6)$$

- де P_{max} – завантаження лімітуючого перегону;
- K_e – коефіцієнт нерівномірності розподілу пасажирів по вагонах поїзду;
- K_{15} – коефіцієнт нерівномірності розподілу пасажирів всередині години «пік» по 15-хвилинних інтервалах;
- n – кількість вагонів у поїзді, $n = 5$ ваг;
- $m_{дон}^{max}$ – максимально допустиме наповнення вагона поїзду,
 $m_{дон}^{max} = 200$ чол.

Для ОТЛ у робочий день потрібні розміри руху в ранкову годину «пік» (8^{00} – 9^{00}) дорівнюють

$$N_n = \frac{16560 \cdot 1,1 \cdot 1,04}{200 \cdot 5} = 19 \text{ пп / год},$$

У годину «пік» у вихідні дні

$$N_n = \frac{6420 \cdot 1,2 \cdot 1,12}{200 \cdot 5} = 9 \text{ пп / год},$$

Середня дальність поїздки пасажира визначається діленням пасажирообігу на кількість перевезених за розрахунковий період пасажирів. Дані для розрахунків отримую на підставі матеріалів талонного обстеження.

Середня дальність поїздки одного пасажира визначаємо за формулою [7]

$$l_{cp}^n = \frac{\sum A \cdot l}{A},$$

де $\sum A l$ – пасажирообіг на лінії по кожному перегону, тис. пас-км;

A – кількість відправлених (перевезених) пасажирів за розрахунковий період, тис. пас.

Розрахунок добового пасажиропотоку по лінії ОТЛ зводимо в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4

Добовий пасажирообіг лінії ОТЛ

Найменування перегонів	Довжина перегонів, км	Кількість пасажирів на перегоні, тис. пас.				Пасажирообіг, тис.пас.км			
		Робочий день		Вихідний день		Робочий день		Вихідний день	
		I колія	II колія	I колія	II колія	I колія	II колія	I колія	II колія
Г Д – Мн	1,526	29,43	28,81	9,18	9,16	44,91	43,97	14,01	13,98
Мн – Об	1,284	36,80	36,21	11,48	11,51	47,26	46,49	14,74	14,79
Об – Пч	1,545	47,53	47,99	14,83	15,26	73,43	74,14	22,91	23,58
Пч – Т Ш	1,02	50,22	49,71	15,67	15,81	51,22	50,71	15,98	16,12
Т Ш – Кв пл	1,143	54,25	53,48	16,93	17,01	62,01	61,12	19,35	19,44
Кв пл – Пш пл	1,331	63,51	63,63	19,81	20,23	84,53	84,69	26,37	26,93
Пш пл – М Н	1,086	64,00	64,01	19,97	20,35	69,51	69,51	21,69	22,10
М Н – Пл Л Т	1,012	64,79	65,21	20,22	20,74	65,57	66,00	20,46	20,99
Пл Л Т – Ол	1,623	52,12	51,41	16,26	16,35	84,59	83,43	26,39	26,53
Ол – П «Укр»	0,962	49,89	49,42	15,57	15,71	48,00	47,54	14,98	15,12
П «Укр» – Лб	1,351	40,66	40,78	12,69	12,97	54,94	55,09	17,14	17,52
Лб – Дв	1,257	30,55	30,72	9,53	9,77	38,40	38,62	11,98	12,28
Дв – Гв	1,076	26,01	26,49	8,11	8,42	27,98	28,50	8,73	9,06
Гв – В	1,19	22,56	22,33	7,04	7,10	26,85	26,57	8,38	8,45
В – Вк ц	1,094	17,12	16,76	5,34	5,33	18,73	18,34	5,84	5,83
Вк ц – Іп	0,998	11,45	11,88	3,57	3,78	11,43	11,86	3,57	3,77
Іп – Т	1,502	26,79	8,50	2,79	2,70	40,24	12,76	4,18	4,06
Всього	21	687,69	667,32	208,99	212,21	849,59	819,33	256,70	260,55

Як бачимо з розрахунків найбільш завантаженими є перегони «Кв пл. – Пш пл.» та «Пл Л Т – Ол», найменш завантажений «Вк ц – Іп». Добовий пасажирообіг по перегонах на ОТЛ наведено в Додатку Д.

Середня дальність поїздки в робочий день складає

$$l_{cp}^{отл} = \frac{849,59 + 819,33}{126,4} = 13,2 \text{ км.}$$

Середня дальність поїздки у вихідний день складає

$$l_{cp}^{отл} = \frac{256,7 + 260,55}{48,0} = 10,8 \text{ км.}$$

Висновки до розділу 3. Аналізуючи пасажиропотоки по днях тижня, можна зробити висновок, що найбільшими вони є у робочі дні, особливо у вівторок і середу, а у вихідні дні перевезення є дещо меншими, причому незалежно від того діють карантинні обмеження чи звичайний робочий місяць. Проте до введення режиму спецперевезень у будні дні метрополітемом користувалося близько 900 тисяч пасажирів, а у вихідні – близько 500 тисяч, під час карантину перевезення зменшилися вдвічі, що негативно впливає на економічну складову роботу метрополітену. Також проведено аналіз коливання пасажиропотоку в години «пік» та визначено розміри руху поїздів і середню дальність поїздки одного пасажира (у робочий день 13,2 км, у вихідний 10,8 км).

4 РОЗРАХУНОК ФУНКЦІОНАЛЬНО - ПЛАНУВАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ СТАНЦІЇ

4.1 Розрахунок основних елементів станції

Пропускна спроможність елементу станції – це найбільша кількість пасажирів, які можуть бути пропущені даним станційним елементом за одну годину роботи в нормальних умовах. В умовах значного завантаження станцій в ранкову (з 8⁰⁰ до 9⁰⁰) годину «пік» перевіряємо забезпечення пропуску існуючого пасажиропотоку наступними основними елементами станції:

- пішохідні тунелі;
- автоматичні контрольні пункти (АКП) по входу та виходу;
- ескалатори та маршові сходи;
- ручні контрольні пункти (РКП);
- вхідні та вихідні двері.

Розраховуємо необхідну кількість станційних елементів для забезпечення їх пропуску на основі даних талонного обстеження, взявши дані існуючих пасажиропотоків в найбільш завантажену годину доби, тобто в ранкову.

Розрахунок необхідної кількості станційних елементів виконємо для найбільш завантажених станцій: Г Д (мілкого залягання) і М Н (глибокого залягання).

Необхідну кількість дверей на вхід на станціях розраховую за формулою [7]

$$P_{\text{дв}}^{\text{вх}} = \frac{A_{\text{вх}} \cdot K_{15}}{\partial_{\text{дв}}}, \quad (4.1)$$

де $A_{\text{вх}}$ – пасажиропотік на вхід, пас;

K_{15} – коефіцієнт нерівномірності внутрішньогодинного надходження

пасажирів;

$\partial_{\partial\epsilon}$ – пропускна спроможність одностворчатих дверей при вільному проході; $\partial_{\partial\epsilon} = 0,80$ м складає 3200 пас/год.

Для станцій метрополітену, що розташовані поряд із залізницею, автовокзалами та стадіонами, для кінцевих станцій, для станцій перетину значної кількості мереж міського транспорту та зосередження підприємств і установ приймається $K_{15} = 1,4$. Для решти станцій $K_{15} = 1,2$.

Для станції «Г Д»

$$P_{\partial\epsilon}^{ex} = \frac{3218 \cdot 1,2}{3200} = 1,21 \text{ шт}$$

Для станції «М Н»

$$P_{\partial\epsilon}^{ex} = \frac{4350 \cdot 1,4}{3200} = 1,89 \text{ шт}$$

Кількість вихідних дверей знаходжу за формулою [7]

$$P_{\partial\epsilon}^{вих} = \frac{A_{вих} \cdot K_{15}}{\partial_{\partial\epsilon}}, \quad (4.2)$$

де $A_{вих}$ – вихідний пасажиропотік, пас.

Для станції «Г Д»

$$P_{\partial\epsilon}^{вих} = \frac{3218 \cdot 1,2}{3200} = 1,21 \text{ шт}$$

Для станції «М Н»

$$P_{\text{дв}}^{\text{вих}} = \frac{4350 \cdot 1,4}{3200} = 1,89 \text{ шт}$$

Вхід та вихід зі станції здійснюється через вхідні та вихідні двері вестибюлів, в яких розміщені АКП. Кількість дверей повинна відповідати розрахунковій пропускній здатності інших елементів станції – ескалаторів, сходів, коридорів.

Кількість дверей приймають найбільшу із врахуванням росту пасажиропотоків у дні масових перевезень і на перспективу. Кількість дверей повинна бути такою, щоб в екстрених випадках для евакуації зі станції або навпаки, для сховища, люди могли вільно, рівномірно заходити або виходити, не створюючи накопичення. Тому, після розрахунків приймаю по станції «Г Д» та «М Н» по 2 дверей на вході та виході, проте, враховуючи карантинні обмеження, на станції будуть працювати 1 двері.

Необхідна кількість АКП на вхід визначається за формулою [7]

$$P_{\text{АКП}}^{\text{вх}} = \frac{A_{\text{вх}} - A_{\text{РКП}}}{\partial_{\text{АКП}}^{\text{вх}}} \cdot K_{15}, \quad (4.3)$$

де $A_{\text{РКП}}$ – пасажиропотік, що проходить через один ручний контроль (приймаємо $A_{\text{РКП}} = 0,3 \cdot A_{\text{вх}}$);

$\partial_{\text{АКП}}^{\text{вх}}$ – норматив пропускної спроможності АКП по входу, $\partial_{\text{АКП}}^{\text{вх}} = 2000 \text{ пас/год}$.

Для станції «Г Д»

$$P_{\text{АКП}}^{\text{вх}} = \frac{3218 - 965,4}{2000} \cdot 1,2 = 1,35 \text{ шт}$$

Отже, приймаю по два АКП на вході.

Для станції «М Н»

$$П_{АКП}^{вх} = \frac{4350 - 1305}{2000} \cdot 1,4 = 2,13шт$$

Кількість АКП залежить від того, скільки пасажирів проходить по квитках, магнітних картках та скільки через ручний контроль. АКП потрібно розміщувати так, щоб пасажири через ручний контроль проходили по найкоротшій відстані та не перетиналися з пасажирами, які йдуть по магнітних картках та квитках. Отже, на станції «Г Д» приймаємо 2 АКП на вході, а на станції «М Н» приймаємо 3 АКП.

Необхідну кількість пропускних контрольних автоматів (ПКА) по виходу визначаю за формулою [7]

$$П_{ПКА}^{вх} = \frac{A_{вх} \cdot K_{15}}{\partial_{ПКА}^{вх}}, \quad (4.4)$$

де $\partial_{ПКА}^{вх}$ – норматив пропускної спроможності ПКА по виходу, $\partial_{ПКА}^{вх} = 2500$ пас/год.

Для станції Г Д

$$П_{ПКА}^{вх} = \frac{3218 \cdot 1,2}{2500} = 1,5шт$$

Приймаємо для станції Г Д 2 ПКА, для станції М Н – 3 ПКА.

Кількість ручних контрольних пунктів (РКП) визначаю за формулою

$$П_{РКП} = \frac{A_{РКП} \cdot K_{15}}{\partial_{РКП}}, \quad (4.5)$$

де $\partial_{РКП}$ – норматив пропускної спроможності одного РКП за одну годину,

$$\partial_{РКП} = 2300 \text{ пас/год.}$$

Для станції «Г Д»

$$P_{РКП} = \frac{965,4 \cdot 1,4}{2300} = 0,59 \text{ шт}$$

Приймаємо один РКП на вхід.

Для станції «М Н»

$$P_{РКП} = \frac{1305 \cdot 1,4}{2300} = 0,80 \text{ шт}$$

Приймаємо один РКП на вхід.

Необхідну кількість ескалаторів на підйом визначаю за формулою [7]

$$P_{еск}^{під} = \frac{A_{вих} \cdot K_{15}}{\partial_{еск}}, \quad (4.6)$$

де $\partial_{еск}$ – норматив пропускної здатності ескалатора, $\partial_{еск} = 8500$ чол/год.

Для станції «М Н»

$$P_{еск}^{під} = \frac{4350 \cdot 1,4}{8500} = 0,72 \text{ шт}$$

Приймаю один ескалатор на підйом.

Необхідну кількість ескалаторів на спуск визначаю за формулою

$$P_{еск}^{сп} = \frac{A_{вх} \cdot K_{15}}{\partial_{еск}}. \quad (4.7)$$

Для станції «М Н»

$$P_{\text{еск}}^{\text{сп}} = \frac{4350 \cdot 1,4}{8500} = 0,72 \text{ шт}$$

Приймаємо один ескалатор на спуск.

Кількість ескалаторних стрічок визначається з умови максимального 15-хвилинного потоку пасажирів в годину «пік».

На станціях передбачають не менше трьох ескалаторних стрічок на кожному вестибюлі. Останнім часом при будівництві станції передбачають чотирьохстрічкові ескалаторні нахили. Таким чином на станції один або два ескалатори знаходяться в резерві. Резервні ескалатори призначені на випадок різкого збільшення пасажиропотоку, несправностей та капітального ремонту основних ескалаторів. Для швидкої та безпечної евакуації пасажирів із станції у випадку пожежі, задимлення, затоплення та інших випадках вмикають резервні ескалатори.

Визначаємо ширину маршових сходів на станції при двобічному русі за формулою [7]

$$P_{\text{сх}}^{\text{дв}} = \frac{(A_{\text{вх}} + A_{\text{вих}})}{2} \cdot \frac{K_{15}}{\partial_{\text{сх}}^{\text{дв}}}, \quad (4.8)$$

де $\partial_{\text{сх}}^{\text{дв}}$ – норматив пропускної здатності сходів при двобічному русі, $\partial_{\text{сх}}^{\text{дв}} = 3200$

чол/год

Для станції «Г Д»

$$P_{\text{сх}}^{\text{дв}} = \frac{(3218 + 3218)}{2} \cdot \frac{1,4}{3200} = 1,41 \text{ м}$$

Відповідно пункту технічних вимог, де платформа з'єднується з вестибюлем тільки сходами, ширина сходів повинна бути не менше 6,0 м.

Висновки до розділу 4. Отже, всі функціональні елементи станцій повинні забезпечувати пропуск максимального пасажиропотоку з урахуванням коефіцієнту нерівномірності внутрішньогодинного надходження протягом години. Для цього провели розрахунки по двох найбільш завантажених станціях: «Г Д» (мілкового залягання) і «М Н» (глибокого залягання), отримали дані, які показали, що станції ОТЛ нормально справляються з пасажиропотоком. Причому під час карантину прохід на станції здійснювався за спецперепустками, то станції з одним вестибюлем працювали у звичайному режимі, станції з двома та більше вестибюлями працювали на один.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Щоб вижити в умовах ринкової економіки економічної кризи, підприємству необхідно покращити загальний стан фінансово-господарської діяльності за рахунок ефективного використання вже діючої на підприємстві основних засобів; збільшення засобів праці підприємства; збільшення обсягів надання послуг, покращення її якості, що є одним з напрямів підвищення загальної суми прибутку підприємства; економного витрачання матеріалів на поточний ремонт обладнання, будівель та споруд; контролю стану забезпеченості власними джерелами формування господарських засобів підприємства; підвищення фінансового стану підприємства, який залежить від того, наскільки швидко кошти, вкладені в активи, перетворюються на реальні гроші. Призначення метрополітену – задовольняти потреби населення міста в переміщеннях. При цьому послуги, що надаються повинні бути високої якості, що означає економію часу на переміщення у порівнянні з іншими видами транспорту, комфорт і безпеку. Аналізуючи показники роботи метрополітену ми можемо робити висновки про перевезення в цілому та про якість його надання.

Показники роботи метрополітену можна умовно розділити на дві основні групи: кількісні, що дозволяють визначити об'єм планової або виконаної роботи; і якісні, що оцінюють якість виконаної роботи і зручності пасажирів. Крім того, існують показники, що характеризують потужність засобів метрополітену. Кількісні показники – це пасажирообіг, пасажиронапруженість ліній, показники перевезень і роботи рухомого складу.

Для досягнення поставленої мети було використано наступні методи дослідження: системний підхід (при дослідженні проблем підвищення ефективності використання ресурсного потенціалу підприємства); фінансово-

економічний аналіз (під час дослідження стану діяльності підприємства); графічний (для наочного зображення результатів дослідження), статистичний аналіз показників діяльності підприємства. Отже, визначимо основні техніко-економічні показники роботи ОТЛ.

Показник роботи метрополітену – експлуатаційна довжина лінії. Експлуатаційною довжиною називається довжина лінії, що обмежується осями кінцевих станцій. Приймаємо ОТЛ 21,0 км.

Кількість перевезених або відправлених пасажирів зі станції називається кількістю пасажирів, що ввійшли в метро з вулиці за розрахунковий період часу, тобто за місяць, при обліку, рахуючи, що місяць складається з 22 робочих днів і 8 вихідних днів.

Кількість відправлених пасажирів за місяць визначається по формулі [12]

$$A_{\text{міс}} = A_{\text{роб}} \cdot K_{\text{роб}} + A_{\text{вих}} \cdot K_{\text{вих}}, \quad (5.1)$$

де $A_{\text{роб}}$ – кількість відправлених пасажирів на лінії за робочу добу, тис.пас;

$K_{\text{роб}}$ – кількість робочих днів, дорівнює 22 дням;

$A_{\text{вих}}$ – кількість відправлених пасажирів на лінії за вих. добу, тис. пас.;

$K_{\text{вих}}$ – кількість вихідних днів, дорівнює 8 дням.

Кількість перевезених пасажирів по лінії, за робочу і вихідну добу була визначена в розділі 3.2. Підставимо знайдені значення у формулу (5.1) і визначимо кількість перевезених пасажирів за місяць по лінії

$$A_{\text{міс}}^{\text{ОТЛ}} = 128,8 \cdot 22 + 50,3 \cdot 8 = 3236 \text{ тис. пас}$$

Об'єм роботи метрополітену оцінюються пасажирообігом – сумою добутків числа перевезених по кожному перегону пасажирів на довжину перегонів лінії. Величину пасажирообігу приймаємо з таблиці 3.4. Пасажирообіг дорівнює 1668,92 тис.пас.-км. у робочий день та 517,25 у вихідний день.

Інтенсивність перевізної роботи метрополітену характеризується показником пасажиронапруженості. Пасажиронапруженість – це відношення пасажирообігу на лінії до експлуатаційної довжини даної лінії. Визначаємо по формулі [12]

$$П = \frac{\sum Al}{L_{експ}}, \quad (5.2)$$

де $\sum Al$ – пасажирообіг по кожному перегону лінії, тис.пас.-км;

$L_{експ}$ – експлуатаційна довжина даної лінії, км.

Підставимо значення певних величин по кожній лінії, і розрахуємо пасажиронапруженість у робочі дні

$$П^{отл} = \frac{1668,92}{21} = 79,47 \text{ тис.пас.}$$

у вихідні дні

$$П^{отл} = \frac{517,25}{21} = 24,63 \text{ тис.пас.}$$

Пасажиронапруженість в цілому по метрополітену буде рівна у робочі дні

$$П^M = \frac{6162,82}{67,50} = 91,3 \text{ тис.пас.}$$

у вихідні дні

$$П^M = \frac{2586,26}{67,50} = 38,31 \text{ тис. пас.}$$

Середня дальність поїздки одного пасажира визначається розподілом пасажирообігу лінії на число перевезених за розрахунковий період пасажирів. Є середня дальність поїздки пасажирів, що ввійшли в метро на всіх станціях даної лінії і зробили поїздку, як по ній, так і за її межами, в дипломному проекті визначалася в розділі 3.3.

Середня дальність поїздки одного пасажира по ОТЛ 13,2 км у робочий день та 10,8 км у вихідний день. Приймаємо середню дальність поїздки пасажиром ОТЛ – 12,5 км.

Середня населеність, або наповнення, вагону – це число пасажирів, що умовно приймаються на вагон, або фактично знаходяться в ньому. Розрізняють наповнення середнє – для всіх вагонів поїзда, і фактичне – повагонне на даний проміжок часу. Показник, середнє наповнення вагонів, не відображає дійсного положення, а лише дає наближене уявлення про умови перевезення. Фактичне повагонне наповнення – це число пасажирів, що знаходяться насправді у кожному вагоні поїзда. Визначаємо по формулі [12]

$$m = \frac{A_{\text{міс}} \cdot l_{\text{ср}}^n}{(N_{\text{пас}} \cdot K_{\text{роб}} + N_{\text{пас}} \cdot K_{\text{вих}}) \cdot L_{\text{експ}} \cdot n}, \quad (5.3)$$

де $N_{\text{пас}}$ – кількість пасажирських поїздів, що пропускаються за робочу (вихідну) добу по кожній лінії;

$l_{\text{ср}}^n$ – середня дальність поїздки одного пасажира, км;

n – кількість вагонів у складі поїзда, дорівнює 5.

Кількість пасажирських поїздів, що пропускаються за добу, при прийнятих розмірах руху на робочі і вихідні дні розраховані в розділі 3, і приведені по кожній лінії в таблиці 3.4

Підставимо значення у формулу (5.3) і визначимо повагонне наповнення для ОТЛ метрополітену

$$m^{OTL} = \frac{3236000 \cdot 12,5}{(312 \cdot 22 + 180 \cdot 8) \cdot 21 \cdot 5} = 47 \text{ пас.ваг.}$$

Показник кількості пасажирів на один кілометр експлуатаційної довжини – це відношення кількості відправлених пасажирів зі станції лінії до експлуатаційної довжини даної лінії. Обчислюється по формулі [12]

$$a = \frac{A_{mic}}{L_{експ}}, \quad (5.4)$$

Підставимо знайдені величини у формулу (5.4) і визначимо число пасажирів на один кілометр експлуатаційної довжини по ОТЛ

$$a^{OTL} = \frac{3236}{21} = 154,1 \text{ тис.пас. / км.}$$

Кількість працівників по експлуатації приймаємо рівним, згідно штатного розкладу на лінії ОТЛ число працівників по експлуатації складе 1713 чоловік.

Продуктивність праці – це відношення добутку відправлених пасажирів на експлуатаційну довжину даної лінії, до числа працівників по експлуатації даної лінії. Даний показник визначається по формулі [12]

$$T = \frac{A_{mic} \cdot L_{експ}}{N_{роб/експ}}, \quad (5.5)$$

де $N_{\text{раб/експ}}$ – кількість працівників по експлуатації відповідної лінії.

Обчислимо продуктивність праці для ОТЛ

$$T_{\text{отл}} = \frac{3236 \cdot 21}{1713} = 39,67 \frac{\text{тис.пас.км.}}{1 \text{робітн.}}$$

Складемо зведену таблицю 5.1 основних техніко-економічних показників роботи метрополітену.

Таблиця 5.1

Основні показники роботи на ОТЛ

Найменування показників	Величина показника
Експлуатаційна довжина, км.	21,0
Відправлено пасажирів, тис.пас.	3236
Пасажирообіг, тис.пас.-км. у робочі дні	1668,92
Пасажирообіг, тис.пас.-км. у вихідні дні	517,25
Пасажиронапруженість тис.пас. у робочі дні	79,47
Пасажиронапруженість тис.пас. у вихідні дні	24,63
Середня дальність поїздки, км.	12,5
Середнє наповнення вагону пас./ваг.	47
Кількість пасажирів на 1 км експлуатаційної довжини, тис.пас./км.	154,1
Кількість працівників з експлуатації, чол.	1713
Продуктивність праці, тис.пас.-км/1 робітн.	39,67

Висновки до розділу 5. Техніко-економічний аналіз – це, в основному, внутрішньогосподарський аналіз. Його метою є оцінка господарської діяльності, виявлення причинних взаємозв'язків і взаємодії різних факторів техніки та економіки, резервів виробництва, опрацювання заходів для раціоналізації використання ресурсів. Також розраховано кількісні та якісні показники, причому кількісні дозволяють визначити об'єм планової або виконаної роботи (такі як пасажирообіг, пасажиронапруженість ліній, показники перевезень і роботи рухомого складу), а якісні оцінюють якість виконаної роботи і зручності пасажирів. Крім того, існують показники, що характеризують потужність засобів метрополітену. Провівши розрахунки було зведено дані основних техніко-економічних показників в таблицю 5.1, де наглядно видно характеристику роботи метрополітену.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Загальні вимоги до засобів індивідуального захисту, що використовуються працівниками під час трудового процесу та поширюються на суб'єктів господарювання незалежно від форм власності та організаційно-правової форми, які у своїй діяльності використовують засоби індивідуального захисту на роботах зі шкідливими та небезпечними умовами праці, а також роботах, що пов'язані із забрудненням, або таких, що здійснюються в несприятливих метеорологічних умовах, працівникам видаються засоби індивідуального захисту за встановленими нормами з визначенням захисних властивостей та строків їх використання. Кожен працівник, має бути поінформований про догляд й обслуговування засобів індивідуального захисту під час їх видання та під час проведення періодичних інструктажів з питань охорони праці. Індивідуальний захист чергового по станції наведено в Додатку Е.

6.1 Правила поводження з масками (одягання, знімання, носіння)

Медична одноразова маска (рисунок 6.1) складається з:

- двох сторін: внутрішньої – переважно білого кольору, та зовнішньої – найчастіше зеленого, блакитного тощо;
- дротикоподібної пластинки у верхній частині маски, що згинається під форму носа, фіксуючи таким чином маску зверху;
- гумок (лямок) розміщених збоку медичної маски, за допомогою яких маска фіксується до вух;
- сформованих складок посередині маски, що дозволяють огорнути обличчя маскою.

Послідовність:

- обробити руки спиртовмісним засобом або вимити їх з милом.

– одягнути маску так, щоб вона закривала рот і ніс, а її краї щільно прилягали до обличчя, для цього закинути гумки за вуха, розправити маску, та обтиснути носову пластину.

– намагатись не торкатись маски руками під час використання, а в разі дотику – обробити руки спиртовмісним засобом чи вимити їх з милом.

– як тільки маска стане сирою (вологою) необхідно замінити її на нову.

– знімаючи маску, потрібно тримати її за гумки ззаду та не торкатись до передньої частини маски, оскільки там міститься найбільша кількість патогенних часток, мікробів, вірусів тощо.

– після зняття використану маску відразу помістити в поліетиленовий пакетик та зав'язати його, після чого помістити у спеціально виділену тару для подальшої утилізації.

– обробити руки спиртовмісним засобом або вимити їх з милом.

Використані одноразові маски не піддаються подальшій вторинній переробці і підлягають утилізації.

Використані маски (запаковані в поліетиленовий пакет) поміщаються у спеціально виділену для збору зазначених відходів (накритою кришкою з отвором), в середині якої розміщений пакет для сміття та яка має відповідний напис: «Для використаних одноразових масок та рукавичок» (напис може бути вивішений на стіні біля місця розміщення тари).

Забороняється викидати в зазначену тару інше сміття.

Після накопичення у тарі використаних масок, сміттєвий пакет зав'язується на вузол та виноситься у контейнер для побутового сміття.

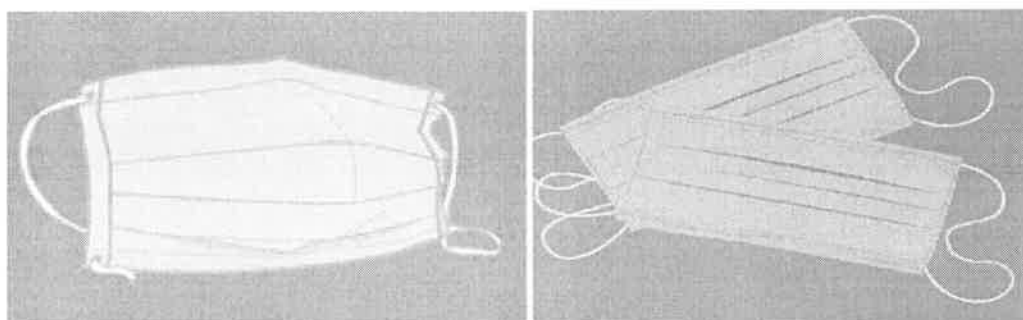


Рисунок 6.1 – Медична одноразова маска

6.2 Правила користування масками на підприємстві

Працівник обов'язково повинен перебувати в захисній масці на протязі всього робочого дня (робочої зміни):

- в місцях загального користування (коридори, туалети тощо);
- в кабінах управління електропоїздом, у разі перебування в них 2-х та більше осіб;
- в пасажирських приміщеннях метрополітену (касова зала, вестибюль, платформи тощо), у разі перебування в них двох та більше осіб;
- на своїх безпосередніх робочих місцях (приміщення, кабінети тощо), у разі перебування в них двох та більше осіб;
- при спілкуванні.

Дозволяється перебування на підприємстві без захисної маски:

- у разі знаходження в кабіні управління електропоїздом в одну особу;
- у разі знаходження в пасажирських приміщеннях при відсутності в них пасажирів та працівників (в період «нічного вікна»);
- у разі знаходження в приміщенні (кабінеті) працівника в одну особу при зачинених дверях;
- у разі приймання їжі, за умови перебування в приміщенні в одну особу чи перебування в цей час інших працівників в приміщенні в масках (приймання їжі проводити по черзі).

Перебування без маски дозволяється за умови обов'язкового негайного надягання маски:

- у разі появи в приміщенні (кабіні управління, салоні автотранспортного засобу тощо) будь-якої особи;
- при виході з приміщення – надягти маску необхідно перед відкриттям дверей.

6.3 Правила поводження з нітриловими рукавичками (одягання, знімання)

Послідовність одягання:

- витягнути рукавичку з коробки (пакування).
- торкатись рукавички тільки в ділянці зап'ястя (верхній край манжета).
- надягнути першу рукавичку.
- іншою рукою витягнути з коробки (пакування) другу рукавичку. Торкатись рукавички тільки в ділянці зап'ястя (верхній край манжета).
- Рукою в рукавичці повернути зовнішню поверхню рукавички так, щоб вона була надягнута на зігнуті пальці руки в рукавичці.
- За потреби поправити рукавички на пальцях і у проміжках між пальцями доти, доки рукавички «не сядуть» на руках.

Послідовність знімання:

- зачепити рукавичку на рівні долоні (зап'ястя) іншою рукою в рукавичці та вивернути її, до другої фаланги пальців.
- зняти другу рукавичку, натягнувши її зовнішній край на кінчики пальців руки з частково знятої рукавички.
- зняти рукавичку, повністю її вивернувши. При цьому уникати контакту із зовнішньою поверхнею рукавичок.
- після зняття використані рукавички відразу помістити в поліетиленовий пакетик та зав'язати його, після чого помістити у спеціально виділену тару для подальшої утилізації.
- обробити руки спиртовмісним засобом або вимити їх з милом.

Послідовність одягання, знімання рукавичок наведено на рисунку 6.1.

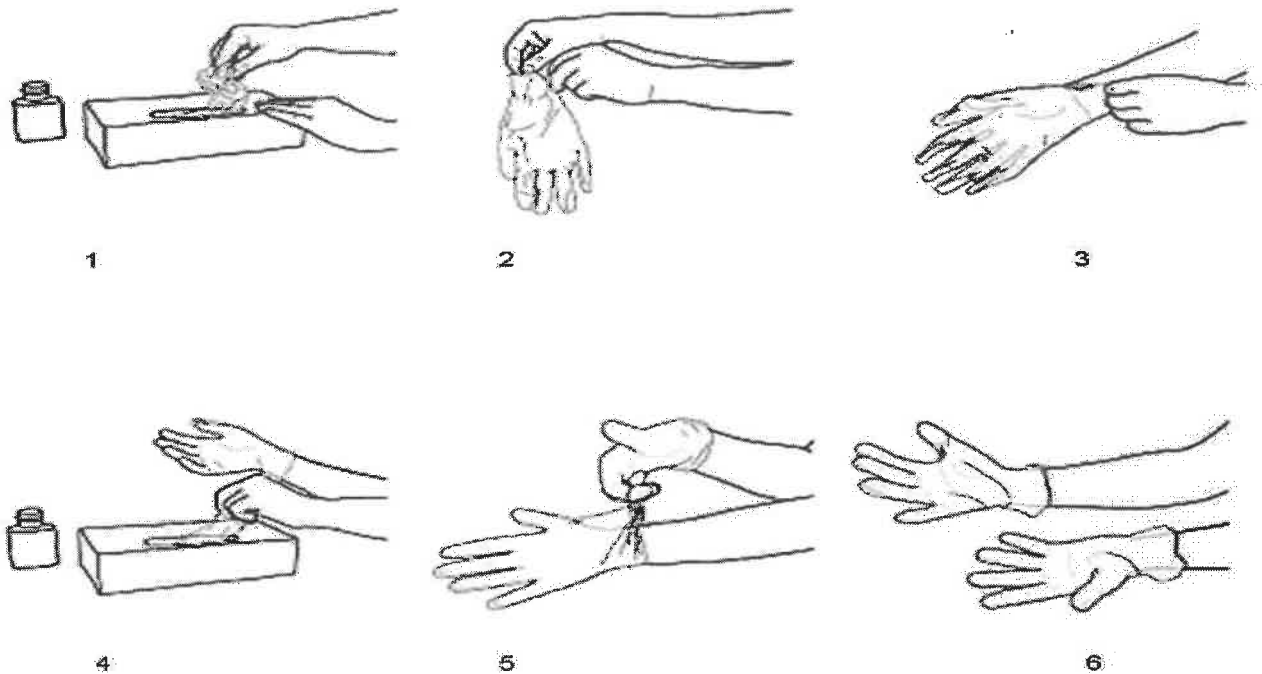


Рисунок 6.1 – Послідовність одягання, знімання рукавичок

Рукавички видаються, як правило, по 1 парі на зміну та надягаються останніми з усіх засобів індивідуального захисту.

Використані одноразові рукавички не піддаються подальшій вторинній переробці і підлягають утилізації, аналогічно до правил утилізації одноразових масок.

6.4 Правила поводження з захисними щитками для захисту обличчя та очей

Захисний щиток для захисту обличчя та очей (зображено на рисунку 6.2) виготовлений із прозорого пластику, що забезпечує добру видимість та має ремінець (ободок), що регулюється, для щільного прилягання до голови та зручного носіння.

Послідовність одягання:

- відрегулювати ремінець (ободок) по розміру своєї голови.
- продезінфікувати лицьову поверхню щитка з обох сторін.

–одягти щиток, тримаючи його за ремінець (ободок), при цьому не торкаючись до передньої (лицьової) поверхні.

Послідовність знімання:

– зняти щиток за ремінець на потилиці, при цьому не торкаючись до передньої (лицьової) поверхні.

– продезінфікувати лицьову поверхню щитка з обох сторін та ремінець (ободок).

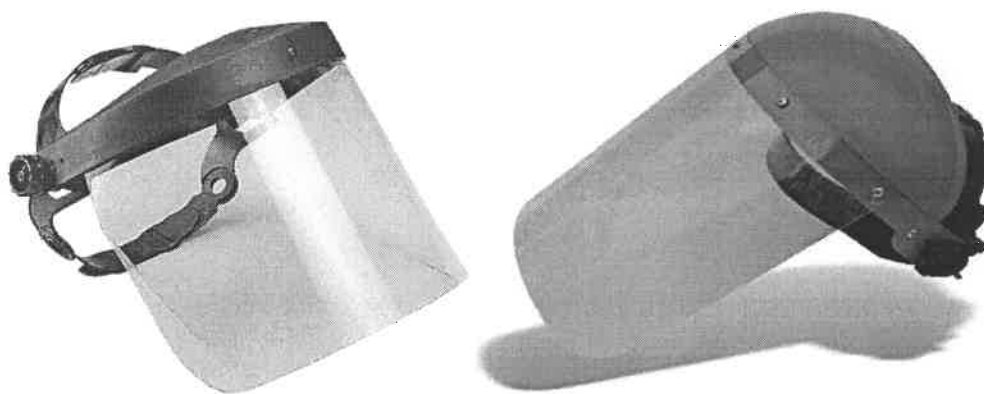


Рисунок 6.2 – Захисний щиток для захисту обличчя та очей

Висновки до розділу 6. Так як контроль за пасажиропотоком був покладений на станції. Тобто співробітники станцій повинні вирішувати, чи не забагато людей і у разі чого вони мають стримувати та зачиняти станції, аби розподілити пасажиропотік, який вже сформувався. Тому засоби індивідуального захисту дуже необхідні для збереження життя та здоров'я працівників пов'язаних з перевізним процесом. Для цього особливу увагу треба звернути на правила одягання, знімання та утилізації масок, рукавичок, захисних щитків.

7 ВПЛИВ МЕТРОПОЛІТЕНІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Метрополітен здійснює комплексний надзвичайно інтенсивний техногенний вплив на навколишнє середовище. До найбільш небезпечних видів параметричних впливів, створюваних рейковим транспортом метрополітену відносять шум і вібрацію. Фактори, які впливають на навколишнє середовище під час роботи метрополітену наведено на рисунку 7.1.

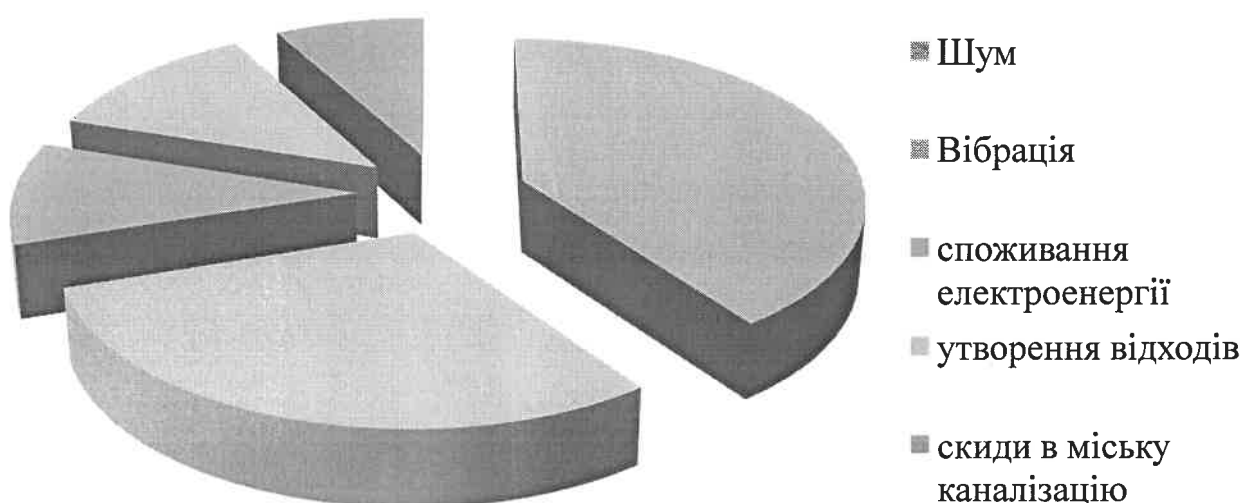


Рисунок 7.1 – Фактори, які впливають на навколишнє середовище

Рівні шуму від рухомого складу ліній метрополітену, що проходять поблизу жилої забудови перевищує всі припустимі норми. За інтенсивністю цей шум займає проміжне положення між авіаційним та автомобільним, але за кількістю джерел походження йому немає рівних. За рекомендаціями Всесвітньої організації здоров'я (ВОЗ) норма шуму в навколишньому середовищі обмежена значенням 55 дБА., а рівень шуму від поїздів метро в 7 м від осі колії становить 80-85 дБА при швидкості 40 км на годину. При збільшенні швидкості на 10 км на

годину шум поїздів зростає на 3-4 дБА. При русі на криволінійних ділянках колеса притискаються до внутрішньої рейки, при цьому виникає скрип з підвищеним рівнем звукового тиску в області високих частот (близько 4000 Гц), що викликає вкрай неприємне відчуття.

На утворення шуму при проходженні рухомого складу залізничним шляхом впливають наступні фактори: геометрія шляху (криві та прямі ділянки); геометрія рейкової колії; тип верхньої будови колії та її стан; тип нижньої будови колії; жорсткість колії; швидкість руху рухомого складу; конструкція і стан ходової частини рухомого складу. Шум, випромінюваний залізничним рухомим складом, підрозділяється на три категорії:

- шум кочення (контакт колеса з рейкою);
- скрегіт (при проходженні приміських поїздів, вагонів трамваїв і метрополітену в кривих малого радіуса);
- динамічний шум (в основному, від ударних навантажень на стиках).

Шум – це безладне поєднання звуків різної частоти і потужності, які заважають людині плідно працювати. Шум заважає людям спілкуватися під час трудового дня, заглушує сигнали про небезпеку, знижує працездатність людей під час фізичної і, особливо, під час розумової праці. Постійна дія шуму на людину призводить до послаблення уваги і пам'яті, погіршення психічного стану, туговухості, змін в центральній нервовій системі, підвищення кров'яного тиску та інших порушень стану здоров'я людини.

В якості основної одиниці виміру шуму прийнято логарифмічний рівень звукового тиску в децибелах (дБ). Основними джерелами шуму на метрополітені є поїзди, двері вагонів, які відчиняються і зачиняються, працюючі вентиляційні установки, насоси, ескалатори, електричні, сигнальні і гучномовні пристрої та інше. Характерною особливістю появи шуму в приміщенні метрополітену є те, що разом з аеродинамічними, механічними, електромагнітними шумами, виникають структурні шуми від вібрації різних конструкцій, багаторазових відображень

звуків від стін, підлоги та стелі, коливань повітря в приміщеннях через рух поїздів у тунелях. В залежності від використання додаткової енергії для зменшення шуму колективні засоби захисту діляться на активні і пасивні. На метрополітені знайшли використання тільки пасивні засоби захисту від шуму: звукоізоляція, звукопоглинання, демпфірування, встановлення різних типів глушників.

До засобів звукоізоляції відносяться: стіни, кожухи, кабіни, екрани, перегородки; до засобів звукопоглинання – об'ємні вставки, оздоблення; до засобів демпфірування – поглиначі із сухим, в'язким або із внутрішнім тертям.

Другий не менш важливий фактор впливу – вібрації. Джерелами вібрації в житлових і суспільних будинках, крім інших причин, є лінії метрополітену мілкового закладення, що створюють при роботі великі динамічні навантаження, що викликають поширення вібрації в ґрунті і будівельних конструкціях будинків. Ці вібрації часто є також причиною виникнення шуму в приміщеннях будинків. Дослідження показали, що коливання в міру видалення на різну відстань від метрополітену загасають, однак це процес немонотонний, він залежить від складених ланок на шляху поширення вібрації: рейка - стіна тунелю - ґрунт - фундамент будинку - будівельні конструкції. У тих випадках, коли будинку розташовуються в безпосередній близькості від рейкової дороги, вібрації в них можуть перевищувати гранично-припустимі значення, встановлені Санітарними нормами, у 10 разів (на 20 дБ). Отже, дуже важливо зменшити потужність шумових та вібраційних джерел за рахунок оптимального розміщення підприємств, створення об'їздів, розв'язок, використовуючи дані шумових карт.

Протягом кількох років проводиться робота зі створення антишумових і антивібраційних прокладок під рейкові шляхи. Проблема захисту будинків від вібрацій досить складна і здебільшого носить науково-технічний характер. Багато задач по поширенню хвиль не мають простих рішень і в основному досліджуються на чисельних моделях, що не завжди відбивають реальні властивості ґрунтових середовищ і будівельних конструкцій. Тому в більшості

випадків мова йде про прогностичну оцінку вібрацій і якісне дослідження хвильових процесів.

Третій важливий фактор – споживання електроенергії .

Четвертий фактор – утворення відходів, в т.ч. небезпечних.

П'ятий фактор – скиди в міську каналізацію.

Висновки до розділу 7. Отже, метрополітен – найшвидший вид транспорту, що характеризується високою перевізною здатністю, він унікальний тим, що є не тільки видом швидкісного транспорту, але й складним інженерно-технічним об'єктом багатопланового використання і складною системою інженерних споруд. Він, по суті, являє собою концентровану залізницю, тільки більш складну та розташовану й укладену в тунелі. Якщо не буде забезпечена безпека цього об'єкта та його інфраструктури в самому широкому сенсі цього слова, то крім матеріальних, екологічних і навіть людських втрат місто може на тривалий час втратити найважливіший транспортний елемент (в мегаполісах метрополітен здійснює до 57% пасажироперевезень), що практично паралізує перевезення пасажирів і життя мегаполісу в цілому.

ВИСНОВКИ

Незважаючи на послаблення карантину у більшості країн, коронавірус ще не подолано – повернення до звичайного життя займе час, і ми маємо бути обачними, щоб не спровокувати другу хвилю. Досвід інших країн допомагає зрозуміти, що навіть в часи пандемії громадський транспорт залишається критично важливим для життя будь-якого міста. А за правильної організації, його робота не шкодить, а допомагає у подоланні хвороби та підтримці економіки.

В основу роботи Київського метрополітену покладена одна з найкращих світових технологій, яка орієнтована на більші обсяги перевезень, ніж на заході. Наразі світовим стандартам у Київському метрополітені відповідає основна система забезпечення безпеки руху поїздів — система автоматичної локомотивної сигналізації з автоматичним регулюванням швидкості, а також оперативно-технологічний радіозв'язок, мережа телевізійних екранів на станціях метрополітену, управління стрілками та сигналами станцій метрополітену з центрального диспетчерського поста з комп'ютерним керуванням, управління роботою станцій з застосуванням технагляду. Усі лінії метрополітену обладнані пристроями автоматичного виявлення неполадок, що можуть призвести до аварійних ситуацій.

Аналізуючи пасажиропотоки по днях тижня, можна зробити висновок, що найбільшими вони є у робочі дні, особливо у вівторок і середу, а у вихідні дні перевезення є дещо меншими, причому незалежно від того діють карантинні обмеження чи звичайний робочий місяць. Проте до введення режиму спецперевезень у будні дні метрополітеном користувалося близько 900 тисяч пасажирів, а у вихідні – близько 500 тисяч, під час карантину перевезення зменшилися вдвічі, що негативно впливає на економічну складову роботу метрополітену. Також проведено аналіз коливання пасажиропотоку в години

«п'ік» та визначено розміри руху поїздів і середню дальність поїздки одного пасажера (у робочий день 13,2 км, у вихідний 10,8 км).

Усі функціональні елементи станцій повинні забезпечувати пропуск максимального пасажиропотоку з урахуванням коефіцієнту нерівномірності внутрішньогодинного надходження протягом години. Для цього провели розрахунки по двох найбільш завантажених станціях: «Г Д» (мілкового залягання) і «М Н» (глибокого залягання), отримали дані, які показали, що станції ОТЛ нормально справляються з пасажиропотоком. Причому під час карантину прохід на станції здійснювався за спецперепустками, то станції з одним вестибюлем працювали у звичайному режимі, станції з двома та більше вестибюлями працювали на один.

У кваліфікаційній роботі розраховано кількісні та якісні показники, при чому кількісні дозволяють визначити об'єм планової або виконаної роботи (такі як пасажирообіг, пасажиронапруженість ліній, показники перевезень і роботи рухомого складу), а якісні оцінюють якість виконаної роботи і зручності пасажирів.

У розділі охорона праці кваліфікаційної роботи особливу увагу приділено правилам поведження (одягання, знімання та утилізації масок, рукавичок, захисних щитків) з захисними засобами що застосовуються для захисту працівників метрополітену в умовах пандемії

Також у роботі розглянуто вплив роботи метрополітену на навколишнє середовище (шум, вібрація, відходи, що потрапляють до міської каналізації та атмосфери). Розглянуто шляхи зменшення негативного впливу метрополітену на навколишнє середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Правила технічної експлуатації метрополітенів України. Київ: Видавництво «Преса України». 2015. 192 с.
2. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на метрополітенах України. – Київ: ТОВ «МОНОПОЛІТ-ДРУК», 2018. 192 с.
3. Історія створення КП «Київський метрополітен» URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.
4. Окремі технічні характеристики з питань експлуатації КП «Київський метрополітен». 2020. 58с.
5. Офіційний сайт КП «Київський метрополітен» - <http://www.metro.kiev.ua/?q=node/108>.
6. Бутько Т.В., Малахова О.А, Прохорченко А.В., Пасажирські перевезення (залізничний транспорт) : навч. посіб. Харків : Райдер, 2014. 260 с.
7. Бакулин А. С., Пронин В. А., Федоров В. А., Кудринская К. И., Организация движения поездов и работа станций метрополитена: учеб. для подготовки рабочих на производстве. Москва: Транспорт, 1981. 230 с.
8. Доля В. К. Пасажирські перевезення. Харків : Фор, 2011. 507 с.
9. Бараш Ю.С., Адаман Ю.П. Методичний підхід щодо вибору раціонального варіанту розвитку міських пасажирських перевезень. Вісник економіки транспорту і промисловості. 2015. Вип. 49. С. 44-53. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vetp_2015_49_9.
10. Корнійко Я.Р. Сучасний розвиток транспортної системи України. Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. Київ : НАУ. 2012. 35с. URL:<http://jrnl.nau.edu.ua/index.php/PPEI/article/viewFile/3092/3046>
11. «Пасажиропотоки та міський транспорт». Київ, том 1, книга 1, таблиця 2.4.14. – С.108.

12. Порядок розрахунку основних показників експлуатаційної роботи КП «Київський метрополітен». 2019. 12 с.

13. Доброва Н.В., Осипова М.М, Нечепуренко М.С., Напрями удосконалення діяльності міського електротранспорту / Причорноморські економічні студії. 2017. Вип. 14. С. 58-64.

14. Хворост М.В., Воронов Р.В. Підвищення ефективності роботи рухомого складу метрополітену. Технології та інфраструктура транспорту : тези доп. міжнар.наук.-техн. конф. (м. Харків, 14-16 травня 2018 р.). Харків : УкрДУЗТ, 2018. С.140-141.

15. Щербина Р. С. Методичні рекомендації та загальні вимоги до оформлення кваліфікаційних (магістерських) робіт освітньо професійної програми 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)» другого (магістерського) рівня вищої освіти. К.: ДУІТ, 2019. 22 с.

16. Петровська С. І. Доцільність підвищення економічної ефективності пасажирських перевезень. Вісник НТУ. 2015. № 26. Ч.1. С.470–474

17.Литвиненко С.Л., Яновський П.О. Економічно-організаційні аспекти оптимізації роботи підприємств транспорту. Київ : Кондор, 2017. 231с.

18.Житецький В. У., Джигирей В. С, Мельников О. В. Основи охорони праці. – Л.: Афіша, 1999. – 347 с.

19. Зель В.І., Семенцова Л. А. Положення про систему екологічного управління КП «Київський метрополітен». Київ, 2017.

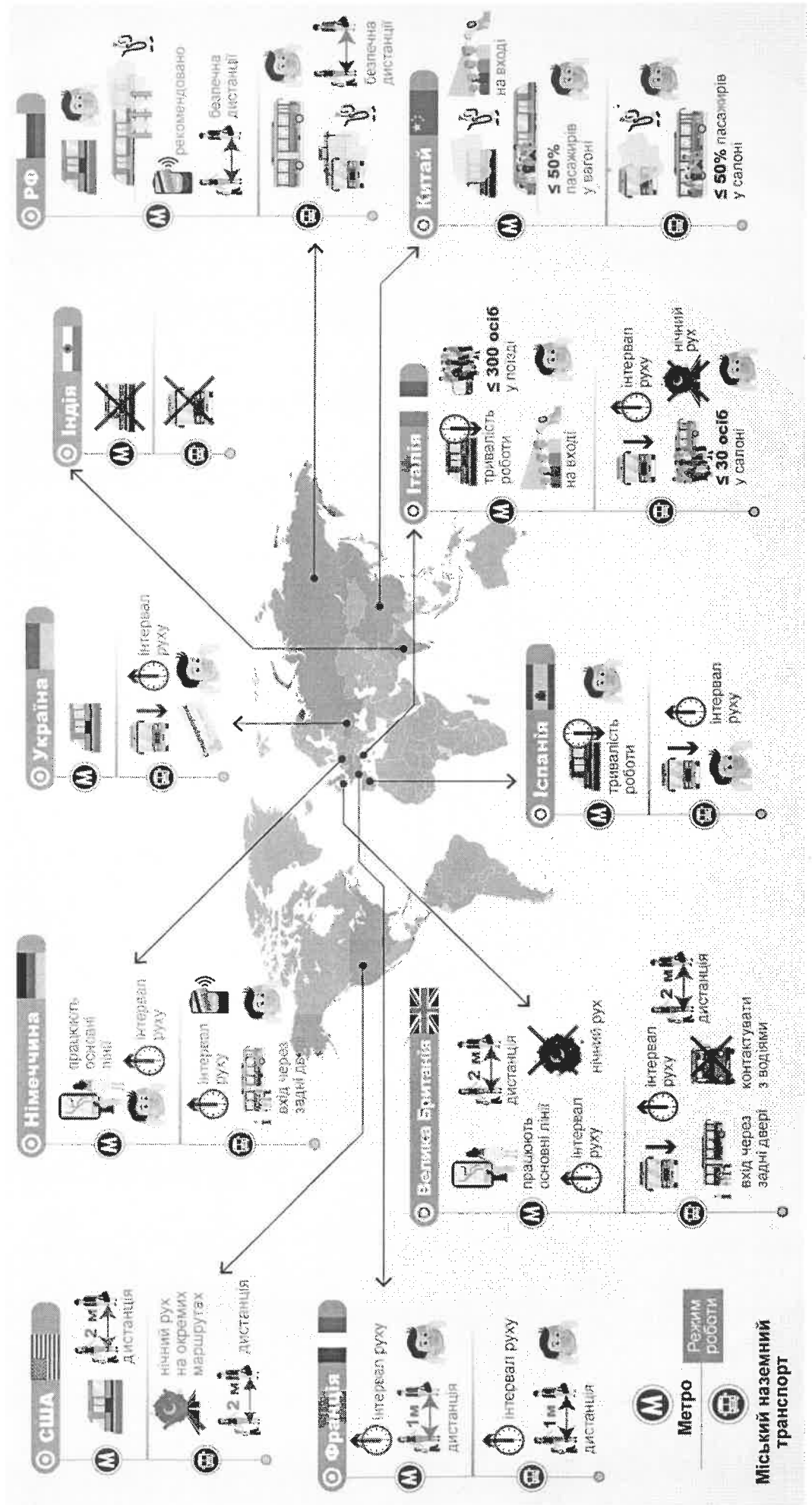
20. Павлова Е. А. Экология транспорта. Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 2000. – 248с.

21. Програма заходів з питань охорони навколишнього середовища в метрополітені у 2020 році –19с.

22. Артеменко А.В. Підвищення екологічної безпеки процесів експлуатації рухомого складу та депо: дис. канд. тех. наук : 21.06.01 / Харківський національний університет будівництва та архітектури. Харків, 2017. 169 с.

ДОДАТОК А

Робота громадського транспорту в країнах світу під час карантину



ДОДАТОК Б

Схема розміщення маркування дистанції на станціях

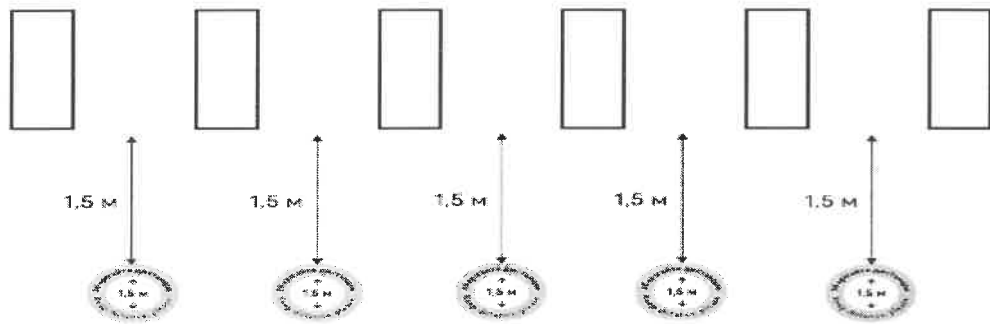


Рисунок Б.1 – Схема розміщення маркування дистанції перед турнікетами

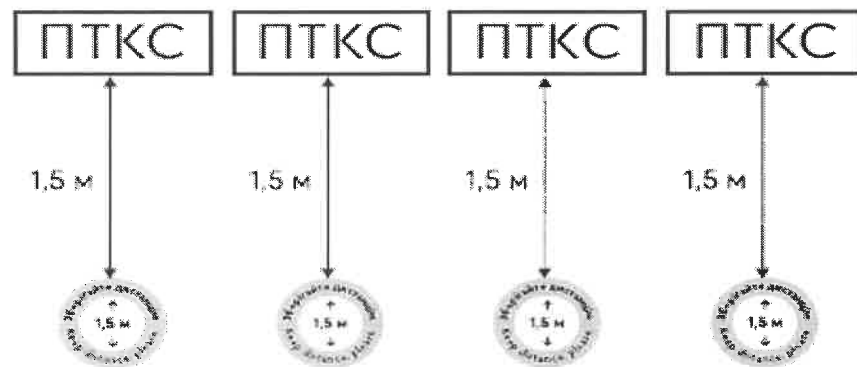


Рисунок Б.2 – Схема розміщення маркування дистанції перед автоматами поповнення карток і продажу квитків

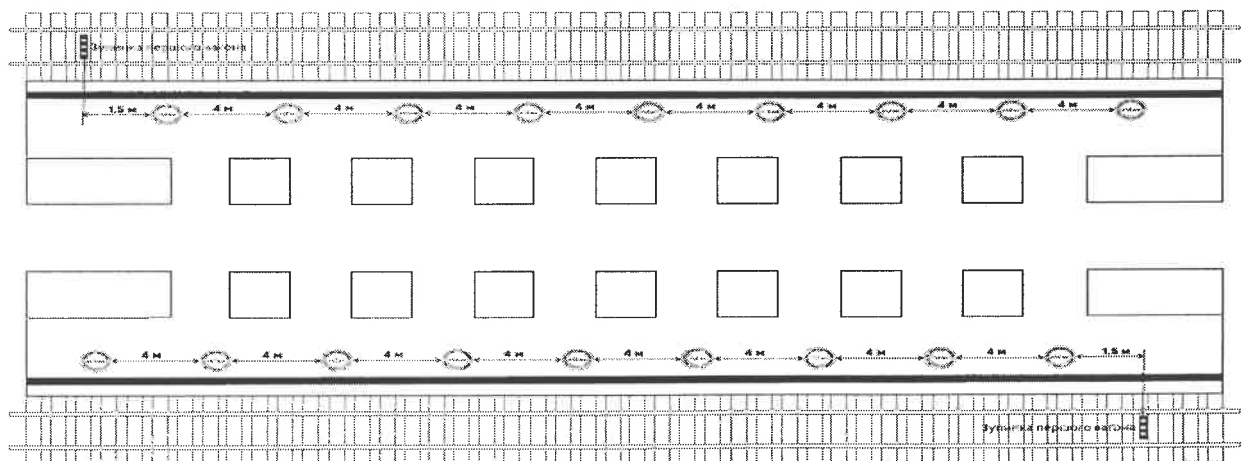


Рисунок Б.3 – Схема розміщення маркування дистанції на платформі

ДОДАТОК Г

Порівняння розмірів перевезень пасажирів

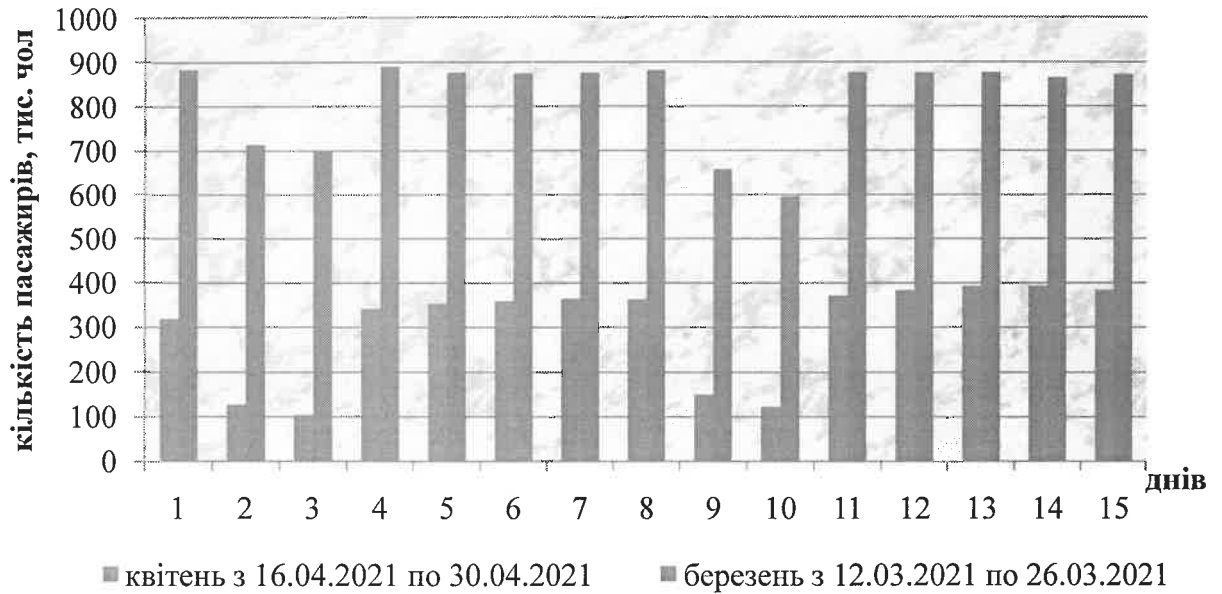


Рисунок Г.1 – Порівняння розмірів перевезень пасажирів за 15 днів по метрополітену з 16.04.2021 по 30.04.2021 та з 12.03.2021 по 26.03.2021

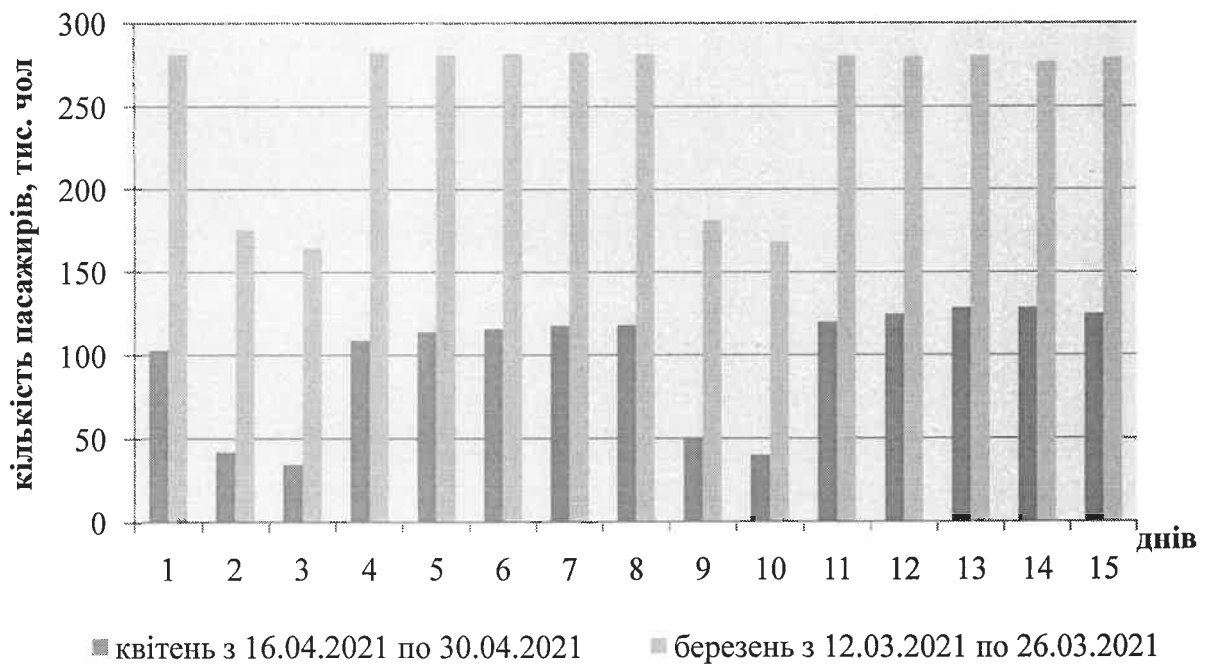


Рисунок Г.2 – Порівняння розмірів перевезень пасажирів за 15 днів по ОТЛ з 16.04.2021 по 30.04.2021 та з 12.03.2021 по 26.03.2021

ДОДАТОК Е**Індивідуальний захист ДСП під час карантину**