



УДК 656.342

# Ідея підвищення конкурентоспроможності Харківського метрополітену

*Дмитро Кузьменко,*  
кандидат технічних наук,  
генеральний директор ТОВ «НВО «Залізничавтоматика», м. Харків

*Віталій Гаєвський,*  
директор ТОВ «НВП «Залізничавтоматика», м. Харків

*Олександр Розсоха,*  
кандидат технічних наук,  
доцент кафедри залізничних станцій та вузлів,  
Український державний університет залізничного транспорту, м. Харків

**С**учасний етап розвитку систем керування залізничним транспортом потребує розробки та впровадження ефективних технічних і технологічних рішень, що спрямовані на задоволення потреб перевезення пасажирів при безумовному забезпеченні безпеки руху поїздів. Для цього необхідні сучасні наукові підходи, які розробляються фахівцями відповідних навчальних закладів, використовуються в навчальному процесі і рекомендуються для застосовування на залізничному транспорті загального і незагального користування та метрополітені.

Транспортна система крупного міста складається з наземного пасажирського транспорту (автобуси, трамваї, тролейбуси і комерційні маршрути), метрополітену і приміських електропоїздів. Метрополітен є основою даної транспортної системи.

Тенденції сьогодення на ринку транспортних послуг з перевезення пасажирів призводять до зменшення ролі метрополітену та підвищення значення автомобільного транспорту через значну його мобільність та гнучкість в організації перевезень. Існує необхідність здійснюва-

ти заходи з підвищення привабливості перевезень пасажирів метрополітену. Такі заходи дають можливість місцевій адміністрації зберегти і ефективно використовувати існуючий технічний потенціал для здійснення структурних технологічних змін та збереження конкурентних переваг перед іншими видами транспорту.

В даний час важливою проблемою метрополітену є визначення оптимальних режимів роботи його пристроїв, що дозволяють знизити дефіцити їх пропускних спроможностей в години «пік» і раціонально витратити наявні ресурси в міжпікові години.

**Р**озподіл пасажиропотоків у крупних транспортних вузлах та визначення технічного потенціалу для його реалізації має велике значення. Ця проблема актуальна при наявності декількох конкурентних видів транспорту. Транспортна система міста має бути гнучкою в реалізації потреб населення у перевезеннях при забезпеченні ефективного використання ресурсів.

Метрополітен вважається міським транспортом, хоча на ньому зберігаються принципи організації руху як на

залізничному магістральному транспорту. Мається відповідна інфраструктура та штат для реалізації відповідних заходів із задоволення потреб населення у перевезеннях. Тому основні принципи організації руху на метрополітені і на магістральному залізничному транспорті дуже схожі, і в умовах нашої країни метрополітен в окремих випадках можна вважати залізничним транспортом. Значний вклад у розвиток теорії ефективної організації пасажирських перевезень на міському та залізничному транспорті внесли такі вчені: Н.І. Бещева, Т.В. Бутько, П.С. Грунтов, М.І. Данько, В.Х. Далека, В.П. Калінічев, Ф.П. Кочнев, І.Г. Міренський, В.Я. Негрей, О.М. Огар, С.В. Панченко, М.В. Правдін, А.В. Прохорченко, М.Я. Стефанов, М.П. Іхненко, Ю.О. Пазойський та ін. [1–6].

Існуючі методи організації руху на метрополітенах спрямовані для умов руху міського та магістрального залізничного транспорту. Вимогам надійності перевізного процесу та гнучкості його реалізації для сучасних ринкових умов увага приділялась в незначному обсязі.

**М**етою даних досліджень є підвищення якості функціонування мегаполісів шляхом удосконалення організації пасажирських перевезень метрополітеном. Одним із відповідних заходів є визначення напрямків з підвищення ефективності функціонування Харківського метрополітену при існуючих ресурсах.

Харків — один з найбільших промислових, ділових і культурних центрів України. Півтора мільйонне місто займає територію більш ніж 300 км<sup>2</sup>. Тут вдало поєднуються райони, що склалися історично, з новими житловими масивами.

Важливу роль у житті Харкова відіграє громадський транспорт. Численні магістралі зв'язали великі житлові райони: автобусні, трамвайні та тролейбусні маршрути перетинають місто в усіх напрямках. Основою транспортної мережі — є метрополітен. Він органічно доповнює своєрідне обличчя міста, збагачуючи та

прикрашаючи його архітектурний образ.

Харківський метрополітен — сучасне за призначенням та технічним обладнанням транспортне підприємство, це складний комплекс численних інженерних споруд, які забезпечують швидкісний безпечний рух поїздів і масове перевезення пасажирів [7]. Поліпшення організації перевезень, раціональне використання технічних засобів, забезпечення повної безпеки руху поїздів та відповідного рівня культури обслуговування пасажирів є головним у його діяльності.

**Х**арківський метрополітен (збудований другим в Україні) діє з 22 серпня 1975 року. У цей день підземна транспортна артерія міста, завдовжки 10,4 км з 8 станціями, прийняла перших пасажирів, з'єднавши між собою три залізничних вокзали, три автостанції, десятки промислових підприємств, а також торговельні, спортивні та культурно-розважальні центри. Більше ніж за 40 років бездоганної роботи перевезено майже 9 млрд чоловік. Метрополітеном здійснюється майже 40 % обсягів загальноміських пасажирських перевезень.

Сьогодні Харків неможливо уявити без системи метрополітену і його всеосяжного впливу. Харків'ян та гостей міста обслуговують 30 станцій метрополітену, експлуатаційна довжина його ліній становить 38,7 км. Метрополітен складається з трьох самостійних ліній, які взаємно перетинаються: Холодногірсько-заводської — завдовжки 17,3 км, Салтівської — 10,4 км, Олексіївської — 11,0 км. Діють три пересадочні вузли. Схему метрополітена з сучасними назвами станцій наведено на рис. 1, детальну схему колійного розвитку станцій наведено на рис. 2 з назвами станцій до їх перейменування у 2017 році. Схеми станцій взято з ресурсів [8, 9]. Така схема найбільш повно задовольняє потребу перевезення пасажирів до місць роботи, громадських центрів, сприяє децентралізації пересадочних вузлів. При цьому з'являється можливість здійснити поїздку між двома будь-якими станціями різних ліній лише з однією пересадкою.

Час проїзду пасажиром відстані між кінцевими станціями Холодногірсько-заводської, Салтівської й Олексіївської ліній становить відповідно 29, 18 та 18 хвилин.

Всі 30 діючих станцій метро різні за архітектурним виконанням. Є станції пілонного типу, колонні й односклепінні. Вхід до них здійснюється з підвуличних переходів. Довжина станційних платформ розрахована на приймання п'ятивагонних поїздів.

У 1990 році метрополітен розпочав впроваджувати автоматичну систему диспетчерського керування процесом перевезень. Створено автоматизовані робочі місця на основі персональної комп'ютерної техніки. Завдяки графічному зображенню стану керованих об'єктів на відеотерміналах з'явилась можливість комплексно керувати процесом перевезень пасажирів. Сьогодні управління складною мережею підземної залізниці здійснюється з єдиного диспетчерського центру (ЄДЦ), розташованого в Управлінні метрополітену.

**П**асажиропотік Харківського метрополітену залежить від пори року: максимальні перевезення припадають на листопад-березень, мінімальні — на липень-серпень. У зв'язку із цим службою руху підприємства розроблені графіки руху поїздів для кожної лінії на зимовий, осінньо-весняний і літній періоди, які відрізняються кількістю поїздів на лінії та мінімальним інтервалом руху. Крім того, розроблені окремі графіки на перевезення пасажирів після масових заходів, у дні цілодобової роботи. Таким чином, для організації перевізного процесу та оптимального режиму експлуатації рухомого складу на метрополітені використовуються більше 30 графіків руху. Щодобовий обсяг перевезень становить понад 550 тис. пасажирів. На сьогодні метрополітеном здійснюється біля 40% від загального обсягу міських пасажирських перевезень. Щорічно метрополітен перевозить близько 210 млн. пасажирів. За всю експлуатаційну діяльність підприємства було перевезено майже 9 млрд. пасажирів.

**П**еревезення пасажирів здійснюється силами двох електродепо: на Холодногірсько-заводській та Олексіївській лініях — депо «Московське», на Салтівській лінії — депо «Салтівське» із загальним інвентарним парком вагонів 326 одиниць. Для забезпечення технічного обслуговування й ремонту рухомого складу, а також для відстою поїздів у денний і нічний час електродепо обладнані ремонтними та відстійними канавами. В кожному електродепо є по одному вагономийному комплексу для миття й обдування рухомого складу.

Утримання і ремонт колії, тунельних споруд, контактної рейки, стрілочних переводів здійснює служба колії та тунельних споруд. До складу служби входять: дистанція колії, дистанція тунельних споруд, ремонтно-будівельна дільниця, дефектоскопічна станція, геомаркшейдерська дільниця, ремонтні майстерні, мотодепо. С 1984 року експлуатується двоколіїний метроміст, розташований між станціями «Київська» та «Академіка Барабашова».

Один з найважливіших і найвідповідальніших напрямків роботи метрополітену — автоматичне регулювання руху поїздів — покладено на службу автоматики, телемеханіки та зв'язку. Промисловий теленагляд, комп'ютерна мережа, пасажирська автоматика, зв'язок, сигналізація — це зона відповідальності служби АТЗ.

За те, щоб всі споживачі — електропоїзди, станції, тунелі, наземні ділянки, виробничі й адміністративні будівлі, електродепо, ескалаторне господарство, пристрої сигналізації та інші в повному обсязі і без перебоїв отримували електроенергію, відповідає служба електропостачання.

Середньорічна витрата електроенергії становить біля 90 млн. кВт годин. Середньодобова витрата електроенергії становить близько 250 тис. кВт годин. Створення нормального мікроклімату для забезпечення життєдіяльності в підземних спорудах метрополітену, забезпечення

безпечного перевезення пасажирів на ескалаторах є основним завданням електромеханічної служби метрополітену. Усього на метрополітені експлуатуються 45 ескалаторів шести різних типів.

У метрополітені існують два види вентиляції — основна (або вентиляція головного провітрювання) і загальнообмінна місцева вентиляція. Вентилятори головного провітрювання — 122 агрегати, потужність електродвигуна від 30 до 55 кВт. Теплопостачання більшості станцій здійснюється від загальноміських теплових мереж. Сім станцій обладнані автономним опаленням.

За останні роки на підприємстві впроваджені нові ресурсозберігаючі технології, сучасні засоби охорони, комп'ютерні системи відеоспостереження, модернізовано систему оплати проїзду, освоєно капітальний ремонт вагонів 81-ї серії, придбано та експлуатується п'ятивагонний состав виробництва Крюківського вагонзаводу.

Цього року метрополітен продовжує впроваджувати заходи для якісного обслуговування пасажирів, при цьому забезпечуючи високий рівень безпеки руху поїздів і пасажирських перевезень. Найближчою перспективою розвитку метрополітену є будівництво двох станцій — «Державінська» та «Одеська» — і електродепо «Олексіївське».

Таким чином, Харківський метрополітен — складна технічна система, що постійно розвивається, з важливим місцем у функціонуванні крупного мегаполісу.

Постійно зростаючі пасажиропотоки у Харкові потребують розвитку метрополітену, як самого масового, зручного та комфортного міського виду транспорту. Для забезпечення цієї цілі, в Харкові введено в експлуатацію тридцять станцій метрополітену на одній з трьох незалежних ліній, по яким курсує рухомий склад між кінцевими станціями.

Метрополітени світу мають безліч особливостей конструкції та способів організації руху [10]. Наприклад, особливістю Нью-Йоркського метрополітену є організація руху поїздів за маршрутами, кожен

з яких проходить по одній або декількох лініях [11]. Більшість маршрутів поділяються на експрес-маршрути (зупиняються тільки на деяких станціях) і локальні (з усіма зупинками); для такого поділу маршрутів лінія має три або чотири колії; крім того, є кілька коротких маршрутів-човників і одна пара маршрутів, що діють за принципом «скіп-стоп».

Аналізуючи варіанти розвитку Харківського метрополітену та порівнюючи його з іншими метрополітенами, можна намітити два напрямки його подальшого розвитку:

1) будівництво нових станцій на існуючих лініях;

2) організація додаткових ліній (Холодногірсько-Олексіївської) по існуючим станціям з графіком руху через один або декілька існуючих поїздів (рис. 1). Рух виконується між станціями Холодна гора (рис. 3) та Перемога (рис. 4). Через станцію Спортивна (рис. 5) поїзди не прямують, перехід пасажирів через пішохідний перехід на виконується. Схеми станцій взято з ресурсу [7].

Перший варіант відомий, зрозумілий та потребує значних капіталовкладень. Він закладений в плани та реалізовується протягом років.

Другий варіант нетрадиційний у зв'язку зі схемою організації руху, що склалась на теренах колишнього СРСР, і не розглядається. В межах міста розглядався тільки охват станціями районів міст без урахування зручності пасажирів при цьому в користуванні інфраструктурою метрополітену. Цей варіант можливо реалізувати протягом одного року із значно меншими капіталовкладеннями у порівнянні з варіантом 1, але за певних умов:

— наявність з'єднувальних колій між існуючими лініями, що дозволяють беззупинкові переїзди составів, — вони є;

— встановлення сучасної станційної автоматизованої системи інформування пасажирів про рух поїздів (ТФТ монітори з інформацією про найменування лінії, кінцевої зупинки поїзда, часу прибуття поїзда) — можна реалізувати;



— модернізація існуючих систем керування руху поїздів та зв'язку (стаціонарних та рухомих) для можливості експлуатації составів на різних лініях метрополітену — можна реалізувати;

— встановлення на існуючий рухомий склад мінімальної та максимальної системи інформування пасажирів з інформацією про найменування лінії, кінцевої станції поїзда — можна реалізувати;

— зміна існуючого графіку руху поїздів руху поїздів в сторону ускладнення, у зв'язку з більшою кількістю переміщень поїздів між існуючими лініями — можна реалізувати;

— перегляд існуючих нормативних документів для можливості реалізації додаткових ліній метрополітену — можна реалізувати;

— додатковий рухомий склад — не потребується, а в окремих варіантах і зменшиться;

— зміна колійного розвитку — не потребується;

— будівництво тунелів — не потребується;

— очікуваний ефект — збільшення пасажиропотоку.

Збільшення пасажиропотоку буде за можливості:

— пасажирів метрополітену можуть вільно планувати свою поїздку;

— зменшення пасажиропотоку на пішохідних переходах між станціями, що дозволить зменшити експлуатаційні витрати на утримання переходів;

— збільшується можливість зручної поїздки для пасажирів з обмеженими можливостями через наявність поїздки без пересадки на пішохідних переходах між станціями;

— збільшується перевага метрополітену у порівнянні з автомобільним транспортом (маршрутні таксі) через можливість проїзду від станції Холодна Гора до станції Перемога та назад одним поїздом без пересадок;

— можливість подальшого розвитку інформатизації пасажирів метрополітену.

Але мається певний недолік у зміні організації руху поїздів — зміна існуючого принципу експлуатації та використання метрополітену через наявність на лінії поїздів, що прямують на різних напрямках. На магістральному транспорті загального користування цей факт не береться в розрахунок як недолік. Цей недолік ліквідується більш якісною підготовкою персоналу, профілактичною роботою керівного складу серед підлеглих, підбором висококваліфікованих кадрів, наявністю бажання покращити зручність при перевезеннях пасажирів, підвищити конкурентоспроможність метрополітену,

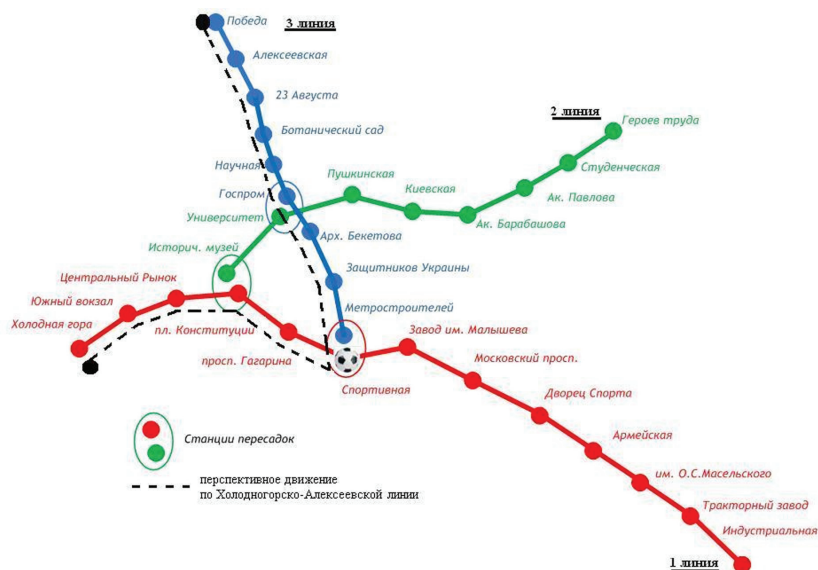


Рисунок 1. Схема Харківського метрополітену

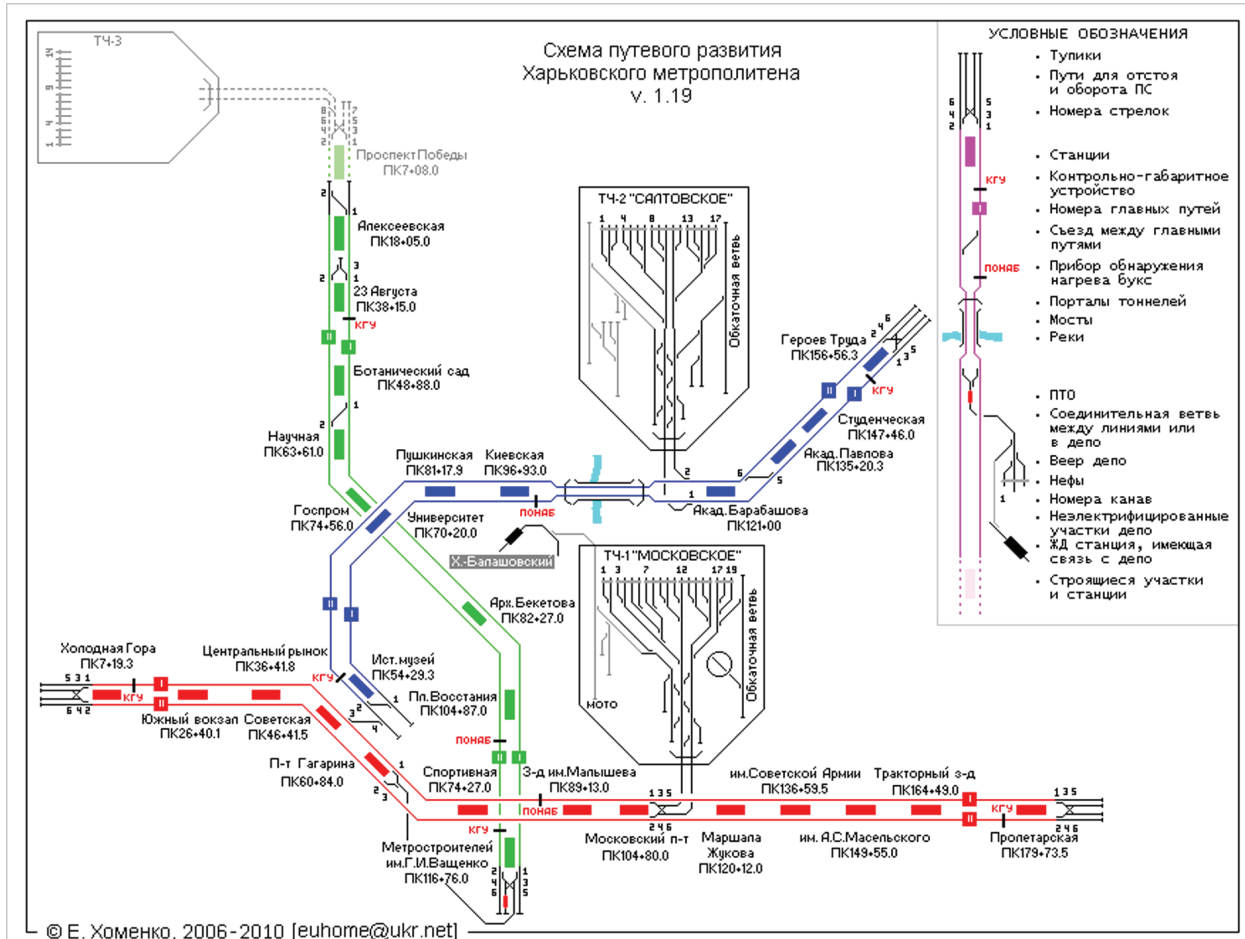


Рисунок 2. Схема колійного розвитку Харківського метрополітену

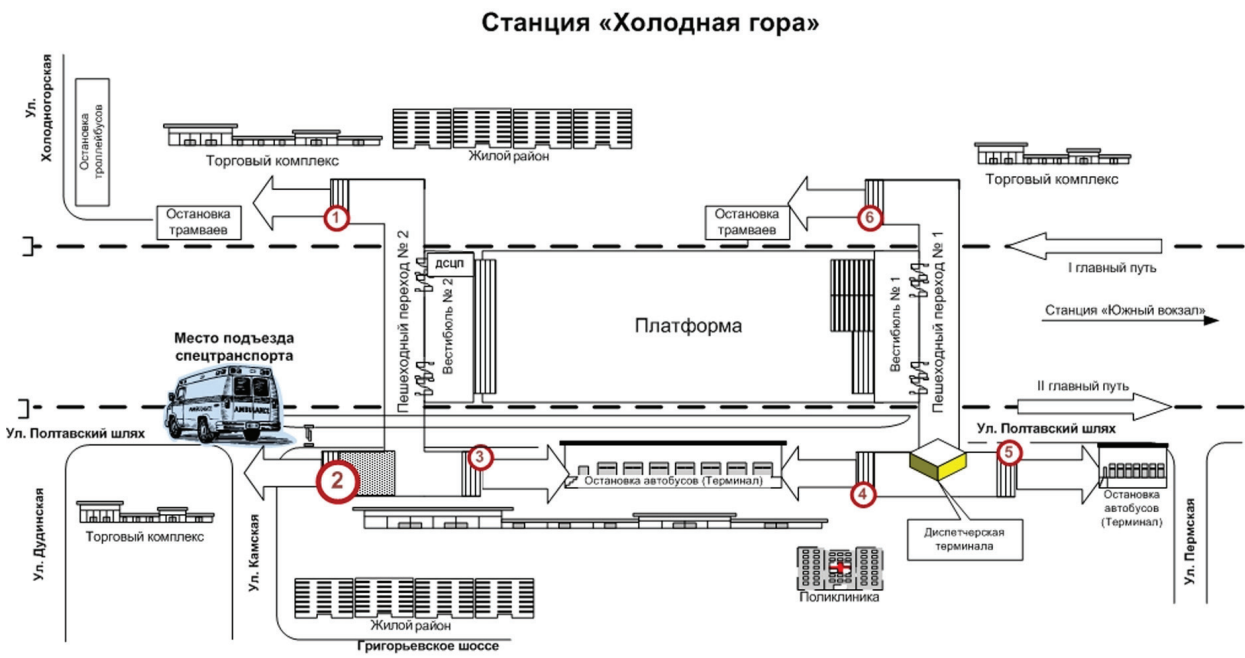


Рисунок 3. Схема станції Холодна гора (для користування пасажирами)

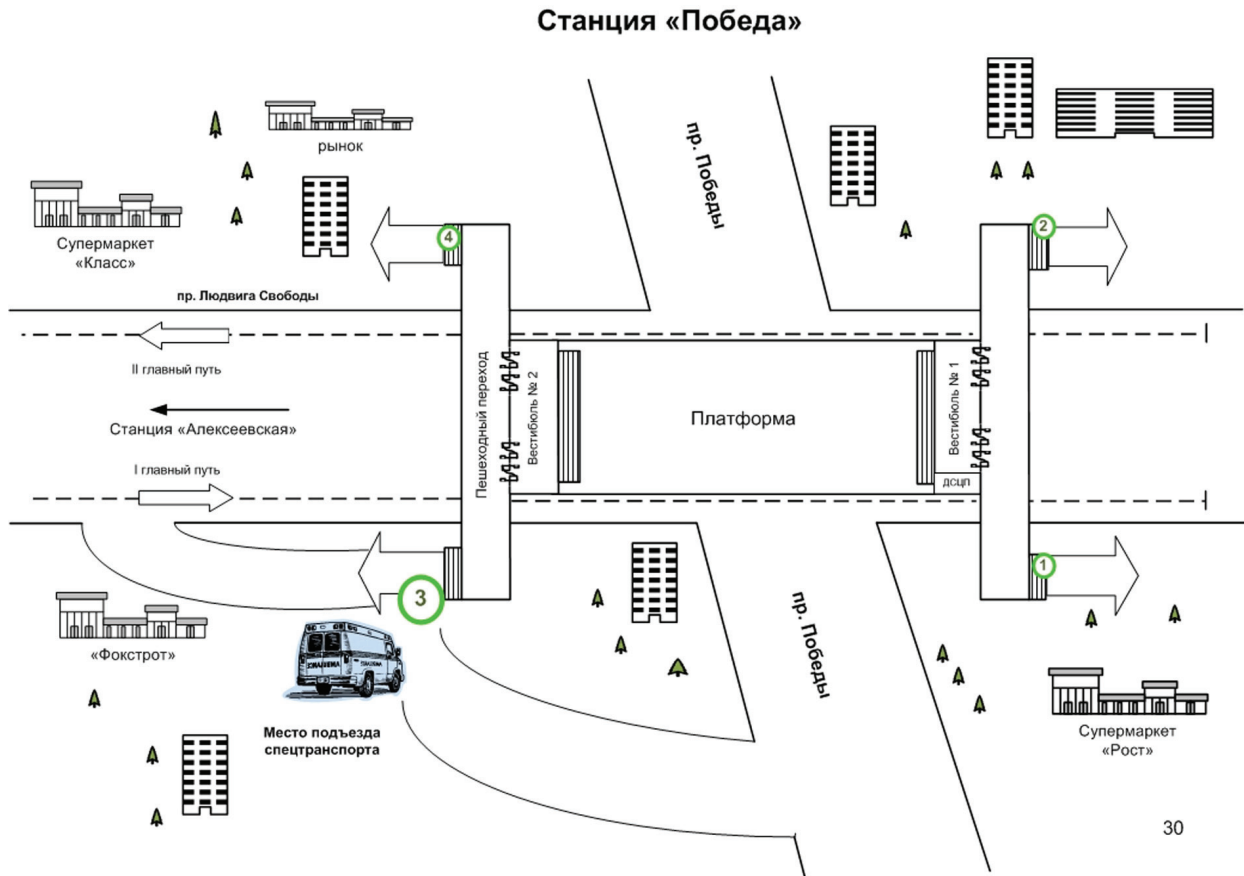


Рисунок 4. Схема станції Перемога (для користування пасажирями)

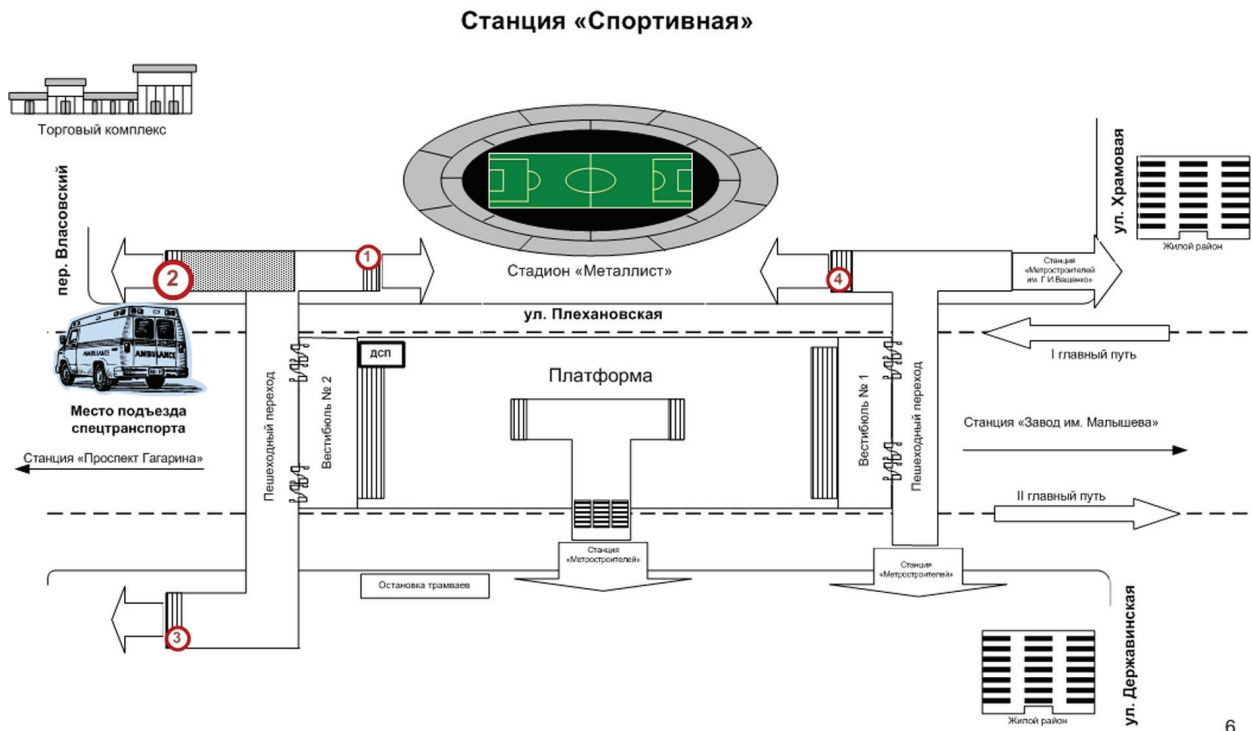


Рисунок 5. Схема станції Спортивна (для користування пасажирями)

наявністю бажання відійти від встановлених стереотипів та впровадженні більш сучасних методів керування поїздами.

**П**ри впровадженні нової системи організації руху на Холодногірській та Олексіївській лінії намітиться тенденція щодо зменшення експлуатаційних витрат метрополітену, збільшення соціального та політичного ефекту. Зменшиться обсяг пасажиро-годин у зв'язку із ліквідуванням пересадки на станції Спортивна при переході з Холодногірської лінії на Олексіївську. Перехід одного пасажера від моменту виходу з вагону поїзда Холодногірської лінії до моменту посадки в поїзд Олексіївської лінії з урахуванням очікування в середньому складає 12 хвилин. За добу пересадку виконує близько 142 тис. пасажирів. З урахуванням тривалості пересадки за добу це буде складати 28,4 тис. пасажиро-годин. Особисто для пасажера це будуть зручності значного характеру. За добу пересадка в обох напрямках складає 24 хвилини. За місяць цей показник при урахуванні 24 робочих днів буде 576 хвилин або 9,6 годин. За рік (11 робочих місяців) цей показник буде складати 105,6 години або 4,4 діб. Це значні цифри. Тільки 4,4 доби за рік людина витрачає на пересадку з поїзду однієї лінії на іншу. Це має негативний соціальний вплив. Враховуючи досить негативний стан в нашому суспільстві до політичних змін, цей фактор може сприяти збільшенню невдоволення людей.

Таким чином, організація безпересадочного руху на Харківському метрополітені між станціями Холодна гора та Перемога для міста Харкова та його жителів надасть значні позитивні зміни та підвищить конкурентоспроможність метрополітену у порівнянні з іншими видами транспорту.

## Література

1. *Калиничев В.П.* Метрополитены : учеб. для вузов ; под. ред. В.П. Калиничева — Москва : Транспорт, 1988. — 280 с.

2. *Фролов Ю.С.* Метрополитены / Ю.С. Фролов, Д.М. Голицынский, А.П. Ледяев : учебник для вузов ; под ред. Ю.С. Фролова — Москва : Желдориздат, 2001. — 528 с.

3. *Бутько Т.В.* Пасажирські перевезення (залізничний транспорт) : навч. посіб. / Т.В. Бутько, О.А. Малахова, А.В. Прохорченко, Д.В. Константинов. — Харків : Райдер, 2014. — 260 с.

4. *Бутько Т.В.* Розробка раціональних маршрутів прямування пасажирських поїздів на основі системи мурашиних колоній / Т.В. Бутько, А.В. Прохорченко, С.В. Чеклова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. — Харьков, 2009. — Вип. 3/5(39). — С. 9-13.

5. *Грунтов П.С.* Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок : учеб. для вузов ; под. ред. П.С. Грунтова — Москва : Транспорт, 1994. — 544 с.

6. *Пазойский Ю.О.* Организация пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте (в примерах и задачах) / Ю.О. Пазойский, Л.С. Рябуха, В.Г. Шубко ; под ред. В.Г. Шубко — Москва : Транспорт, 1990. — 240 с.

7. *Офіційний сайт КП «Харківський метрополітен»* [Електронний ресурс]. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <http://www.metro.kharkov.ua>

8. *Харьков транспортный. Метро* [Електронний ресурс]. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <http://gortransport.kharkov.ua>

9. *Твой любимый Харьков. Схема линии харьковского метрополитена* [Електронний ресурс]. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: <http://tvoj.kharkov.ua/map/Metro/>

10. *Список метрополитенов мира* [Електронний ресурс]. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Список\\_метрополитенов](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_метрополитенов)

11. *Нью-Йоркский метрополитен* [Електронний ресурс]. — 2017. — Режим доступу до ресурсу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Нью-Йоркский\\_метрополитен](https://ru.wikipedia.org/wiki/Нью-Йоркский_метрополитен).

17.05.2018