

*Канд. техн. наук Д.В. Константинов,  
С.М. Ватраль*

## **ФОРМУВАННЯ АКТУАЛЬНИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ ПАСАЖИРСЬКИХ ПРИМІСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ**

*Представив д-р техн. наук, професор Є.С. Альошинський*

**Вступ.** Приміські пасажирські перевезення відіграють важливу соціальну і економічну роль. Вони потребують особливої уваги та підвищеної відповідальності, враховуючи рівень їх невизначеності та збитковості. Попит на приміські перевезення на залізницях України постійно утримується на високому рівні та зростає в певні періоди року, тижня і доби. Зміна обсягу пасажиропотоку супроводжується підсиленням концентрації відправлення пасажирів із великих вузлів і збільшенням сезонної і добової нерівномірності. Разом з цим підвищуються вимоги до якості обслуговування пасажирів, швидкості та зручності перевезень для повного задоволення вимог та бажань споживачів. Тому чітка організація приміських перевезень і високоякісне обслуговування споживачів у сучасних умовах перехідного розвитку галузі неможливі без інтенсифікації діяльності у сфері обслуговування пасажирів та введення нових сучасних управлінських технологій у систему організації приміських пасажирських перевезень.

**Актуальність.** Приміські перевезення Укрзалізниці (УЗ) складають найбільш вагому частину всіх пасажирських перевезень залізниць України. Вони здійснюють приблизно 80% залізничних пасажирських перевезень і складають близько 40% всього пасажирообігу транспортних систем України. В той же час приміські пасажирські перевезення є й

найбільш проблемними серед інших видів залізничних перевезень. Вони формують основну частину збитків УЗ від організації пасажирських перевезень, у зв'язку з цим сполученні найбільш гострою є проблема зносу пасажирського рухомого складу та ефективності організації його експлуатації. Відповідно на приміські перевезення припадає найбільша кількість дорікань пасажирів, що призводить до поступової втрати позиції лідера приміських перевезень пасажирів у конкурентній боротьбі з маршрутним автотранспортом.

Система планового управління та довгострокового планування і регулювання приміських перевезень, яка діяла на залізницях України протягом багатьох років з початку незалежності, призвела до того, що приміські перевезення перетворилися на основне джерело збитків УЗ. Приміські пасажирські перевезення завжди були збитковими, такими вони залишаються, на жаль, і тепер. За попередні 5 років збитки від даного виду перевезень збільшились з 698,5 млн грн у 2006 до майже 3 млрд грн за результатами 2012 року. Питома вага збитків, які припадають на приміські перевезення в загальному обсязі збитків УЗ на здійснення пасажирських перевезень, у 2012 році склала 66% (4,5 млрд грн – збитки всього пасажирського господарства). При цьому покриття витрат доходами становить приблизно 10,5% [1].

**Аналіз останніх досліджень.** Пасажирські перевезення займають

особливе місце в роботі залізничного транспорту. З впровадженням ринкових механізмів у виробничо-господарську діяльність залізничного транспорту загострилось питання економічної ефективності пасажирських перевезень, особливо в приміському сполученні. Останніми роками спостерігається зниження обсягів пасажирських перевезень залізницями і очікується, що при збереженні цієї тенденції в найближчі два – три роки Укрзалізниця на ринку пасажирських перевезень буде займати менше 30 % всього обсягу, поступившись своїми позиціями автомобільному транспорту та авіації. Особливо суттєвих втрат зазнало приміське пасажирське сполучення, яке забезпечується здебільшого моторвагонним рухомим складом (МВРС). Не в останню чергу це викликано поступовою втратою привабливості перевезень МВРС для ряду категорій пасажирів, що призвело до переходу пасажиропотоків на інші види транспорту, здебільше автомобільний.

**Постановка завдання.** Отже, враховуючи особливу актуальність питання розвитку приміських перевезень та необхідність пошуку якісно нових підходів до його вирішення, завдання формування актуальних напрямків розвитку пасажирських приміських перевезень залізниць України потребує чіткого визначення основних проблем сучасного приміського сполучення. Тому, виходячи із загальної проблеми збитковості приміських перевезень, є можливим виділення основних причин отримання недостатніх рівнів доходів, а саме: недостатньо ефективна система організації приміських перевезень, втрата привабливості приміських перевезень через застарілий рухомий склад, небажання пасажирів платити за проїзд, невисокі рівні тарифів у приміському сполученні, значна кількість пільгових категорій громадян (близько 70% від усіх перевезених пасажирів складають пільговики, при цьому на залізницях

України надається пільговий проїзд 26 категоріям громадян, які мають таке право відповідно до чинного законодавства)[1]. Зазначені проблеми приміського сполучення не є новими в даний час і спостерігаються ще з часів 90-х років. Більшість зазначених проблем у процесі розвитку приміських перевезень у тій чи іншій мірі вирішувались і продовжують вирішуватись, отримані результати мають певні позитивні досягнення. Але в одній із проблем функціонування приміського сполучення суттєвих зрушень досягнуто не було, а саме в проблемі винайдення максимальної технологічно-ефективної системи організації приміських перевезень, особливо в питаннях оптимального планування та регулювання перевезеннями на оперативному рівні.

**Зв'язок з науковими програмами.** Згідно з Концепцією Державної програми реформування залізничного транспорту від 27 грудня 2006 р. N 651-р та Програмою реструктуризації галузі одним із основних напрямків розвитку організації приміських пасажирських перевезень є формування та подальше удосконалення гнучких технологій оперативного регулювання перевізним процесом, що є одним з напрямків вирішення проблеми ресурсозбереження [2].

**Основний матеріал.** Порівняно з іншими видами залізничних пасажирських сполучень для приміських пасажирських перевезень характерні певні притаманні лише їм особливості: концентрація приміських перевезень у великих адміністративних центрах країни; масовість перевезень з великою кількістю поїздок на одного пасажирів за рік; перевезення великої кількості пасажирів на короткі відстані; різке падіння пасажиропотоку на ділянках по мірі віддалення від головної станції; нерівномірність пасажиропотоків по годинах доби, днях, місяцях і сезонах.

Сконцентрованість приміських перевезень у великих адміністративних центрах країни, безумовно, обумовлюється

самою суттю даного виду пасажирського сполучення, призначеного для задоволення в першу чергу потреб населення, що проживає в приміських зонах, у перевезенні до адміністративних центрів та навпаки. Ця ж особливість обумовлює і масовість перевезень в приміському сполученні, що забезпечується в основному щодобовою регулярністю поїздок більшості пасажирів. Відстань перевезення пасажирів у приміському сполученні зазвичай коливається від 10 до 150 км від головної станції ділянки, що обумовлюється цільовим призначенням поїздки та визначенням пунктів посадки або висадки основних мас пасажиропотоків. Швидке зниження пасажиропотоку відбувається з віддаленням від міста, що, безумовно, пов'язано з географічним розподіленням щільності населення більшості регіонів України з великою концентрацією в головних обласних центрах, яке в свою

чергу впливає на відстані пересування більшості пасажирів. До того ж на багатьох приміських ділянках відбувається різке падіння пасажиропотоку в окремих місцях по довжині дільниці. Місця перепаду, як правило, збігаються з великими населеними пунктами і є кордонами зон приміського руху.

Але головною особливістю, притаманною лише приміському сполученню, що визначає його відмінність від інших видів пасажирських перевезень, і в той же час однією з головних проблем є нерівномірність приміських пасажиропотоків по годинах доби, днях, місяцях і сезонах.

Нерівномірність приміських пасажиропотоків у першу чергу обумовлюється провозенням великої кількості пасажирів вранці переважно з приміських зон в місто (на роботу), а ввечері (після роботи) розвезення з міста до приміських зон, що можна спостерігати на рис. 1 та 2.

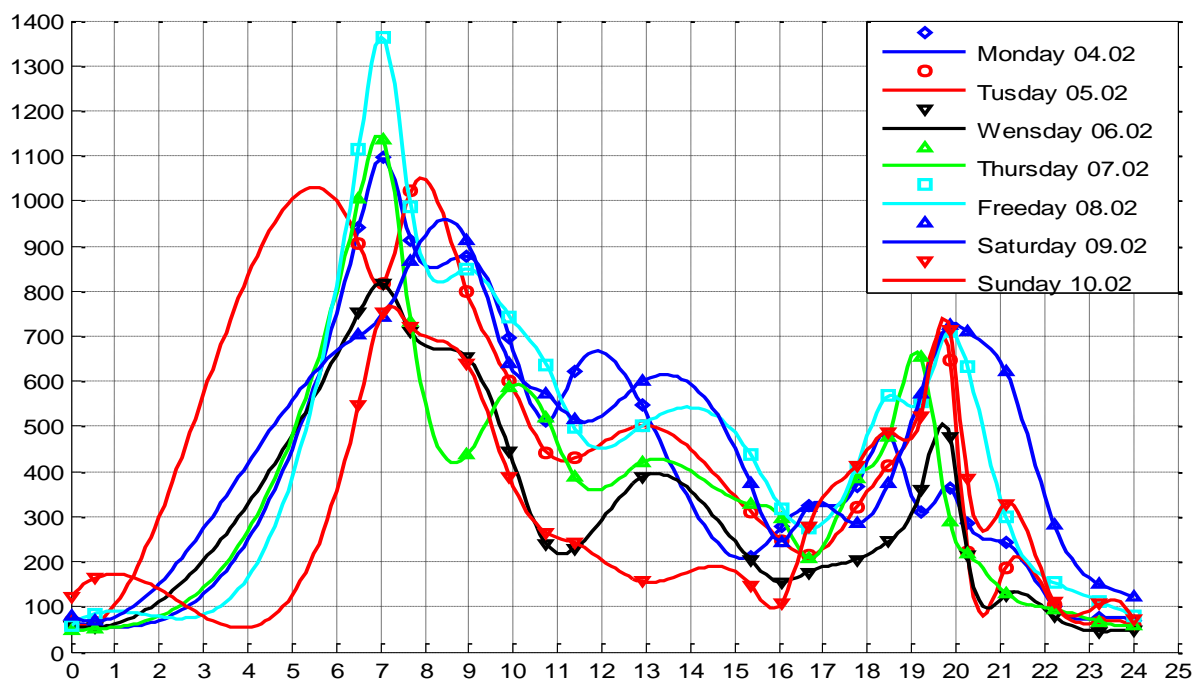


Рис. 1. Динаміка прибуття пасажирів приміського сполучення Козачанського напрямку по ст. Харків-Пасажирський згідно з розкладом руху

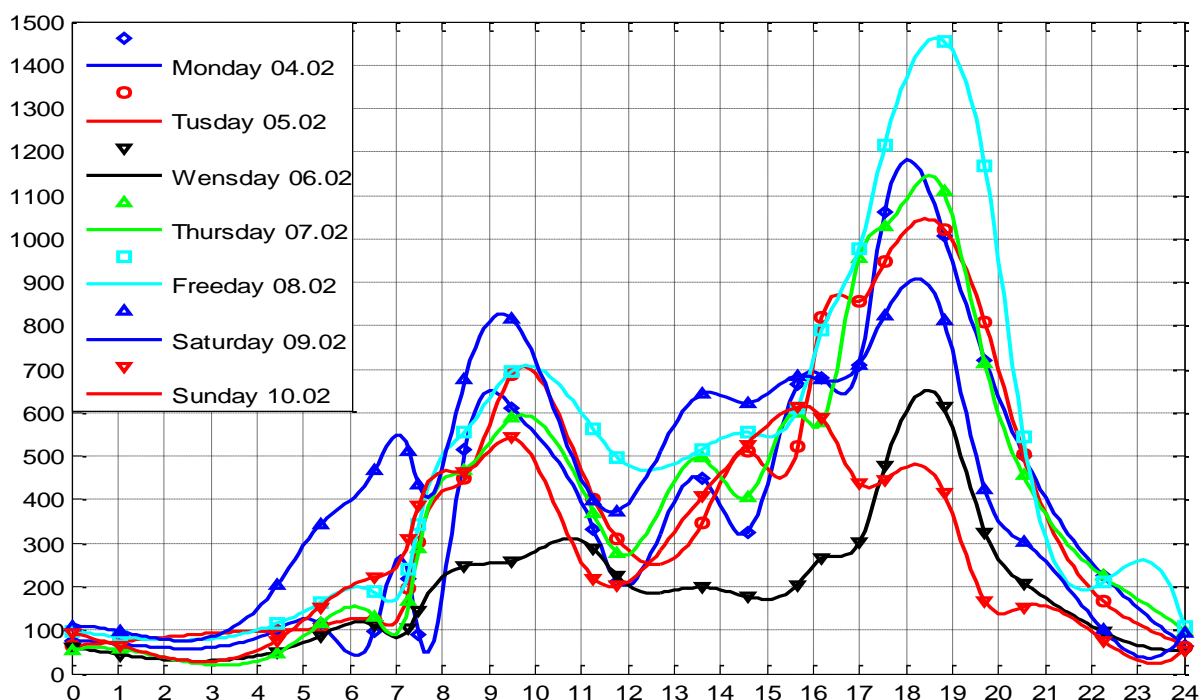


Рис. 2. Динаміка відправлення пасажирів приміського сполучення Козачанського напрямку по ст. Харків-Пасажирський згідно з розкладом руху

Дослідження погодинного розподілу пасажиропотоку прибуття на опорну станцію напрямку, зображеного на рис.1, дозволило встановити, що найбільший обсяг перевезень має місце з 6:00 до 9:00 години, а максимум припадає на період з 7:00 до 8:00 години. Частка пасажиропотоку, що прибуває на головну станцію в інтенсивний ранковий період, складає приблизно 45% добового, а середньогодинне прибуття становить близько 11,25%. Для неінтенсивних годин доби пасажиропотік, що прибуває на головну станцію, не має різких коливань. У період з 10:00 до 17:00 години спостерігається поступове зниження прибуття, частка пасажиропотоку складає приблизно 20% добового, а середньогодинне прибуття становить близько 2,5%. А з 18:00 до 21:00 години відбувається збільшення інтенсивності перевезення та зростання розмірів пасажиропотоку, максимум якого припадає на період з 19:00 до 20:00 години. Частка

пасажиропотоку складає приблизно 25% добового, а середньогодинне прибуття становить близько 6,25%. Найнижчі значення пасажиропотоку спостерігаються відповідно в період з 22:00 до 5:00 години і складають приблизно 10% добового, середньогодинне прибуття становить близько 1,25%.

Дослідження погодинного розподілу пасажиропотоку відправлення з опорної станції напрямку, зображеного на рис. 2, дозволило встановити, що розподіл відбувається повністю навпаки в порівнянні з динамікою прибуття. Найбільший обсяг перевезень має місце з 17:00 до 20:00 години, а максимум припадає на період з 18:00 до 19:00 години. Частка пасажиропотоку, що відправляється з головної станції в інтенсивний вечірній період складає приблизно 45% добового, а середньогодинне відправлення становить близько 11,25%. З 6:00 до 10:00 години відбувається ранкове збільшення інтенсивності перевезення та зростання

розмірів пасажиропотоку, максимум якого припадає на період з 8:00 до 10:00 години. Частка пасажиропотоку складає приблизно 25% добового, а середньогодинне відправлення становить близько 5%. У період з 11:00 до 16:00 години значення пасажиропотоку нижчі за ранковий період, однак спостерігається поступове їх збільшення на вечірній період. Частка пасажиропотоку цього періоду складає приблизно 20% добового, а середньогодинне відправлення становить близько 3,33%. Та найнижчі значення

пасажиропотоку спостерігаються відповідно в період з 21:00 до 5:00 години і складають приблизно 10% добового, середньогодинне значення відправлення становить близько 1,11%.

У вихідні та святкові дні потік пасажирів здебільшого має зворотний напрям. Для окремих ділянок та напрямків з яскраво вираженим характером сезонних поїздок коефіцієнт місячної нерівномірності коливається в межах 1,3-1,8, що можна спостерігати на прикладі рис. 3.

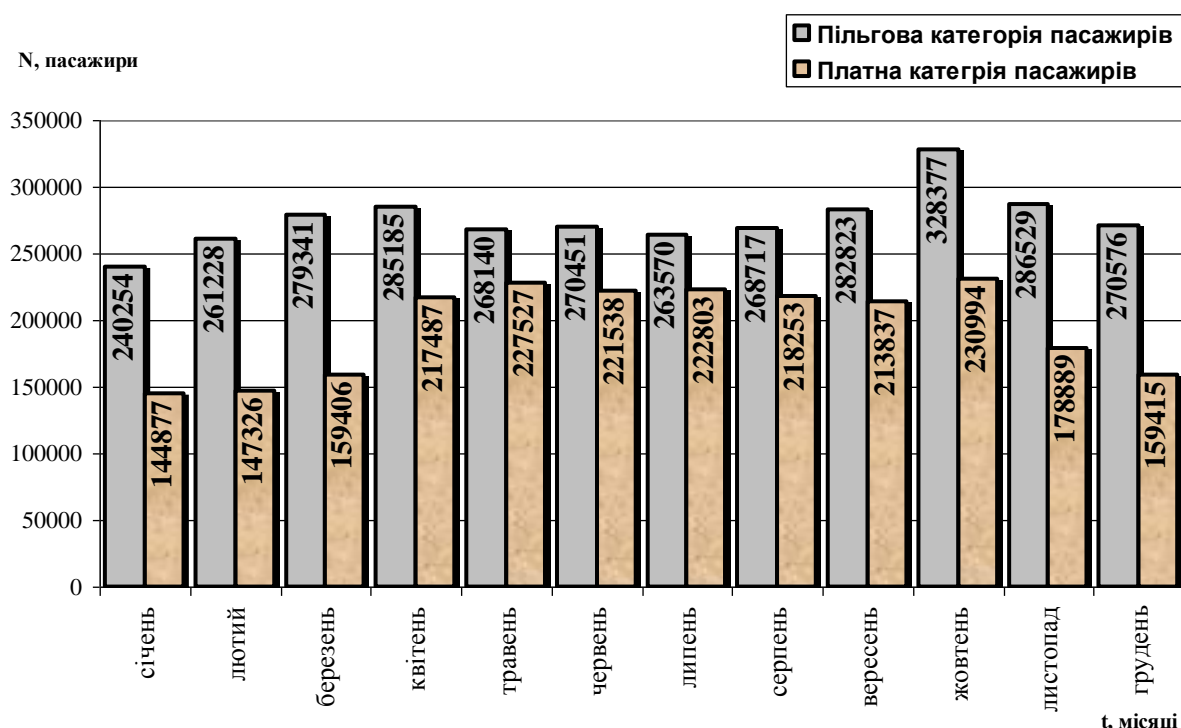


Рис. 3. Динаміка відправлення пасажирів у приміському сполученні на всі напрямки по станції Харків-Пасажирський за 2011 рік

Отже, результати дослідження динамік зображених на рис. 1, 2 та 3, дозволяють визначити наявність значної нерівномірності значень пасажиропотоків у різні періоди доби, місяці, пори року, що створює нестабільність попиту на транспортну послугу приміського сполучення та недостатньо враховується в сучасній системі організації та регулювання приміських перевезень. Однак

саме ця проблема є однією з головних і має враховуватися при вирішенні завдань пошуку найбільш ефективної системи організації приміських перевезень, визначення оптимальних розмірів руху, необхідних регулювальних заходів оперативного та довгострокового характеру, спрямованих на максимальне зниження експлуатаційних витрат і виведення приміських перевезень з

кризового стану. Тому при пошуку актуальних напрямків розвитку приміських перевезень на сучасному етапі розвитку галузі, безумовно, необхідним є створення нової системи організації та регулювання приміських перевезень, в основу якої буде покладено адаптацію до нерівномірності пасажиропотоків у різні періоди часу шляхом розробки і впровадження оптимальних регулювальних заходів оперативного та довгострокового характеру, спрямованих в основному на технологічне удосконалення завдань составоутворення та формування маршрутів прямування.

Основною метою в системах організації пасажирських перевезень більшості країн західної Європи є прагнення до реалізації гнучких адаптивних технологій, спрямованих на максимальне задоволення потреб населення у перевезеннях при мінімальних витратах на організацію перевізного процесу. В основу таких технологій організації руху покладено принцип адаптації до коливань рівня попиту на перевезення, що відображено в гнучких заходах оперативного регулювання перевізним процесом, спрямованих здебільшого на регулювання составів пасажирських поїздів та маршрутів їх прямування. Одним з останніх досягнень у галузі розробки гнучких технологій оперативного регулювання перевізним процесом є реалізація приміського пасажирського руху за модульним принципом, що передбачає конструктивну і технологічну можливість здійснення оперативної зміни составів поїздів на відповідних опорних станціях на маршруті прямування з метою адаптації композицій пасажирських поїздів до розмірів пасажиропотоків, що дозволяє підвищити значення населеності вагона та знизити експлуатаційні витрати. Даний принцип організації пасажирського руху набув поширення в таких країнах західної Європи, як Великобританія, Німеччина, Франція та ін. [3].

Окрім цього, досвід сучасних технологій організації пасажирських перевезень на залізницях Європейського Союзу вказує на необхідність та важливість застосування при вирішенні задач регулювання рухом сучасних методів математичного моделювання, які дозволяють формалізувати оптимальні шляхи організації транспортних процесів, що можуть дозволити досягти швидкої адаптації до змін попиту на перевезення в умовах конкуренції на ринку транспортних послуг. Передовими науковцями країн західної Європи досліджуються задачі визначення раціональних маршрутів прямування та розробки графіка руху пасажирських поїздів, а також вибору типу і періодичності їх курсування по кожному напрямку за допомогою розробки більш гнучких технологій на основі використання сучасних математичних методів, таких як теорія нечітких множин, нейронних мереж, генетичних алгоритмів тощо [4,5,6].

Отже, досліджений досвід організації пасажирських перевезень у країнах західної Європи на основі модульності та використання сучасних методів математичного моделювання є якісно новим напрямком розвитку системи пасажирських перевезень, що також свідчить про перспективність використання його в приміському сполученні на залізницях України і може бути одним з раціональних шляхів подальшого розвитку галузі.

Сучасна система організації приміських перевезень у країнах СНД здебільшого заснована на використанні технології, розробленої ще за часів РСФСР, яка є основою організації приміського руху на вітчизняних залізницях і на сьогоднішній день [7,8]. Головним недоліком цієї застарілої технології є значна міра інерційності в сфері регулювання об'ємами руху та оперативному управлінні. Вона зовсім не враховує суттєві коливання пасажиропотоків у межах різних інтервалів

часу, а гнучкість її обмежується регулювальними заходами в межах значних періодів часу, тобто на довгі строки в якості призначень та скасування окремих поїздів на певних напрямках. Однак деякі найбільш розвинуті країни СНД вже почали пошук нових ефективних шляхів удосконалення технології приміських перевезень в умовах розвитку галузі. Так, на залізницях Росії у сфері приміського руху інтенсивно використовується новий рухомий склад – рейкові автобуси, що дають змогу реорганізації технології приміських перевезень на користь використання перспективного модульного регулювання.

В Україні ж розвиток приміського сектора в сучасних умовах обмежується заходами з удосконалення тарифів, боротьбою з безквитковими пасажирами та пошуком шляхів відшкодування збитків від перевезення пільговиків, у той час як у технологічній сфері суттєвих змін не відбулося. Технологія залишається інерційною, і, крім перерозподілу приміських поїздів по напрямках відносно змін пасажиропотоків, додаткових удосконалень у системі регулювання не здійснюється. Основними заходами з регулювання приміського руху на сучасному етапі розвитку залишаються призначення або відміна додаткових поїздів. Їх кількість та склад залежать від сезону року, місяця, дня тижня та встановлюються на основі досвіду організації перевезень за минулі роки за відповідні періоди з урахуванням маркетингових спостережень за зміною попиту на приміські перевезення.

Процеси інтеграції до Європейської системи пасажирських перевезень та зростання конкуренції на ринку транспортних послуг України вимагають застосування якісно нових концепцій

управління залізничним пасажирським комплексом, які здатні гнучко реагувати на умови коливання ринкового середовища і на пріоритети споживачів, які постійно змінюються. В таких умовах застосування логістичних підходів до управління пасажиропотоками і супутніми їм матеріальними, фінансовими, інформаційними та іншими зовнішніми і внутрішніми потоками пасажирського господарства є одним із значних чинників для отримання переваги на ринку пасажирських перевезень. У роботі [9] представлено пропозиції щодо удосконалення існуючої технології пасажирських перевезень на основі впровадження логістичних принципів в організацію руху і реалізацію на їх основі технології оперативного регулювання складів пасажирських поїздів. Згідно з [9] функціональна логістична схема реалізації технології оперативного регулювання складів пасажирських поїздів має відображати узагальнений передовий досвід вирішення оперативних завдань із урахуванням їх інформаційних та ієрархічних зв'язків, що показано на рис. 4.

Застосування логістики в управлінні залізничним пасажирським комплексом за умови максимального задоволення платоспроможного попиту населення на перевезення дозволить по-новому поставити і вирішити найбільш важливі задачі організації приміських пасажирських перевезень, в тому числі удосконалити існуючу технологію перевезень, надавши їй властивості адаптації, оптимізувати розробку та уточнення плану формування, схем обігу і графіка руху приміських пасажирських поїздів і на цій основі суттєво підвищити якість перевізного процесу, знизивши при цьому експлуатаційні витрати на нього.

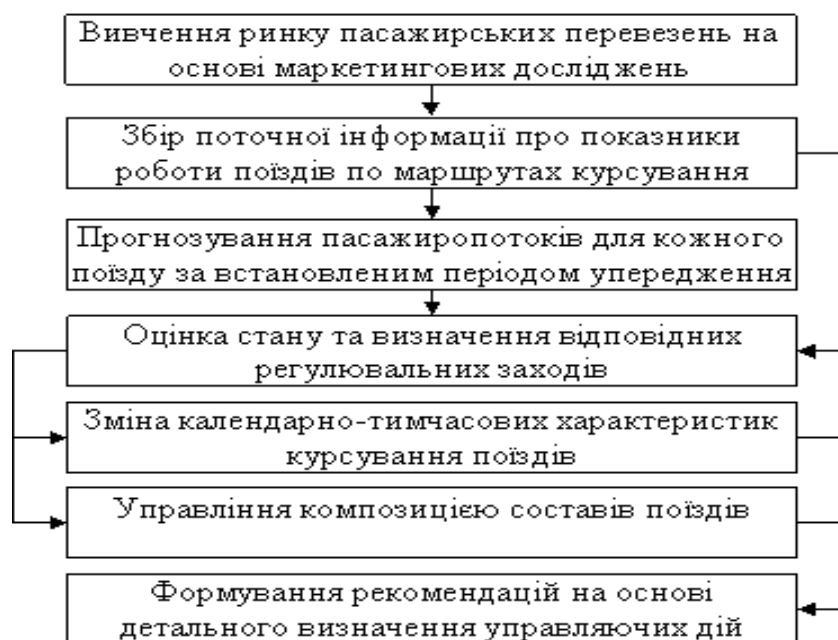


Рис. 4. Функціональна логістична схема оперативного регулювання перевізного процесу пасажирських перевезень

**Висновок.** Таким чином, актуальним напрямком розвитку сучасного приміського сполучення є формування адаптивної системи організації приміських пасажирських перевезень на основі оперативного регулювання составів приміських поїздів та розробки оптимальних схем курсування на основі системи підтримки прийняття рішень, побудованої з використанням сучасних інформаційних технологій у вигляді програмного комплексу на автоматизованому робочому місці оператора оперативно-розпорядчого відділу

управління приміських пасажирських перевезень залізниці. Впровадження такої системи дозволить якісно покращити інформаційне забезпечення і рівень автоматизації приміських перевезень та організувати загалом роботу приміського комплексу на принципах пасажирської логістики. Це надасть можливість знизити експлуатаційні витрати та реалізувати перспективну технологію організації руху приміських поїздів за модульним принципом в умовах використання нових зразків рухомого складу.

### Список літератури

1. Збитки залізниць від приміських перевезень. Архів Укрзалізниці [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://uz.gov.ua/press\\_center/latest\\_news/archive/main\\_2011/page-14/244983/](http://uz.gov.ua/press_center/latest_news/archive/main_2011/page-14/244983/)
2. Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту від 27 грудня 2006 р. N 651-р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uz.gov.ua/>
3. Принцип модульності в інфраструктурі залізничного транспорту Великобританії [Текст] // Железные дороги мира. – 2009. - №8. – С. 50-56.
4. G. Caimi, M. Fuchsberger, M. Laumanns, and K. Schupbach. “Periodic Railway Timetabling with Event Flexibility”. - Seminar: ATMOS 2007 - 7th Workshop on Algorithmic



Approaches for Transportation Modeling, Optimization, and Systems, ISBN 978-3-939897-04-0, November 2007, p.124-141.

5. A. Caprara, L. Kroon, M. Monaci, M. Peeters, P. Toth, "Passenger Railway Optimization". - DEIS, Università di Bologna, Italy; NS Reizigers, Department of Logistics The Netherlands; DEI, Università di Padova, Italy; Electrabel, Risk Asset and Liability Management, Belgium // Work supported by the Future and Emerging Technologies unit of the EC (IST priority), under contract no. FP6-021235-2 (project ARRIVAL), January 2006, page 52.

6. P. Tormos, A. Lova, F. Barber, L. Ingolotti, M. Abril, and M.A. "Salido. A Genetic Algorithm for Railway Scheduling Problems". - Chapter 8 in *etaheuristics title for Scheduling In Industrial and Manufacturing Applications* (Springer Series in Computational Intelligence), project number FP6-02135-2 ARRIVAL, January 2007, page 22.

7. Кочнев, Ф.П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте [Текст]: учебник для вузов ж.-д. трансп. / Ф.П. Кочнев. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 496 с.

8. Кочнев, Ф.П. Оптимальные параметры пригородных пассажирских перевозок [Текст] / Ф.П. Кочнев. – М.: Транспорт, 1975. – 270 с.

9. Бутко, Т.В. Управління залізничними пасажирськими перевезеннями на основі логістичних принципів [Текст] / Т.В. Бутко, Д.В. Ломотко, А.В. Прохорченко, Є.В. Чеклова // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – 2009. – Вип. 1. – С. 48-51.

**Ключові слова:** приміські, пасажирські перевезення, шляхи розвитку, аналіз, статистичні дослідження, перспективні напрямки, приміські пасажиропотоки, пасажирська логістика.

### *Анотації*

У статті подано аналіз існуючих проблем у роботі та перспективні напрямки розвитку приміських пасажирських перевезень залізниць України в сучасних умовах розвитку. Проведено аналіз існуючої системи приміських перевезень з використанням закордонного досвіду, виділені основні проблеми в сучасних умовах роботи з наданням результатів дослідження та сформовано перспективні напрямки подальшого розвитку галузі.

В статье представлен анализ существующих проблем в работе и перспективные направления развития пригородных пассажирских перевозок железных дорог Украины в современных условиях развития. Проведен анализ существующей системы пригородных перевозок с использованием заграничного опыта, выделены основные проблемы в современных условиях работы с представлением результатов исследования и сформированы перспективные направления дальнейшего развития отрасли.

The article presents an analysis of the existing problems in the operation and future development direction of suburban passenger transportations on Ukrainian railways in modern conditions of development. There was conducted analysis for existing system of suburban transportations with the use of foreign experience, were identified the basic problems in modern conditions of work with the presentation of research results and generated perspective directions for further development of the industry.