

В. В. КОЗАК, (Укрзалізниця, Київ), М. І. ДАНЬКО, Є. С. АЛЬОШИНСЬКИЙ (УкрДАЗТ, Харків)

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ РОЗВИТКУ МЕРЕЖІ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ ПЕРЕРОЗПОДІЛУ ВАНТАЖНИХ ПОЇЗДОПОТОКІВ

Розроблено імітаційну модель, що відображає процес обробки поїздів на напрямках міжнародних вантажних перевезень при використанні різних технологічних та технічних рішень. Запропоновано нову схему перерозподілу міжнародних поїздопотоків на мережі залізниць України.

Ключові слова: міжнародні транспортні коридори, моделювання, перерозподіл поїздопотоків.

Разработана имитационная модель, отображающая процесс обработки поездов на маршрутах международных грузовых перевозок при использовании различных технологических и технических решений. Предложена новая схема перераспределения международных поездопотоков на сети железных дорог Украины.

Ключевые слова: международные транспортные коридоры, моделирование, перераспределение поездопотоков.

Developed a simulation model that shows the processing of trains on the routes of international freight traffic by using different technological and technical solutions. A new scheme of international trains redistribution in the railway network in Ukraine.

Keywords: international transport track, modeling, trains redistribution.

Вступ

В Україні поступово відбуваються євроінтеграційні процеси. У травні 2010 року Єврокомісія з питань розширення ЄС запропонувала українській владі план економічних та політичних реформ, що розрахований на термін 2010-2012 років. І хоча, на відмінність від проблем при проведенні політичних та конституційних реформ, показник можливості інтеграції транспортної системи України до ЄС оцінено як високий (можливість виконання складає 80 %), суттєві складності існують в супутніх міжнародним перевезенням питаннях (вирішення проблеми корупції в транспортній галузі та митних органах (можливість подолання яких «оптимістично» визначено як 50 %), спрощення виконання міжнародних торговельних операцій з покращенням інвестиційного клімату в країні (50 %)).

Для побудови високоякісної системи функціонування транспортного комплексу не вистачає відповідальності та співпраці (як в стосунках із іншими державами, так і безпосередньо в межах України). Стан виробничо-технічної бази залізниць і технологічний рівень перевезень за багатьма параметрами також не відповідає європейським стандартам якості надання транспортних послуг, що найближчим часом може стати перешкодою

для подальшого соціально-економічного розвитку держави [1].

В зв'язку із цим потребує вирішення питання щодо подолання відставання у розвитку мережі українських залізниць від залізниць країн ЄС. В цих умовах для Укрзалізниці одним із основних напрямів досліджень стає вибір сучасних концепцій, заснованих на принципах інтероперабельності залізничних систем, для реалізації системного підходу удосконалення технології функціонування мережі вантажних перевезень в межах міжнародних транспортних коридорів (МТК).

Аналіз стану питання

Через територію України проходить значна частка міжнародних залізничних напрямків, що умовно розділяють на Європейські (Критські) міжнародні транспортні коридори та коридори Організації співробітництва залізниць, які є продовженням перших на територію Росії й далі на Азіатський континент [2, 3]. Для більш чіткого уявлення функціонування системи транспортного комплексу міжнародних транспортних перевезень на рис. 1 запропонована структурно-логічна схема матричного типу мережі МТК України, де Критські МТК зображено синім кольором та позначено літерою «М», а МТК ОСЗ – червоні та позначені літерою «О» [3].

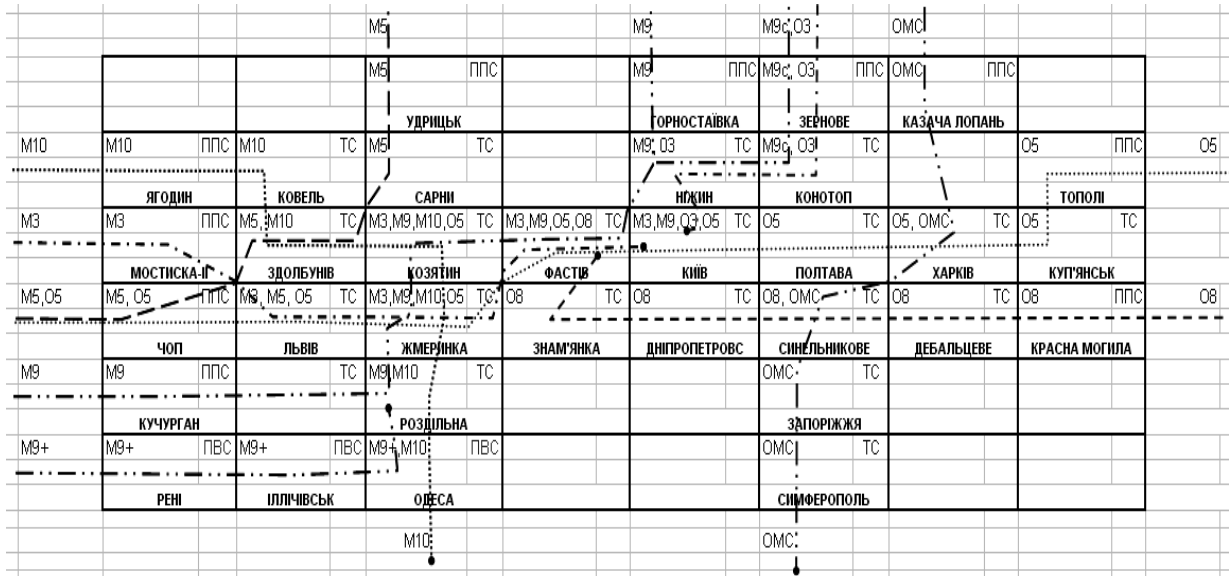


Рис. 1. Макрорівнева структурно-логічна схема мережі МТК

В математичному вигляді, виходячи з рисунка, територію України умовно можна уявити у вигляді асоціативного кільця $(m \times n)$ -матриць $M_{M3} = \|M3_{ij}\|$, $M_{M5} = \|M5_{ij}\|$, $M_{M9} = \|M9_{ij}\|$, $M_{M10} = \|M10_{ij}\|$, $M_{O8} = \|O8_{ij}\|$, $M_{OMC} = \|OMC_{ij}\| \in M_{m,n}(K)$. Для спрощення сприйняття, при формалізації деякі МТК об'єднано з іншими. Таким чином, 9 напрямів МТК представлено шістьма адитивними матрицями інцидентності, що при об'єднанні

описують модель оперативного управління вагонопотоками у межах МТК України.

На підставі матриць інцидентності проведено формування моделей просування вагонопотоків на окремих напрямках міжнародних вантажних перевезень України на основі мережі Петрі (програмний інтерфейс моделі наведено на рис. 2), що ув'язує в єдину мережу всі залізничні (прикордонні передавальні, припортові та сортувальні) станції та перегони між ними.

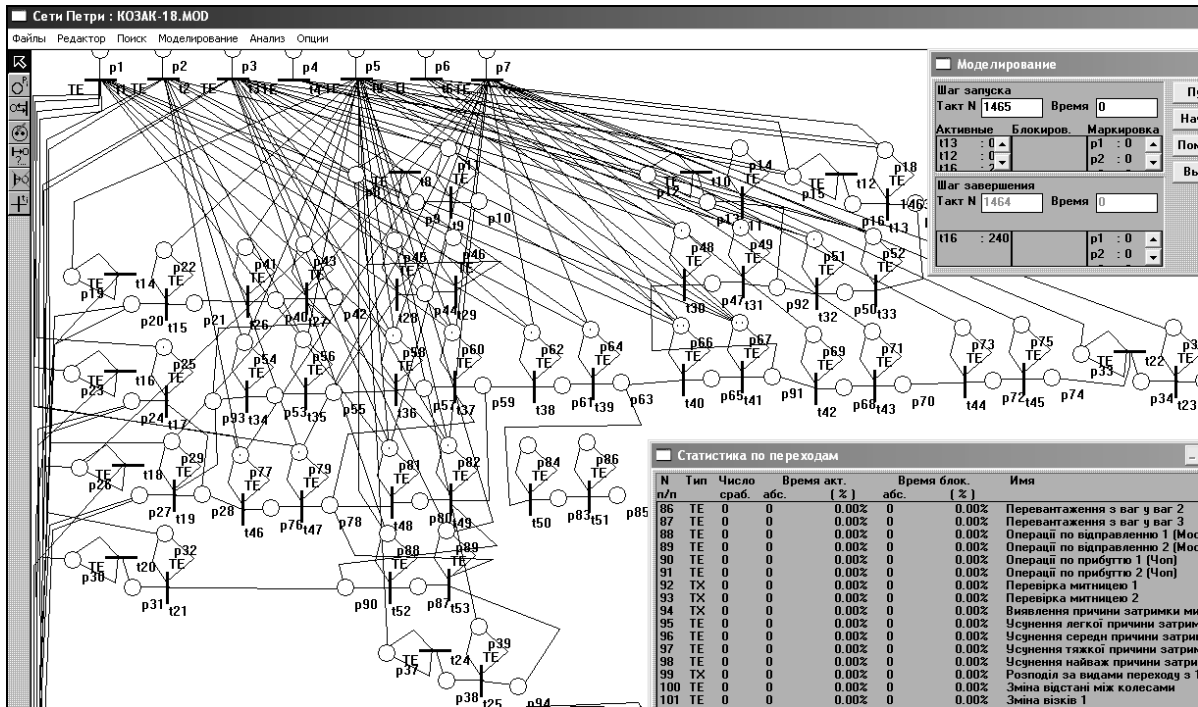


Рис. 2. Фрагмент віконного інтерфейсу моделі дослідження пропускної спроможності мережі МТК для оперативного перерозподілу поїздопотоків

Розроблена модель є універсальною, в якій існує можливість оперативного змінювати не лише обсяги та інтенсивність руху міжнародного поїздопоток, але й, при необхідності, перенаправляти рух транзитного вантажного вагонопотоку з найбільш завантажених напрямків на інші.

Моделювання технології оперативного управління поїздопотокми на мережі МТК

Моделюванням досягається мета по визначенню переробної спроможності комплексу МТК України за різних умов функціонування, заснованих на принципах інтероперабельності. Крім того, з'являється можливість

знаходження критичної точки насичення системи. При моделюванні враховується й умова завантаженості станцій та перегонів постійними операціями по переробці місцевих вантажних та пасажирських поїздів.

Аналогічно проводиться моделювання виробничої ситуації в межах МТК при збільшенні обсягів перевезень. Поетапність процесу зростання об'ємів вантажних перевезень на 50 % протягом визначеного терміну дозволяє визначити не тільки вплив інтероперабельності на стан МТК, а й точку насичення системи. Результати поетапного моделювання (із кроком прогнозного зростання обсягів міжнародного поїздопоток (N_i) на 10 %), для всіх МТК наведено на рис. 3.

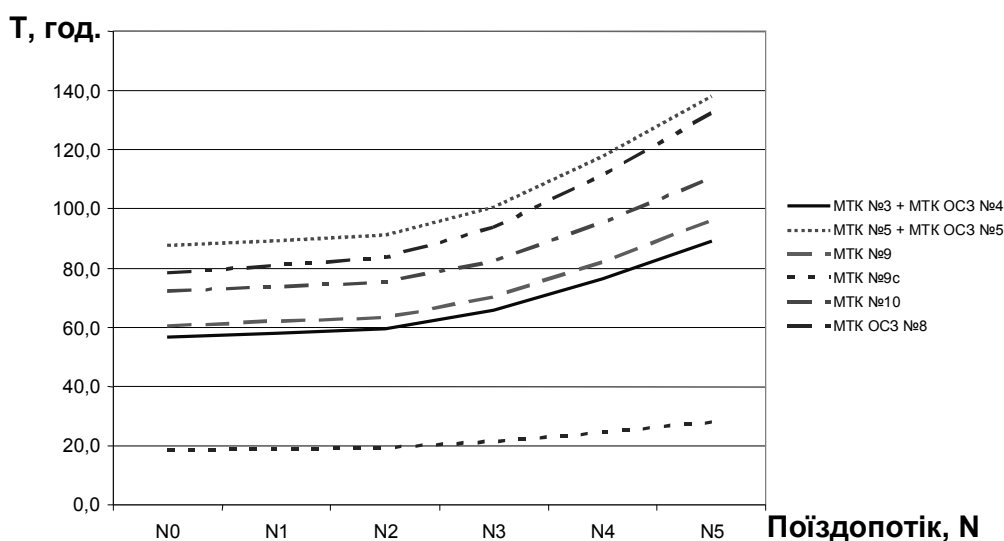


Рис.3. Дослідження впливу динаміки зміни обсягів перевезень на час знаходження вантажних поїздів в межах МТК України

Дослідження всіх напрямків вантажних перевезень довели, що найбільший ефект з запропонованих принципів раціоналізації функціонування МТК (див. рис. 4) проявили технологічні пропозиції по скороченню простоїв на залізничних станціях за рахунок удосконалення взаємодії з митними органами та подовження тягових пліч локомотивів (відповідно, 9,5 % та 55,4 % від сумарного ефекту).

Результати моделювання обробляються в редакторі MathLab та переносяться в розроблений програмний продукт в середовищі Excel. Графічну інтерпретацію результатів моделювання впливу на динаміку зміни сумарного часу руху в межах МТК України наведено на рис. 4.

При моделюванні виробничої ситуації в мережі МТК виявлено, що за умови незмін-

ності напрямів міжнародних вантажних перевезень, можливість поетапного збільшення об'ємів транспортування в Україні обмежується точкою насичення системи, яка знаходиться на рівні 120 % від існуючого розміру міжнародного поїздопоток (див. рис. 3).

В той же час, зростання поїздопоток в порівнянні з існуючим на 30 % для всіх транспортних коридорів стає критичним. Це в першу чергу пов'язано із тим, що значно збільшуються простої на технічних станціях, що не в змозі переробляти значні вагонопотоки. В першу чергу це стосується великих технічних станцій на напрямку Жмеринка – Козятин – Фастів – Київ (Дарниця). Також значний вплив на час руху поїздів справляє завантаженість дільниць між цими станціями.

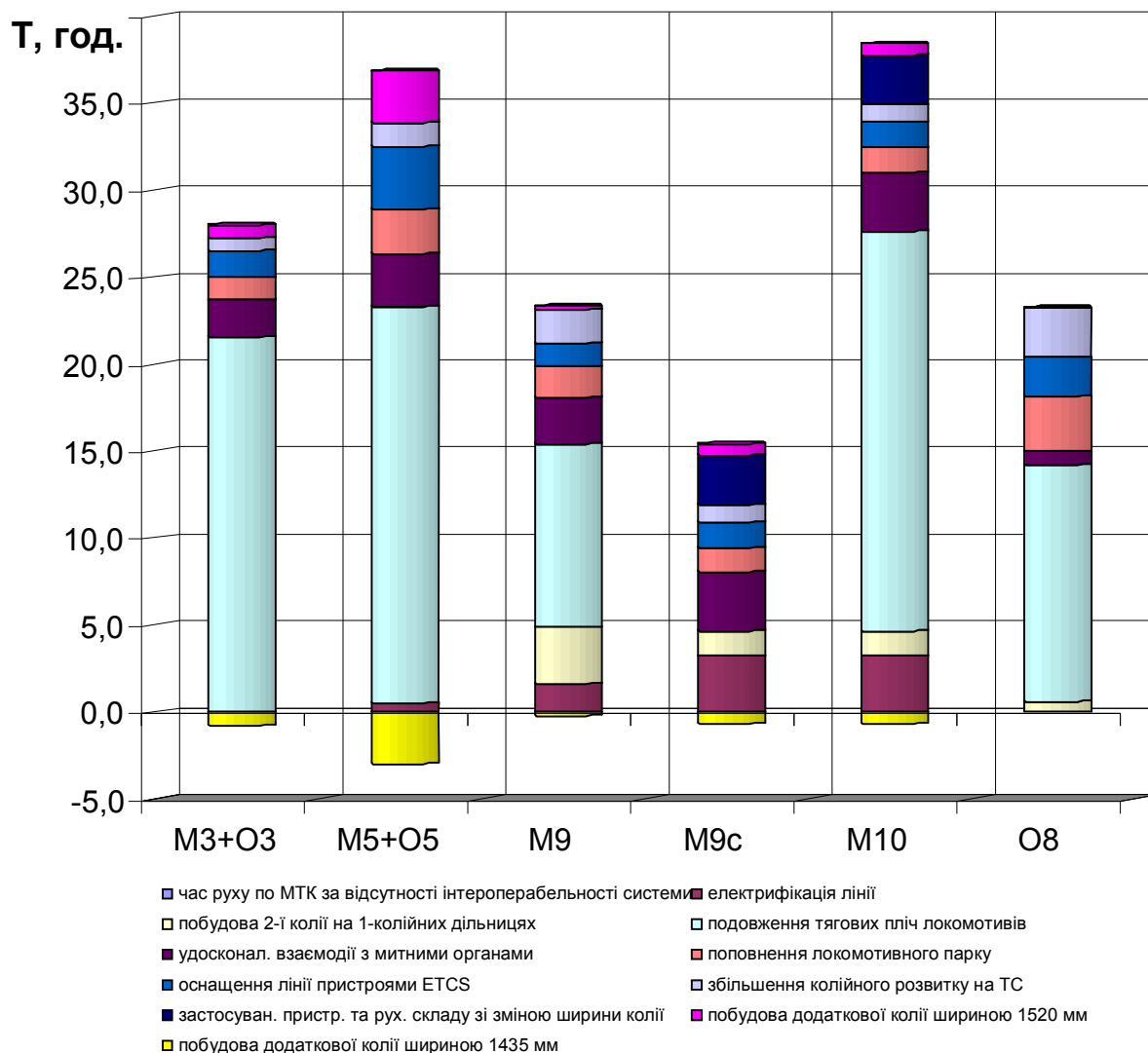


Рис.4. Дослідження ефекту від впливу принципів інтероперабельності на час знаходження вантажних поїздів в межах МТК України

Перерозподіл поїздопотоків на мережі МТК

Для удосконалення організації функціонування транспортної системи України та впровадження можливості перспективного 30 %-го збільшення об'ємів міжнародних вантажних перевезень, запропоновано модель перерозподілу поїздопотоків на мережі МТК, що враховує можливість розвантаження технічних станцій на найбільш напружених напрямках. Програмний інтерфейс розробленої моделі наведено на рис. 5.

Результати моделювання довели ефективність нової схеми перерозподілу поїздопотоків. Так, наприклад, для раціоналізації обро-

бки міжнародних поїздопотоків в межах МТК № 9 запропоновано наступні стратегічні рішення:

1) з напрямку Одеса – Роздільна - Жмеринка – Козятин – Фастів – Дарниця – Ніжин (довжиною 837 км) на напрям Одеса – Знамянка – Полтава – Бахмач (810 км) з перспективою електрифікації необхідних ділянок.

2) поїздопоток на Мінськ (Білорусь) та С-Петербург (Росія) з неелектрофікованого 1-колісного напрямку Ніжин – Чернігів – Горностаївка (149 км) – перерозподілити на 2-колісний напрям Бахмач – Хоробичи (157 км)

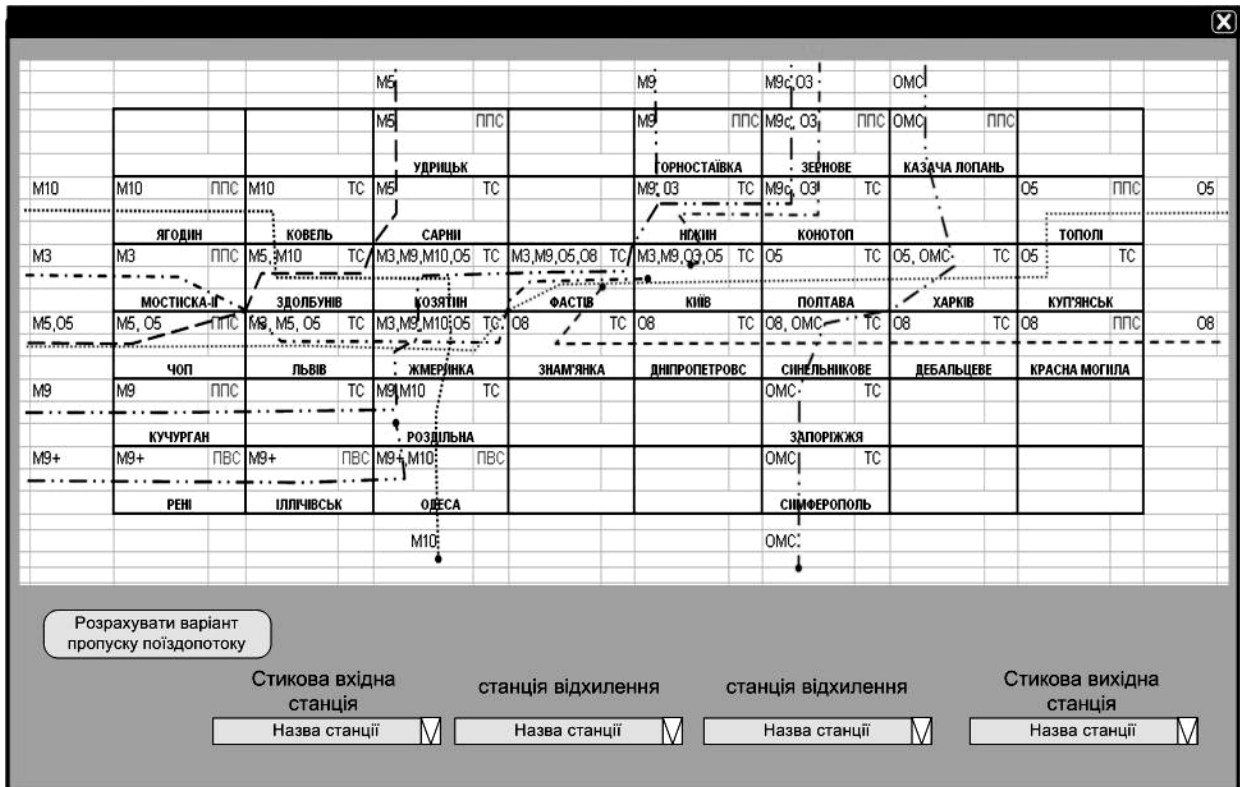


Рис.5. Програмний інтерфейс моделі перерозподілу поїздопотоків на мережі МТК

Як показали дослідження, при перерозподілі поїздопотуку не лише зменшується час руху в межах МТК № 9, але й точка насичення системи МТК України була зсунута в напрямку N3, що дозволяє функціонувати сис-

темі в стаціонарному режимі навіть при 30 %-му збільшенні обсягів перевезень.

Аналогічний ефект виявлено й для інших міжнародних транспортних коридорів України (крім МТК ОСЗ № 8 із-за завантаженості ТС Знам'янка) (рис. 6).

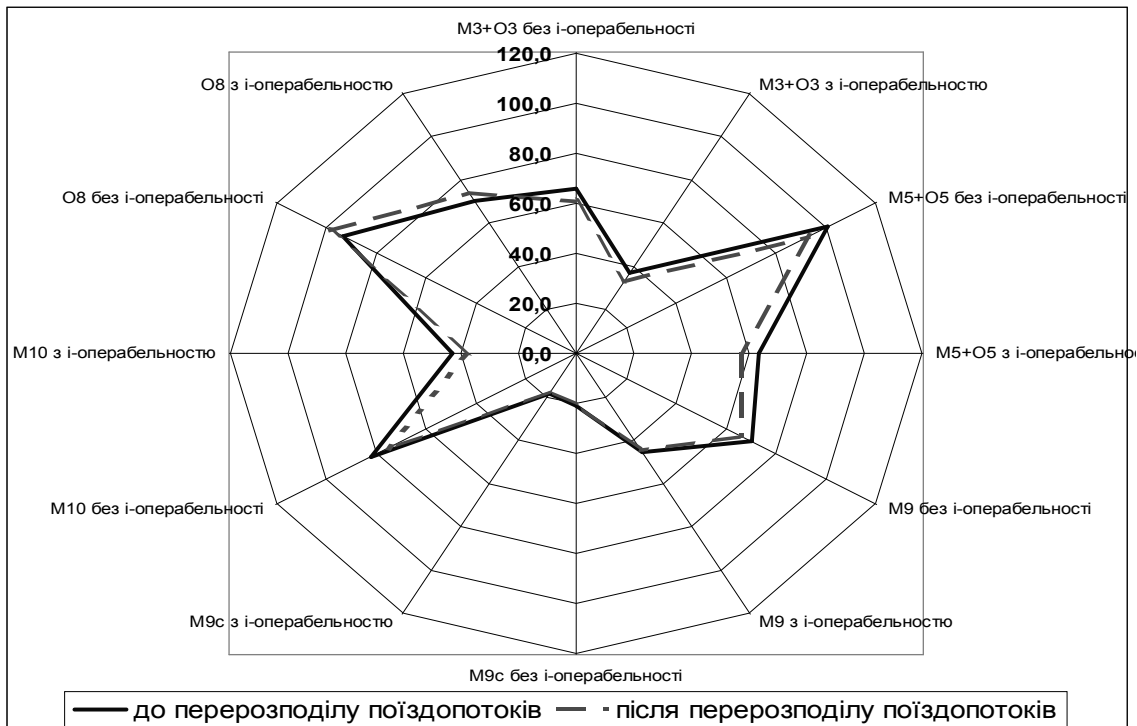


Рис.6. Результати дослідження економії часу просування поїздопотоків на мережі МТК України

Як видно з результатів досліджень, при застосуванні запропонованих принципів інтегрованості транспортної системи МТК України, в умовах можливості збільшення міжнародного поїздопотоків на 30 %, економія часу руху одного поїзда в межах МТК № 3 та ОСЗ № 3 складає 32,7 год/поїзд, МТК № 5 та ОСЗ № 5 – 43,8 год/поїзд, МТК № 9 - 25,7 год/поїзд, МТК № 9с – 3,7 год/поїзд, МТК № 10 – 45,3 год/поїзд, МТК ОСЗ № 8 – 19,5 год/поїзд. Сумарна економія часу для всіх транспортних коридорів складатиме 170,6 год/поїзд, що показує можливий ефект від застосування запропонованих пропозицій на рівні 39,4 %.

Висновки

Проведено аналіз можливості розвитку мережі міжнародних транспортних коридорів України за рахунок реалізації програми перерозподілу вантажних поїздопотоків та доведено можливість вирішення задачі актуалізації схеми залізничних повідомлень. Вирішення розглянутої задачі може призвести до подолання проблеми відставання у розвитку мережі українських залізниць від залізниць країн ЄС та сприятиме прискоренню темпів європейської інтеграції України.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Концепція Державної програми реформування залізничного транспорту [Текст] – Київ: Кабінет Міністрів України. – 2003.
2. Розширення перспектив євроінтеграції системи міжнародних залізничних перевезень України [Текст] / В. В. Козак, М. І. Данько, Д. В. Ломотько, Є. С. Альошинський // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2010. – № 4. – С. 111-115.
3. Козак, В. В. Аналіз ефективності застосування принципів інтегрованості при реалізації програми перерозподілу вантажних поїздопотоків у межах міжнародних транспортних коридорів України [Текст] / В. В. Козак, М. І. Данько, Є. С. Альошинський // Збірник наукових праць НТУ ХПІ. – 2011 – № 4.
4. Козак, В. В. Практичні рекомендації з оптимізації функціонування транспортного комплексу міжнародних вантажних залізничних перевезень [Текст] / В. В. Козак, М. І. Данько, Є. С. Альошинський, Д. А. Шварьов // Вагонний парк – 2011. – № 2. – С. 4-7.

Надійшла до редколегії 21.11.2011

Прийнята до друку 23.11.2011