

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ

УДК 656.025:510.223

*Лаврухін О.В., доцент (УкрДАЗТ)  
Ломотько Д.В., доцент (УкрДАЗТ)  
Прохоров В.М., аспірант (УкрДАЗТ)  
Панкратов В.І., інженер*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НЕЗАГАЛЬНОГО  
КОРИСТУВАННЯ НА ОСНОВІ СТВОРЕННЯ БАЗ РЕЗЕРВУ

*Вступ.* Доцільність реформування інфраструктури залізничного транспорту незагального користування базується на позитивних тенденціях транспортного ринку, які спрямовані на врахування інтересів як перевізника, так і вантажовласника.

В Україні реформування системи залізничного транспорту незагального користування базується на вимогах правових актів, що здійснюють регулювання діяльності промислового залізничного транспорту, на аналізі теоретичних досліджень та практичного досвіду функціонування залізниць і підприємств промислового транспорту, у яких виявлена позитивна динаміка зростання обсягів роботи в порівнянні з попередніми роками. Процес реформування залізничного транспорту незагального користування відбувається в умовах наявності негативної динаміки темпів зносу локомотивів, вагонів, вантажно-розвантажувальних механізмів, колій та інших засобів транспорту: в теперішній час величина зносу основних фондів становить 70-80% [1].

*Постановка задачі та розробка моделі.* Однією з найважливіших задач раціонального функціонування кожного з об'єктів залізничного транспорту незагального користування є визначення потрібного інвентарного парку локомотивів  $M_{л/р}^{инв}$  і умов його раціонального використання і перерозподілу в тому числі - за територіальною ознакою. Для цього необхідно врахувати вплив комплексу різних факторів таких як

обсяг маневрових робіт, кількість подавань-прибирань, тривалість подавань прибирань, відстань слідування до під'їзних колій, тонно-кілометрову роботу, відсоток локомотивів, що перебувають на технічних обслуговуваннях і поточних ремонтах у депо. Таким чином

$$M_{л/р}^{инв} = M_{\epsilon} + M_{\delta} + M_{\rho} + M_{\zeta}, \quad (1)$$

де  $M_{\epsilon}$  - парк локомотивів, що експлуатується;

$M_{\delta}$  - локомотиви, які знаходяться під різними видами ремонту;

$M_{\rho}$  - резерв локомотивів;

$M_{\zeta}$  - запас локомотивів.

$$M_{\epsilon} = \frac{\sum M T_{ман}}{\alpha_{\epsilon} (1440 - \sum T_{пост})}, \quad (2)$$

де  $\sum M T_{ман}$  – сумарна витрата локомотиво-хвилин на виконання маневрових операцій;

$\alpha_{\epsilon}$  – коефіцієнт, що враховує можливі перерви з-за ворожих пересувань,  $\alpha_{\epsilon} = 0,95$ ;

$\sum T_{пост}$  - час заняття локомотивів виконанням постійних операцій, хв.

$$\sum M T_{ман} = n \cdot t_{n/n}, \quad (3)$$

де  $n$  - середня кількість подавань прибирань;

$t_{n/n}$  - середній час на подавання-прибирання, год. (залежить від відстані та швидкості руху).

Таким чином

$$n = N / m, \quad (4)$$

де  $N$  - середньодобове навантаження або вивантаження, ваг.

$$M_{\delta} = M_{\epsilon} \cdot \gamma, \quad (5)$$

де  $\gamma$ - відсоток локомотивів, що перебувають на технічних обслуговуваннях і поточних ремонтах у депо.

Поряд з формальними аналітичним визначенням існують наступні об'єктивні фактори, які впливають на потрібну кількість локомотивів:

- територіальне розміщення об'єктів – географічно можуть бути розташовані на великій відстані від баз резерву, що не дозволяє у пікові часи здійснювати подавання-прибирання вагонів, а також маневрову роботу;

- територіальне розміщення під'їзних колій підприємств-клієнтів – вони можуть бути розташовані на великій відстані один від одного. Це потребує утримання додаткового парку локомотивів з низьким коефіцієнтом завантаження при малих обсягах роботи. Наприклад, необхідно виконувати подавання вагонів, при якому має місце значний час прямування з виїздом на колії магістрального транспорту. У останньому випадку виникає потреба в обладнанні локомотивів засобами АЛСН (це вимагає обладнати локомотив пристроями вартістю близько 35 тис. грн), та щодобового технічного обслуговування локомотивів у депо магістрального транспорту (в середньому складає 1000 грн/лок. за добу). За рахунок цього ще більш ускладнюється виконання заданих обсягів роботи, збільшуються експлуатаційні витрати та міжопераційні простой вагонів;

- непродуктивне використання локомотивів – відбувається за рахунок великого обсягу маневрових пересувань, які пов'язані з збіркою груп вагонів для подавання-прибирання, переформування груп вагонів згідно оперативних вимог клієнтів;

- вичерпання строку служби локомотивів – знижується ефективність експлуатаційної роботи, зменшується надійність роботи, що потребує наявності постійного „гарячого” резерву. Тому значення резерву локомотивів  $M_p$  повинно знаходитися в інтервалі від 10% до 25% від експлуатаційного парку.

Остаточне прийняття рішення про раціональну кількість локомотивів необхідно приймати на основі техніко-експлуатаційної оцінки доцільності утримання певного парку локомотивів.

Таким чином, запропоновано підходи щодо визначення раціональної кількості одиниць локомотивного парку для мережі залізничного транспорту незагального користування, але для реалізації поставленої задачі цього недостатньо. В умовах впровадження ресурсозберігаючих технологій доцільно впровадити найбільш сприятливі умови взаємодії окремих об'єктів транспорту незагального користування на основі принципу корпоративної єдності.

Формування залізничного транспорту незагального користування, як єдиної системи, дає можливість отримати загальносистемний ефект за рахунок динамічного розподілу парку локомотивів між одиницями господарської діяльності (філіями) при створенні баз резерву. Таким чином, доцільність створення баз резерву локомотивів на основі територіального принципу розміщення об'єктів діяльності надасть можливість скоротити експлуатаційні та амортизаційні витрати.

Обґрунтування місць розташування баз резерву локомотивів виконано за допомогою методу кластерного аналізу - набору методів для створення груп об'єктів (кластерів) таким чином, щоб параметри об'єктів у межах одного кластера були дуже подібними, а параметри об'єктів, що належать до різних кластерів, мали чіткі відмінності. У дослідженні були використані два методи: метод ієрархічної кластеризації і метод К-центрів.

Метод ієрархічної кластеризації представляє собою метод дослідження груп у множині даних, у яких одночасно досліджуються групи різних рівнів з метою створення кластерного дерева. Дерево представляє собою багаторівневу ієрархію, де кластери одного рівня об'єднані таким самим чином, як і кластери вищих рівнів. Це дає змогу приймати рішення про рівень або масштаб кластеризації.

Бінарне дерево будується із пар об'єктів, які є безпосередньо близькими один до одного. Для цього потрібно підрахувати умовні відстані у кожній парі об'єктів з набору даних.

Результатом цих підрахунків є матриця відстаней або матриця відмінностей. Існує багато методів розрахунку матриці відстаней: метод Євклідових відстаней, метод стандартизованих Євклідових відстаней, метод відстаней Махаланобіса, метод метрики «Міських кварталів», метод метрики Мінковського, метод косинусоїдальних відстаней, метод кореляційних відстаней, метод відстаней Хеммінга, метод відстаней Джакарда.

Для матриці  $X (m \times n)$ , яку можна розглядати як  $m$  векторів  $x_1, x_2 \dots x_m$ , які представлені рядками  $1 \dots n$ , відстані між векторами можна визначити як

Євклідові відстані

$$D_{rs}^2 = (x_r - x_s)(x_r - x_s)', \quad (7)$$

де  $x_r, x_s$  - вектори координат двох точок множини даних.

Стандартизовані Євклідові відстані:

$$D_{rs}^2 = (x_r - x_s) D^{-1} (x_r - x_s)', \quad (8)$$

де  $D$  – це діагональна матриця з діагональними елементами  $v_j^2$ , що представляють зміну  $X_j$  на множині об'єктів  $m$ .

Метрика “Міські квартали” [2]

$$d_{rs} = \sum_{j=1}^n |x_{rj} - x_{sj}|. \quad (9)$$

Метрика Мінковського

$$d_{rs} = \left\{ \sum_{j=1}^n |x_{rj} - x_{sj}|^p \right\}^{\frac{1}{p}}. \quad (10)$$

Якщо  $p=1$ , тоді метрика Мінковського дорівнює метриці “Міських кварталів”, а якщо  $p=2$ , метрика Мінковського дорівнює Євклідовій відстані.

Але метод ієрархічної кластеризації не завжди дає прийнятний результат. На рисунку 1 видно, що об'єкт №24 є єдиним елементом кластера при, будь-якому масштабі кластеризації.

Метод К-центрів - це метод, який розділяє дані на взаємовиключні кластери. На відміну від метода ієрархічної кластеризації він не створює древовидної ієрархії, а розділяє дані на кластери одного рівня. Ця властивість робить цей метод таким, що він найбільш підходить для кластеризації великої кількості даних. Кожен об'єкт кластера визначається параметрами приналежності і центроїдом. Центроїд кластера – це точка, до якої сума відстаней від всіх об'єктів кластера є мінімальною. Координати центроїдів також залежать від обраного методу розрахунку відстаней, виходячи з мінімізації суми відстаней.

Сутність методу – мінімізація сумарної інтракластерної варіації (квадратичної функції похибки):

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} |x_j - \mu_i|^2, \quad (11)$$

де  $k$  - кількість кластерів;

$S_i$  - підмножина даних  $i^{zo}$  кластера;

$\mu_i$  - центроїд для даних  $x_j \in S_i$ .

Метод К-центрів - це алгоритмічний ітераційний метод, який розроблено спеціально для розрахунків на ЕОМ (рисунок 2). Це алгоритм взагалі сходиться дуже швидко. Але, як було показано в [3], при певних умовах час обчислень може дорівнювати  $2^{\sqrt{n}}$ , що перевищує поліноміальний час.

Таким чином, запропоновано схему районів тяжіння резервних баз локомотивів на прикладі об'єкту залізничного транспорту незагального користування ВАТ «Київ-Дніпровське МППЗТ», яку наведено на рисунку 3. Умовно райони тяжіння резервних баз локомотивів буде підрозділене на Центральний район (центр - Бродецька філія), Східний район (центр – Харківська філія) та Південний район (центр – Зеленодольська філія), таблиця 1.

Таблиця 1- Територіальне розподілення інвентарного парку локомотивів згідно баз резерву

Показник	Район тяжіння		
	Східний район	Центральний район	Південний район
Кількість локомотивів в експлуатації	32	26	64
Кількість локомотивів резерву	2	2	2
Загальна кількість локомотивів	34	28	66

В результаті розрахунків визначено, що загальний інвентарний парк ВАТ “Київ-Дніпровський МППЗТ” разом із резервом повинен дорівнювати 128 локомотивам, а на даний момент ця цифра складає 168 локомотивів. Таким чином можливе вивільнення 40 одиниць локомотивного парку, які доцільно передати у лізинг та оренду іншим користувачам на основі техніко-економічного обґрунтування.

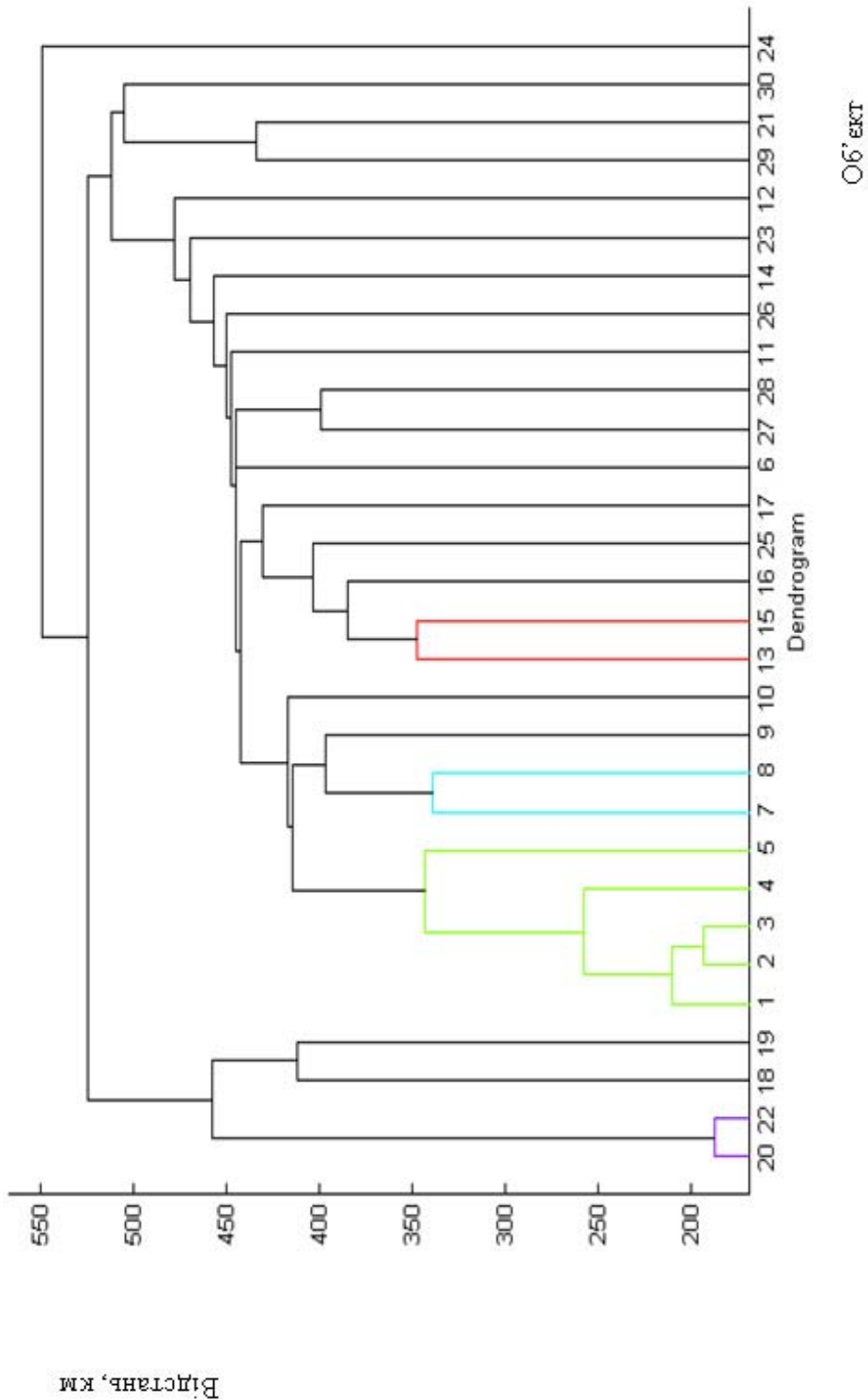


Рисунок 1 – Дендрограма кластеризації на прикладі філій В.АТ «Київ-Дніпровське МПШЗТ» за ієрархічним методом

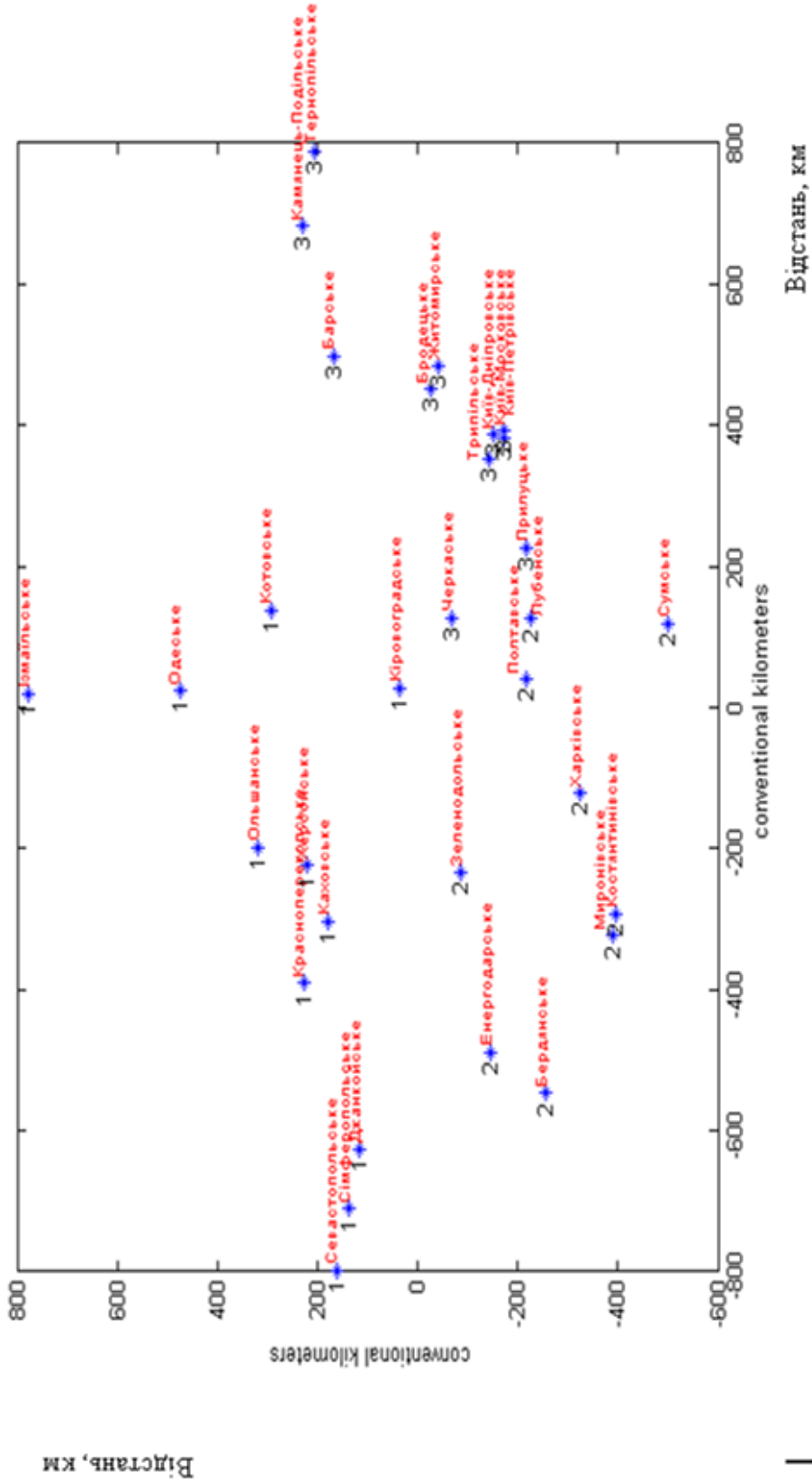


Рисунок 2 – Результати кластерного аналізу територіального розміщення баз запасу локомотивів на прикладі філії ВАТ «Київ-Дніпровське МПЗТ»



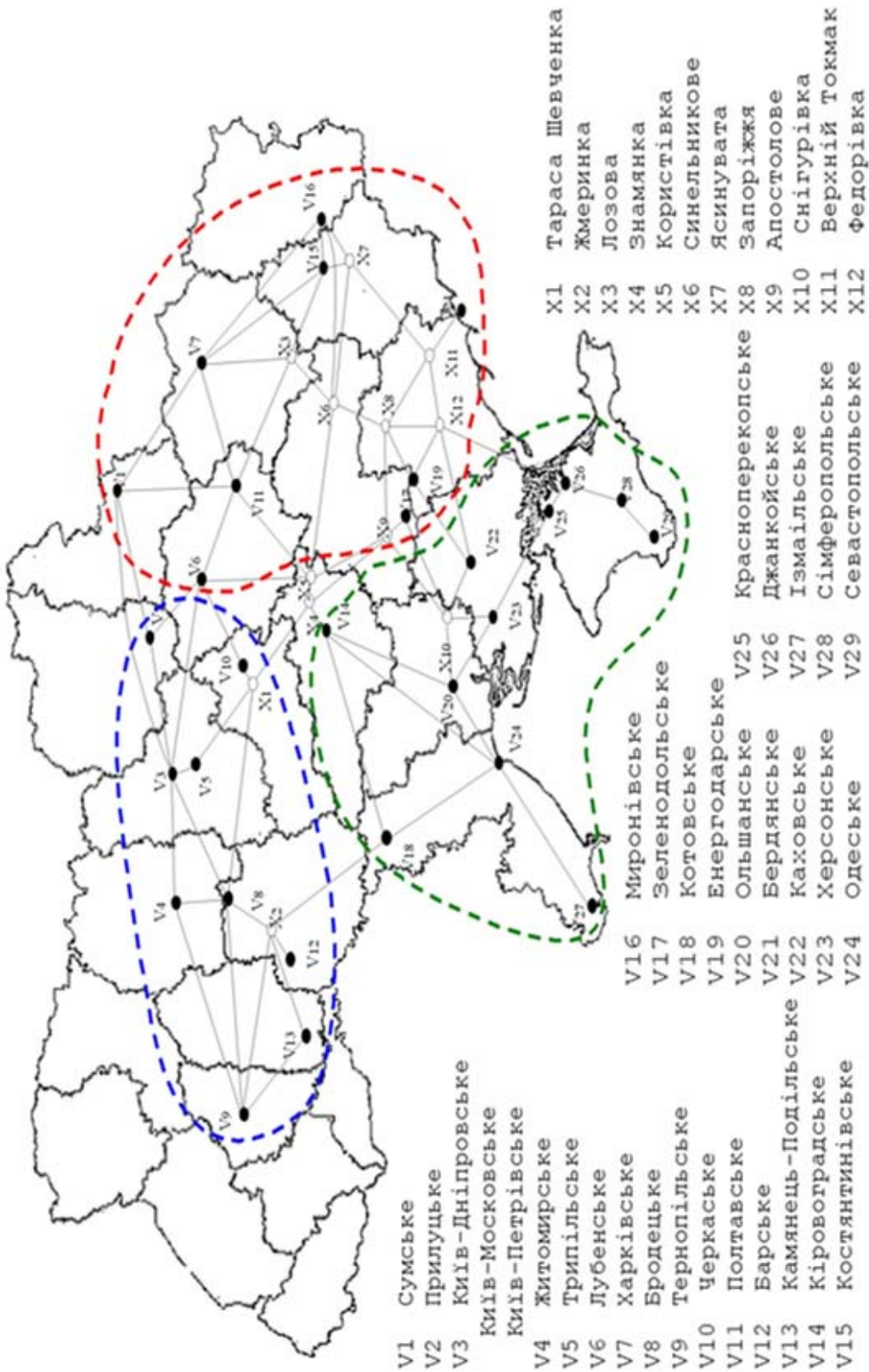


Рисунок 3 - Схема районів тягіння резервних баз локомотивів ВАТ «Київ-Дніпровське МПЗТ»

**Висновки.** Використання розробленої методики обґрунтування територіального розміщення баз резерву маневрових локомотивів дозволяє скоротити потрібний інвентарний парк локомотивів та експлуатаційні витрати при виконанні роботи по обслуговуванню клієнтів залізничного транспорту незагального користування, знизити амортизаційні витрати на утримання локомотивного пару, підвищити коефіцієнт використання засобів транспорту, зменшити час оперативного реагування на заплановані та не заплановані зміни обсягів перевезень.

Таким чином запропонована методика сприяє реалізації ресурсозберігаючих технологій як на залізничному транспорті незагального користування так і на полігонах Укрзалізниці, що створює умови для подальшої економічно стабілізації та розвитку галузі.

### *Список літератури*

1. Панкратов В.І., Філіппенко І.Г. Математическая модель динамики средних рыночного процесса предоставления и реализации транспортных услуг // Східно-Європейський журнал передових технологій № 5/2, 2006. – с. 18-24.
2. Spath H. Cluster Dissection and Analysis: Theory, FORTRAN Programs, Examples, translated by J. Goldschmidt, Halsted Press, New York, 1985, 226 pp.
3. D. Arthur, S. Vassilvitskii. "How Slow is the k-means Method?", Proceedings of the 2006 Symposium on Computational Geometry (SoCG).

**УДК 656. 212. 5**

*Берестов І.В., к. т. н. (УкрДАЗТ)  
Куценко М.Ю., аспірант (УкрДАЗТ)*

## **ДО ПИТАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВАГОНОПОТОКУ, ЩО ПЕРЕРОБЛЮЄТЬСЯ НА СОРТУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЯХ УКРАЇНИ**

**Постановка проблеми.** Як відомо, при розрахунку параметрів сортувальних гірок, таких як висота, поздовжній профіль спускної часини,