

**ОРГАНІЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

УДК 656.224:075.8

Данько М.І., д.т.н., проф. (УкрДАЗТ)

Крячко В.І., к.т.н., доц. (УкрДАЗТ)

Крячко К.В., к.т.н. (УкрДАЗТ)

**ПАСАЖИРСЬКІ СТАНЦІЇ УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТА
ОБСЛУГОВУВАННЯ У ТРАНСПОРТНОМУ КОМПЛЕКСІ.**

Постановка проблеми та аналіз досліджень. Розвиток пасажирського господарства залізниць, в тому числі і станцій, на сьогодні має значну актуальність. Про це свідчить наказ Міністра транспорту України № 31-Ц “Щодо реформування пасажирського господарства”, в якому основний наголос ставиться на досягненні максимальної прибутковості пасажирських перевезень при своєчасному і комфортному обслуговуванні пасажирів усіх видів сполучень. Утворення підприємств з перевезення пасажирів у далекому і приміському сполученні та розділ між ними функцій обслуговування, що передбачаються Концепцією Державної програми реформування залізничного транспорту, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006р. № 651-р. направлено на прискорення розвитку конкурентного ринку залізничних перевезень з метою досягнення рівня європейських і світових стандартів, що сприятиме прискоренню темпів євроінтеграції та максимальній реалізації транзитного потенціалу держави.

На залізницях України більшість головних спеціалізованих пасажирських станцій мають нераціональні схеми розташування основних пристроїв і в першу чергу пристроїв для обслуговування приміського руху.

Головними спеціалізованими вважаються ті пасажирські станції, що формують і обслуговують приміські поїзди та їх состави, а також пасажирські поїзди усіх категорій, їх состави та окремі вагони.

Деякі спеціалізовані пасажирські станції не формують пасажирські та приміські поїзди, а обслуговують тільки транзитний пасажирський рух.

Спеціалізовані пасажирські станції разом з парками відстоювання і обслуговування составів приміських поїздів (ранжирними парками), вокзалами, привокзальними майданами, пасажирськими технічними станціями (ПТС) та мотор-вагонними депо складають цілі пасажирські комплекси, що забезпечують повне і якісне обслуговування пасажирів, пасажирських та приміських поїздів, їх составів і окремих вагонів.

Переважна частина спеціалізованих пасажирських станцій (понад 75 %) запроєктована за схемами наскрізного типу, а решта – комбінованого та тупикового типу.

На окремих сортувальних станціях побудовані пасажирські пристрої для обслуговування пасажирських і приміських поїздів, обсяги яких значно більші, ніж на частині спеціалізованих пасажирських станцій [1, 2].

Більшість пасажирських комплексів споруджувались або перебудовувались у повоєнні роки і не відповідають у повному обсязі сучасним вимогам [3 - 5]. Так, значна частина перонних колій не дозволяє приймати поїзди довжиною 500 – 600 м; необґрунтовано зберігаються переходи на пасажирські платформи у одному рівні з головками рейок і практично відсутні тупикові колії, що підходять до торців платформ і призначені для попередньої подачі поїзних локомотивів або поштово – багажних вагонів та причіпних груп вагонів; недостатнє число основних колій у горловинах станцій, що зменшує пропускну спроможність у періоди згущеного приймання – відправлення пасажирських і приміських поїздів; колії відстоювання составів кінцевих приміських поїздів розташовані в різних частинах станції і навіть на інших станціях залізничного вузла, що збільшує тривалість подачі составів під посадку пасажирів і заняття перонних колій; мотор – вагонне депо розташовується на інших станціях або на окремих станційних площадках, збільшуючи експлуатаційні витрати по додаткових порожніх пробігах рухомого складу; схеми станцій, як правило, не дозволяють раціонального їх розвитку на перспективу [6].

Метою роботи є дослідження питань удосконалення конструкцій і технології роботи головних пасажирських станцій.

При обґрунтуванні варіантів перебудови головних спеціалізованих пасажирських станцій за основний слід приймати той, у якому ПТС розташовується на відстані не менше 600 м від горловини головної станції, а ранжирний парк – у протилежній горловині між головними коліями приймання та відправлення. Мотор – вагонне депо, по можливості, повинне бути на одній площадці з ранжирним парком, при цьому слід передбачати можливість одночасної подачі составів приміських поїздів на колії відстоювання і до депо, а також одночасно їх забирання на перонні

колії. Для зменшення ширини площадки колії ранжирного парку слід секціонувати з можливістю безпосередньої подачі – забирання составів з будь – якої секції, що дозволить у згущені періоди подавати під посадку одночасно до чотирьох составів приміських поїздів. Поруч з коліями відстоювання слід розташовувати сміттєзбірники, до яких сміття повинне подаватися у пакетах.

Колійний розвиток парків відстоювання залежить від значного числа факторів:

- обсягів приміського руху на і-й зоні;
- обсягів приміського пасажиро потоку;
- місткості приміських поїздів;
- коефіцієнта нерівномірності руху на і-й зоні;
- довжини і-ї зони;
- дільничної швидкості на і-й зоні;
- роду тяги;
- типу рухомого складу;
- колійного розвитку на і-й зонній станції;
- технологічних норм знаходження составів приміських поїздів на головній та і-й зонній станції;
- частки составів з простоем на і-й зонній станції;
- числа поїздів, що обертаються на і-й зоні та ін.

Загального функціоналу, який міг би охопити названі фактори, визначити практично неможливо, але оптимізувати рішення задачі можливо за допомогою функції вартості $F(S)$, яка включає вартість часових і технічних параметрів. До перших відносяться: тривалість перевезення пасажирів з урахуванням очікування поїзда на і-й зоні та тривалість уповільнення і розгону поїздів; до других – робочий парк вагонів (та локомотивів при тепловозній тязі); експлуатаційний штат локомотивних бригад і провідників; механічна робота, що виконується при перевезенні пасажирів; пристрої, що проектуються або перебудовуються на зонних станціях.

Цільова функція вартості буде мати вигляд

$$F(S) = E_{nc} + E_{yp} + E_{pn} + E_{op} + E_m + E_3, \quad (1)$$

де E_{nc} - щорічні витрати на перевезення приміських пасажирів з урахуванням очікування поїздів на і-х зонах, грн.

$$E_{nc} = \sum_{i=1}^{K_3} 365 [(24 - T_{ni}) \Delta A_{zi} + L_{zi} \Delta A_{zi} / V_{ді}] \cdot e_{nc}, \quad (2)$$

де K_3 - число зон обороту приміських поїздів;

T_{ni} - періоди, на протязі яких відсутній рух приміських поїздів на i -й зоні, год;

ΔA_{zi} - пасажиропотік, що відправляється з i -ї зони, пас/год;

L_{zi} - відстань від головної станції до i -ї зонної станції, км;

$V_{ді}$ - дільнична швидкість на дільниці L_{zi} , км/год;

e_{nc} - вартість однієї пасажирогодини перевезення і очікування прибуття поїзда, грн.;

E_{yp} - щорічні витрати на уповільнення і розгін приміських поїздів на i -х зонах, грн.

$$E_{yp} = \sum_{i=1}^{K_{zn}} 365 N_{zi} L_{np} e_{yp} / L_{zi}, \quad (3)$$

де K_{zn} - число зупинок приміських поїздів у межах i -ї зони;

N_{zi} - число приміських поїздів на i -й зоні;

L_{np} - довжина приміської дільниці, км;

e_{yp} - вартість одного уповільнення та розгону приміського поїзда, грн.

$$N_{zi} = 2 \Delta A_{zi} / a \alpha_i, \quad (4)$$

де a - місткість приміського поїзда, пас;

α_i - коефіцієнт використання місткості вагонів на i -й зоні;

E_{pn} - щорічні витрати на утримання робочого парку вагонів, грн.

$$E_{pn} = \sum_{i=1}^{K_3} 730 \Delta A_{zi} L_{zi} \Pi_{\epsilon} / a_o \alpha_i V_{ді}, \quad (5)$$

де a_o - місткість вагону приміського поїзда, пас;

P_g - приведені витрати на придбання та утримання вагонів приміського поїзда, грн.

$$P_g = K_g(E_n + \Delta_g) + 365(24 - T_{ni}) \cdot e_g, \quad (6)$$

де K_g - вартість вагону приміського поїзда, грн;

E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень;

Δ_g - частка відрахувань на оновлення та капітальний ремонт вагонів;

e_g - вартість однієї вагоно-години утримання вагона приміського поїзда, грн.

При обертанні на i -й зоні приміських поїздів з тепловозною тягою до E_{pn} додаються щорічні витрати на утримання робочого парку локомотивів

$$E_{pn} = \sum_{i=1}^{K_2} [(\Delta_{zi} L_{zi} / 2a\alpha_i V_{\partial i}) + T_{cmi}] \cdot [K_l(E_n + \Delta_l) + 365(24 - T_{ni}) \cdot e_l], \quad (7)$$

де $\sum t_{cm}$ - тривалість стоянок приміських поїздів на i -й зоні з урахуванням уповільнення та розгону, год;

K_l - вартість поїзного локомотива, грн;

Δ_l - частка відрахувань на оновлення та капітальний ремонт локомотива;

e_l - вартість однієї локомотиво-години утримання локомотива при обслуговуванні приміського руху, грн.;

$E_{\partial p}$ - щорічні експлуатаційні витрати на утримання локомотивних бригад і провідників

$$E_{\partial p} = \sum_{i=1}^{K_2} 730 \Delta_{zi} L_{zi} (e_{\partial n} + e_{\partial \bar{o}}) / 24 a \alpha_i V_{\partial i}, \quad (8)$$

де $e_{\partial n}, e_{\partial \bar{o}}$ - вартість однієї години утримання бригади провідників та локомотивної бригади, грн.;

E_m - щорічні експлуатаційні витрати по виконанню механічної роботи при русі приміських поїздів (енергетична частина витрат).

$$E_m = \sum_{i=1}^{K_3} 730 \Delta A_{zi} L_{zi} N_{nd} (\omega_o + i_e) e_{el} / a \alpha_i, \quad (9)$$

де N_{nd} - потужність тягових двигунів моторвагонного поїзда, кВт;

e_{el} - вартість однієї кВт-год, грн.,

ω_o - основний питомий опір руху поїзда, Н/кН;

i_e - еквівалентний уклон, на подолання якого витрачається механічна робота, ‰ (1‰ \approx 1Н/кН)

$$i_e = i_{cv} + \omega_{ck} + \omega_{\Gamma}, \quad (10)$$

де i_{cv} - середньозважений уклон в межах і-ї зони, ‰;

ω_{ck} - додатковий питомий опір руху від стрілок та кривих, Н/кН

$$\omega_{ck} = (0,56n_c + 0,23\alpha^0) \cdot V_{dzi}^2 \cdot 10^{-3}, \quad (11)$$

n_c - число стрілок в межах і-ї зони;

$\sum \alpha^0$ - число градусів кутів повороту поїзда на стрілках і кривих в межах і-ї зони;

V_{dzi} - дільнична швидкість поїзда в межах і-ї зони, м/с;

ω_{Γ} - додатковий питомий опір при гальмуванні поїзда, Н/кН

$$\omega_{\Gamma} = \sum_{j=1}^{n_2} (i_j - \omega_0) L_j \cdot 10^{-3} / Q_n L_{zi}, \quad (12)$$

де n_2 - число гальмувань в межах і-ї зони;

i_j - уклон на j-ї дільниці, ‰;

L_j - довжина j-ї дільниці з уклоном i_j , км;

Q_n - сила тяжіння приміського поїзда, кН.

При обертанні приміських поїздів з поїзними локомотивами

$$E_m = \sum_{i=1}^{K_s} 730 \Delta A_{zi} R_{mi} e_m 10^{-3} / a \alpha_i, \quad (13)$$

де R_{mi} - механічна робота, що виконується в межах i -ї зони, кНкм

$$R_{mi} = (Q_c + P_l)(\omega_o + i_z) L_{zi} 10^{-3}, \quad (14)$$

де P_l - сила тяжіння поїзного локомотива по зчепленню, кН;

для тепловозів

$$P_{lm} = 0,27 N_\delta / V_{\delta i} \Psi_{зч} \eta_{зч}, \quad (15)$$

для електровозів

$$P_{le} = 0,367 N_\delta / V_{\delta i} \Psi_{зч} \eta_{зч}, \quad (16)$$

ω_i - середньозважений основний питомий опір руху локомотива і вагонів, Н/кН.

З урахуванням сили тяжіння локомотива

$$\omega_z = \sum_{j=1}^{n_z} (i_j - \omega_o) L_j 10^{-3} / (Q_c + P_l) L_{zi}, \quad (17)$$

де N_δ - дотична потужність локомотива, кВт;

$\Psi_{зч}$ - коефіцієнт зчеплення (0,26 – 0,27);

$\eta_{зч}$ - коефіцієнт використання сили тяжіння локомотива по зчепленню;

Q_c - сила тяжіння состава приміського поїзда, кН;

e_m - витратна ставка на 1 кНкм механічної роботи, грн.;

E_s - приведені витрати на спорудження або перебудову пристроїв на зонних станціях

$$E_3 = \sum_{i=1}^{K_3} (K_{zci} E_n + E_{zci}) L_{np} / L_{zi}, \quad (18)$$

де K_{zci} - капіталовкладення на спорудження або перебудову пристроїв на i -й зонній станції, грн.;

E_{zci} - щорічні експлуатаційні витрати на утримання і ремонт даних пристроїв, грн.

Для дослідження цільової функції вартості на екстремум, слід привести її до вигляду зручного для диференціювання в частинних похідних відносно довжини i -ї зони.

$$F(S) = S_1 + (S_2 + S_4 + S_5) / L_{\zeta^3} + (S_3 + S_6 + S_7) / L_{\zeta^3}, \quad (19)$$

де:

$$S_1 = \sum_{i=1}^{K_3} 365(24 - T_{ni}) \Delta A_{zi} e_{nz};$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^{K_3} 365 \Delta A_{zi} e_{nz} / V_{\delta i};$$

$$S_3 = \sum_{i=1}^{K_3} 365 N_{zi} L_{np} e_{yp};$$

$$S_4 = \sum_{i=1}^{K_3} 730 \Delta A_{zi} \Pi_6 / a_0 \alpha_i V_{\delta i};$$

$$S_5 = \sum_{i=1}^{K_3} 730 \Delta A_{zi} (e_{\delta n} + e_{\delta b}) / 24 a_0 \alpha_i V_{\delta i};$$

$$S_6 = \sum_{i=1}^{K_3} 30 \Delta A_{zi} N_{nd} (\omega_0 + i_e) e_{el} / a \alpha_i;$$

$$S_7 = \sum_{i=1}^{K_3} (K_{zci} E_n + E_{zci}) L_{np}; \quad (20)$$

$$\frac{dF(S)}{dL_{\zeta^3}} = S_1 + S_2 + S_4 + S_5 + S_6 + (S_3 + S_7) / L_{\zeta^3}^2. \quad (21)$$

Після визначення оптимальної довжини приміської зони можна розрахувати число колій ранжирного парку головної спеціалізованої пасажирської станції

$$m_{pжс} = \sum_{i=1}^{K_3} 2T_{обі} k_{ні} \Delta A_{зі} (1 - \gamma_i) / (24 - T_n) a \alpha_i, \quad (22)$$

де $T_{обі}$ - період обороту приміських поїздів на i -й зоні, год;

$$T_{обі} = [L_{зі} (V'_{ді} + V''_{ді}) / V'_{ді} V''_{ді}] + t_{zc} + t_{зі}, \quad (23)$$

де $t_{zc}, t_{зі}$ - тривалість знаходження состава приміського поїзда на приймально-відправних коліях головної та зонної станції, год.;

$k_{ні}$ - коефіцієнт нерівномірності руху приміських поїздів на i -й зоні

$$k_{ні} = 24N_{зі} / N_{прі} T_{зі}, \quad (24)$$

де $N_{зі}$ - число приміських поїздів, що надходять до i -ї зони за період згущеного руху поїздів ($T_{зі}$) в ранкові та вечірні години;

$N_{прі}$ - середньодобові обсяги руху приміських поїздів на i -й зоні;

$V'_{ді}, V''_{ді}$ - дільнична швидкість руху приміських поїздів до i -ї зонної станції та назад до головної станції, км/год;

γ_i - частка составів приміських поїздів, що відстоюються на i -й зонній станції;

T_n - тривалість невикористання колій ранжирного парку за призначенням, год.

При відсутності конкретних даних можна використовувати емпіричну формулу [7]

$$T_n = (20 - 0,05 N_{пр})^2. \quad (25)$$

Результати моделювання показали, що для приміських зон довжиною до 30 км можна проектувати одну колію відстоювання на кожні 8 приміських кінцевих поїздів; для зон довжиною до 50 км – на 6 поїздів;

для зон до 70 км – на 5 поїздів; для зон до 90 км – на 4 поїзди і для зон довжиною понад 90 км – на 3 поїзди.

Зонні станції, як правило, є проміжними з однією або двома додатковими коліями для приймання та відправлення приміських поїздів, що обертаються на даній станції, а у випадках тривалої зупинки до моменту відправлення – з однією або декількома (за розрахунками) коліями відстоювання. Інструкцією [8] рекомендується на одноколійних лініях проектувати проміжні станції поздовжнього типу з розташуванням вантажного району напроти пасажирської будівлі.

У зв'язку із зменшенням обсягів вантажного руху пропонується змінювати тип таких зонних станцій на поперечний, демонтуючи частину колійного розвитку, а вантажний район переносити на опорні станції. При обсягах понад 5 пар приміських поїздів на добу повинно бути не менше однієї колії відстоювання.

На двоколійних лініях тип зонної станції повинен бути напівпоздовжнім з числом колій відстоювання не менше двох. Перехід на пасажирські платформи слід споруджувати в різних рівнях з головками рейок.

Багатопаркові ПТС у пасажирських комплексах повинні відповідати наступним вимогам:

- 1) мінімальна відстань від горловини головної пасажирської станції до вхідного світлофору ПТС повинна бути не менше 600 м;
- 2) при подачі – забиранні составів повинна забезпечуватися можливість одночасного приймання та відправлення поїздів;
- 3) мийно-екіпірувальну лінію слід споруджувати паралельно з ремонтно-екіпірувальним депо (РЕД) і пральнею, при цьому вагономийна машина повинна розташовуватися в критому приміщенні;
- 4) при майбутній приватизації окремих підрозділів (пристроїв) залізничного транспорту, РЕД слід споруджувати дво-або багатоповерховим з окремими корпусами для технічного огляду і екіпірування составів, ремонту окремих вагонів, службово-технічних, адміністративно-побутових приміщень, майстерень, пральні, котельні, гаража і ін.;
- 5) база екіпірування вагонів повинна дозволяти під'їзд автомашин з міста при найменшому числі перехрещень з коліями та прямим виходом до парку приймання і відправлення;
- 6) при наявності локомотивного господарства воно повинне розташовуватися біля парку відправлення із забезпеченням безпосереднього виходу на з'єднувальні колії між ПТС і пасажирською станцією;

7) при докладному техніко-економічному обґрунтуванні на ПТС можуть розташовуватися колії відстоювання та пристрої для обслуговування туристсько-екскурсійних поїздів;

8) стрілочні переводи у вхідній горловині парку приймання та у вихідній – парку відправлення повинні бути централізованими;

9) при організації руху приміських поїздів з локомотивною тягою парк відстоювання цих составів може розташовуватися на вході до ПТС (на одній території з локомотивним господарством).

Результати виконаних досліджень і пропозиції авторів можуть бути використані при розробці типового технологічного процесу роботи пасажирського комплексу.

Висновки і перспективи подальших досліджень:

1. Для приведення пасажирських комплексів України до європейських стандартів в першу чергу необхідно удосконалити конструкції головних спеціалізованих пасажирських станцій з метою досягнення якісного обслуговування пасажирів усіх видів сполучень, а також пасажирського рухомого складу.

2. Запропоновані пропозиції авторів дозволять зменшити рівень навантаження основних елементів пасажирського комплексу, підвищать безпеку руху поїздів і маневрової роботи в межах станції, забезпечуть максимальну потоковість переміщень.

У подальших дослідженнях передбачається розробка оптимальних варіантів технології роботи пасажирських комплексів з метою забезпечення раціональної взаємодії основних конструктивно-технологічних параметрів і надання пропозицій для складання типового технологічного процесу.

Список літератури

1. Савченко И.Е. Устройства для пассажирского движения на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1979.

2. Пассажирские и технические станции/ Под ред. Н.В.Правдина.- М.:Транспорт, 1965.

3. Технология поточного метода обработки пассажирских составов на пунктах формирования и оборота/ ПКБ ЦВ МПС. – М.:Транспорт, 1979.

4. Артынов А.П., Дмитриев Н.У. Пригородные пассажирские перевозки. – М.:Транспорт, 1985.

5. Прогрессивная организация, техника и технология пассажирских перевозок/Под ред. Б.Е. Марчука. – М.:Транспорт, 1984.

6. Совершенствование технического обслуживания электропоездов/ Под ред. В.М. Соболева. – М.: Транспорт, 1984.

7.Крячко В.І. Розрахунки та проектування основних пристроїв на залізничних станціях / Навчальний посібник ч.1,2. – Харків,2001.

8.Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР / ВСН 56-78. – М.: Транспорт, 1978.

УДК 656.13:656.225

Ломотько Д.В. к.т.н, доцент (УкрДАЗТ)

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ВАРІАНТУ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАЛІЗНИЦЯМИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Вступ. Реформування залізничної галузі країни та її регіонів, неоднозначність можливих наслідків, зміна вимог до транспортного обслуговування, необхідність створення ефективних механізмів розвитку транспорту України - фактори, які призводять до необхідності проведення комплексних досліджень транспортних систем. Процес функціонування транспортно-логістичної системи є стохастичним, який, як правило, носить недетермінований характер. Вся технологічна, фінансово-економічна та маркетингова діяльність системи - це генерація визначених результатів, як відгуків на потреби та пропозиції суб'єктів транспортного ринку.

Постановка проблеми. З метою підвищення ефективності управління транспортно-логістичною системою доцільно вивчити багатофакторний вплив на технологію її функціонування потреб транспортного ринку та регіональної інфраструктури на базі нових, наприклад, синергетичних позицій Актуальним у даному випадку стає розробка на цій основі прогресивних методів управління транспортним комплексом регіонів країни, як складної системи, що адекватно реагує на затребувані споживачами технологічні варіанти обслуговування та яка здатна до самоорганізації. Внаслідок цього виникає необхідність розробки підходів, які дозволяють ефективно збирати і обробляти нечітку інформацію для ідентифікації ефективних технологічних варіантів транспортно-логістичного обслуговування.