

Наведена процедура визначення раціональних варіантів процесу розформування-формування составів на підставі витрат, які пов'язані з автоматизацією гальмових позицій, осаджуванням вагонів на сортувальних коліях та їх пошкодженням під час сортування

Ключові слова: сортувальна гірка, похибка гальмування, ефективність

Приведена процедура определения рациональных вариантов процесса расформирования-формирования составов на основании расходов, связанных с автоматизацией тормозных позиций, осаживанием вагонов на сортировочных путях и их повреждением во время сортировки

Ключевые слова: сортировочная горка, погрешность торможения, эффективность

There is described the procedure of determining the rational variants of the breaking-up and making-up process on the ground of the expenses connected with the retarding positions automation, with the pulling-in the freight wagons on the sorting tracks and with their damage in the sorting process

Keywords: sorting hump, inaccuracy of retarding, effectiveness

Вступ

В умовах сьогодення актуальними задачами для залізничного транспорту України є підвищення його конкурентоспроможності на ринках транспортних послуг, забезпечення безпеки руху поїздів і маневрової роботи, схоронності вантажів під час перевезень, впровадження ресурсозберігаючих технологій.

Одним з розв'язань цих питань є впровадження раціональних варіантів процесу розформування-формування составів на сортувальній гірці, які ґрунтуються

на мінімізації загальних витрат, що пов'язані з автоматизацією гальмових позицій, осаджуванням вагонів на коліях сортувального парку та їх пошкодженням під час сортування.

Постановка проблеми

Визначення найбільш ефективної конструкції сортувальної гірки, її технічних параметрів і технології роботи є одним зі шляхів підвищення ефективно-

УДК 656.212.5

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ ПРОЦЕСУ РОЗФОРМУВАННЯ- ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ

В. В. Журавель

Старший викладач

Кафедра «Станції та вузли»

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна
вул. Академіка Лазаряна, 2, м. Дніпропетровськ,
Україна, 49010

Контактний тел.: (056) 373-15-20, 067-957-51-36

E-mail: zhuravel72@mail.ru

сті процесу розформування-формування составів. Велика кількість чинників, що впливають на роботу гірки, робить комплексне розв'язання задачі оптимізації з урахуванням усіх параметрів дуже складним. При цьому під час визначення найбільш ефективної конструкції гірок і технології їх роботи у якості критерію оптимізації використовуються різні показники.

Аналіз досліджень і публікацій

В якості показників, що характеризують ефективність функціонування сортувальної гірки, у роботах [1-3] розглянуто швидкість зіткнення відчепів на коліях сортувального парку та «вікна», які утворюються між вагонами, що знаходяться на них. Зазначені показники залежать від висоти гірки, ухилу сортувальних колій, точності реалізації заданих швидкостей виходу відчепів з паркової гальмової позиції, а також відповідності вихідних даних, на підставі яких визначається дальність скочування відчепів.

Головними критеріями ефективності для сортувальних гірок у роботах [4-6] запропоновано вважати енерго- та матеріалоемність, а також інтегральний мультиплікативний показник, що визначає витрати енергії та матеріальних ресурсів на один перероблений вагон. За основний критерій оптимізації параметрів гірки і управління процесом розформування прийнято економічну ефективність, яка залежить від технічного оснащення, типу гірки, принципу регулювання швидкості та способу апроксимації поздовжнього профілю.

Процес розформування составів на сортувальній гірці [7] характеризується ймовірнісними показниками, а саме: 1) ймовірність входу відчепів на гальмові позиції (ГП) зі швидкістю, що не перевищує допустиму для вагонного сповільнювача; 2) ймовірність зупинки відчепів наприкінці пучкової ГП за повного використання її потужності та розрахункової потужності першої ГП; 3) ймовірність успішного поділу відчепів на розділових стрілках; 4) ймовірність докочування відчепів до розрахункової точки або до вагонів, які стоять на підгіркових коліях; 5) ймовірність зіткнення відчепів із вагонами на підгіркових коліях зі швидкістю, що не перевищує допустиму; 6) ймовірність рушення відчепів з місця після розгальмування та звільнення ними ГП у випадку їх зупинки на сповільнювачах. Одиницею, якою можна оцінити вплив даних показників на роботу гірки, [8] можуть бути прийняті експлуатаційні витрати або швидкість розпуску составів. Сортувальна гірка, розрахована за критерієм економічної ефективності, повинна проектуватися для роботи із заданим рівнем надійності.

Для оцінки конструкції гіркових горловин у роботах [9] запропоновано використовувати комплексний показник, який враховує зведені витрати, а також показники надійності та безпеки функціонування сортувальних гірок.

Таким чином, незважаючи на різні критерії визначення раціональної конструкції сортувальної гірки, її технічних параметрів та технології роботи, основним економічним критерієм її функціонування.

Постановка завдання

Метою даної статті є визначення раціональних варіантів процесу розформування-формування составів на сортувальній гірці (похибки гальмування відчепів і ухилу сортувальних колій) з урахуванням основних чинників.

Результати досліджень

Раціональні варіанти процесу розформування-формування составів на сортувальній гірці можуть бути визначені за мінімальними загальними витратами, які для кожного варіанта, що розглядається, розраховуються за формулою:

$$E_{\text{загал}} = Z_{\text{авт}} + E_{\text{оп}}, \quad (1)$$

де $Z_{\text{авт}}$ – зведені витрати, які пов'язані з автоматизацією ГП;

$E_{\text{оп}}$ – річні експлуатаційні витрати, які пов'язані з осаджуванням вагонів на коліях сортувального парку та з їх пошкодженням під час сортування.

Витрати, які пов'язані з автоматизацією ГП, складаються з капітальних вкладень (вартість впровадження автоматизованої системи керування (АСК) процесом розформування-формування составів) і річних експлуатаційних витрат.

Капітальні вкладення до свого складу включають:

1) вартість обладнання керуючого обчислювального комплексу й автоматизованих робочих місць (чергового по гірці, гіркових операторів тощо);

2) вартість додаткового польового обладнання (вагомірних пристроїв вимірювальних ділянок, радіолокаційних вимірювачів швидкості, метеостанції, лічильників осей, пристроїв контролю заповнення колій, пристроїв контрольно-діагностичного комплексу станційних пристроїв гіркової зони, пристроїв комплексної системи автоматизованого управління компресорною станцією тощо);

3) вартість проектно-дослідницьких робіт, розробки технічної документації, адаптації програмного забезпечення;

4) вартість будівельно-монтажних і пуско-налагоджувальних робіт;

5) вартість робіт, що пов'язані з приведенням існуючого поздовжнього профілю сортувальних колій до необхідного;

6) вартість введення АСК в експлуатацію.

Річні експлуатаційні витрати до свого складу включають:

1) технічне обслуговування та поточний ремонт поточного та польового обладнання АСК;

2) додаткові витрати на електропостачання пристроїв автоматики.

Річні експлуатаційні витрати, що пов'язані з осаджуванням вагонів, [10] складаються з витрат, що пов'язані з роботою маневрових локомотивів, ($E_{\text{л}}$) та витрат, що пов'язані з простоем вагонів, ($E_{\text{в}}$) і визначаються за формулою:

$$E_{\text{ос}} = E_{\text{л}} + E_{\text{в}}. \quad (2)$$

Значення $E_{л}$ та $E_{в}$ [10] розраховуються за формулами:

$$E_{л} = 0,365N_{р} \frac{t_{ос}}{60} e_{лг} , \tag{3}$$

$$E_{в} = 0,365N_{р} \frac{t_{ос}}{60} m_{с} e_{вт} , \tag{4}$$

де $N_{р}$ – середня кількість составів, що розформовуються на сортувальній гірці протягом доби;

$t_{ос}$ – середня тривалість осаджування у розрахунку на один состав;

$m_{с}$ – середня кількість вагонів у составі поїзда;

$e_{лг}$ – вартість однієї локомотиво-години маневрової роботи;

$e_{вт}$ – вартість однієї вагоно-години простою вагона.

Річні експлуатаційні витрати, які пов'язані з пошкодженням вагонів, на підставі положень [11] можна визначити за формулою:

$$E_{пошк} = E_{р} + K_{в} + E_{вант} , \tag{5}$$

де $E_{р}$ – витрати на ремонт вагонів;

$K_{в}$ – додаткові витрати на вагонний парк;

$E_{вант}$ – витрати на відшкодування вантажовласникам за пошкодження та втрати вантажу (у т. ч. штраф за несвоєчасну доставку вантажу у разі її наявності), а також на перевантаження залізницею вантажу з пошкодженого вагона та ліквідацію його зсуву.

Річні витрати на ремонт вагонів [11] визначаються за формулою:

$$E_{р} = N_{пошк} C_{р} , \tag{6}$$

де $C_{р}$ – середня вартість ремонту пошкодженого вагона з урахуванням вартості втрачених та (або) пошкоджених частин;

$N_{пошк}$ – річна кількість пошкоджених вагонів у разі добової переробки N вагонів, яка визначається за формулою:

$$N_{пошк} = 0,365Nn_{пошк} , \tag{7}$$

де $n_{пошк}$ – можлива кількість пошкоджених вагонів на 1000 перероблених.

Додаткові витрати на вагонний парк [11] визначаються за формулою:

$$K_{в} = \Delta B \Pi_{в} , \tag{8}$$

де $\Pi_{в}$ – середньозважена вартість одного вагона;

ΔB – втрати перевізних ресурсів внаслідок направлення вагонів у ремонт, які визначаються за формулою [11]:

$$\Delta B = \frac{N_{пошк} t_{р}}{0,95 \cdot 8760} , \tag{9}$$

де $0,95 \cdot 8760$ – річний фонд робочого часу вагона;

$t_{р}$ – тривалість виконання операцій з пошкодженим вагоном.

Дані операції до свого складу включають:

– технічне обслуговування вантажних вагонів із відчепленням від состава (ТОВ-2) з граничними нормами часу, які в залежності від типу вагона [12] коливаються в межах 11-14 год.;

– вивантаження вантажу з пошкодженого вагона, якщо його неможливо відремонтувати в навантаженому стані, з граничними нормами часу, які (з урахуванням додаткових операцій) в залежності від типу вагона, виду вантажу та засобів механізації [13] коливаються в межах 0,46-1,67 год.;

– маневрові операції з подачі та прибирання вагонів для виконання їх технічного обслуговування та перевантаження вантажу.

Витрати на відшкодування вантажовласникам за пошкодження та втрати вантажу, а також на перевантаження вантажу з пошкодженого вагона та ліквідацію його зсуву визначаються за формулою:

$$E_{вант} = N_{пошк} C_{вант} , \tag{10}$$

де $C_{вант}$ – середні витрати на відшкодування вантажовласникам, перевантаження та ліквідацію зсуву вантажу у розрахунку на один пошкоджений вагон.

Річні експлуатаційні витрати, які пов'язані з осаджуванням вагонів на коліях сортувального парку та з їх пошкодженням під час сортування, визначаються за формулою:

$$E_{оп} = E_{ос} + E_{пошк} . \tag{11}$$

Значення $t_{ос}$ у формулах (3) і (4) можна розрахувати з виразу:

$$t_{ос} = m_{с} t'_{ос} , \tag{12}$$

де $t'_{ос}$ – середня тривалість осаджування у розрахунку на один вагон.

Під час попередніх досліджень для сортувальної гірки великої потужності [14] отримано модель середньої тривалості осаджування у розрахунку на один вагон $t'_{ос} = b_0 + b_1 \sigma_v + b_2 i + b_{12} \sigma_v i + b_{11} \sigma_v^2 + b_{22} i^2$, факторами якої є похибка гальмування відчепів (середньоквадратична помилка розрахунку та реалізації швидкостей їх виходу з ГП) σ_v та ухил сортувальних колій i . При цьому враховано вплив вагової категорії вагонів, кількості вагонів у відчепі та швидкості руху поодинокого локомотива сортувальною колією під час його повернення в бік горба гірки після виконання осаджування $v_{л}$. Довжина піврейса заїзду на сортувальну колію (та повернення з сортувальної колії) поодинокого локомотива знаходиться у межах 201-460 м. Середня швидкість осаджування становить 5 км/год.

Також отримано рівняння регресії [14]

$$n_{пошк} = b_0 + b_1 e^{\sigma_v} + b_2 e^i + b_{12} e^{\sigma_v i} + b_{11} e^{\sigma_v^2} + b_{22} e^{i^2} ,$$

яке адекватно описує зв'язок між похибкою σ_v , ухилом i та можливою кількістю пошкоджених вагонів на 1000 перероблених з урахуванням впливу параметрів вагонопотоку, що переробляється.

Визначення раціональних варіантів процесу розформування-формування составів на сортувальній гірці виконано для трьох випадків (див. табл. 1):

- випадок 1, який характеризується найменшою тривалістю осаджування у розрахунку на один вагон t'_{oc} (0,03-0,31 хв/вагон) і найбільшою можливою кількістю пошкоджених вагонів на 1000 перероблених $n_{пошк}$ (0,61-3,07);
- випадок 2, який характеризується найбільшими значеннями t'_{oc} (0,17-0,77 хв/вагон) і найменшими значеннями $n_{пошк}$ (0,6-2,21);
- випадок 3, який характеризується середніми значеннями t'_{oc} (0,08-0,45 хв/вагон) і найменшими значеннями $n_{пошк}$.

Таблиця 1

Характеристика випадків, що розглядаються

Випадок	Частота появи (%) у потоці, що переробляється			Швидкість руху поодинокого локомотива сортувальною колією, км/год
	вагонів важкої та середньо-важкої вагової категорії	відцепів		
		з 1 вагону	з 5 і більше вагонів	
1	75 і більше	10-30	75-55	15-40
2	менш ніж 55	60-80	25-5	5-7
3	55-75	30-60	55-25	10-15

Під час досліджень значення t_p становили 8 і 16 год., $e_{лг} = 201,24$ грн., $e_{вг} = 1,19$ грн., C_p і $C_{вант}$ варіювалися у межах 0,5-4,5 тис. грн. з кроком 1,0 тис. грн., з яких отримано дев'ять сполучень (табл. 2).

Таблиця 2

Сполучення C_p і $C_{вант}$, що розглядаються під час досліджень

C_p , тис. грн.	0,5	1,5	1,5	2,5	2,5	3,5	3,5	4,5	4,5
$C_{вант}$, тис. грн.	0,5	0,5	1,5	1,5	2,5	2,5	3,5	3,5	4,5
$C_p + C_{вант}$, тис. грн.	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0

Виходячи з формул (6) і (10), будь-яке інше сполучення C_p і $C_{вант}$, що відповідає наведеному у табл. 2 $C_p + C_{вант}$, буде приводити до таких самих результатів.

Також розглянуто три варіанти (рис. 1), які відрізняються значенням зведених витрат $Z_{авт}$, що пов'язані з автоматизацією ГП.

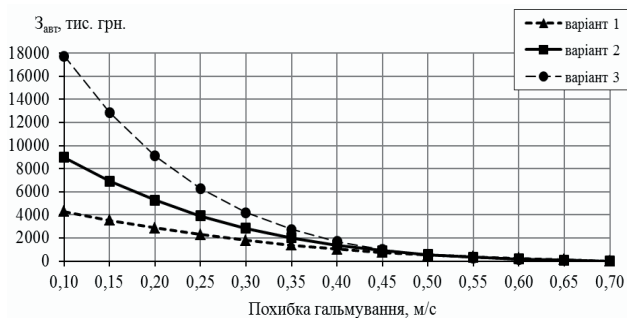


Рис. 1. Залежність витрат $Z_{авт}$ від похибки гальмування відцепів

Визначення раціональних варіантів процесу розформування-формування составів на гірках здійс-

нюється на підставі мінімальних загальних річних витрат $E_{загал}$, що розраховуються за формулою (1).

Результати досліджень дозволили встановити, що у випадках 1-3 (табл. 1) для трьох варіантів, які відрізняються значенням витрат $Z_{авт}$, раціональні варіанти процесу розформування-формування составів забезпечуються за похибки гальмування відцепів $\sigma_v^{рац}$, яка (рис. 2) коливається у межах 0,30-0,55 м/с у разі середньодобової кількості составів, що розформовуються на гірці, $N_p = 55$ составів (добовий обсяг переробки $N = 3025$ вагонів) і 0,20-0,55 м/с у разі $N_p = 95$ составів ($N = 5225$ вагонів).

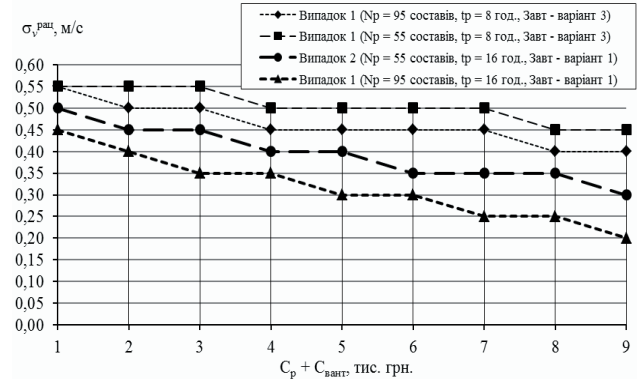


Рис. 2. Приклад значень похибки гальмування відцепів, за якої забезпечуються раціональні варіанти процесу розформування-формування составів

Незалежно від варіанту зведених витрат, що пов'язані з автоматизацією ГП, найбільші значення $\sigma_v^{рац}$ можливі за $C_p + C_{вант} = 1$ тис. грн. Наприклад, у разі ухилу сортувальних колій, який дорівнює 0,6 ‰, (рис. 3) $\sigma_v^{рац}$ становить 0,55 м/с. Збільшення значень N_p , $C_p + C_{вант}$ і t_p (рис. 4) в цілому призводить до збільшення витрат $E_{ос}$ і $E_{пошк}$ та зменшення можливого значення $\sigma_v^{рац}$.

Найменші можливі значення $\sigma_v^{рац}$ відповідають варіанту 1 $Z_{авт}$, що пояснюється значно меншими витратами на автоматизацію у порівнянні з варіантами 2 і 3 у разі $\sigma_v \leq 0,4$ м/с (див. рис. 1).

У випадку 1 ухил сортувальних колій $i_{рац}$, за якого забезпечується раціональний варіант процесу розформування-формування составів, завжди дорівнює 0,6 ‰, що пояснюється значним перевищенням витрат $E_{пошк}$ над витратами $E_{ос}$.

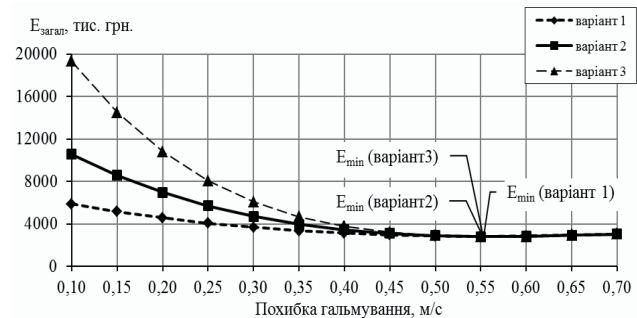


Рис. 3. Витрати $E_{загал}$ у випадку 1 за $C_p + C_{вант} = 1$ тис. грн., $t_p = 8$ год., $N_p = 55$ составів (ухил сортувальних колій 0,6 ‰)

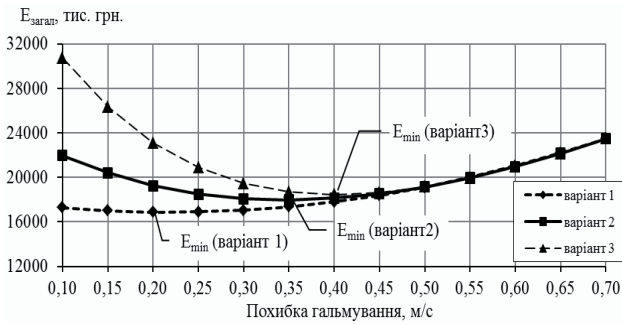


Рис. 4. Витрати $E_{загал}$ у випадку 1 за $C_p+C_{вант} = 9$ тис. грн., $t_p = 16$ год, $N_p = 95$ составів (ухил сортувальних колій 0,6 %)

У випадку 2 має місце суттєвий розкид значень $i_{рац}$. Так, наприклад, за $N_p = 55$ составів, $t_p = 8$ год. і $C_p+C_{вант} = 1$ тис. грн. (рис. 5) цей ухил дорівнює 1,4‰, а за $C_p+C_{вант} = 9$ тис. грн. – 0,6 ‰.

Суттєвий вплив на значення $i_{рац}$ чинить сума $C_p+C_{вант}$, збільшення якої призводить до зменшення ухилу. Це пояснюється наступним. За $C_p+C_{вант} = 1$ тис. грн. і малих ухилів витрати $E_{ос}$ перевищують витрати $E_{пошк}$. Тому раціональний варіант досягається за великих ухилів $i_{рац}$ (1,4‰ у разі $t_p = 8$ год., 1,3‰ або 1,2‰ у разі $t_p = 16$ год.), які забезпечують зменшення $E_{ос}$ і мінімізують загальні витрати $E_{загал}$. Збільшення значень $C_p+C_{вант}$ призводить до збільшення витрат E_p , $E_{вант}$ і $E_{пошк}$ в цілому, а зменшення ухилу викликає зменшення можливої кількості пошкоджених вагонів на 1000 перероблених $n_{пошк}$ і витрат $E_{пошк}$. Тому раціональні варіанти (з $E_{загал} = \min$) забезпечуються за менших значень $i_{рац}$. Варто відмітити, що у разі $C_p+C_{вант} = 8-9$ тис. грн., $t_p = 8-16$ год., $N_p = 55-95$ составів ухил $i_{рац}$ становить 0,6 ‰.

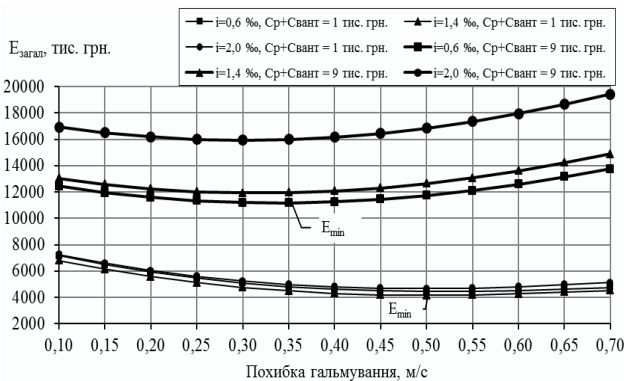


Рис. 5. Витрати у випадку 2 за $t_p = 8$ год., $N_p = 55$ составів

У випадку 3 також має місце розкид значень ухилу сортувальних колій $i_{рац}$ у діапазоні 1,1-0,6‰. Але перевищення $E_{пошк}$ над $E_{ос}$ призводить до того, що раціональний варіант у більшості дослідів забезпечується за $i_{рац} = 0,6$ ‰, а у разі $C_p+C_{вант} = 3-9$ тис. грн. – завжди.

У меншій мірі значення $i_{рац}$ залежать від тривалості виконання операції з пошкодженням вагоном t_p . Загалом збільшення t_p призводить до зменшення $i_{рац}$ для відповідного значення $C_p+C_{вант}$. Наприклад, для варіанту 1 $Z_{авт}$ у разі $N_p = 55$ составів, $C_p+C_{вант} = 2$ тис. грн. і $t_p = 8$ год. ухил $i_{рац}$ дорівнює 1,3-1,2‰, а у разі $t_p =$

$= 16$ год. – 1,2-1,1‰. Це пояснюється тим, що збільшення t_p викликає збільшення витрат перевізних ресурсів ΔB , витрат K_b і $E_{пошк}$ в цілому, а зменшення ухилу викликає зменшення $n_{пошк}$ і витрат $E_{пошк}$. Слід зазначити, що вплив t_p на $i_{рац}$ зменшується зі збільшенням значень $C_p+C_{вант}$.

Вплив середньодобової кількості составів N_p на $i_{рац}$ є незначним.

Варіанти автоматизації ГП, для яких $\sigma_v > \sigma_v^{рац}$ є економічно неефективними. У більшості з них, навіть за відсутності витрат, що пов'язані з автоматизацією, $E_{загал}^{рац} > E_{загал}^{рац}$.

Але для варіантів, коли $\sigma_v < \sigma_v^{рац}$, існують граничні зведені витрати $Z'_{авт}$, що пов'язані з автоматизацією ГП, за яких ці варіанти будуть економічно ефективними. Такі варіанти (рис. 6) відповідають умові

$$E'_{загал} = E_{загал}^{рац} \tag{13}$$

де $E'_{загал}$ – загальні витрати у варіантах з $\sigma_v < \sigma_v^{рац}$.

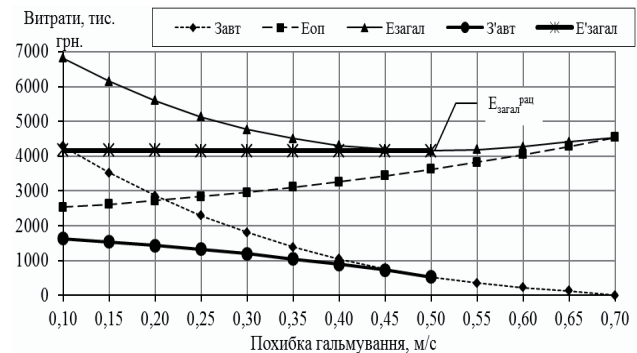


Рис. 6. Витрати у випадку 2 за $C_p+C_{вант} = 1$ тис. грн., $t_p = 8$ год., $N_p = 55$ составів; $Z_{авт}$ – варіант 1, $i_{рац} = 1,4$ ‰

При цьому, для кожного варіанту з $\sigma_v < \sigma_v^{рац}$ витрати $E'_{загал}$ будуть досягнуті за ухилів сортувальних колій i , які забезпечують виконання умови $E_{загал} = \min$.

Виходячи з виразу (1), граничні зведені витрати, які пов'язані з автоматизацією ГП, для кожного варіанту з $\sigma_v < \sigma_v^{рац}$ визначаються за формулою:

$$Z'_{авт} = E'_{загал} - E_{оп} \tag{14}$$

Якщо можливо реалізувати варіант з $\sigma_v < \sigma_v^{рац}$, для якого $Z_{авт} = Z'_{авт}$, то його слід прийняти до впровадження, тому що у даному варіанті будуть меншими $t'_{ос}$ і $n_{пошк}$ без збільшення $E_{загал} = E_{загал}^{рац}$.

Під час досліджень визначено граничні витрати $Z'_{авт}$ (табл. 3) для варіанту 1 зведених витрат $Z_{авт}$, що пов'язані з автоматизацією ГП, для випадків 1-3 у разі $N_p = 55$ і 95 составів, $t_p = 8$ і 16 год., $C_p+C_{вант} = 1-9$ тис. грн., а також ухилу сортувальних колій, за яких вони забезпечуються.

Граничні зведені витрати, які пов'язані з автоматизацією ГП, за $\sigma_v = 0,1$ м/с ($Z'''_{авт}$) значно перевищують зведені витрати для раціонального варіанта процесу розформування-формування составів ($Z_{авт}^{рац}$), при цьому для кожного окремого значення $C_p+C_{вант}$ величина перевищення є різною. В цілому ж, для випадків 1-3 перевищення $Z'''_{авт}$ над $Z_{авт}^{рац}$ становить: 1,9-3,8 рази за $N_p = 55$ составів, $t_p = 8$ год.; 1,7-3,4 рази за $N_p = 55$ составів,

$t_p = 16$ год.; 1,5-2,6 рази за $N_p = 95$ составів, $t_p = 8$ год.; 1,3-2,8 рази за $N_p = 95$ составів, $t_p = 16$ год.

Таблиця 3

Граничні зведені витрати, які пов'язані з автоматизацією ГП

N _p , составів	t _p , год.	З' _{авт} (тис. грн.) для випадків		
		1	2	3
55	8	358,401- -2990,442	534,989- -3019,706	358,401- -2892,106
		534,989- -3109,692	534,989- -3111,170	534,989- -2987,506
95	16	761,732- -3770,764	1044,900- -3796,300	761,732- -3660,671
	8	761,732- -3853,970	1044,900- -3883,750	1044,900- -3748,121

Значення З'_{авт} за N_p = 95 составів перевищують аналогічні за N_p = 55 составів на 42-46% у разі t_p = 8 год. і на 39-42% у разі t_p = 16 год.

Також спостерігається перевищення З'_{авт} за t_p = 16 год. над аналогічними за t_p = 8 год. – на 12-18% у разі N_p = 55 составів і на 10-15% у разі N_p = 95 составів.

Будь-який варіант автоматизації ГП зі зведеними витратами З''_{авт}, що є меншими за З'_{авт}, призводить до появи річного економічного ефекту

$$\Delta E = Z'_{авт} - Z''_{авт}, \tag{15}$$

максимальне значення якого становить

$$\Delta E_{max} = Z'_{авт}. \tag{16}$$

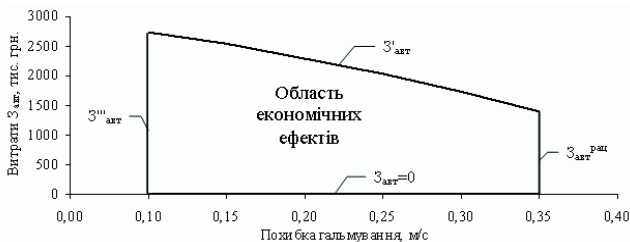


Рис. 7. Область економічних ефектів у випадку 3 за C_p+C_{вант} = 3 тис. грн., t_p = 16 год, N_p = 95 составів

Будь-які значення річного економічного ефекту за певних C_p+C_{вант}, t_p і N_p знаходяться в області еконо-

мічних ефектів (рис. 7), яка утворюється наступними обмеженнями:

$$0 \leq \Delta E \leq Z'_{авт},$$

$$Z_{авт}^{рац} \leq \Delta E \leq Z''_{авт}.$$

Так, у випадку 3 за C_p+C_{вант} = 3 тис. грн., t_p = 16 год, N_p = 95 составів значення ΔE може коливатися у межах від 0 (у разі Z''_{авт} = Z'_{авт}) до 1390,762 тис. грн. за σ_v = 0,35 м/с або до 2735,983 тис. грн. за σ_v = 0,10 м/с (у разі Z''_{авт} = 0).

Висновки

Таким чином, під час розробки та впровадження систем автоматизованого управління технологічними процесами розформування-формування составів на сортувальній гірці слід визначити:

- середню тривалість осаджування у розрахунку на один вагон t'_{ос} = f(Θ, σ_v, i, v_д), де Θ – параметри вагонопотоку, що переробляється, та можливу кількість пошкоджених вагонів на 1000 перероблених n_{пошк} = f(Θ, σ_v, i);

- річні експлуатаційні витрати, які пов'язані з осаджуванням вагонів на коліях сортувального парку та з їх пошкодженням під час сортування E_{оп} = E_{ос} + E_{пошк}, де E_{ос} = f(t'_{ос}, m_c, N_p, e_{лг}, e_{вт}), E_{пошк} = f(n_{пошк}, m_c, N_p, t_p, Ц_в, C_p+C_{вант});

- зведені витрати, що пов'язані з автоматизацією ГП Z_{авт} = f(σ_v);

- загальні витрати E_{загал} = f(Z_{авт}, E_{оп});

- раціональний варіант процесу розформування-формування составів (похибку гальмування відцепів σ_v^{рац} і ухил сортувальних колій i_{рац}) з E_{загал}^{рац}, для якого виконується умова E_{загал} = min;

- граничні зведені витрати, які пов'язані з автоматизацією ГП, (для варіантів коли σ_v < σ_v^{рац}) Z'_{авт} = E'_{загал} - E_{оп}, де E'_{загал} = E_{загал}^{рац}.

Якщо можливо реалізувати варіант з σ_v < σ_v^{рац}, для якого Z_{авт} = Z'_{авт}, то його слід прийняти до впровадження, тому що у даному варіанті будуть меншими тривалість осаджування вагонів на коліях сортувального парку та можлива кількість пошкоджених вагонів на 1000 перероблених без збільшення загальних витрат, які дорівнюватимуть E_{загал}^{рац}. Якщо ж можливо реалізувати варіант зі зведеними витратами Z''_{авт} < Z'_{авт}, то буде досягнуто економічний ефект ΔE = Z'_{авт} - Z''_{авт}.

Література

1. Божко, Н. П. Вопросы автоматизации прицельного регулирования скорости движения отцепов [Текст] / Н. П. Божко // Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях: Межвуз. сб. науч. трудов / ДИИТ. – Д., 1981. – Вып. 216/4. – С. 47 - 60.
2. Бледный, А. М. Экспериментальная оценка качества интервального и прицельного регулирования скорости в движении отцепов на сортировочной горке, оборудованной системой АРС ГТСС [Текст] / А. М. Бледный, В. И. Бобровский // Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях: Межвуз. сб. науч. трудов / ДИИТ. – Д., 1983. – Вып. 229/15. – С. 48 - 59.
3. Павловский, А. И. Об оценке различия профиля путей сортировочного парка при разработке алгоритмов прицельного регулирования [Текст] / А. И. Павловский, И. А. Горбачева // Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях: Межвуз. сб. науч. трудов / ДИИТ. – Д., 1983. – Вып. 229/15. – С. 75 - 86.

4. Берестов, И. В. Теоретические основы оптимизации параметров сортировочных горок (Часть 1) [Текст] / И. В. Берестов // Информ.-управляющие системы на ж.-д. трансп. – 1997. – № 4. – С. 34 - 37
5. Берестов, І. В. Теоретичні основи оптимізації параметрів сортувальних гірок (Частина 2) [Текст] / І. В. Берестов // Концепція підвищення ефективності вантажних перевезень на залізничному транспорті: Міжвуз. зб. наук. праць / ХарДАЗТ. – Х., 1998. – Вип. 33. – С. 8 - 15.
6. Нагорный, Е. В. О методике оптимизации параметров сортировочных горок [Текст] / Е. В. Нагорный, И. В. Берестов, В. О. Крючков // Концепція підвищення ефективності вантажних перевезень на залізничному транспорті: Міжвуз. зб. наук. праць / ХарДАЗТ. – Х., 1998. – Вип. 33. – С. 52 - 55.
7. Правдин, Н. В. Расчет основных параметров сортировочных горок [Текст] / Н. В. Правдин, С. А. Бессоненко // Проблемы развития железнодорожных станций и узлов: Межвуз. сб. науч. статей / БИИЖТ. – Гомель, 1985. – С. 34 - 39.
8. Правдин, Н. В. Анализ существующих методов расчета сортировочных горок [Текст] / Н. В. Правдин, С. А. Бессоненко // Транспорт: наука, техника, управление. – 2004. – № 5. – С. 22 - 27.
9. Огар, О. М. Аналіз існуючих методів оцінки конструкцій гіркових горловин [Текст] / О. М. Огар, В. І. Мойсеєнко, О. В. Розсоха // Зб. наук. праць / УкрДАЗТ. – Х., 2009. – Вип. 102. – С. 5 - 14.
10. Рудановский, В. М. Оценка точности работы замедлителей на парковых тормозных позициях [Текст] / В. М. Рудановский, В. П. Шейкин // Вестник ВНИИЖТа. – 1978. – № 5. – С. 60 - 62.
11. Пособие по применению Правил и норм проектирования сортировочных устройств [Текст] / [Муха Ю. А., Тишков Л. Б., Шейкин В. П. и др.]. – М.: Транспорт, 1994. – 220 с.
12. Зміни до Правил користування вагонами і контейнерами: затв. наказом Міністерства транспорту та зв'язку України 16. 04. 2008 р. № 443, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 12. 05. 2008 р. за № 395/15086 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1150.405.0>.
13. Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України. Ч. 1. [Текст] – К.: Транспорт України, 2004. – 432 с.
14. Журавель, В. В. Тривалість осаджування вагонів та їх пошкодження під час сортування на гірках [Текст] / В. В. Журавель, П. О. Яновський // Залізн. трансп. України. – 2012. – № 2. – С. 32 - 36.

В статті відображені три ситуації, в яких можна використовувати аутсорсинг в проектах, та досліджена організаційна структура. Визначені ролі членів команди аутсорсингового проекту. Відображені етапи розвитку команди аутсорсингового проекту

Ключові слова: ролі членів команди аутсорсингового проекту

В статье отображены три ситуации, в которых можно использовать аутсорсинг в проектах, и исследована организационная структура. Определены роли команды аутсорсингового проекта. Отображены этапы развития команды аутсорсингового проекта

Ключевые слова: роли членов команды аутсорсингового проекта

Three situations were displayed where to be using the outsourcing in the projects and organizational structure was investigated in the article. The roles of the members of the team were identified in outsourcing project. The phases of development were showed in outsourcing project

Keywords: the roles of the team are in outsourcing project

УДК 658.114.32

КОМАНДА АУТСОРСИНГОВОГО ПРОЕКТУ

А.О. Саїнчук

Аспірант

Кафедра системного аналізу та логістики
Одеський національний морський університет
вул. Мечникова, 34 м. Одеса, Україна, 65029

Контактний тел.: 066-161-58-90,
(048) 720-16-33

E-mail: Saintchouck_A@ukr.net

Постановка проблеми

Аутсорсинг - це термін, який настільки міцно увійшов в вітчизняний словник бізнесу, що майже по-

вністю замінив собою давно відоме та звичайне слово «підряд». Передача організацією певних бізнес-процесів чи виробничих функцій на обслуговування іншій компанії, що спеціалізується у відповідних