

Девіз: «Оптимізація перевезень»

Тема роботи:

**«ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ
ІСНУЮЧОЇ ЗАБУДОВИ ПІДПРИЄМСТВА»**

Запоріжжя

2019

АНОТАЦІЯ

Наукової роботи під девізом: «Оптимізація перевезень».

З переходом на ринкову економіку підприємства постійно знаходяться у пошуку шляхів зменшення витрат, зокрема, на перевезення вантажів.

В деяких випадках, при незначній відстані перевезень, автомобільний транспорт є більш економічним у порівнянні з залізничним. Але історично прокатні цехи на металургійних підприємствах, наприклад, на ПАТ «Запоріжсталь», було орієнтовано для відвантаження готової продукції саме залізничним транспортом [1].

В даній роботі вирішується задача організації перевезень металопродукції цеху гарячої прокатки тонкого листа автотранспортом до Запорізького річкового порту в умовах існуючої забудови цеху.

Наукова робота складається з 18 сторінок, 7 рис., 2 табл. Використано 4 джерела.

МЕТАЛЛОПРОДУКЦІЯ, АВТОТРАНСПОРТ, НАВАНТАЖЕННЯ, ВАНТАЖНИЙ ФРОНТ, ПЕРЕВЕЗЕННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ, ВИТРАТИ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.

ЗМІСТ

Анотація.....	2
1 Існуюча технологія відвантаження готової продукції на ПАТ “Запоріжсталь”	5
2 Моделювання процесу відвантаження металопродукції автотранспортом... 7	
3 Обробка результатів моделювання та визначення оптимальної кількості автомобілів.....	13
Висновки.....	17
Перелік посилань.....	18

1 ІСНУЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ВІДВАНТАЖЕННЯ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ПАТ “ЗАПОРІЖСТАЛЬ”

Прокатне виробництво має у своєму складі 4 прокатні цехи, призначених для виробництва гарячекатаної і холоднокатаної листової сталі, сталевих стрічки, білої жерсті і профілів. Загальна виробнича потужність по виробництву листової сталі — 3,5 млн т у рік і 600 тис. т профілів.

Цех гарячої прокатки тонкого листа оснащений агрегатами для забезпечення постачання прокату в аркушах і рулонах — шириною від 850 до 1500 мм. Безупинний тонколистовий стан гарячої прокатки «1680» виробничою потужністю 3,5 млн. т у рік робить смуги товщиною 2,0—8,0 мм, шириною 1000—1500 мм, масою рулону до 16 т. У цеху холодної прокатки № 1 на безупинному стані «1680», двох реверсивних станах «1680» і «1200», двадцятивалковом стані «1700» і двох безупинних вузкополосних станах «450» і «650» виробляється холоднокатаний лист, смуги і стрічки з низьколегованої, легованої і нержавіючої сталі. Цех холодної прокатки № 3 має у своєму розпорядженні унікальний стан «2800» для виробництва великогабаритного холоднокатаного листа товщиною 1,5—5,5 мм, шириною 1000—2300 мм і довжиною до 4500 мм з легованих і нержавіючих сталей. У складі цеху діє спеціалізоване відділення по виробництву шліфованих і полірованих аркушів і смуг у рулонах з нержавіючої сталі.

Організація зовнішніх і внутрішніх залізничних перевезень сировини, матеріалів і готової продукції на комбінаті “Запоріжсталь” покладена на Управління залізничного транспорту (УЗТ).

Планування перевезень вантажів здійснюється на підставі планів виробництва, які розробляє планово-економічний підрозділ підприємства, узгоджуючи його з виробничим підрозділом. На підставі плану виробництва, а також портфелю замовлень згідно договорів на постачання готової продукції, збутовий підрозділ підприємства забезпечує розробку та передачу в Управління залізниці проекту плану перевезень вантажів.

На підставі затвердженого залізницею плану перевезень збутовий підрозділ передає в виробничій підрозділ завдання на виготовлення готової продукції.

Виробничій підрозділ разом із транспортним підрозділом підприємства на підставі отриманих завдань узгоджують добовий план по транспортному обслуговуванню виробничих цехів. Вироблені оперативні рішення доводяться до відома змінного персоналу.

На підставі змінного завдання відповідальні за роботу транспорту виробничих цехів оформляють замовлення на формування залізничних перевізних документів транспортним підрозділом (на деяких підприємствах ці функції відведені відділу ВАСУВ, збутовому підрозділу або ін.).

Оформлення залізничних перевізних документів на металургійних підприємствах здійснюється, як правило, за допомогою АСУ. Необхідні дані щодо їх формування вводяться до бази даних АСУ збутовим підрозділом підприємства, частина інформації подається з довідкових баз даних. Основою для формування перевізних документів на ПАТ “Запоріжсталь” є номер замовлення на виготовлення готової продукції.

Підготовлені накладні передаються у виробничі цехи, відповідальні робітники яких подають замовлення транспортному підрозділу на постановку вагонів на fronti навантаження із зазначенням їх типу, приналежності, категорії придатності для навантаження.

Після навантаження продукції робітники виробничого цеху заносять до накладної остаточні відомості.

В подальшому перевізні документи на вагони, які відправляються призначенням на станції України, передаються робітникам транспортного підрозділу після оформлення здавання вагонів з фронтів навантаження. Документи на вагони, які потребують митного оформлення, передаються до митного органу.

Відвантаження готової продукції автотранспортом в ЦГПТЛ в дійсний час можливе лише на одному вантажному фронті. Можливо організувати в подальшому навантаження на залізничних вантажних фронтах після їх переобладнання (підйому висоти дорожнього полотна до рівня рейок).

2 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ВІДВАНТАЖЕННЯ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ АВТОТРАНСПОРТОМ

Перевезення готової продукції автотранспортом можна описати за допомогою положень теорії масового обслуговування.

Автомобілі завантажуються в цеху мостовим краном і доставляють продукцію до Запорізького річкового порту, де здійснюється їх вивантаження.

Після обслуговування машин вони повертаються в чергу і знову стають потенційними джерелами появи вимоги на перевезення вантажу.

Система складається з n приладів обслуговування. Кожен з них може одночасно обслуговувати тільки одну вимога. У систему надходить найпростіший потік вимог з параметром λ . Потік надходить з обмеженого джерела, так що в системі може знаходитися не більш m вимог. Вимоги, що надійшли в систему і застали хоча б один прилад вільним, відразу ж йдуть на обслуговування. Якщо всі прилади вже зайняті, то вимоги стають у чергу й очікують доти, поки один із приладів не звільниться. Всі стани системи описуються системою диференціальних рівнянь [2]:

$$\begin{aligned}
 p'_0 &= -m\lambda p_0(t) + \mu p_1(t), \\
 &\dots\dots\dots \\
 p'_k(t) &= -[(m-k)\lambda + k\mu] p_k(t) + \\
 &+ (m-k+1)\lambda p_{k-1}(t) + (k+1)\mu p_{k+1}(t) \\
 &i \delta e _ 0 \langle k \langle n, \\
 &\dots\dots\dots \\
 p'_k(t) &= -[(m-k)\lambda + n\mu] p_k(t) + \\
 &+ (m-k+1)\lambda p_{k-1} + \mu p_{k+1}(t) \\
 &i \delta e _ \\
 &n \leq k \langle m, \\
 &\dots\dots\dots \\
 p'_m(t) &= -\lambda p_{m-1}(t) + n\mu p_m(t).
 \end{aligned}$$

Для стаціонарних умов отримані наступні результати:

1. Параметр

$$\alpha = \frac{\lambda}{\mu},$$

де λ - щільність вимог, що надходять на обслуговування.

μ - параметр, рівний:

$$\mu = \frac{1}{\overline{t_{i \text{ об}}}},$$

$\overline{t_{i \text{ об}}}$ - середній час обслуговування однієї вимоги.

2. Імовірність того що всі прилади вільні від обслуговування:

$$p_0 = \left[\sum_{k=0}^n \frac{m!}{k!(m-k)!} \alpha^k + \sum_{k=n+1}^m \frac{m! \alpha^k}{n^{k-n} n!(m-k)!} \right]^{-1}$$

де m – найбільше число вимог у системі;

n - число приладів у системі обслуговування.

3. Імовірність того що в системі знаходиться k вимог, з них n обслуговується, а $k-n$ очікують обслуговування:

$$p_k = \frac{m! \alpha^k}{n^{k-n} n!(m-k)!} p_0 \quad \text{при} \quad n \leq k \leq m.$$

4. Середнє число вимог, що очікують початку обслуговування:

$$M_{ож} = \sum_{k=n+1}^m \frac{(k-1)m! \alpha^k}{n^{k-n} n!(m-k)!} p_0.$$

5. Коефіцієнт простою вимог, що очікують обслуговування:

$$K_{\text{пт}} = \frac{M_{\text{ож}}}{m}.$$

6. Середнє число вимог, що знаходяться із системі обслуговування:

$$M = M_{\text{ож}} + \sum_{k=0}^n \frac{m!}{k!(m-k)!} p_0.$$

7. Середнє число вільних приладів при сталому процесі обслуговування :

$$N_0 = \sum_{k=0}^n (n-k) p_k = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{(n-k)m! \alpha^k}{k!(m-k)!} p_0.$$

8. Коефіцієнт простою приладів обслуговування:

$$K_{\text{п}} = \frac{N_0}{n}.$$

9. Імовірність того що в число вимог обслуговування, що очікує, більше деякого числа N :

$$p_{\gamma N} = \sum_{k=N+1}^m p_k = \sum_{k=0}^N p_k, \quad N \geq n.$$

Моделювання процесу перевезення можна здійснити за допомогою програми *Service Model* [3, 4].

Етапи виконання моделювання:

1. Визначення контрольних точок моделі.

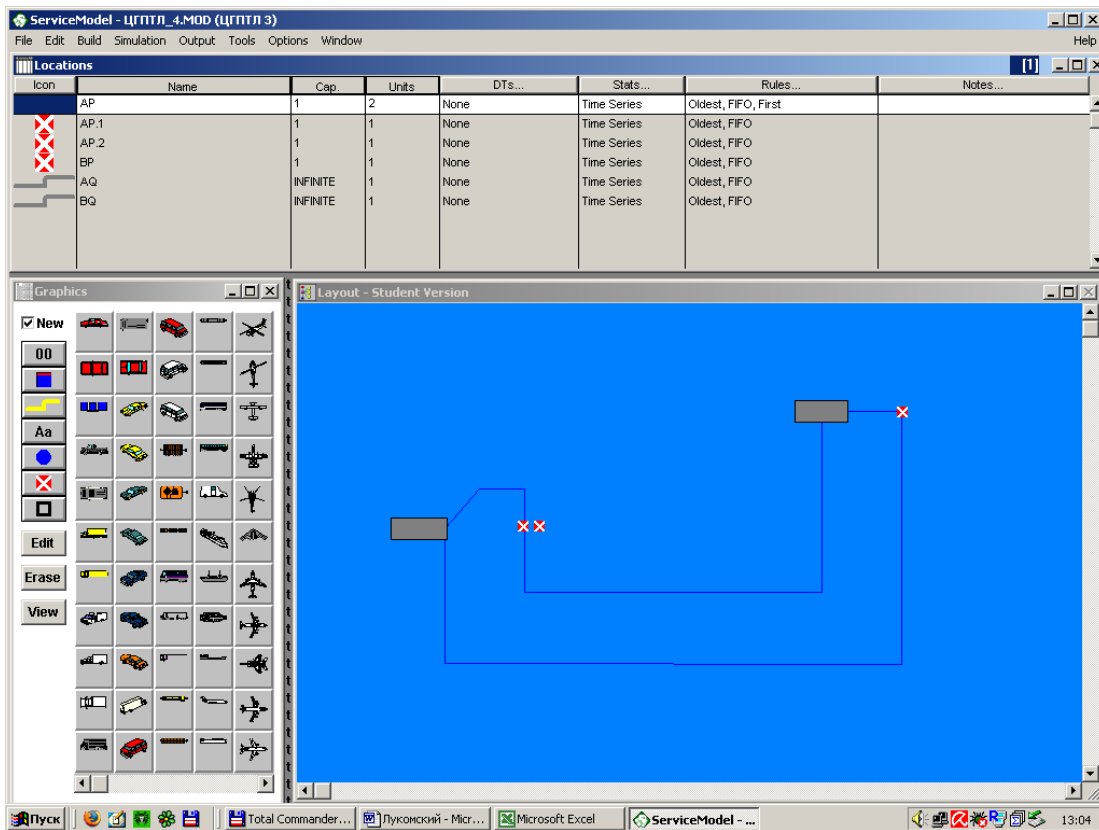


Рисунок 2.1 - Визначення контрольних точок моделі.

2. Визначення транспортних потоків.

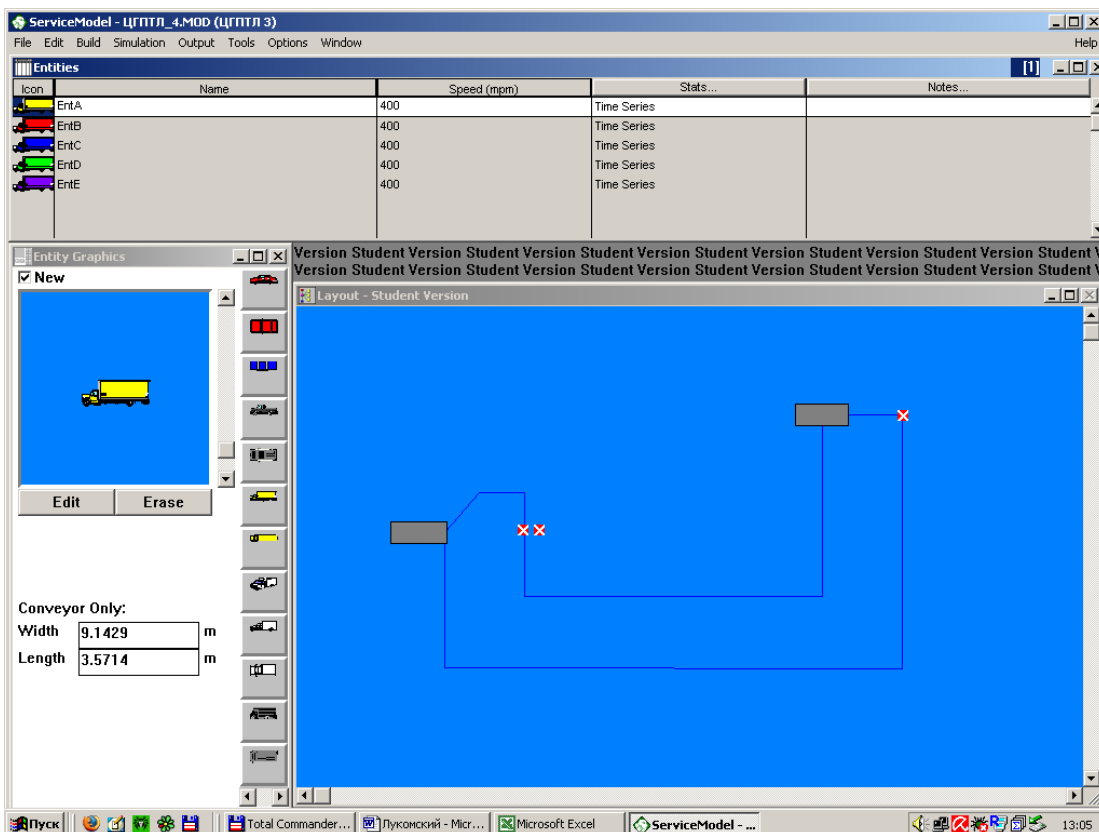


Рисунок 2.2 - Визначення транспортних потоків

3. Будування транспортної мережі.

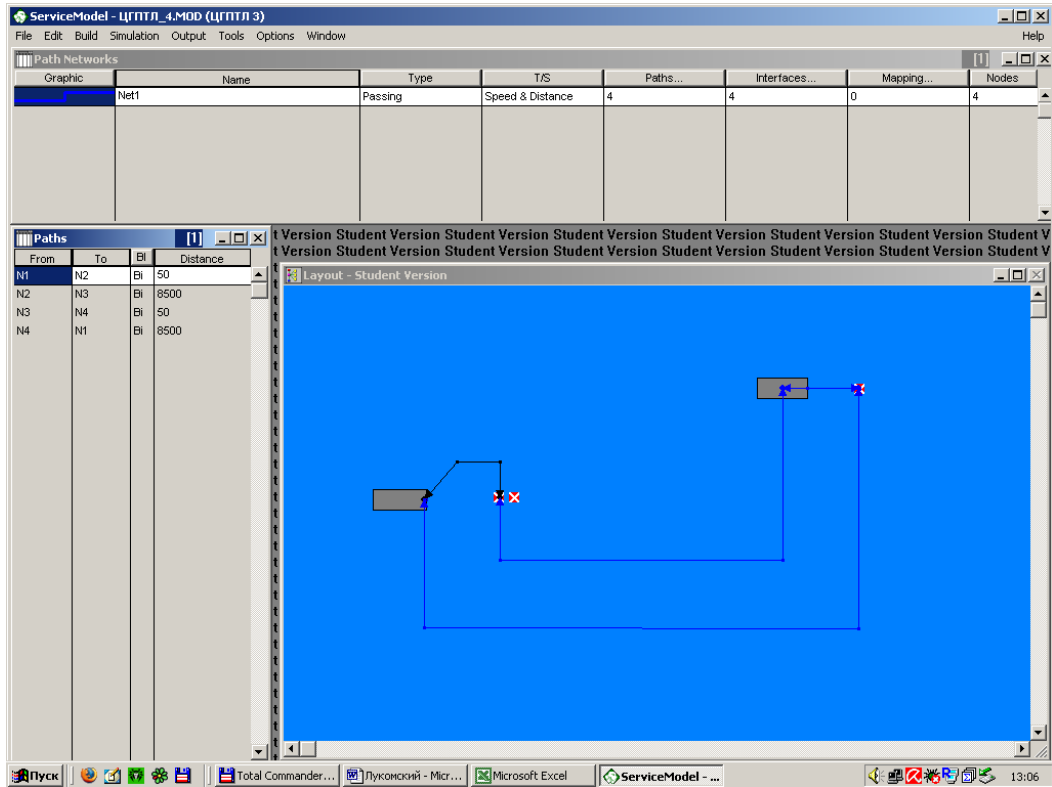


Рисунок 2.3 – Транспортні потоки

4. Визначення логіки моделювання.

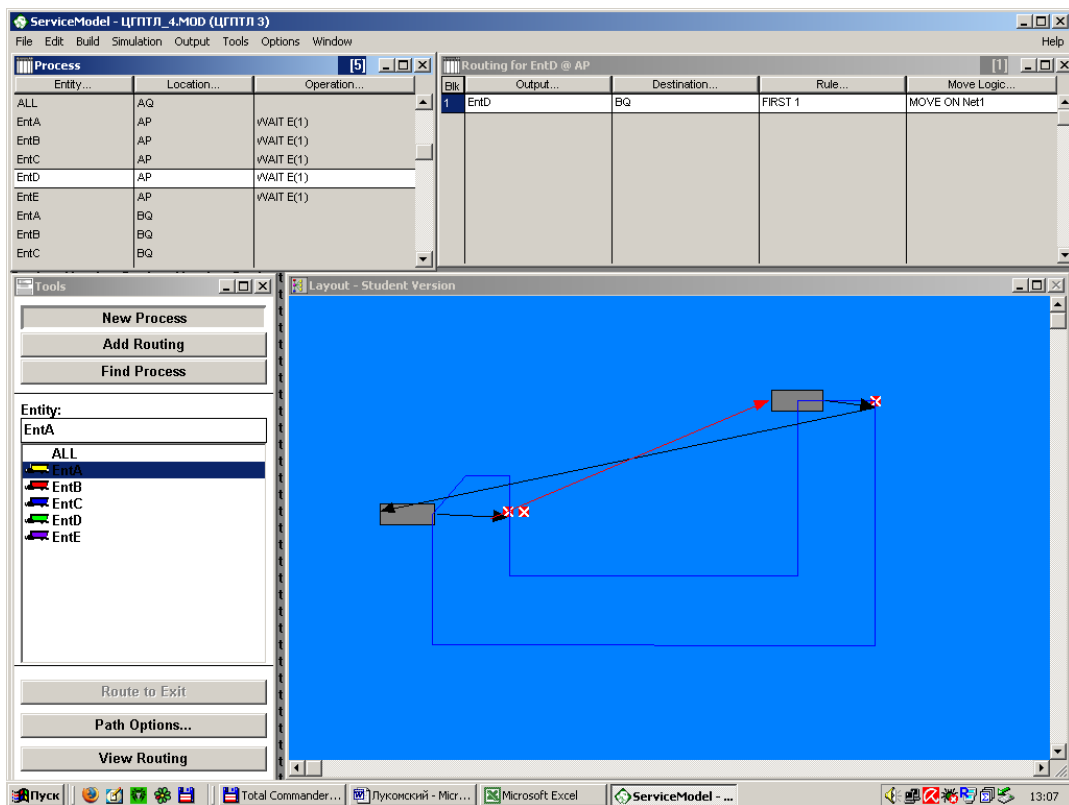


Рисунок 2.4 – Логіка моделювання

5. Безпосереднє моделювання.

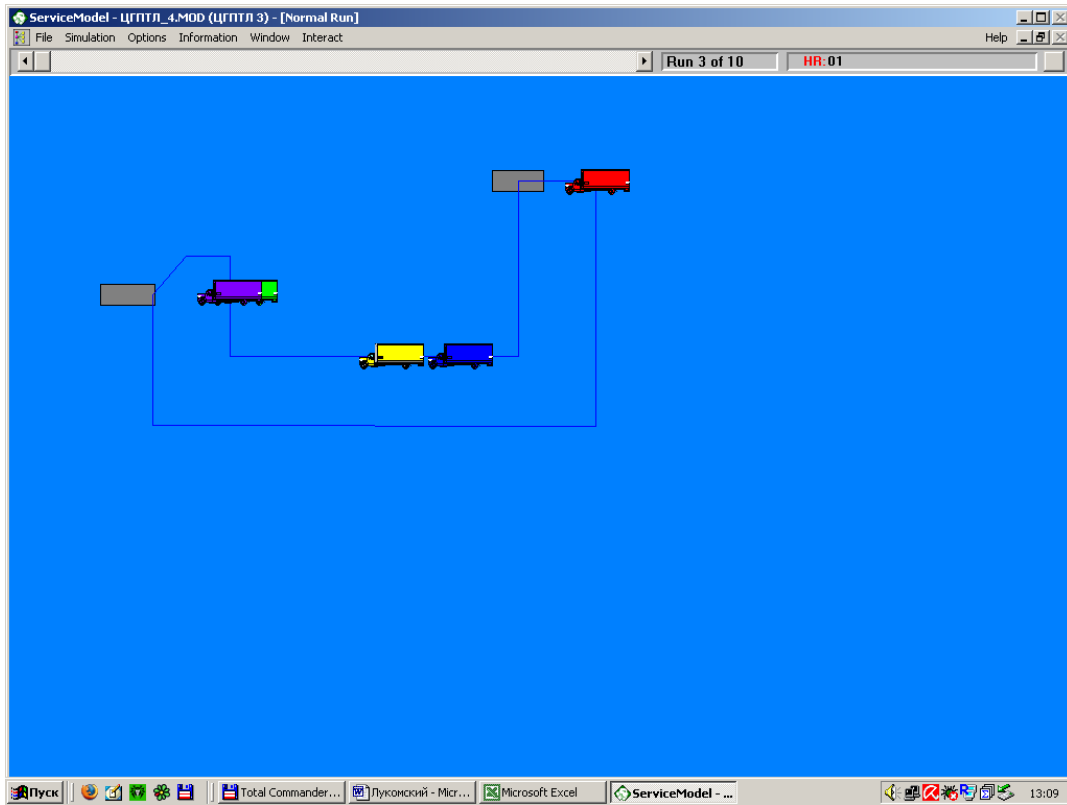


Рисунок 2.5 – Графічна інтерпретація процесу моделювання

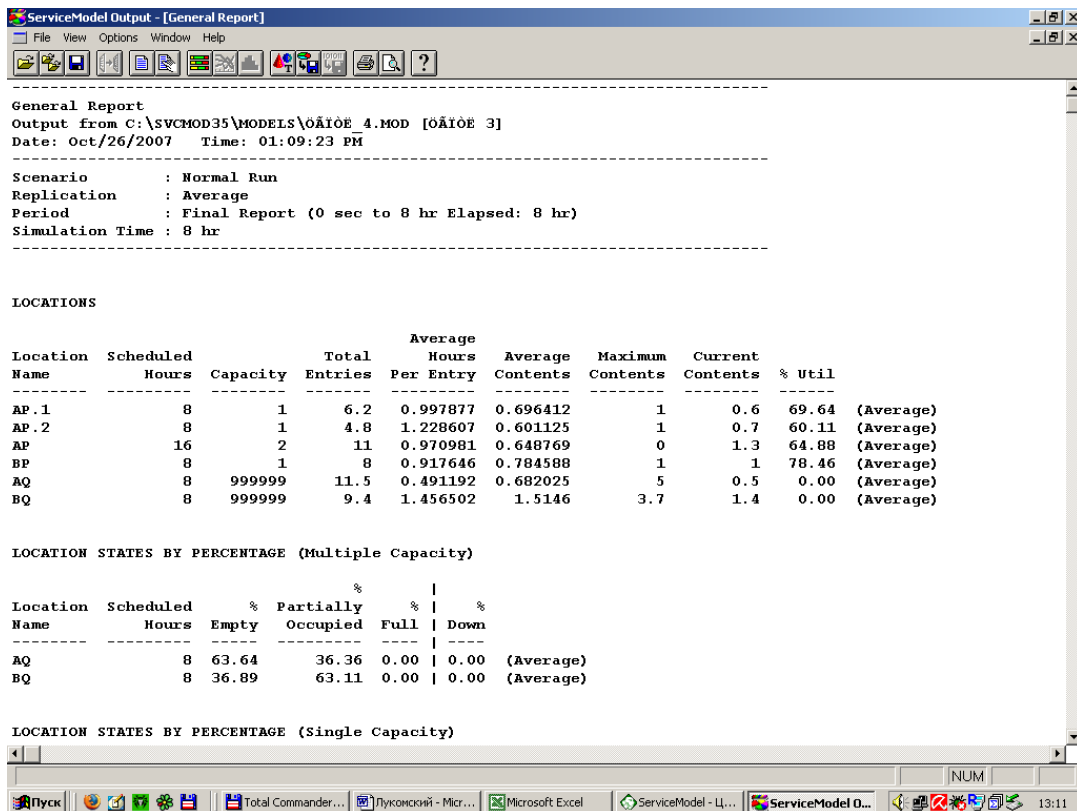


Рисунок 2.6 - Результати моделювання

3 ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ АВТОМОБІЛІВ

Витрати на перевезення автомобільним транспортом 1т вантажу визначаються за формулою :

$$Z_{авт}^б = Z_{зп} + Z_{рем} + A.$$

$Z_{зп}$ – загальні витрати на паливо, грн./т;

$Z_{рем}$ – витрати на ремонт, грн./т;

A - витрати на амортизацію, грн./т;

Розрахунок витрат на паливо проводиться за нормативними даними витрат палива на 100 км.

Витрати палива на перевезення 1 т металопрокату будуть складати :

$$P_{п} = \frac{n \cdot L}{100 \cdot 12},$$

де n - витрата палива, л. на 100 км;

L - пробіг транспортного засобу за добу, $L = 8,5+8,5 = 17$ км.

Для перевезень залучаються автомобілі КрАЗ-250 вантажопідйомністю 13,5 т, які є у парку автомобілів ВАТ “Запоріжсталь”. Середнє навантаження автомобілів приймається 12 т (з урахуванням середньої маси вантажних місць):

$$P_{п} = \frac{35,8 \cdot 17}{100 \cdot 12} = 0,5 \text{ л/т};$$

$$Z_{п} = P_{п} \cdot Ц_{п}, \text{ грн./т};$$

$$Z_{п} = 0,5 \cdot 4 = 2,0 \text{ грн./т.}$$

Загальні витрати на паливо необхідно рахувати з врахуванням:

- на гаражні потреби звичайно приймають 7% від загальної вартості

палива:

$$Z_{gn} = 2,0 \cdot 0,07 = 0,14 \text{ грн./т.}$$

- витрати на мастильні матеріали приймають 10% від загальної вартості

палива:

$$Z_{mm} = 2,0 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ грн./т.}$$

- витрати на експлуатаційні матеріали 1% від загальної вартості палива.

$$Z_{em} = 2,0 \cdot 0,01 = 0,02 \text{ грн./т.}$$

Загальні витрати на паливо складають:

$$Z_{зп} = 2,0 + 0,14 + 0,2 + 0,02 = 2,36 \text{ грн./т.}$$

Витрати на ремонт рухомого складу розраховуються з врахуванням потреби в паливі транспортних засобів та розраховується за наступною формулою:

$$Z_{рем} = Z_{п} \cdot N \cdot 1,1,$$

де N - кількість рухомого складу.

$$Z_{рем} = 2,0 \cdot 1 \cdot 1,1 = 2,2 \text{ грн./т.}$$

Загальні витрати на амортизацію за 3 квартали (навігаційний період з 1-го березня по 1 жовтня) приймаємо 20000 грн. на один автомобіль.

Отже загальні витрати на перевезення автомобільним транспортом 1т вантажу дорівнюють (без урахування амортизаційних відрахувань):

$$Z_{авт}^o = 2,2 + 2,36 = 4,56 \text{ грн./т.}$$

Загальні витрати на перевезення залізничним транспортом 1 тони вантажу визначаються за формулою:

$$Z_{зал} = Z_{тар} + Z_{соб} + Z_{ваг},$$

$Z_{тар}$ - вартість перевезення (тариф) металопрокату вагонами від ЦГПТЛ до станції Порт Велике Запоріжжя (сплачується Укрзалізниці), $Z_{тар} = 23,36$ грн./т;

$Z_{соб}$ - собівартість перевезення тонни вантажу – 2,0 грн./т;

$Z_{ваг}$ - плата за користування вагонами – 1,28 грн./т.

$$Z_{зал} = 23,36 + 2,0 + 1,28 = 26,64 \text{ грн./т.}$$

Отримані техніко-економічні розрахунки зведемо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Техніко-економічні показники роботи транспортної системи

Найменування показника	Кількість автомобілів на маршруті, од.				
	1	2	3	4	5
Кількість їздок	3	5	5	5	6
Обсяг перевезень, т/добу	36	60	60	60	72
Обсяг перевезень за рік, т	8064	13440	13440	13440	16128
Річний пробіг, км	11424	19040	19040	19040	22848
Витрати при перевезенні автомобільним транспортом, грн./рік	54546,18	127736,32	177895,68	228055,04	313857,28
- на паливо	16450,56	27417,6	27417,6	27417,6	32901,12
- на ремонт	18095,62	60318,72	90478,08	120637,44	180956,16
- на амортизацію	20000	40000	60000	80000	100000
Витрати при перевезенні залізничним транспортом, грн./рік	214824,96	358041,6	358041,6	358041,6	429649,92
Економія	160278,78	230305,28	180145,92	129986,56	115792,64

Аналіз отриманих результатів наведено на рис. 3.1.

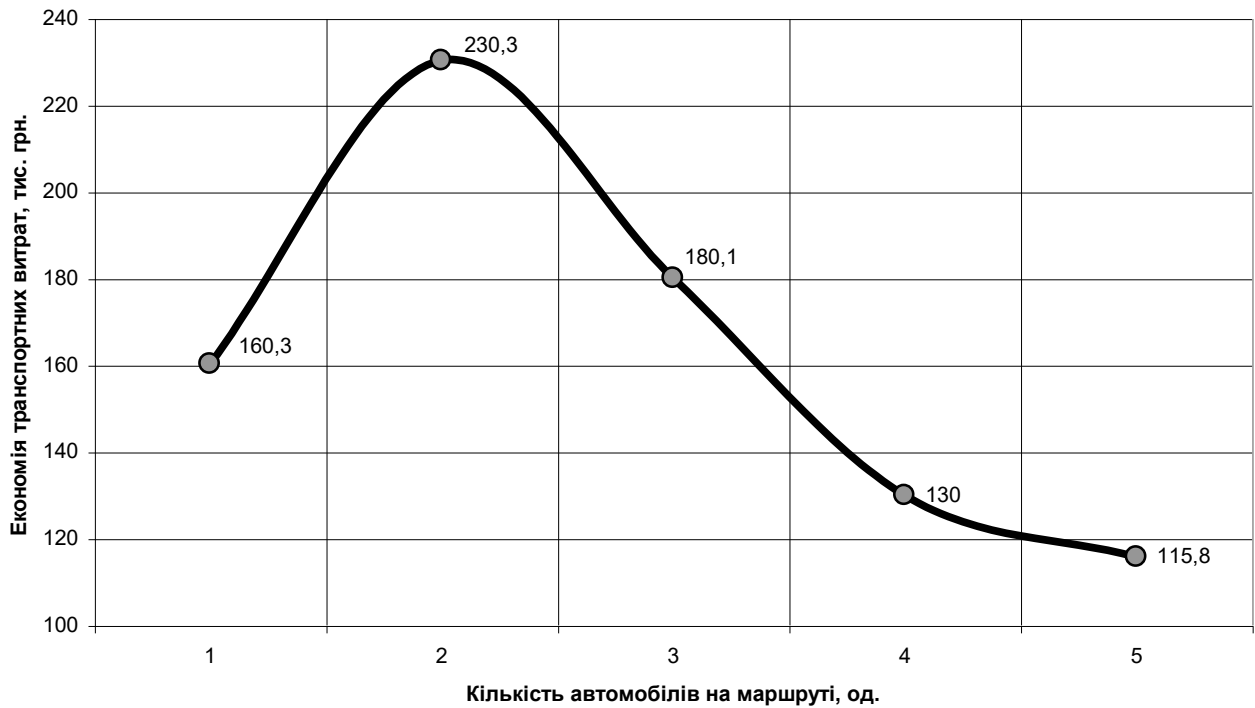


Рисунок 3.1 – Аналіз економічних показників

Таким чином, при використанні існуючого фронту навантаження автомобілів в ЦГПТЛ, найбільша економія – 230,3 тис.грн. на рік досягається при використанні двох автомобілів на маршруті.

У разі переобладнання залізничних вантажних фронтів, можливо організувати навантаження автомобілів на кожному з них. Аналіз роботи залізничних вантажних фронтів наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Аналіз роботи залізничних вантажних фронтів ЦГПТЛ

	Залізничні вантажні fronti ЦГПТЛ				
	17 колія	18 колія	19 колія	20 колія	21 колія
Відсоток часу, коли можливе завантаження автомобілів на залізничних вантажних фронтах, %	64	66	32	86	46

З табл. 4.2 можна зробити висновок щодо можливості використання 17,18 і 20 колій ЦГПТЛ після переобладнання для навантаження автомобілів.

ВИСНОВКИ

В роботі проаналізовано роботу цеху горячої прокатки тонкого листа з відвантаження готової продукції. Відзначена пристосованість вантажних фронтів для обслуговування залізничним та автомобільним транспортом.

Економічна ефективність перевезення металопродукції на порівняно невелику відстань автомобільним транспортом створює умови для реорганізації роботи цеху.

Для вибору оптимальної кількості автомобілів і вантажних фронтів, які потребують переобладнання, створено програму на базі пакету *Service Model*.

Запропонована методика може бути використана на інших металургійних підприємствах, що підкреслює її значення для економіки України.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Баландюк Г.С., Куртуков Я.М. Технология работы железнодорожного транспорта металлургических заводов. – М.: Металлургия, 1985. – 256 с.
2. Новиков О.А., Петухов С.И. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. М.: «Советское радио», 1969. – 400 с.
3. Смехов А.А. Математические модели процессов грузовой работы.– М.: Транспорт, 1982. – 256с.
4. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни “Інформаційні технології при управлінні перевезеннями” для підготовки спеціалістів та магістрів зі спеціальностей 7.100.403, 8.100403 “Організація перевезень та управління на автомобільному транспорті” (Укладач доц. О.Ф. Кузькін – Запоріжжя: ЗНТУ, 2005. – 54 с.).