

В. В. ЖУРАВЕЛЬ, І. Л. ЖУРАВЕЛЬ (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна), П. О. ЯНОВСЬКИЙ (Національний авіаційний університет, м. Київ)

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЇЗДО- ТА ВАГОНОПОТОКІВ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОГО КОМБІНАТУ

Досліджено потужність поїздо- та вагонопотоків гірничо-збагачувального комбінату та їх структуру. Встановлено суттєву нерівномірність їх надходження на станції.

*Ключові слова:* промисловий транспорт, поїздопотоки, вагонопотоки, нерівномірність.

Исследована мощность поездо- и вагонопотоков горно-обогатительного комбината и их структура. Установлена существенная неравномерность их поступления на станции.

*Ключевые слова:* промышленный транспорт, поездопотоки, вагонопотоки, неравномерность.

Power is explored of threads of trains and carriages of mining concentrating kombinat and their structure. A substantial unevenness is set of their arrival on station.

*Key words:* industrial transport, threads of trains and carriages, unevenness.

Залізничний транспорт промислових підприємств є важливим елементом процесу переміщення потоків вантажів, забезпечуючи при цьому взаємозв'язок між виробничими підрозділами та загальною мережею залізниць, а також внутрішньовиробничі зв'язки.

На теперішній час транспортна система України [1] налічує понад 7 тисяч під'їзних колій промислових підприємств загальною довжиною 27 тис. км. При цьому, технічне оснащення залізничного транспорту деяких великих металургійних підприємств майже не поступається оснащенню дирекцій залізничних перевезень магістрального транспорту.

Аналіз роботи залізниць України показує, що понад 90 % усіх вантажних операцій виконується на під'їзних коліях [2]. Таким чином, рівень ефективності функціонування залізничного транспорту під'їзних колій суттєво впливає як на роботу підприємств, які ними обслуговуються, так і на роботу магістральних залізниць.

Гірничо-збагачувальний комбінат (ГЗК), що

розглядається під час досліджень, обслуговує велике металургійне підприємство (МП) Криворізького басейну та забезпечує виробництво залізничного концентрату (ЗК) і агломерату. Залізничне господарство району зовнішнього транспорту ГЗК (рис. 1) включає три станції:

– П (рис. 2), яка обслуговує склад тимчасового зберігання коксу і агломерату у разі зупинки або зниження продуктивності доменних печей МП і контрагентів ГЗК. На ній також здійснюється накопичення маршрутів піввагонів із ЗК на зовнішню мережу та їх відправлення на станції стикування;

– А (рис. 3), яка обслуговує дві рудозбагачувальні фабрики (РЗФ), два склади ЗК, три пункти завантаження ЗК для використання в доменному виробництві МП і на зовнішню мережу, вагоноперекидач рудного двору для вивантаження флюсів, залізної руди, кам'яного вугілля, коксу, відсіву шлаку, гаражі розморожування та контрагентів ГЗК;

– Ю (рис. 4), яка обслуговує два цехи з виготовлення агломерату (АЦ) та склад шламу.

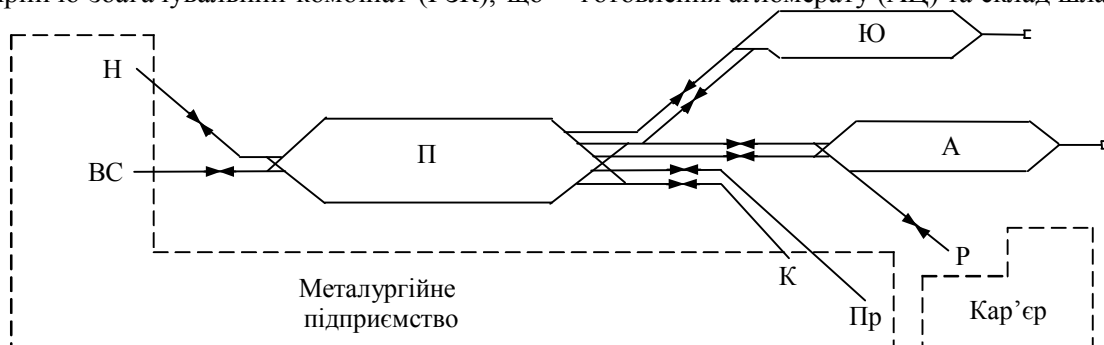


Рис. 1. Принципова схема району зовнішнього транспорту ГЗК

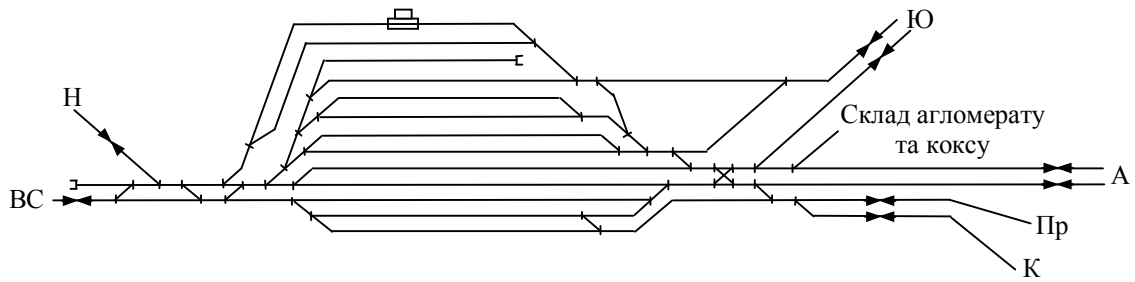


Рис. 2. Принципова схема станції П

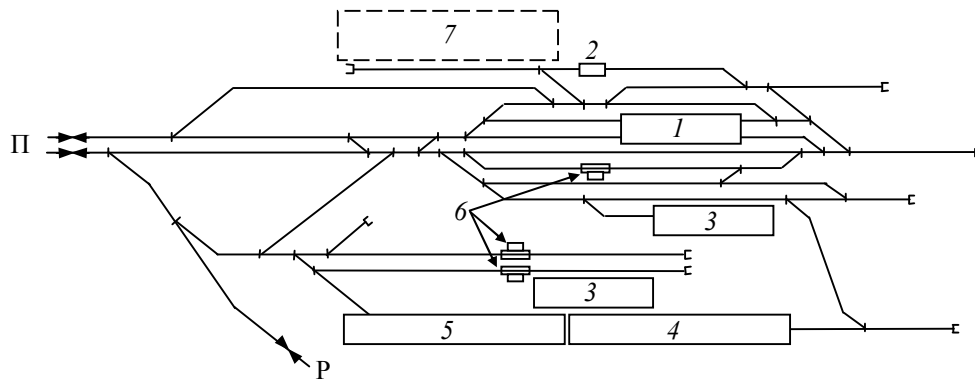


Рис. 3. Принципова схема станції А:

1 - гаражі розморожування; 2 - вагонеперекидач; 3 - склад залізородного концентрату; 4 - РЗФ-1; 5 - РЗФ-2; 6 - пункт завантаження залізородного концентрату; 7 - рудний двір

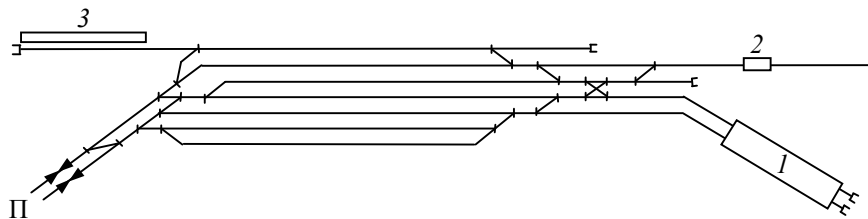


Рис. 4. Принципова схема станції Ю:

1 - пункт завантаження агломерату АЦ-1; 2 - пункт завантаження агломерату АЦ-2; 3 - пункт завантаження шламу

Для виконання передавальної роботи між станціями району, між станцією П і станціями МП, а також маневрової роботи використовуються 13 локомотивів: 2 - технологічні, для обслуговування вантажних фронтів навантаження агломерату АЦ-1 на станції Ю; 2 - вивізні; 9 - поточної спеціалізації.

В результаті аналізу первинних даних визначено структуру основних вантажопотоків району (табл. 1). Разом з поїздопотоками призначенням на станції району (і у зворотному напрямку) мають місце транзитні потоки:

- Н - П - К, Пр (і у зворотному напрямку);
- Н - П - А - Р (і у зворотному напрямку).

Таблиця 1

### Структура перевезень у районі

Станція	Вид вантажу	Вагони		Вантажні операції	Станція	Вид вантажу	Вагони		Вантажні операції	
		парк	рід				парк	рід		
П	Кокс	в	п, к	нав./вив.	А	Флюси	з	п	вив.	
	Агломерат	в	х	нав./вив.		Коксовий дріб'язок	з, в	п	вив.	
А	ЗК	з, в	п	нав.		Сталеві кулі	з, в	п, д	вив.	
	Металобрухт	в	д	нав.		Шлам	в	д	вив.	
	Кам'яне вугілля	з	п	вив.		Сталь	з	п	вив.	
	Кокс	з	п	вив.		Бішофіт	з	ц	вив.	
	Відсів шлаку	в	п	вив.		Ю	Агломерат	в	х	нав.
	Залізна руда	з	п	вив.			Шлам	в	д	нав.

Примітки: в - внутрішній парк вагонів; з - зовнішній парк вагонів; п - піввагон; х - хопер; д - думпкар; к - коксовоз; ц - цистерна; нав. - навантаження; вив. - вивантаження.

В результаті аналізу Журналів руху поїздів і звітних даних виявлено істотне коливання складу поїздів і розмірів руху на перегонах, що примикають до станції П (табл. 2).

Таблиця 2

**Характеристика поїздопотоків на перегонах, що примикають до станції П**

Перегін	Склад поїзда, вагонів		Розміри руху поїздів			
	по прибуттю	по відправленню	змінні		добові	
			по прибуттю	по відправленню	по прибуттю	по відправленню
П – ВС	1...60	8...55	1...5	1...5	4...10	3...9
П – Н	3...61	2...57	4...10	4...10	10...17	8...18
П – А	1...56	1...60	13...21	5...14	27...41	14...24
П – Ю	1...12	1...25	4...12	3...10	9...18	7...18
П – Пр	4...24	4...14	1...6	1...5	5...10	5...10
П – К	1...35	1...58	0...4	0...6	0...7	1...9

Під час досліджень отримано просту статистичну сукупність значень випадкових величин добової кількості поїздів і вагонів, що надходять на станцію П, та визначено [3] їх середні статистичні значення (табл. 3, 4).

Таблиця 3

**Середньодобові поїздопотоки станції П**

Із	На							Всього
	ВС	Н	А	Ю	Пр	К	П	
ВС	х	-	7,0	-	-	-	-	7,0
Н	-	х	8,9	2,3	-	1,7	0,1	13,0
А	-	7,9	х	2,0	-	1,7	18,6	30,2
Ю	-	2,3	2,0	х	8,1	-	0,9	13,3
Пр	-	0,5	-	6,2	х	-	1,2	7,9
К	-	1,3	0,2	0,7	-	х	-	2,2
П	6,9	0,5	-	0,9	1,2	0,5	х	10,0
Всього	6,9	12,5	18,1	12,1	9,3	3,9	20,8	83,6

Таблиця 4

**Середньодобові вагонопотоки станції П**

Із	На							Всього
	ВС	Н	А	Ю	Пр	К	П	
ВС	х	-	177,2	-	-	-	-	177,2
Н	-	х	141,4	26,0	-	22,3	1,2	190,9
А	-	89,7	х	12,0	-	33,8	201,8	337,3
Ю	-	26,0	12,0	х	96,3	-	10,7	145,0
Пр	-	3,9	-	88,4	х	-	12,2	104,5
К	-	10,0	6,7	7,9	-	х	-	24,6
П	152,6	23,1	-	10,7	12,2	27,3	х	225,9
Всього	152,6	152,7	337,3	145,0	108,5	83,4	225,9	1205,4

Вагонопотоки на станцію А надходять зі станції П (табл. 5) в маршрутах, одногрупних і багатогрупних передавальних поїздах, які можуть складатися з вагонів лише зовнішнього (ВЗП) або внутрішнього (ВВП) парку, а також

бути змішаними. Також має місце транзитний поїздопотік призначенням на станцію Р (середньодобовий вагонопотік – 54,3 вагона).

Таблиця 5

**Середньодобові поїздопотоки, що надходять на станцію А протягом доби**

Парк вагонів	Вид вантажу	Кількість поїздів	
		одногогрупних (або маршрутів)	багатогрупних
Зовнішній	Флюси	1,0	-
	Залізна руда	0,6	-
	Порожні під ЗК	3,3	-
	Різні	-	0,9
Внутрішній	Коксовий дріб'язок	0,3	-
	Порожні під ЗК	1,2	-
	Відсів шлаку ЧП «В»	0,6	-
	Відсів шлаку ЧП «С»	0,6	-
	Шлам	2,0	-
Зовнішній і внутрішній	Різні	-	0,5
	Різні	-	1,0
Всього		15,7	2,4
Разом		18,1	

Порядок надходження основних вагонопотоків на станцію А наведено в табл. 6.

Таблиця 6

**Порядок надходження вагонопотоков на станцію А**

Вид вантажу	Частота надходження вагонів (%) у передавальних поїздах				
	одногогрупних (або маршрутах) з ВЗП	багатогрупних з ВЗП	багатогрупних з ВЗП і ВВП	одногогрупних з ВВП	багатогрупних з ВВП
Флюси	67,2	32,8	-	-	-
Залізна руда	100,0	-	-	-	-
Порожні під ЗК на зовнішню мережу	82,4	11,3	6,4	-	-
Коксовий дріб'язок (внутрішній)	-	-	27,9	30,3	42,1
Порожні під ЗК для внутрішнього використання	-	-	28,8	49,1	22,1

Відсів шлаку надходить у вертушках піввагонів у складі 6.9 вагонів (середнє статистичне значення 8,2 вагона) з ЧП «В» і 7 вагонів з ЧП

«С». Шлам надходить у вертушках думпкарів (склад 6 вагонів).

Зі станції А на станцію Р пропускаються транзитні вертушки думпкарів, завантажених граншлаком, у складі 3...14 вагонів (середнє статистичне значення 9 вагонів). У зворотному напрямі пропускаються порожні вертушки. Також зі станції А відправляються передавальні поїзди (в середньому 0,3 поїзда за добу) з вагонами, завантаженими шинами, дизельним паливом, мастилами, мазутом, селітрою, конвеєрною стрічкою, із середнім складом 4,2 вагона. Передавальні поїзди з порожніми вагонами у зворотному напрямку пропускаються транзитом до станції П.

В результаті аналізу звітних даних виявлено суттєве коливання та визначено середнє статистичне значення  $M[m]$  випадкової величини добового обсягу надходження на станцію А вагонопотоків як із зовнішньої мережі (табл. 7), так і з металургійного підприємства (табл. 8).

Таблиця 7

**Обсяги надходження та відправлення вагонів зовнішньої мережі (основна номенклатура)**

Найменування вантажу	Добова кількість вагонів			
	по прибуттю		по відправленню	
	діапазон зміни	$M[m]$	діапазон зміни	$M[m]$
Флюси	4...92	35,4	-	-
Руда залізна	0...101	26,6	-	-
Вугілля кам'яне	0...32	3,2	-	-
Кокс	0...8	0,3	-	-
Коксовий дріб'язок	0...8	0,7	-	-
Кулі сталеві	0...8	1,3	-	-
Бішофіт	0...4	0,2	-	-
Порожні під завантаження ЗК	0...207	121,0	-	-
ЗК	-	-	0...215	121,0
Порожні піввагони	-	-	0...153	67,6
Порожні цистерни	-	-	0...7	0,2

У результаті аналізу також встановлено, що 77,8 % груп вагонів завантажених ЗК на зовнішню

мережу, які надходять зі станції А на станцію П, включають вагони на одне призначення. Інші 22,2 % груп включають вагони двох призначень або несправні вагони.

Таблиця 8

**Обсяги надходження та відправлення вагонів внутрішнього парку (основна номенклатура)**

Найменування вантажу	Добова кількість вагонів			
	по прибуттю		по відправленню	
	діапазон зміни	$M[m]$	діапазон зміни	$M[m]$
Коксовий дріб'язок	0...26	11,4	-	-
Відсів шлаку ЧП «В»	0...14	5,0	-	-
Відсів шлаку ЧП «С»	0...14	3,8	-	-
Порожні піввагони під завантаження ЗК	20...116	59,0	-	-
ЗК для внутрішнього використання	-	-	39...121	70,2
Порожні піввагони після вивантаження	-	-	0...10	0,2
Порожні ЧП «В» після вивантаження	-	-	0...18	5,0
Порожні ЧП «С» після вивантаження	-	-	0...14	3,8

На станцію Ю в основному надходять порожні вертушки внутрішнього парку у складі 10...12 аглохоперів під завантаження агломерату, який вироблено АЦ-1 і АЦ-2, і 6...7 думпкарів під завантаження шламу. При цьому, аглохоперні вертушки з 12 вагонів складають 96,8 % для АЦ-1 і 90,3 % для АЦ-2. Состав порожніх аглохоперів може включати одну вертушку (84,8 %) або дві.

Під час досліджень виявлена суттєва нерівномірність добової кількості завантажених аглохоперних вертушок (рис. 5), внаслідок чого коливається і кількість завантажених аглохоперів у діапазоні 34...156 для АЦ-1 і 0...154 для АЦ-2. Середні статистичні значення кількості вертушок завантажених АЦ-1 і АЦ-2 дорівнюють 9,0 і 2,3 відповідно, а кількості вагонів – 107 і 26 відповідно.

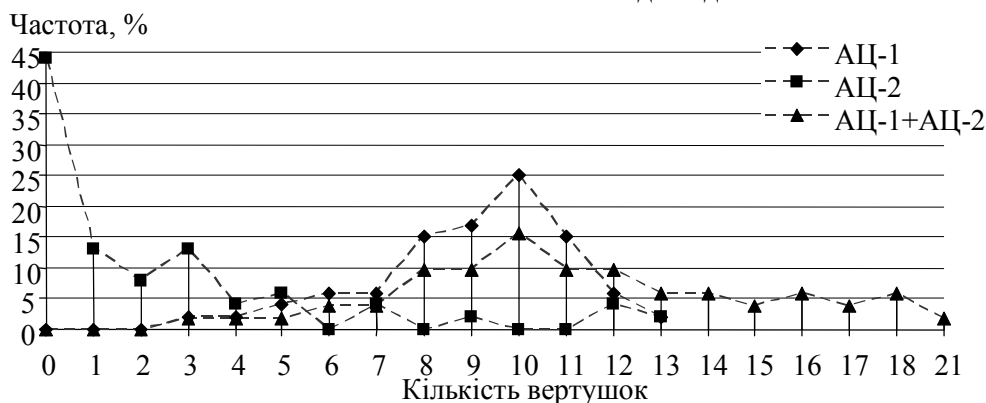


Рис. 5. Добовий обсяг завантаження аглохоперних вертушок на станції Ю

Виконані дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Поїздо- та вагонопотоки станцій ГЗК за своєю потужністю відповідають потокам дільничних і вантажних станцій загальної мережі залізниць.

2. Вагонопотоки можуть надходити у поїздах за декількома варіантами.

3. Склад поїздів, розміри руху та кількість вагонів з різними вантажами, які надходять на станції, мають суттєве коливання, що викликає коливання обсягів робіт з вивантаження та завантаження вантажів, а також маневрової та вивізної роботи.

4. Наявність такої нерівномірності потребує її врахування під час моделювання роботи станцій ГЗК з метою перевірки їх працездатності, встановлення потужності технічного оснащення та маневрових засобів, а також граничних обсягів роботи.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Вернигора, Р. В. Проблемы функционирования железнодорожных подъездных путей Украины в современных условиях [Текст] / Р. В. Вернигора // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 4/3(58). – С. 64-68.

2. Мілецька, І. М. Дослідження показників вантажної роботи на місцях незагального користування в умовах підприємства Д [Текст] / І. М. Мілецька // Зб. наук. праць УкрДАЗТ, – Х.: УкрДАЗТ, 2010. – Вип. 118. – С. 220-225.

3. Акулиничев, В. М. Математические методы в эксплуатации железных дорог [Текст]: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / В. М. Акулиничев, В. А. Кудрявцев, А. Н. Корешков. – М.: Транспорт, 1981. – 223 с.

Надійшла до редколегії 08.11.2012.

Прийнята до друку 18.11.2012.