

УДК 656.043.4

doi.org/10.31498/2522-9990242021250774

Дженчако В. Г.

ОПТИМІЗАЦІЯ ВЗАЄМОДІЇ ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ, ГАРАЖІВ РОЗМОРОЖУВАННЯ І РОЗВАНТАЖУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ ФАБРИКИ ПРИ ВИВАНТАЖЕННІ МАСОВОЇ СИРОВИНИ

Робота присвячена вирішенню науково-технічної проблеми оптимізації взаємодії вантажної станції, гаражів розморожування і розвантажувального комплексу агломераційної фабрики при вивантаженні масової сировини на основі синхронізації переробних спроможностей гаражів розморожування і розвантажувального комплексу в умовах зміни тривалості розморожування сировини у вагонах. Аналіз технології і організації роботи транспортно-вантажного комплексу у період негативних температур дозволив розробити технологічну схему розформування маршрутного поїзда з масовою сировиною і обміном груп вагонів в секціях гаража, а також технологічну схему прийому, підготовки і вивантаження маршрутних поїздів зі змерзлою сировиною. На основі розроблених технологічних схем розформування маршрутних поїздів для підготовки масової сировини до вивантаження при різних режимах роботи гаражів розморожування встановлена ритмічність розформування і відповідні їй часові діапазони тривалості розморожування сировини та режими роботи гаражів. Проведені експериментальні дослідження технології та умов навантаження, транспортування та розморожування масової сировини дозволили оптимізувати взаємодію вантажної станції, гаражів розморожування і розвантажувального комплексу агломераційної фабрики при вивантаженні змерзлої сировини.

Ключові слова: вантажна станція, гаражі розморожування, розвантажувальний комплекс, переробна спроможність, транспортно-вантажний комплекс, масова сировина, тривалість розморожування.

Постановка проблеми. Будівництво і введення в експлуатацію гаражів розморожування (ГР) були обумовлені початком масових залізничних перевезень сировини і палива з гірничодобувних на металургійні підприємства. На даному етапі на зазначених підприємствах вагонопотік з сировиною не перевищував зазвичай 180 - 200 вагонів на добу. У зв'язку з цим переробної спроможності розвантажувального комплексу (РК) в пунктах вивантаження було досить для його переробки. У цей період найбільш важливими були питання конструкції ГР, виду і розподілу потоків теплоносія, а також тривалість розморожування сировини. У наступний період, після реконструкції металургійних підприємств та нарощування виробничих потужностей агломераційної фабрики (АФ), обсяг надходження сировини з зовнішньої мережі збільшився до 400 - 450 вагонів на добу і досяг, а в більшості випадків і перевищував номінальне значення переробної спроможності розвантажувального комплексу (ПС РК). Це було обумовлено тим, що істотно зросла динаміка вхідного потоку маршрутних поїздів із сировиною. Так, інтервали прибуття маршрутних поїздів з сировиною з зовнішньої мережі коливаються у діапазоні від 1 - 2 до 12 - 14 годин, і в 60 – 70 % випадків складають 1,0 - 3,0 години.

У зв'язку із зазначеним, почала посилюватися неузгодженість в роботі ГР, РК і, що об'єднує їх, вантажної станції (ВС), яка обумовлена різною тривалістю розморожування змерзлої сировини.

Транспортні технології

Дане положення призводить до серйозних ускладнень в технологічному процесі прийому, підготовки і вивантаження маршрутних поїздів із сировиною. Ростають транспортні витрати і витрати на розморожування сировини у вагонах, істотно зростають виробничі втрати. При цьому простій вагонів зовнішньої мережі збільшується з нормативного значення 12 - 14 до 35 - 36 годин. У період негативних температур навколишнього середовища через простой, пов'язані із затримками розморожування сировини продуктивність АФ знижується на 10 – 15 %.

В умовах, що склалися управління роботою транспортно – вантажного комплексу (ТВК) АФ з вивантаження сировини по всьому ланцюгу потокової технології може бути забезпечено тільки за рахунок вдосконалення взаємодії ГР і РК на основі показника переробної спроможності (ПС) вивантажувальної ланки, як ведучої. Реалізація цієї вимоги пов'язана з необхідністю вдосконалення конструкції гаражів розморожування і, в першу чергу, за рахунок оптимізації місткості і кількості секцій.

Основними технічними параметрами ГР, які визначають їх ПС, є місткість і кількість секцій. Однак, до теперішнього часу ці параметри технологічно обґрунтовуються недостатньо. Отже, першочерговим завданням, яке забезпечує реалізацію зазначеної вимоги є оптимізація взаємодії ВС, ГР і РК АФ в умовах зміни тривалості розморожування сировини у вагонах за рахунок синхронізації переробних спроможностей гаражів розморожування (ПС ГР) і РК, на основі варіювання кількості секцій гаражів у експлуатації відповідно до потрібної переробної спроможності розвантажувального комплексу. Таким чином, тема роботи, яка спрямована на вирішення проблеми оптимізації взаємодії ВС, ГР і РК АФ при вивантаженні масової сировини, є актуальною для промислового транспорту і потребує наукового вирішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій: На початковому етапі будівництво ГР окремими промисловими підприємствами проводилося з урахуванням розташування основних виробничих об'єктів і місцевих технологічних умов [1]. Вперше питання конструкції ГР було централізовано розглянуто в роботі [2]. При цьому ГР характеризувалися різними конструкційними параметрами. На основі узагальненого досвіду будівництва ГР на підприємствах по проекту Діпромеза був спроектований і розроблений типовий проект ГР, які складаються з 10 - 11 або 16 вагонних секцій [3].

В роботі [4] досліджено теплові методи відновлення сипучості змерзлої сировини і досвід роботи ГР, що складаються з одного, двох та трьох 6 - вагонних і двох, чотирьох та шести 12 - вагонних секцій). Однак положень з розрахунку їх ПС не наведено.

В [5] підсумковим показником роботи ГР прийнята пропускна спроможність, яка визначається на основі тривалості розморожування (t_p), встановленої в залежності від товщини шару промерзлої сировини в процесі перевезення при негативній температурі навколишнього середовища до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ і часу транспортування від 50 до 200 годин.

Розрахунок пропускної спроможності ГР роблять у наступній послідовності:

- визначається зайнятість секції ГР при розморожуванні однієї групи вагонів з сировиною (t_3);

$$t_3 = t_p + t_{п.у.}, \text{ год.}; \quad (1)$$

де, $t_{п.у.}$ - час на подачу і прибирання групи вагонів з сировиною, годин;

- встановлюється добова кількість постановок груп вагонів в секції гаражів (k);

$$- k = 24/t_3; \quad (2)$$

Транспортні технології

- довільно без належного обґрунтування приймається місткість секції гаража (n , вагонів) і кількість секцій (N , од.), потрібні для забезпечення процесу розморожування;
- з урахуванням тривалості періоду негативних температур (B , днів), вантажопідйомності піввагонів, в яких перевозиться сировина, (q , тон), добової кількості постановок груп вагонів на розморожування та загальної місткості всіх секцій гаража (вагонів) визначається їх пропускна спроможність (тис. тон на рік) по формулі:

$$P = B * q * k * n * N, \text{ тис. тон на рік;} \quad (3)$$

Таким чином в даній роботі підсумковим показником роботи ГР прийнята пропускна спроможність, результатом розрахунку якої є кількість вантажу (тон), переробленого в ГР за період негативних температур, а не показник, що оцінює взаємодію учасників потокової технології переробки вагонів на РК (тобто вона абсолютно не пов'язана з переробною спроможністю гаражів розморожування (ПС ГР)). Крім того, слід зазначити, що застосування показника пропускна спроможність до процесу розморожування сировини є некоректною.

В роботі [6] місткість секції ГР приймалася кратною кількості вагонів, які прибувають в маршрутах з сировиною. При цьому технічні параметри ГР не враховували увесь діапазон тривалості розморожування масової сировини у вагонах.

При сформованій практиці проектування ГР, яка обмежується створенням типового проекту, належної уваги конструкторським параметрам ГР (кількості секцій і їх місткості) не приділялося [7].

Необхідно також відзначити, що не вирішено питання організації транспортного обслуговування ГР, яке враховує часові режими розморожування і забезпечення організаційного взаємоузгодження роботи всіх учасників прийому, підготовки і вивантаження сировини, як основи для управління процесом [8].

Тому у період негативних температур існуючий спосіб управління роботою ТВК не забезпечує оптимальної взаємодії ВС, ГР і РК АФ та як наслідок нормальний хід аглодоменого виробництва. В результаті це призводить до значного додаткового простою вагонів зовнішньої мережі, зростання транспортних витрат і виробничих втрат.

Мета роботи – оптимізація взаємодії вантажної станції, гаражів розморожування і розвантажувального комплексу агломераційної фабрики при вивантаженні масової сировини на основі синхронізації переробних спроможностей гаражів розморожування і розвантажувального комплексу при зміні тривалості розморожування сировини у вагонах.

Виклад основного матеріалу. В якості базового підприємства при розгляді поставленого питання прийнятий ПРАТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча». Основним споживачем сировини на комбінаті є велика АФ з річною продуктивністю 12 млн тон агломерату, для виробництва якої щодоби з мережі магістральних залізниць приймається до 450 вагонів з залізвмісною сировиною.

Функції прийому, підготовки і вивантаження вагонів з сировиною для АФ виконує спеціальний транспортно-вантажний комплекс (ТВК), який включає вантажний і транспортний модулі (рис. 1).

Транспортні технології

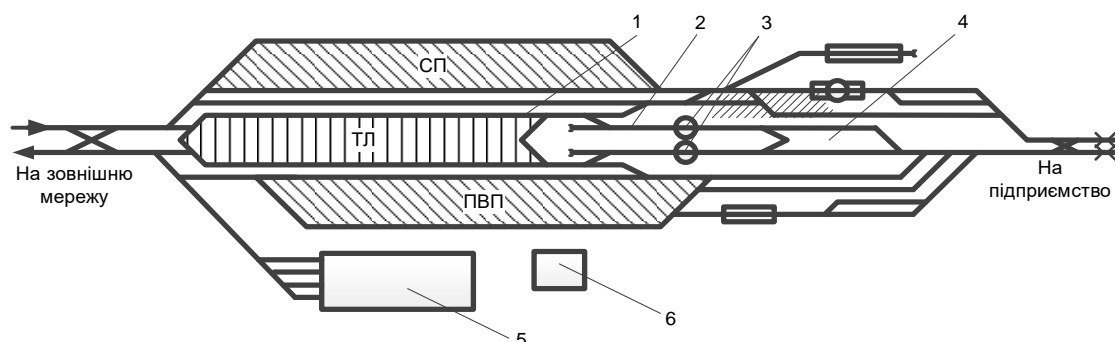


Рисунок 1 – Схема вантажної станції транспортно-вантажного комплексу агломераційної фабрики, яка приймає масову сировину: ТЛ – технологічна лінія прийому і вивантаження маршрутних поїздів з масовою сировиною; ПВП – приймально-відправний парк; СП – сортувальний парк; 1 – спеціалізовані колії ТЛ; 2 – розвантажувальні колії вагоноперекидачів; 3 – роторні стаціонарні вагоноперекидачі; 4 – парк накопичення порожніх вагонів; 5 – гаражі розморожування; 6 – станційна будівля

Вантажний модуль оснащений двома стаціонарними роторними вагоноперекидачами типу ВРС - 75 з коліями насування, місткістю, що становить 22 чотирирівні піввагонів (320 м). Вагоноперекидачі мають споживчу продуктивність 6,0 млн тон на рік, інтенсивність вивантаження залізничної сировини становить 16 - 18 вагонів на годину, а фактична ПС до 450 вагонів на добу. При цьому, слід зазначити, що резервів ПС у вантажного модуля не передбачено.

Транспортний модуль ТВК є частиною багатофункціональної ВС, яка крім обслуговування вагоноперекидачів, здійснює підготовку, підбір і подачу порожніх вагонів в виробничі цехи для відвантаження готової і проміжної продукції, а також формування і видачу на зовнішню мережу поїздів з надлишків порожніх вагонів операторів - перевізників.

Для технологічної лінії прийому маршрутних поїздів з сировиною і обслуговування вагоноперекидачів на ВС спеціалізовано п'ять колій приймально - відправного парку (ПВП) з боку сортувального парку (СП), які беруть початок від входної горловини і з'єднуються з розвантажувальними коліями вагоноперекидачів. З них вихід на обидві колії насування має тільки одна середня колія. Резервних колійних ємностей технологічна лінія не має і при додатковій потребі для зазначених цілей використовуються основні колії ПВП.

В транспортний модуль входять також розвантажувальні колії, які розташовані перед вагоноперекидачами і колії накопичення порожніх вагонів, які розташовані за вагоноперекидачами. Колії накопичення в свою чергу пов'язані безпосередньо з вихідною горловиною ВС і примикають до парку очищення вагонів.

Особливістю взаємодії ВС і РК АФ при вивантаженні масової сировини у період негативної температури зовнішнього середовища є включення в поточну технологію прийому, підготовки і вивантаження вагонів зі змерзлою сировиною підготовчого модулю – ГР, які запроектовані тупикового типу і складаються з шести секцій місткістю по 22 вагона. Вони входять до складу пристроїв і обслуговуються ВС. ГР розташовані з протилежного від технологічної лінії і вагоноперекидачів боку ПВП, примикають безпосередньо до входної горловини ВС тупиковою з'єднувальною колією і власних колійних ємностей не мають. Це істотно ускладнює транспортне обслуговування ГР, так як вони не мають резервів ПС.

У практиці обслуговування ГР застосовуються різні варіанти обміну груп вагонів з сировиною в секції ГР по системі «прибирання розмороженої - постановка замерзлої».

Транспортні технології

Транспортне обслуговування ГР при переробці маршрутного поїзда включає паралельний обмін двох груп вагонів і подальше формування та обмін третьої групи вагонів. Технологічна схема розформування маршрутного поїзда з масовою сировиною і обміну груп вагонів в секціях ГР представлена на рис. 2.

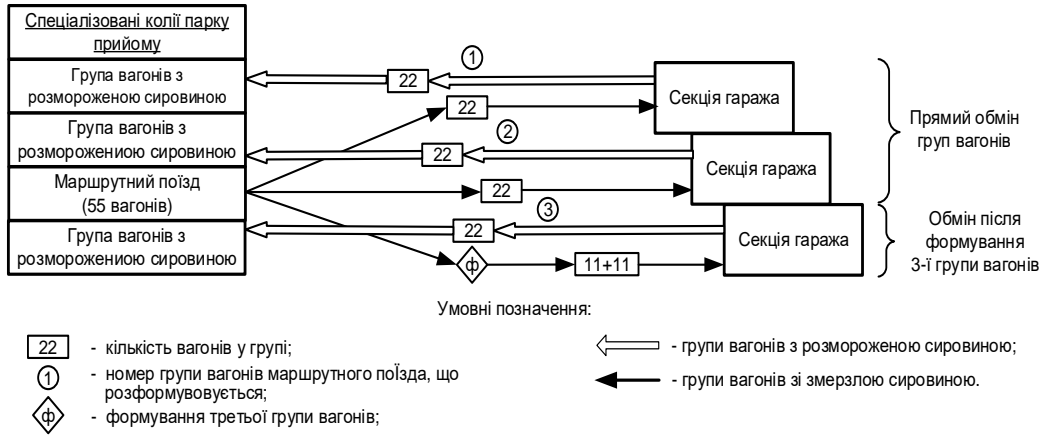


Рисунок 2 – Технологічна схема розформування маршрутного поїзда з масовою сировиною і обміну груп вагонів в секціях гаража розморожування

Таким чином, ТВК є потоковою технологічною лінією для цілорічного прийому, підготовки і вивантаження маршрутних поїздів зі змерзлою сировиною, технологічна схема якої представлена на рис. 3.

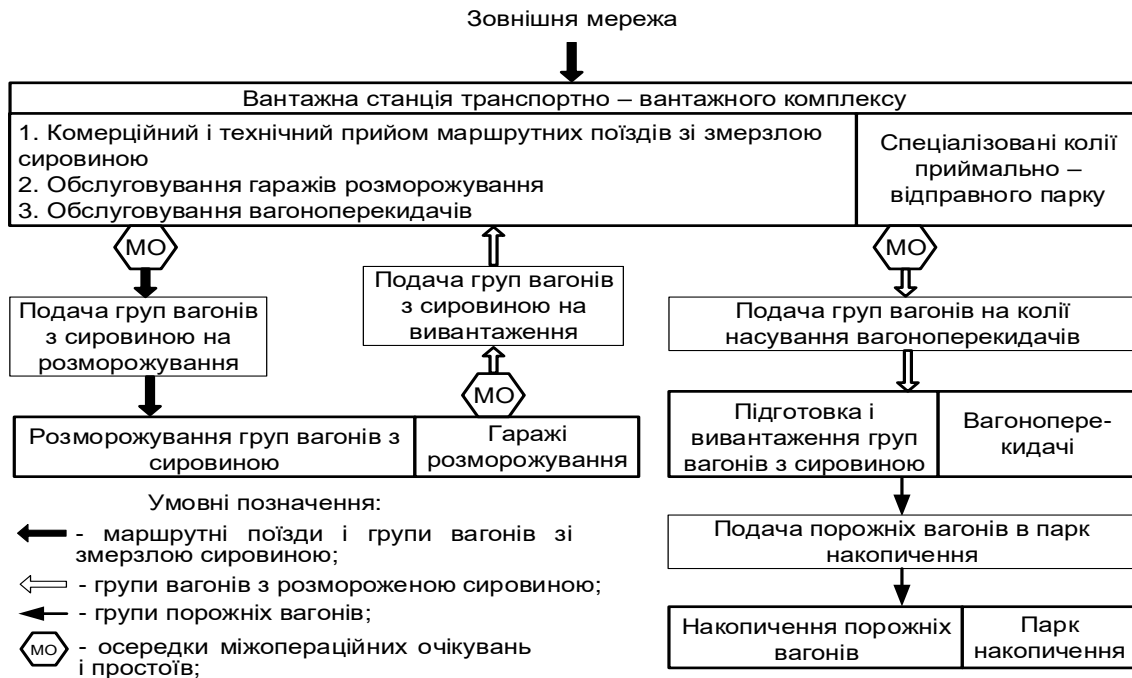


Рисунок 3 – Технологічна схема прийому, підготовки і вивантаження маршрутних поїздів зі змерзлою сировиною на транспортно-вантажному комплексі

Провідною операцією технологічної лінії є вивантаження сировини (вантажний модуль). Підготовку сировини до вивантаження у період негативних температур виконують

Транспортні технології

ГР (підготовчий модуль), а транспортне обслуговування і технологічний зв'язок між ними здійснює вантажна станція (транспортний модуль).

Проведений аналіз показав, що процес прийому, переробки і вивантаження сировини на даному етапі є складною, потоковою технологією, що включає етапи взаємодії виробництва і транспорту. Слід зазначити, що існуюча взаємодія її ланок характеризується недостатньою внутрішньою впорядкованістю і узгодженістю. При такому управлінні роботою ТВК комбінат несе вельми великі виробничі втрати. Тому, безперебійна робота ТВК і забезпечення АФ сировиною значною мірою визначається системою управління, яка повинна ґрунтуватися на ефективній організації функціонування кожного модуля і, що особливо важливо, на взаємодії модулів.

В умовах зростаючої динаміки виробничого процесу і нерівномірності прибуття вагонопотоків з масовою сировиною дане положення почало активно проявлятися й істотно ускладнювати вантажопереробку.

З метою оптимізації взаємодії ВС, ГР і РК АФ при вивантаженні масової сировини були проведені дослідження на ТВК базового підприємства. За результатами досліджень встановлено, що на тривалість розморожування масової сировини, яка прибуває на адресу АФ у період негативних температур, впливають наступні групи факторів:

- фізико-механічні властивості сировини;
- температурні показники операцій транспортного процесу;
- часові характеристики операцій транспортного процесу.

Вищевказані фактори мають різний характер і коливаються у широкому діапазоні. Велику відмінність мають експлуатаційні та кліматичні умови у місцях навантаження і розвантаження сировини, а також по маршруту прямування маршрутних поїздів. Таким чином, питання, пов'язані з розморожуванням масової сировини, вимагають вирішення багатофакторної проблеми.

Для оцінки тривалості підготовки змерзлої сировини до вивантаження у різних експлуатаційних умовах при дії різноманітних факторів були проведені дослідження умов транспортування сировини у період негативних температур, які прибувають на ТВК.

Метою проведення досліджень була оцінка умов транспортування і розморожування масової сировини. Масив даних був отриманий за результатами проведених експериментальних досліджень умов транспортування масової сировини у період негативних температур. В процесі досліджень було проаналізовано 120 маршрутних поїздів з сировиною, яка прибула з різних родовищ, при різних часових і температурних умовах транспортування. При цьому враховувався весь діапазон коливань розглянутих факторів.

При проведенні експериментальних досліджень проаналізована транспортно-технологічна схема руху маршрутних поїздів з масовою сировиною з пункту навантаження в пункт розвантаження і визначені фактори, які впливають на процес розморожування сировини. Діапазони зміни факторів прийняті відповідно до експлуатаційних умов і визначені на підставі експрес аналізів, сертифікатів якості, відомостей просування маршрутних поїздів з масовою сировиною з моменту постановки порожніх вагонів під навантаження до моменту прибуття на ТВК, даних журналів обліку роботи гаражів, добових графіків роботи ВС.

Дослідженнями передбачалося отримання тривалості розморожування сировини у вагонах при зміні температури довкілля по маршруту прямування маршрутних поїздів в діапазоні від 0 до -25°C і тривалості транспортування від 21 до 42 годин.

Дослідженнями встановлено, що температура навколишнього середовища в цей період постійно коливається в діапазоні від -3 - -5°C до -23 - -25°C , зрідка вона досягає -25 - -28°C і в переважній більшості випадків для умов Приазов'я становить -6 - -10°C . При цьому визначальний показник процесу - тривалість розморожування сировини в вагонах змінюється

Транспортні технології

в діапазоні від 1 до 21 години і в середньому становить 6 - 10 годин. Однією з умов ефективної роботи зазначеної технології слід вважати забезпечення синхронізації ПС ГР і РК.

Отже, ПС є одним з основних показників роботи ТВК і визначає кількість вагонів, які можуть бути перероблені за добу при прийнятій технології і ефективній взаємодії всіх задіяних у ній технічних пристроїв.

Проведений аналіз технології і організації роботи ТВК ПП у період негативних температур показав, що робота ГР характеризується двома режимами: перехідним і зимовим.

Перехідний режим роботи ГР характерний для осінньо-весняної пори року і охоплює в основному два місяці – листопад і березень, температура навколишнього середовища в пункті вивантаження при цьому не опускається нижче - 5 °С, а тривалість періоду не перевищує 5 днів.

Зимовий режим охоплює, як правило, три місяці – грудень, січень і лютий, при цьому температура навколишнього середовища коливається в діапазоні - 5 – - 25 °С, а тривалість не перевищує 31 день. Слід зазначити, що температура навколишнього середовища в пункті навантаження і по маршруту прямування коливається в ще більшому діапазоні. З приведених даних видно, що ГР працюють у зимовому режимі 90,9 %, а в перехідному 9,1 % календарного часу. Характеристика режимів роботи ГР наведена в таблиці 1.

Для оцінки режимів роботи ГР проведений аналіз середньорічної кількості груп вагонів, розморожених при перехідному і зимовому режимах роботи ГР, результати якого наведені в таблиці 2.

Таблиця 1 – Характеристика режимів роботи гаражів розморожування

Місяць	Середня кількість днів роботи гаражів	Режим роботи гаражів	Умови роботи		Співвідношення днів роботи гаражів при перехідному і зимовому режимах, %
			Температура довкілля в пункті вивантаження, 0С	Період дії негативної температури, днів	
Грудень	31	Зимовий	від -5 до -25	від 3 до 31	90,9
Січень	31				
Лютий	28				
Березень	5	Перехідний	від 0 до -5	від 1 до 5	9,1
Листопад	4				
Всього:	99				100

Таблиця 2 – Кількість груп вагонів, розморожених при перехідному і зимовому режимах роботи гаражів розморожування

Режими роботи гаражів розморожування	Питома вага, %	Кількість груп вагонів, од.	Діапазони тривалості розморожування, год.
Перехідний	22 - 24	280 - 290	1 - 5
Зимовий	76 - 78	620 - 630	6 - 10
		250 - 260	11 - 15
		55 - 65	16 - 21
Всього	100	1222	

Транспортні технології

Кількість вагонів в групі визначається місткістю секції ГР. При проведенні досліджень на базовому підприємстві, місткість секції ГР приймається 22 вагони. Проведений аналіз показав, що при зимовому режимі розморожено 76 – 78 % груп вагонів з сировиною, а при перехідному 22 – 24 %. Слід зазначити, що основна кількість груп вагонів розморожена при зимовому режимі в діапазоні тривалості від 6 до 10 годин. Технологічні схеми розформування маршрутних поїздів для підготовки масової сировини до вивантаження при різних режимах роботи гаражів розморожування наведено на рис. 4.

З наведених схем видно, що найбільша кількість маршрутних поїздів з сировиною (68,3 %) розформується при зимовому режимі роботи ГР і тривалості розморожування 6 – 11 годин, а найменша кількість маршрутних поїздів з сировиною (8,7 %) розформується при тривалості розморожування 12 – 21 година.

При тривалості розморожування 1 – 5 годин і не повному відновленні сипучості, маса залишків сировини у вагоні може зменшуватися за рахунок повторних перекидань і додаткового часу дії вібраторів на кузов вагону. Розморожування в діапазоні 6 – 21 година зумовлене зниженими температурами від -5 до -25 °С, що впливають на масову сировину по маршруту прямування, в пунктах навантаження і вивантаження, а також скупченням і тривалим простоем вагонів зі змерзлою сировиною в очікуванні розморожування.

Підготовка змерзлої сировини до вивантаження при зимовому режимі роботи гаражів, при загальній технологічній послідовності виконання операцій, здійснюється на ТВК по двох варіантах розморожування груп вагонів з сировиною. Варіант № 1 – характеризує процес розморожування сировини при штатній ситуації, а варіант № 2 – при неякісно розмороженій сировині, виявленій при контрольній перевірці якості розморожування. Співвідношення використання варіантів розморожування сировини при зимовому режимі роботи гаражів наведено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Співвідношення використання варіантів розморожування сировини при зимовому режимі роботи гаражів

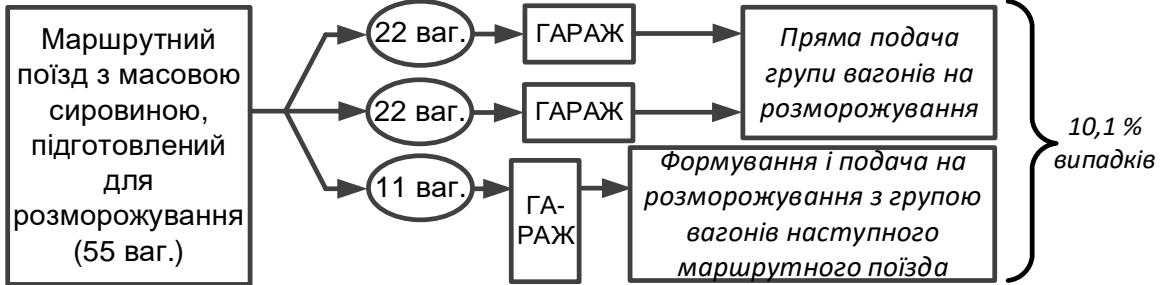
№ з/п	Місяць	Питома вага, %	
		Варіант № 1	Варіант № 2
1.	Грудень	26	74
2.	Січень	30	70
3.	Лютий	31	69
4.	Середнє	29	71

Проведений порівняльний аналіз варіантів розморожування сировини на транспортно-вантажному комплексі показав, що з причини відсутності методу визначення тривалості розморожування сировини у вагонах основним варіантом є варіант № 2. На цей варіант припадає до 71 % випадків.

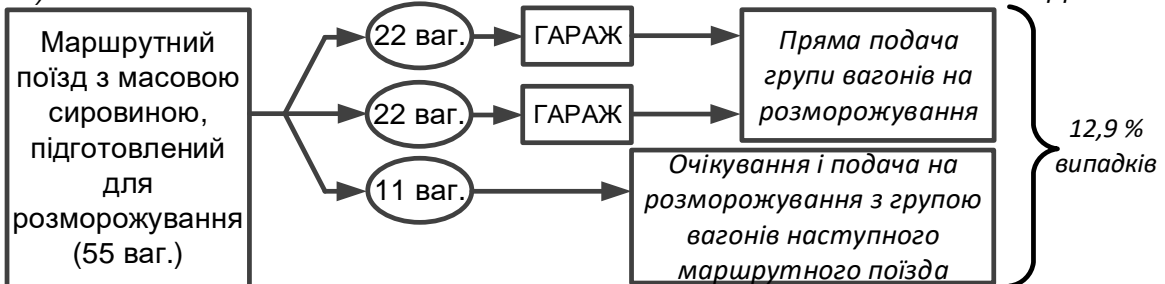
Транспортні технології

1. ПЕРЕХІДНИЙ РЕЖИМ

А) ТРИВАЛІСТЬ РОЗМОРОЖУВАННЯ ГРУП ВАГОНІВ З СИРОВИНОЮ 1 – 3 ГОДИНИ

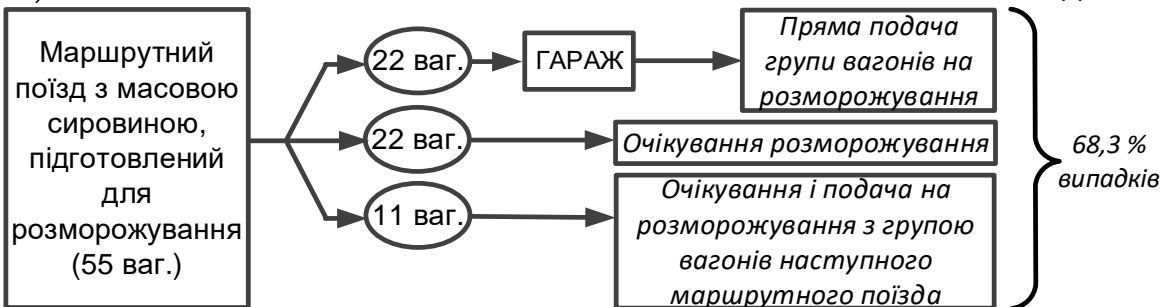


Б) ТРИВАЛІСТЬ РОЗМОРОЖУВАННЯ ГРУП ВАГОНІВ З СИРОВИНОЮ 4 – 5 ГОДИН



2. ЗИМОВИЙ РЕЖИМ:

В) ТРИВАЛІСТЬ РОЗМОРОЖУВАННЯ ГРУП ВАГОНІВ З СИРОВИНОЮ 6 – 10 ГОДИН



Г) ТРИВАЛІСТЬ РОЗМОРОЖУВАННЯ ГРУП ВАГОНІВ З СИРОВИНОЮ 11 – 21 ГОДИНА

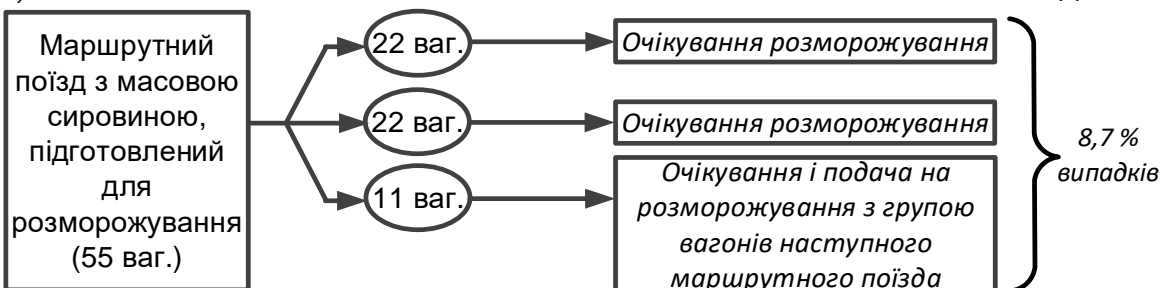


Рисунок 4 – Технологічні схеми розформування маршрутних поїздів для підготовки масової сировини до вивантаження при різних режимах роботи гаражів розморожування

Транспортні технології

На основі проведених досліджень та отриманих даних встановлена залежність тривалості розморожування сировини у діапазоні коливання температури довкілля і тривалості їх транспортування від 21 до 42 годин:

$$T_p = -3,214 - 1,376 \cdot T_\delta - 0,026 \cdot T_\delta^2, \text{ год.} \quad (4)$$

де, T_δ - температура навколишнього середовища в пункті вивантаження маршрутних поїздів з масовою сировиною, год.

На основі встановленої залежності для визначення потрібних конструкційних параметрів ГР, вдосконалено розрахунок ПС ГР, який дозволяє встановлювати кількість секцій відповідно до потрібної переробної спроможності розвантажного комплексу (ПС РК).

Тоді модель розрахунку добової ПС однієї секції ГР приймає наступний вигляд:

$$P_{секц} = \frac{v \cdot (24 - t_m)}{T_p + t_n + t_y}, \text{ ваг.,} \quad (5)$$

де v – місткість секції, ваг.;

t_m – резерв часу на обслуговування транспортної інфраструктури та гаражів, год.

Слід відзначити, що місткість секції ГР потрібно встановлювати кратній кількості вагонів, які прибувають у маршрутних поїздах з масовою сировиною. Такий підхід дозволить скоротити обсяг маневрової роботи, простій вагонів, завантаження маневрових локомотивів та технічних пристроїв ВС.

Кількість секцій гаражів встановлюється на основі потрібної ПС РК ($P_{РК}$). У свою чергу на основі кількості секцій гаражів визначається добова ПС ГР.

Слід відзначити, що ПС РК визначається її ведучим – вантажним модулем, як детермінованою системою. Відповідно, для забезпечення безперебійної роботи агломераційного виробництва вона, має бути не менше добової потреби АФ у сировині. Добова потреба АФ у сировині (P_A) приймається відповідно до технологічних нормативів на компоненти шихти для виробництва агломерату.

Для вирішення поставленої задачі необхідно синхронізувати роботу ГР і РК з переробних спроможностей. Тому для забезпечення безперебійної роботи агломераційного виробництва добова ПС РК і ПС ГР повинні прийматися за умови:

$$P_{ГР} \geq P_{РК} \geq P_A \quad (6)$$

Таким чином, запропонований комплексний підхід вирішення задачі дозволяє в повній мірі оптимізувати взаємодію ВС, ГР і РК при вивантаженні масової сировини.

ВИСНОВКИ

1. Проведені дослідження особливостей взаємодії вантажної станції, гаражів розморожування і розвантажувального комплексу агломераційної фабрики показали, що при істотному зниженні температури довкілля тривалість розморожування значно збільшується і змінюється у широкому діапазоні від 2 до 21 години. При цьому збільшується простій вагонів зовнішньої мережі, а переробна спроможність гаражів розморожування знижується і не відповідає потрібній переробній спроможності розвантажувального комплексу, яка становить до 450 вагонів на добу. Дане положення призводить до зростання транспортних витрат та великих виробничих втрат. Головною причиною даного стану є неефективна взаємодія вантажної станції, гаражів розморожування і розвантажувального комплексу з вивантаження масової сировини у період негативних температур, яка не забезпечує системного управління

Транспортні технології

роботою транспортно-вантажного комплексу агломераційної фабрики.

2. Для отримання масиву даних, який забезпечує ідентифікацію показників взаємодії вантажної станції, гаражів розморожування і розвантажувального комплексу агломераційної фабрики проведені експериментальні дослідження в умовах зміни часових і температурних параметрів транспортного процесу.

3. Дослідження особливостей взаємодії вантажної станції, гаражів розморожування і розвантажувального комплексу агломераційної фабрики при вивантаженні сировини дозволили розробити технологічну схему розформування маршрутного поїзда з масовою сировиною і обміну груп вагонів в секціях гаража, а також технологічну схему прийому, підготовки і вивантаження маршрутних поїздів зі змерзлою сировиною на транспортно-вантажному комплексі.

4. Розроблені технологічні схеми розформування маршрутних поїздів для підготовки масової сировини до вивантаження при різних режимах роботи гаражів розморожування дозволили встановити, що найбільша кількість маршрутних поїздів з сировиною (68,3 %) розформується при зимовому режимі роботи гаражів і тривалості розморожування 6 – 11 годин, а найменша кількість маршрутних поїздів (8,7 %) розформується при тривалості розморожування 12 – 21 година.

5. На основі отриманого масиву даних, розроблено метод і модель визначення тривалості розморожування сировини в вагонах у діапазоні коливання температури навколишнього середовища і тривалості транспортування маршрутних поїздів з сировиною від 21 до 42 годин.

6. Оптимізація взаємодії вантажної станції, гаражів розморожування і розвантажувального комплексу аглофабрики в умовах зміни тривалості розморожування сировини у вагонах досягається за рахунок синхронізації переробних спроможностей гаражів розморожування і розвантажувального комплексу, на основі встановлення кількості секцій у експлуатації відповідно до потрібної переробної спроможності розвантажувального комплексу.

7. Дана робота дозволила системно розкрити проблему оптимізації взаємодії вантажної станції, гаражів розморожування і розвантажувального комплексу при вивантаженні масової сировини. Створено передумови для виконання подальших досліджень щодо вдосконалення управління роботою транспортно-вантажних комплексів з вивантаження масової сировини, яка змерзається.

Список використаних джерел:

1. Куцел, А. С. Способы восстановления сыпучести грузов и механизация очистки вагонов / А. С. Куцел, А. Н. Приймак. – Днепропетровск : Промінь, 1975. – 193 с.
2. Лепнев, М. И. Грузы и мороз / М. И. Лепнев, Э. П. Северинова. – М. : Транспорт, 1988. – 143 с.
3. Перевозка смерзающихся грузов / И. И. Батраков, Ю. А. Носков, В. Н. Харламов, В. А. Шкурин. – М. : Транспорт, 1988. – 208 с.
4. Виноградова, Т. В. Тепловые методы восстановления сыпучести смерзшихся грузов / Т. В. Виноградова, Л. Н. Троценко, В. С. Пикашов // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2014. – № 2. – С. 58–63.
5. Борьба со смерзаемостью металлургического сырья при перевозке по железным дорогам / С. Ф. Маталасов, Я. М. Куртуков, А. С. Хоружий, В. С. Лапин, Ю. И. Могилевский, В. Н. Расстригин. – М. : Металлургия, 1974. – 248 с.
6. Дженчако, В. Г. Підвищення ефективності перевезення масової сировини на

промислові підприємства у зимовий період / В. Г. Дженчако // Наука та виробництво : міжвуз. темат. зб. наук. праць / ДВНЗ «ПДТУ». – 2019. – Вип. 21. – С. 224–237.

7. Турпак, С. М. Оптимізація транспортно-технологічних процесів при змерзанні вантажів / С. М. Турпак // Вісник Східноукраїнського нац. ун-ту ім. В. Даля. – 2014. – № 3. – С. 262–268.

8. Новые подходы к проектированию припортовых станций / М. С. Подрядчиков, М. С. Примаков, В. В. Панова, А. Н. Иванков // Железнодорожный транспорт. – 2006. – № 1. – С. 29–31.

Дженчако В. Г.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГРУЗОВОЙ СТАНЦИИ, ГАРАЖЕЙ РАЗМОРАЖИВАНИЯ И РАЗГРУЗОЧНОГО КОМПЛЕКСА АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ФАБРИКИ ПРИ ВЫГРУЗКЕ МАССОВОГО СЫРЬЯ

Работа посвящена решению научно-технической проблемы оптимизации взаимодействия грузовой станции, гаражей размораживания и разгрузочного комплекса агломерационной фабрики при выгрузке массового сырья в условиях изменения временных и температурных параметров транспортного процесса.

Анализ особенностей взаимодействия грузовой станции, гаражей размораживания и разгрузочного комплекса позволил разработать технологическую схему расформирования маршрутного поезда с массовым сырьем и обменом групп вагонов в секциях гаража, а также технологическую схему приема, подготовки и выгрузки маршрутных поездов со смерзшимся сырьем на транспортно-грузовом комплексе.

На основе разработанных технологических схем расформирования маршрутных поездов для подготовки массового сырья к выгрузке при разных режимах работы гаражей размораживания установлена ритмичность расформирования маршрутных поездов и соответствующие ей временные диапазоны продолжительности размораживания сырья и режимы работы гаражей.

Проведенные экспериментальные исследования технологии и условий погрузки, транспортирования и размораживания массового сырья позволили разработать метод и модель определения продолжительности размораживания сырья в вагонах в диапазоне колебания температуры окружающей среды и продолжительности транспортирования маршрутных поездов со смерзающим сырьем.

Оптимизация взаимодействия грузовой станции, гаражей размораживания и разгрузочного комплекса агломерационной фабрики в условиях изменения продолжительности размораживания сырья в вагонах достигается за счет синхронизации перерабатывающих способностей гаражей размораживания и разгрузочного комплекса, на основе варьирования количества секций гаражей в эксплуатации в соответствии с необходимой перерабатывающей способностью разгрузочного комплекса.

Данная работа позволила системно раскрыть проблему оптимизации взаимодействия грузовой станции, гаражей размораживания и разгрузочного комплекса агломерационной фабрики при выгрузке массового сырья. Созданы предпосылки для выполнения дальнейших исследований по повышению эффективности управления работой транспортно - грузовых комплексов по выгрузке массового сырья в период отрицательных температур.

Ключевые слова: *грузовая станция, гаражи размораживания, разгрузочный комплекс, перерабатывающая способность, пропускная способность, маршрутный поезд, массовое сырье, продолжительность размораживания сырья в вагонах, агломерационная фабрика,*

зимний период, приемоотправочный парк, системное взаимодействие, экспериментальные исследования, транспортно-грузовой комплекс, режимы работы гаражей, схема расформирования маршрутного поезда.

Dzhenchako V. G.

OPTIMIZATION OF INTERACTION OF THE CARGO STATION, DEFROSTING GARAGES AND THE UNLOADING COMPLEX OF THE AGGLOMERATION FACTORY WHEN UNLOADING MASS RAW MATERIALS

The work is devoted to solving the scientific and technical problem of optimizing the interaction of a cargo station, defrosting garages and an unloading complex of an agglomeration plant when unloading bulk raw materials under conditions of changing time and temperature parameters of the transport process.

The analysis of the interaction features of the cargo station, defrosting garages and the unloading complex made it possible to develop a technological scheme for disbanding a block train with massive raw materials and exchanging groups of cars in garage sections, as well as a technological scheme for receiving, preparing and unloading block trains with frozen raw materials at the transport and cargo handling complex.

On the basis of the developed technological schemes for disbanding block trains to prepare bulk raw materials for unloading under different operating modes of defrosting garages, the rhythm of disbanding block trains and the corresponding time ranges for the duration of raw materials defrosting and operating modes of garages were established.

Experimental studies of the technology and conditions of loading, transportation and defrosting of mass raw materials made it possible to develop a method and model for determining the duration of defrosting of raw materials in wagons in the range of ambient temperature fluctuations and the duration of transportation of block trains with freezing raw materials.

Optimization of the interaction of the cargo station, defrosting garages and the unloading complex of the sinter plant in conditions of changing the duration of defrosting of raw materials in the wagons is achieved by synchronizing the processing capabilities of the defrosting garages and the unloading complex, based on varying the number of garage sections in operation in accordance with the required processing capacity of the unloading complex.

This work made it possible to systematically reveal the problem of optimizing the interaction of the cargo station, defrosting garages and the unloading complex of the sinter plant when unloading mass raw materials. The prerequisites have been created for carrying out further research to improve the efficiency of managing the operation of transport and cargo handling complexes for unloading mass raw materials during the period of negative temperatures.

Keywords: *unloading station, defrosting garages, unloading complex, processing capacity, bandwidth, block train, mass raw materials, duration of defrosting raw materials in wagons, agglomeration factory, winter period, receiving and dispatching fleet, system interaction, experimental research, transport and cargo handling complex, operating modes of garages, block train disbandment scheme.*

Стаття надійшла 25.03.2021 р.