

environmental impact of transport, including the use of alternative fuels, commissioning electric vehicles and creating traffic structures.

Keywords: *transport, temperature, temperature changes in the environment, transport ecology.*

Стаття поступила 26.09.2019

Рецензент: канд. техн. наук, доц., зав. каф. експлуатація судових енергетических установок АМИ НУ «ОМА», г. Мариуполь, Литвиненко В. П.

УДК 656.043.4

Дженчако В. Г.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ МАСОВОЇ СИРОВИНИ НА ПРОМИСЛОВІ ПІДПРИЄМСТВА У ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Робота присвячена вирішенню науково-технічної проблеми підвищення ефективності перевезення масової сировини на промислові підприємства у зимовий період в умовах зміни часових і температурних параметрів транспортного процесу. На основі проведення комплексного аналізу технології та умов навантаження, транспортування та вивантаження масової сировини розроблено організаційні заходи з оптимізації перевезень.

Ключові слова: *транспортно-вантажний комплекс, гаражі розморожування, пропускна спроможність, переробна спроможність, вантажна станція, інтервали прибуття.*

Постановка проблеми. У зимовий період при істотному зниженні температури довілля тривалість розморожування масової сировини значно збільшується і коливається від 5 до 22 годин. При цьому збільшується простій вагонів зовнішньої мережі з 12-13 до 37-38 годин, а пропускна спроможність гаражів розморожування (ПС ГР) знижується до 190-240 вагонів на добу і не відповідає потрібній переробній спроможності транспортно-вантажного комплексу (ПС ТВК), яка становить до 420 вагонів на добу. Вищевказане призводить до зростання транспортних витрат, підвищеної витрати теплоносія і великих виробничих втрат. Визначальними факторами даного стану є нерівномірне відвантаження сировини вантажовідправниками, затримки при його перевезенні магістральним залізничним транспортом та відсутність ефективної взаємодії між учасниками транспортного процесу вантажовідправником, перевізником та вантажоодержувачем.

Для вдосконалення процесу перевезення масової сировини на промислові підприємства (ПП) у зимовий період потрібно системно проаналізувати технологію та умови навантаження, перевезення та вивантаження масової сировини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У даний час накопичено значного матеріалу з питань підвищення ефективності перевезення масової сировини на ПП у зимовий період.

В [1] розглянуто задачу планування і організації транспортування сировини у холодний період року на ПП. У роботі запропоновано новий підхід до визначення оптимальних обсягів перевезення сировини, який базується на методі регресійного аналізу та імітаційного моделювання.

В [2] проаналізовані вантажопотоки прибуття на вантажну станцію (ВС) і встановлено, що головним фактором, що впливає на коливання в її роботі, є нерівномірність прибуття поїздопотоків з зовнішньої мережі.

В [3] розглянуто транспортно-технологічні процеси при перевезенні вантажів, які змерзаються. На підставі статистичного аналізу встановлено структуру вантажопотоків у транспортній системі. Шляхом використання дискретно - подійного методу імітаційного моделювання розроблено типові моделі роботи транспортної системи, при цьому оптимізація транспортно-технологічних процесів виконувалась за критерієм мінімізації загальних витрат при збалансованому використанні транспортних, технологічних та вантажних ресурсів.

В [4] досліджено основні проблеми боротьби зі змерзаємістю і відновленням сипучості змерзлої металургійної сировини. Авторами був використаний передовий і вітчизняний досвід в цій області і дана економічна оцінка ефективності застосування нових методів і обладнання.

В [5, 6] викладено основні дані про види і властивості насипних вантажів, які змерзаються, профілактичні способи і засоби попередження їх змерзання при перевезенні, а також наведені конструкції і технічні характеристики машин і пристроїв для розпушення і відтаювання змерзлих вантажів.

Роботи [1-6], вказуючи на певні вихідні передумови, не дають конкретних рекомендацій щодо вирішення проблеми перевезення масової сировини на ПП у зимовий період.

Питання підвищення ефективності перевезення масової сировини на ПП у зимовий період, в умовах зміни часових и температурних параметрів транспортного процесу, в розглянутих джерелах лише позначені і належно розвитку не отримали.

У той же час, у сучасних умовах дедалі настійніше потрібна розробка організаційних заходів щодо оптимізації взаємодії вантажовідправників (шахти, кар'єри, гірничо-збагачувальні комбінати і ін.) перевізника (Укрзалізниці) і вантажоодержувачів (металургійні комбінати, теплові електростанції, заводи залізобетонних виробів, коксохімічні заводи).

Мета роботи. Метою цієї роботи є підвищення ефективності перевезення масової сировини на ПП у зимовий період. Це передбачає, перш за все проведення аналізу технології та умов навантаження, транспортування і вивантаження масової сировини, з виявленням основних факторів і ступеня їх впливу на показники роботи ВС, гаражів розморожування (ГР) і розвантажувального комплексу (РК) агломераційної фабрики (АФ), що приймає і переробляє значні обсяги масової сировини.

На основі проведеного аналізу потрібно розробити організаційні заходи з підвищення ефективності перевезення масової сировини на ПП у зимовий період.

Виклад основного матеріалу. Спочатку виконаємо аналіз технології та умов вивантаження масової сировини на прикладі транспортно-вантажного комплексу (ТВК) крупного металургійного підприємства ПрАТ «ММК ім. Ілліча». Це підприємство з повним металургійним циклом на якому вивантажуються і переробляються значні обсяги масової сировини. Агломераційне виробництво великих металургійних комбінатів приймає значні обсяги сировинних матеріалів. У таблиці 1 наведені обсяги надходження вантажів на адресу АФ, які змерзаються, при обсязі виробництва 12 млн тон агломерату на рік.

Обслуговування великих АФ здійснюється потужним ТВК, до складу якого входять: ВС, ГР та РК.

Слід відзначити, що на ВС аглофабрики найінтенсивніше прибувають потяги з залізрудним концентратом, а з найменшою інтенсивністю - поїзди з флюсами. Прибуття маршрутних поїздів з зовнішньої мережі на ВС проводиться з інтервалами, які коливаються у діапазоні от 2 до 10 годин. Найінтенсивніше на під'їзну колію прибувають маршрутні поїзди з концентратом і рудою (з інтенсивністю 1 – 3 години), а з найменшою – поїзди з вапняком (з інтенсивністю 7 – 10 годин). Середній інтервал між поїздами становить 4,4 години.

Таблиця 1 – Обсяги надходження вантажів на адресу АФ, які змерзаються (усереднені значення)

Компоненти шихти	Витрата компонентів, тис. тон		Вагонопотік добовий, ваг.
	Річний	Добовий	
1. Рудний концентрат	7329	20,10	291
2. Аглоруда	3523	9,65	140
3. Флюси	2035	5,58	81
4. Паливо	846	2,32	34
5. Інші матеріали	6350	17,40	253
Усього:	20083	55,05	799

На ВС вантажі прибувають маршрутними поїздами по 49 - 55 вагонів. Переважування масової сировини, яка прибуває, проводиться в русі на тензометричних вагах. Всі маршрутні поїзди з зовнішньої мережі на станції підприємств прибувають і відправляються з колій приймально-відправного парку (ПВП), на яких проводиться технічний та комерційний огляди. По завершенню оглядів групи вагонів подаються на колії надвигу вагоноперекидачів. Після вивантаження вагонів сировина попадає у бункери, з подальшою подачею на склади, де здійснюється її усереднювання.

По завершенню вивантаження, вагони попадають на колії накопичувально-відправного парку, де відбувається їх накопичення до повної місткості колії, після чого групи вагонів пред'являється для технічного огляду з визначенням придатності під навантаження.

Маневрове пересування груп вагонів з колій накопичувально-відправного парку проводиться на одну з колій парку очищення. Після очищення порожні вагони розподіляються за трьома напрямками: у сортувально-відправний парк, в ПВП або під навантаження продукції на станції ПП, а також можуть простоювати в очікуванні маневрового пересування або відправлення. Порожні вагони передаються на зовнішню мережу цілими маршрутними поїздами.

Функціонування ВС ТВК ПП, що обслуговує АФ, характеризується рядом особливостей, які роблять великий вплив на показники роботи станції.

Особливістю роботи станції з прийому вантажів, які прибувають на адресу АФ є її залежність від наявності компонентів шихти для виробництва агломерату на складах АФ. У зв'язку з цим часто змінюється черговість вивантаження масової сировини у вагонах через невідповідність за якістю компонентів шихти, що є причиною перепростою прибулих вагонів в очікуванні прибуття вагонів з відсутньою сировиною. Через наявність вказаного фактору простої вагонів може досягати 600 – 900 вагоно-годин на добу.

В процесі переробки та розвантаження вагонів з сировиною на роботу ВС діє ряд зовнішніх факторів, що мають випадковий характер. До них, насамперед, слід віднести змерзаємість масової сировини у період негативних температур довкілля, нерівномірність прибуття поїздів із зовнішньої мережі, оперативні вимоги АФ по зміні черговості розвантаження маршрутних поїздів з сировиною у зв'язку з перешихтовкою його компонентів, зупинки вагоноперекидачів на аварійні ремонти.

Взаємодія з вагоноперекидачами визначається інтенсивністю подачі вагонів з сировиною на розвантаження і тривалістю їх розвантаження. Тривалість розвантаження групи вагонів з сировиною складає в середньому 1,4 – 1,6 години. Вплив на тривалість розвантаження оказують аварійні зупинки та ремонти вагоноперекидачів, а також конвеєрів.

У теплий період року вантажі, що прибувають, володіють хорошими сипучими властивостями, і їх розвантаження не представляє труднощів. В цей період навіть при дії

відмічених факторів, ВС працює в межах тривалості використання вагонів, встановленого єдиним технологічним процесом ВС, який ґрунтується на достатньому обсязі спостережень і хронометражів і може бути прийнятий за норматив простою.

Відповідно до діючої технології у холодний період року для підготовки змерзлих вантажів до вивантаження вводяться в експлуатацію гаражі, пропускна спроможність (ПС) яких повинна забезпечувати безперебійну роботу ТВК. Змерзання вантажів ускладнює роботу ТВК та ВС, оскільки виникає необхідність у маневрових перестановках з постановки / прибирання вагонів з сировиною на розморожування. Негативний вплив на роботу станції у цей період надає необхідність позачергової подачі на розморожування окремих видів вантажів.

Включення в технологічну схему роботи станції ГР істотно ускладнює роботу ТВК. Тому експлуатаційні показники роботи ВС, а також простої вагонів зовнішньої мережі значною мірою залежать від технологічної і організаційної взаємодії ТВК і ГР.

Слід відзначити, що прийнята технологія розморожування вантажів не відповідає виробничим вимогам. У холодний період року має місце збільшення міжопераційних простоїв. Насамперед до них відносяться простой пов'язані з обслуговуванням гаражів. Найбільші простой мають місце на виході з приймально – відправного парку, в першому випадку перед постановкою у гаражі (6 - 7 годин), а у другому перед прибиранням з них (3 - 4 години).

Фрагмент графіка простою вагонів з масовою сировиною, яка змерзається, при зниженні температури навколишнього середовища наведено на рисунку 1.



Рисунок 1 – Фрагмент графіка простою вагонів з масовою сировиною, яка змерзається при зниженні температури навколишнього середовища

При цьому дія додаткових обурюючих факторів (негативна температура довкілля, нерівномірний підхід поїздів із зовнішньої мережі, пересортиця сировини АФ та ін.) визначає максимальне значення використання вагонів зовнішньої мережі. Слід відзначити, що вказані простой пов'язані із збільшенням обсягу маневрової роботи і потребують додаткової витрати локомотивного часу.

Важливим заходом, спрямованим на зниження труднощів з вивантаженням сировини, яка змерзається, є забезпечення рівномірного підведення маршрутних поїздів з сировиною під вивантаження. При дотриманні зазначеної умови простої вагонів у пунктах вивантаження скоротяться. Здійснення цього заходу залежить як від роботи підприємств відправників (в

частині забезпечення рівномірності навантаження), так і від роботи залізничного транспорту (в частині своєчасної доставки сировини з дотриманням певних періодів). При цьому інтервали прибуття маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається, слід встановлювати з урахуванням технічних та інших можливостей підприємств-одержувачів і Укрзалізниці.

Для визначення ритмічного підведення маршрутних поїздів зі змерзлою сировиною в пункти призначення, а також розвантаження їх у встановлені терміни - вся робота по навантаженню, просуванню і вивантаженню потягів повинна бути організована за єдиними транспортно - вантажно - вивантажувальними графіками. Вихідними даними при організації цієї роботи повинні бути розміри виробництва відповідного виду сировини (концентрату, руди, вугілля, вапняку та ін.), розміри споживання цих вантажів в пунктах переробки (ПП, теплові електростанції, коксохімічні заводи, заводи залізобетонних виробів і ін.), дальність перевезення сировини до найбільш масових споживачів, ритмічність навантаження і вивантаження сировини (темп навантаження). Нехай в пункті виробництва за добу відвантажується усього Q^c сировинної продукції. Даний пункт забезпечує сировиною n споживачів, кожен з яких за добу споживає $Q_1^c, Q_2^c, \dots, Q_n^c$ тон. Дальність перевезень до першого споживача l_1 , до другого споживача l_2 и т. д. до останнього споживача l_n .

Оптимальна робота підприємств, які споживають масову сировину, з урахуванням запасів, вироблених у літній період, буде забезпечуватися за умови рівномірного надходження цих вантажів у холодний період року в кількості, що відповідає потребі даного підприємства. Число маршрутних поїздів, завантажених сировиною, що перебувають у обігу, буде залежати від способу забезпечення навантаження порожніми вагонами. У випадках коли однорідну сировину вантажать на кількох фронтах (шахтах, кар'єрах і т. д.), інтервали навантаження і відправлення поїзних маршрутів визначають окремо для кожного з фронтів, для яких попередньо намічають пункти, куди вони повинні відвантажувати свою сировину. Кращим вважається такий варіант, при якому виходячи з розмірів виробництва (видобутку) і споживання відповідної сировини (руда, вугілля та ін.), один пункт навантаження всю свою продукцію відвантажує на адресу тільки одного підприємства. Якщо з одного фронту навантаження сировину направляють в адреси двох або більшого числа підприємств, то одним з найважливіших питань в організації роботи є забезпечення рівномірності навантаження в пункті відправлення та особливо вивантаження в пунктах призначення. Для виконання наведених вище вимог необхідно попередньо встановити розміри навантаження по кожному з призначень. Якщо для перевезення сировини будуть використані замкнуті маршрутні поїзди, то кількість їх для транспортування цих вантажів на адресу одного підприємства складе:

$$n_1 = \frac{Q_1^c}{Q_1^m \cdot T_1^m}, \quad (1)$$

де, Q_1^c - добове споживання вантажу переробними підприємствами, т;

Q_1^m - маса вантажу нетто у одному маршрутному поїзді, т;

T_1^m - час обороту одного маршрутного поїзда, год.

Інтервали прибуття і подачі маршрутних поїздів під розвантаження на переробних підприємствах встановлюють з урахуванням продуктивності ПП за обсягом продукції, яка випускається і рівномірності роботи його протягом доби. Тому, інтервали прибуття та вивантаження маршрутних поїздів з сировиною визначають за формулою:

$$I_{\max} = \frac{24 \cdot Q^m}{Q^c}, \quad (2)$$

де, I_{\max} - максимально можливий інтервал, протягом якого повинні бути виконані усі операції з маршрутними поїздами, год.

Q^m - маса сировини, яка перевозиться у одному маршрутному поїзді, т;

Q^c - добове споживання сировини, т.

Велике значення при вивантаженні сировини, яка змерзається, має попереднє узгодження між відправниками та одержувачами обсягів перевезень цієї сировини у період найнижчих температур довкілля з урахуванням розмірів поточного надходження, створених запасів у літній період, застосованих засобів профілактики проти змерзання, технічних можливостей щодо відновлення сипучості змерзлої сировини і ін.

У холодний період року, коли сировина прибуває у змерзлого стані, при визначенні часу переробки маршрутного поїзда в пункті вивантаження необхідно враховувати час, що витрачається на виконання операцій з розморожування групи вагонів з сировиною. З формули (2) випливає, що

$$\frac{24}{I_{\max}} = \frac{Q^c}{Q^m}, \quad (3)$$

У зимовий період лімітуючим фактором буде ПС ГР при конкретних умовах роботи (температурні умови і дальність транспортування, фізико - механічні властивості і гранулометричний склад сировини та ін.). Оптимальним варіантом ПС ГР буде той, при якому

$$Q^c \cdot (1 - \alpha) = Q^m \cdot \frac{24}{T_p}, \quad (4)$$

де, Q^m - кількість змерзлої сировини, розморожування якої проводиться одночасно, т;

α - коефіцієнт, що враховує кількість сировини, яка вивантажується у зимовий період без розморожування, частки одиниці;

T_p - тривалість розморожування сировини у кількості Q^m , год.

За результатами досліджень встановлено, що на тривалість розморожування масової сировини, яка прибуває на адресу ПП у холодний період року, впливають наступні групи факторів:

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

Вищевказані фактори мають різний характер і коливаються у великому діапазоні. Велику відмінність мають експлуатаційні та кліматичні умови у місцях навантаження і розвантаження вантажів, а також на шляху прямування маршрутних поїздів з вантажами. Таким чином, питання, пов'язані з розморожуванням вантажів, 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 вантажів у холодний період року, які прибувають на ВС.

Метою проведення досліджень була оцінка тривалості відновлення сипучості сировини у різних експлуатаційних умовах при дії тривалості перевезення маршрутних поїздів з вантажами і температури навколишнього середовища при їх перевезенні.

Масив даних був отриманий за результатами проведених експериментальних досліджень умов транспортування вантажів у холодний період року. В процесі досліджень було проаналізовано 120 маршрутних поїздів з вантажами, які прибули 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 потягів з вантажами з пункту навантаження в пункт розвантаження і визначені фактори, які впливають на процес розморожування вантажів у вагонах. Діапазони зміни факторів прийняті відповідно до експлуатаційних умов і визначені на підставі експрес аналізів, сертифікатів якості, відомостей просування потягів з вантажами з моменту постановки порожніх вагонів під навантаження до моменту прибуття на ВС, даних журналів обліку роботи гаражів, добових графіків роботи ВС.

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

Для дослідження умов транспортування вантажів у холодний період року відповідно до методу планування експерименту проведено комплексний аналіз експериментальних даних процесу транспортування вантажів, який показав, що тривалість перевезення вантажів у більшості випадків (90,3 %) не перевищує 21 - 25 годин, температура довкілля при перевезенні вантажів, яка обумовлює їх змерзання, коливається у діапазоні - 5 - -25 °С (90,7 % випадків), а тривалість розморожування сировини 2 - 14 годин (87,9 % випадків). На основі проведених досліджень та отриманих даних встановлена залежність тривалості розморожування вантажів у діапазоні коливання температури довкілля і тривалості їх транспортування (рис. 2).

При цьому тривалість розморожування групи вагонів з сировиною визначається з виразу:

$$T_p = -3,214 - 1,376 \cdot T_o - 0,026 \cdot T_o^2, \text{ год.} \quad (5)$$

де, T_o - температура довкілля при транспортуванні маршрутних поїздів з масовою сировиною, год.

Для визначення потрібних конструкційних параметрів ГР, отримали розвиток метод і модель розрахунку ПС ГР, які дозволяють встановлювати кількість секцій відповідно до потрібної ПС ТВК.

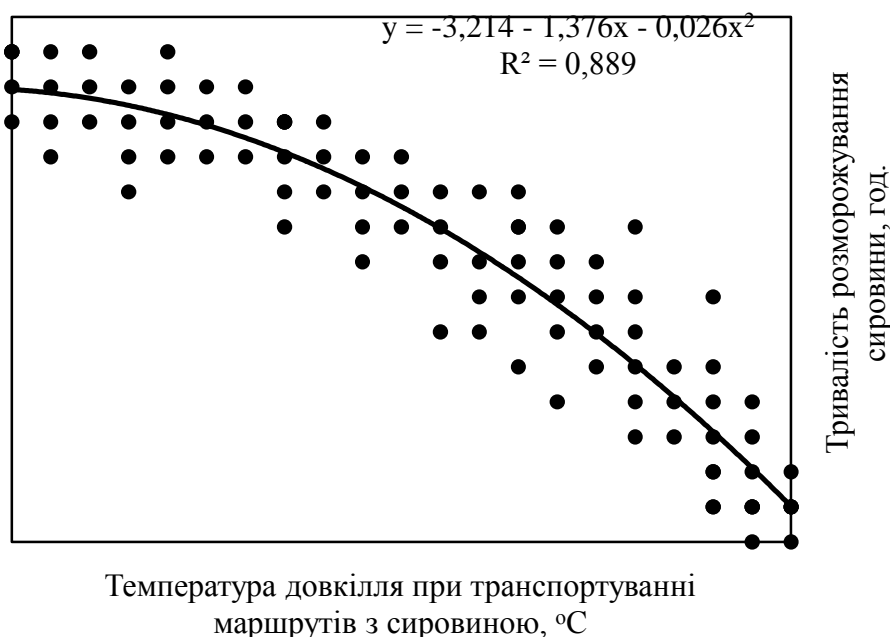


Рисунок 2 – Залежність тривалості розморожування вантажів у діапазоні коливання температури довкілля і тривалості їх транспортування

Транспортні технології

Спочатку визначається тривалість циклу розморожування групи вагонів з сировиною:

$$t_u = T_p + t_{u.o.}, \text{ год.} \quad (6)$$

де $t_{u.o.}$ – тривалість циклу обміну групи вагонів з сировиною, год.

Тривалість циклу обслуговування визначається на основі тривалості операцій постановки та прибирання груп вагонів зі змерзлою сировиною у секцію гаражів:

$$t_{u.o.} = t_n + t_{уб}, \text{ год.} \quad (7)$$

На наступному етапі представляється можливим визначити пропускну спроможність (ПС) однієї секції гаражів. Запропонована математична модель розрахунку добової ПС однієї секції ГР має наступний вигляд:

$$P_{секц} = \frac{v \cdot (24 - t_m)}{t_u}, \text{ ваг.}, \quad (8)$$

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 вантажами. Такий підхід дозволить скоротити обсяг маневрової роботи, простій вагонів, завантаження маневрових локомотивів, горловин, парків, колій ВС.

Кількість секцій гаражів встановлюється на основі потрібної ПС ТВК ($P_{ТВК}$) і записується наступним виразом:

$$N_{секц} = \frac{P_{ТВК}}{P_{секц}}, \text{ од.} \quad (9)$$

На основі кількості секцій гаражів визначається добова ПС ГР:

$$P_{ГР} = P_{секц} \cdot N_{секц}, \text{ ваг.} \quad (10)$$

ПС ТВК 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 і розраховується для річної продуктивності АФ по формулі:

$$P_A = \frac{P_{р\dot{ч}} \cdot k_{жс} \cdot k_n}{365 \cdot q_g}, \text{ ваг.}, \quad (11)$$

де $k_{жс}$ - витратний коефіцієнт для компонента шихти;

k_n - коефіцієнт нерівномірності прибуття сировини;

q_g - вантажопідйомність вагону для перевезення сировини, т.

Для вирішення поставленої задачі необхідно синхронізувати роботу ГР і ТВК з пропускну та переробної спроможностей. Тому для забезпечення безперебійної роботи агломераційного виробництва добова ПС ТВК повинна прийматися за умови:

$$P_{ТВК} \geq P_A \quad (12)$$

У холодний період року вона визначається добовою ПС ГР з умови:

$$P_{ГР} \geq P_{ТВК} \quad (13)$$

З вищевикладеного виходить:

$$P_{ГР} \geq P_{ТВК} \geq P_A \quad (14)$$

Перевірка ПС ГР проводиться виходячи з умови (14).

Загальна кількість маршрутних поїздів, що відвантажуються в пунктах виробництва сировини, і отже, інтервали їх відвантаження, коли шахти або кар'єри обслуговують декілька

Транспортні технології

ПП, визначають, виходячи з суми маршрутних поїздів, що відвантажуються для кожного ПП. У такому випадку число маршрутних поїздів визначається за формулою:

$$N_m^o = \sum_{i=1}^o N_i, \quad (15)$$

де, n - число підприємств, на адресу яких відвантажують сировину;

N - число маршрутних поїздів, що відвантажуються протягом доби для кожного підприємства.

При цих умовах інтервали між маршрутами, що відвантажуються будуть рівні:

$$I_o = \frac{24}{\sum_{i=1}^n N_i} = \frac{24 \cdot Q^m}{Q_1^m + Q_2^m + \dots + Q_n^m}, \quad (16)$$

При великих обсягах відвантаження сировини навантажувальні роботи можуть здійснюватися на декількох фронтах залежно від умов роботи і переробної спроможності кожного з цих фронтів. При відвантаженні сировини у зимовий період і застосуванні профілактичних засобів проти змерзання в числі операцій з оформлення навантаження кожного з маршрутних поїздів повинні бути передбачені операції по профілактиці (додавання профілактичних засобів у сировину, покриття ними внутрішніх поверхонь вагонів і ін.).

При значних обсягах робіт по відвантаженню сировини, особливо, коли її відвантажують на адресу різних переробних підприємств, територіально віддалених один від одного, великого значення набуває ритмічність в навантаженні і відправленні маршрутних поїздів з урахуванням ритмічного прибуття їх в пункти вивантаження.

Змерзання масової сировини за час перевезення за інших рівних умов може бути значно знижено завдяки більш чіткої організації просування їх на шляху прямування. З цією метою у зимовий період при його транспортуванні необхідно практикувати організацію перевезень такої сировини поїзними маршрутами, вагони яких повинні бути завантажені тільки одним видом сировини, призначенням на одну станцію і на адресу одного підприємства.

При плануванні та організації перевезень сировини, яка змерзається, маршрутними поїздами необхідно пов'язувати плани її виробництва і споживання.

Рівномірне підведення маршрутних поїздів у пункти вивантаження забезпечують з урахуванням числа маршрутних поїздів, спрямованих на адресу одержувача (підприємства) і відстані перевезення. Інтервали прибуття маршрутних поїздів на адресу одного ПП визначають за формулою (2). Для ув'язки і забезпечення рівномірності прибуття маршрутних поїздів з сировиною, що відвантажуються з одного пункту навантаження в усі пункти призначення, доцільно будувати графіки.

Забезпечення рівномірного підведення маршрутних поїздів з вантажами, які змерзаються, протягом доби до пунктів розвантаження безсумнівно сприятливо вплине на прискорення розвантаження вагонів, так як це майже повністю виключить простой вагонів зовнішньої мережі в пунктах розвантаження або затриманих на підходах до них з - за розморожування раніше підведених вагонів, що завантажені з порушенням встановленого режиму.

Порушення ритмічного підведення завантажених вагонів у період негативних температур довкілля і тривалих затримок в очікуванні подачі під розвантаження буде неминуче супроводжуватися посиленням змерзання і ускладненням умов розвантаження. Якщо при цьому вагони з сировиною під розвантаження подавати з дотриманням черговості їх прибуття, то усі вагони, які прибувають, будуть затримані в очікуванні розвантаження, і

сировина в них під впливом низької температури навколишнього середовища буде змерзатися до такої ж міри, як і в раніше прибулих вагонах.

При певних умовах (велике скупчення вагонів з змерзлими вантажами в очікуванні розвантаження, низькі температури навколишнього середовища, дальність транспортування та ін.), доцільно в першу чергу розвантажувати сировину у вагонах з підходу, а раніше прибулі і затримані вагони з вельми сильно змерзлими вантажами подавати під розвантаження в міру оперативних можливостей і звільнення секцій гаражів. У цьому випадку простій вагонів зовнішньої мережі під розвантаженням і труднощі з їх розвантаженням будуть безсумнівно менше. Цей захід буде ефективним у всіх випадках, коли змерзлий вантаж перевозиться при температурі навколишнього середовища нижче -9°C і на порівняно короткі відстані.

Якщо у новоприбулих вагонах за час транспортування уся сировина буде характеризуватися однаковим ступенем змерзання, як і сировина, яка прибула раніше, то рекомендований захід належного ефекту не дає. Доцільність здійснення заходів повинна бути підкріплена простими розрахунками з урахуванням виниклих умов (число затриманих вагонів з сировиною в очікуванні розвантаження, витрати часу на підготовку вагонів з сировиною до вивантаження, яка прибула раніше і поточного надходження).

Організаційні заходи з підвищення ефективності перевезення масової сировини на ПП у зимовий період:

- максимальне охоплення перевезень сировини, яка змерзається, маршрутними поїздами;
- організація руху маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається, за розробленими графіками;
- прив'язка розроблених графіків в пунктах навантаження і вивантаження до єдиних технологічних процесів під'їзних колій підприємств відправників і одержувачів сировини;
- забезпечення суворого виконання встановленого графіка звернення після вивантаження маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається, з розрахунком підведення їх в пункти вивантаження через певний період часу;
- попередня розробка необхідних заходів і узгодження їх між Укрзалізницею, відправниками і одержувачами при частковій зміні організації роботи і можливому порушенні встановленого графіка просування маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається;
- при наявності сприятливих умов у зимовий період вжиття заходів до прискорення просування маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається, по варіантних графіках з урахуванням раніше виконаної оперативної відміни інших поїздів;
- використання паралельних ходів для прискорення підведення маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається, за розробленими графіками;
- подовження тягових плечей на всьому шляху прямування маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається. Це особливо важливо при зворотному поверненні порожніх вагонів у такому ж складі;
- скасування перелому ваги складу особливо з відщепкою і накопиченням вагонів з сировиною, яка змерзається;
- організація передачі регулярної і точної інформації вантажоодержувачам про відвантажену на їхню адресу сировини і часу надходження вагонів з цією сировиною в пункти призначення під розвантаження, а також відправників - про стан справ із розвантаженням у одержувачів і температурних умовах по шляху прямування до одержувачів;
- регулювання відвантаження по призначеннях з урахуванням очікуваних змін температури довкілля;

- зниження навантаження окремої сировини, яка змерзається, за рахунок збільшення навантаження сировиною, яка не змерзається;

- переадресування маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається, під час перевезення - для запобігання скупчування маршрутних поїздів у місцях вивантаження.

При виконанні кожного з цих заходів необхідно виходити з реальних можливостей щодо загальних обсягів відвантаження масової сировини, пропускної спроможності окремих залізничних напрямків, переробної спроможності та технічного оснащення ТВК і ГР в пунктах вивантаження, прийнятої технології виконання маневрової роботи, виконання вантажних і комерційних операцій на станціях примикання і під'їзних коліях.

ВИСНОВКИ

1. Комплексний аналіз і оцінка технології та умов навантаження, транспортування і вивантаження масової сировини на промислові підприємства у зимовий період дозволили виявити недоліки транспортного процесу, які призводять до зростання транспортних витрат, підвищеної витрати теплоносія і, як наслідок, до великих виробничих втрат. Визначальними факторами даного стану є нерівномірне відвантаження сировини вантажовідправниками, затримки при її перевезенні магістральним залізничним транспортом та відсутність ефективної взаємодії між учасниками транспортного процесу вантажовідправником, перевізником та вантажоодержувачем.

2. Для отримання масиву даних, що забезпечує ідентифікацію показників транспортного процесу проведені експериментальні дослідження в умовах зміни часових і температурних параметрів транспортного процесу.

3. Аналіз результатів експериментальних досліджень дозволив уточнити метод розрахунку інтервалів прибуття і вивантаження маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається у зимовий період.

4. Для визначення необхідних конструкційних параметрів гаражів вдосконалений метод розрахунку їх пропускної спроможності, який дозволяє встановлювати число секцій відповідно до потрібної переробної спроможності транспортно - вантажного комплексу.

5. На основі отриманого масиву даних, розроблено метод визначення тривалості розморожування сировини в вагонах у діапазоні коливання температури навколишнього середовища і тривалості транспортування маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається.

6. Удосконалено метод розрахунку інтервалів відвантаження маршрутних поїздів з сировиною, яка змерзається.

7. Розроблено організаційні заходи щодо оптимізації навантаження, перевезення та вивантаження сировини, яка змерзається.

8. Дана робота дозволила системно вирішити проблему підвищення ефективності перевезення масової сировини на промислові підприємства у зимовий період. Створено передумови для виконання подальших досліджень щодо вдосконалення роботи транспортно - вантажних комплексів з вивантаження сировини, яка змерзається.

Список використаних джерел:

1. Турпак, С. М. Імітаційна модель роботи транспорту металургійного підприємства у зимовий період / С. М. Турпак, О. Ф. Кузькін, С. В. Грицай // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. – 2009. – № 1. – С. 91–93.

2. Гонтовой, В. Г. Оценка неравномерности прибытия поездопотока с внешней сети на сырьевую станцию металлургического комбината / В. Г. Гонтовой, В. Э. Парунакян // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту / ПДТУ. – 1999. – Вип. 9. – С. 212–216.

3. Турпак, С. М. Оптимізація транспортно-технологічних процесів при змерзанні вантажів / С. М. Турпак // Вісник Східноукраїнського нац. ун-ту ім. В. Даля. – 2014. – № 3 (210). – С. 262–268.
4. Борьба со смерзаемостью металлургического сырья при перевозке по железным дорогам / С. Ф. Маталасов [и др.]. – М.: Металлургия, 1974. – 248 с.
5. Лепнев, М. И. Грузы и мороз / М. И. Лепнев, Э. П. Северинова. – М.: Транспорт, 1988. – 143 с.
6. Перевозка смерзающихся грузов / И. И. Батраков, Ю. А. Носков, В. Н. Харламов, В. А. Шкурин. – М.: Транспорт, 1988. – 208 с.

Дженчако В. Г.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОЗКИ МАССОВОГО СЫРЬЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Работа посвящена решению научно-технической проблемы повышения эффективности перевозки массового сырья на промышленные предприятия в холодный период года в условиях изменяющихся временных и температурных параметров транспортного процесса. Проведенный комплексный анализ технологии и условий погрузки, транспортирования и выгрузки массового сырья в зимний период позволил выявить недостатки транспортного процесса, которые приводят к росту транспортных издержек, повышенному расходу теплоносителя и, как следствие, к большим производственным потерям. Установлено, что определяющими факторами данного положения является неравномерная отгрузка сырья грузоотправителями, задержки при его перевозке магистральным железнодорожным транспортом и отсутствие эффективного взаимодействия между участниками транспортного процесса: грузоотправителем, перевозчиком и грузополучателем.

Для получения массива данных, обеспечивающего идентификацию показателей процесса, проведены экспериментальные исследования. На их основе проведена оценка технологии и условий погрузки, транспортирования и выгрузки массового сырья, которая позволила уточнить метод расчета интервалов прибытия и выгрузки маршрутных поездов с сырьем в зимний период. Получил развитие метод расчета пропускной способности гаражей размораживания, который в отличие от существующего позволяет устанавливать количество секций гаражей в соответствии с требуемой перерабатывающей способностью транспортно - грузового комплекса.

На основе полученных данных и проведенного анализа разработан метод определения продолжительности размораживания массового сырья в вагонах в диапазоне колебания температуры окружающей среды и продолжительности транспортирования маршрутных поездов с сырьем, а также усовершенствован метод расчета интервалов между отгружаемыми маршрутными поездами со смерзающимся сырьем. Разработаны организационные мероприятия по оптимизации погрузки, перевозки и выгрузки смерзающегося сырья.

Данная работа позволила системно решить проблему повышения эффективности перевозки массового сырья на промышленные предприятия в зимний период. Созданы предпосылки для выполнения дальнейших исследований по совершенствованию работы транспортно - грузовых комплексов по выгрузке смерзающегося сырья.

Ключевые слова: транспортно-грузовой комплекс, гаражи размораживания, пропускная способность, перерабатывающая способность, грузовая станция, интервалы прибытия, маршрутный поезд, массовое сырье, продолжительность размораживания

сырья, пункт погрузки, пункт выгрузки, агломерационная фабрика, зимний период, промышленные предприятия, ритмичность погрузки, прием - отправочный парк, транспортный процесс, разгрузочный комплекс.

Dzhenchako V. G.

IMPROVEMENT OF EFFICIENCY OF TRANSPORTATION OF MASS RAW MATERIALS TO INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE WINTER PERIOD

The work is devoted to solving the scientific and technical problem of increasing the efficiency of transportation of bulk raw materials to industrial enterprises in the winter period under the conditions of changing time and temperature parameters of the transport process. A comprehensive analysis of the technology and conditions of loading, transportation and unloading of bulk raw materials in the winter period revealed the shortcomings of the transport process that lead to increased transportation costs, increased coolant consumption and, as a result, large production losses. It was established that the determining factors of this provision are the uneven shipment of raw materials by shippers, delays in its transportation by mainline rail and the lack of effective interaction between participants in the transport process: shipper, carrier and consignee.

To obtain an array of data providing identification of process indicators, experimental studies have been carried out. Based on them, an assessment was made of the technology and conditions of loading, transportation and unloading of bulk raw materials, which made it possible to clarify the method for calculating the intervals of arrival and unloading of block trains with raw materials in the winter. A method for calculating the throughput capacity of defrosting garages has been developed, which, unlike the existing one, allows you to set the number of sections of garages in accordance with the required processing capacity of the transport and cargo complex.

Based on the data obtained and the analysis, a method for determining the duration of defrosting of raw materials in cars in the range of ambient temperature fluctuations and the duration of transportation of block trains with raw materials was developed, and the method for calculating the intervals between shipped block trains with freezing raw materials was improved. Organizational measures have been developed to optimize loading, transportation and unloading of frozen raw materials.

This work allowed us to systematically solve the problem of increasing the efficiency of transportation of bulk raw materials to industrial enterprises in the winter. The prerequisites have been created for further research to improve the operation of transport - freight complexes for unloading freezing raw materials.

Keywords: *freight and transport complex, defrosting garages, throughput, processing capacity, cargo station, arrival intervals, block train, bulk raw materials, duration of raw materials defrosting, loading point, unloading point, sinter plant, winter period, industrial enterprises, loading rhythm, reception - departure park, transport process, unloading complex.*

Рецензент: к.т.н., доц. Маслак Г. В.

Стаття надійшла 31.10.2019.