

УДК 658.788:669.013

В. Е. ПАРУНАКЯН^{1*}, Г. В. МАСЛАК^{2*}

^{1*} Каф. «Транспортні технології підприємств», ДВНЗ «ПДТУ», вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, Україна, 87555, тел. +38(067)2796460, ел. пошта kafttr@gmail.com, ORCID 0000-0003-2442-9605

^{2*} Каф. «Транспортні технології підприємств», ДВНЗ «ПДТУ», вул. Університетська, 7, м. Маріуполь, Україна, 87555, тел. +38(068)4359295, ел. пошта avmaslak81@gmail.com, ORCID 0000-0001-7256-5543

РОЗРОБКА МЕТОДУ ЛОГІСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ МАТЕРІАЛОРУХУ ПРИ ВЗАЄМОДІЇ ВИРОБНИЦТВА І ТРАНСПОРТУ В МЕТАЛУРГІЙНИХ ПЕРЕДІЛАХ

Мета. На даному етапі функціонування металургійних підприємств найважливішим питанням стає створення дієвого механізму управління, що забезпечує на всіх ланках процесу матеріалоруку високу ефективність взаємодії виробництва і транспорту. Для вирішення проблеми необхідний перехід від управління залізничними перевезеннями до логістичного управління процесом матеріалоруку підприємств, яке забезпечує оптимізацію потокового процесу і скорочення загальної тривалості переробки вагонопотоків у ВТС. **Методика.** В процесі дослідження використані методи аналізу і синтезу для вивчення питання та основних наукових публікацій щодо стану та шляхів підвищення ефективності взаємодії виробництва і транспорту на металургійних підприємствах; методологія виробничого менеджменту для дослідження поточкових процесів фазової трансформації у виробничих переділах. **Результати.** В роботі встановлені характерні особливості процесу матеріалоруку розглянутих підприємств: поточність, поетапний рух предмета праці, його фазова трансформація (вагонопотік-вантажопотік-вагонопотік) при взаємодії виробництва і транспорту, а також наявність функціональних циклів, що забезпечують випуск продукції в заданому обсязі і у встановлені терміни, що дозволяє розглядати його як багатосерійне виробництво. Крім того, визначено дві основні структурні схеми вантажопереробки матеріального потоку та ідентифіковані їх показники взаємодії виробництва і транспорту. На основі проведених досліджень розроблено метод оптимізації тривалості процесу вантажопереробки і витрат ресурсів в процесі фазової трансформації транспортно-вантажних комплексів, що забезпечує логістичне управління розглянутих процесів. **Наукова новизна** полягає у розробці загального методу моделювання тривалості фазової трансформації матеріалоруку у транспортно-вантажних комплексах металургійних підприємств. **Практична значимість.** Представлені теоретичні положення можуть бути використані для формування єдиної математичної моделі інтелектуальної системи управління процесом матеріалоруку металургійних підприємств.

Ключові слова: процес матеріалоруку підприємства; виробничо-транспортна система; вагони зовнішнього парку; вагони заводського парку; динаміка виробництва; фазова трансформація; вантажопереробка

Вступ

В даний час робота промислового залізничного транспорту пов'язана з впливом безлічі чинників, які «сприяють» погіршенню умов його функціонування. З одного боку, сам промисловий залізничний транспорт забезпечує ефективний хід процесу матеріалоруку при належному матеріально-технічному забезпеченні та організації експлуатаційного процесу, з іншого - відставання в розвитку технічних засобів транспорту, а також неефективні управлінські рішення, можуть привести до диспропорції між виробничими інтересами і можливостями промислового залізничного транспорту, що виливається у виробничі втрати.

До таких основних факторів слід віднести наступні:

- 1) зростання динаміки виробничого процесу, що пов'язана з конкурентоспроможністю металопродукції на ринку споживачів, якість якої свідчить про кількість укладених контрактів;
- 2) коливання обсягів поставок сировини і готової металопродукції споживачам, як наслідок динаміки виробництва;
- 3) зростання числа операторів-власників рухомого складу і ускладнення вимог до повернення вагонів зовнішнього парку (ЗП);
- 4) збільшення нерівномірності зовнішніх перевезень, пов'язаних з надходженням сировинних матеріалів (залізної руди, концентрату, коксу, вапняку, металобрухту та ін.).

Спільний вплив зазначених чинників негативно позначається на процесі матеріалоруку, сприяючи аритмії технологічних процесів і роботи транспорту. Так, коливання обсягів

виробництва трансформуються в значні обсяги додаткової транспортної роботи з його обслуговування. В умовах, що склалися в цілому ряді випадків, основні станції підприємств, вантажні, які приймають масову сировину, і сортувальні, що здійснюють подачу вагонів з готовою продукцією на зовнішню мережу, працюють з хвилеподібним навантаженням: має місце нестача маневрових локомотивів для своєчасної переробки вагонопотоків, гранично завантажені технічні пристрої станцій (горловини, парки колій, сортувальні пристрої), ростуть міжопераційні очікування і простої вагонів. В окремі періоди робота станцій блокується.

Таким чином, в найбільшій мірі коливання обсягів виробництва, вантажо- і вагонопотоків мають місце на вході виробничого процесу підприємства і виході з нього, де безпосередньо транспорт взаємодіє з виробництвом і зовнішнім залізничним транспортом. Саме ці транспортні потоки здійснюються вагонами зовнішнього парку. З огляду на тенденцію зростання плати за їх користування, першочергового значення набувають питання підвищення ефективності процесу матеріалоруку підприємств, тобто зміщення акцентів в управлінні із залізничних перевезень на вантажні комплекси цехів.

Процес матеріалоруку металургійних підприємств являє собою логістичний ланцюг, що об'єднує виробничі переділи і транспортні потоки і забезпечує взаємодію виробництва і транспорту за всією його траєкторією від прийому масової сировини до відправки продукції [1].

Тому, в рамках ВТС процес матеріалоруку розглянутих підприємств вимагає глибокої функціональної інтеграції виробництва і транспорту в єдину логістичну технологію. У нових умовах такий підхід може забезпечити конкурентоспроможність продукції.

Отже, на промислових підприємствах необхідно створення дієвого механізму управління, що забезпечує на всіх етапах процесу матеріалоруку високу ефективність взаємодії виробництва і транспорту з перенесенням акценту на активізацію ресурсів виробництва і максимальне вилучення виробничих втрат.

Поставлена проблема може бути вирішена тільки з переходом від управління залізничними перевезеннями на логістичні принципи управління процесом матеріалоруку підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Рішення даної проблеми лежить в області логістики і управління поточковими процесами підприємств.

Теорії логістики та побудові логістичних систем присвячено за останній період велику кількість публікацій. У їх числі роботи Л.Б. Миротина, А. М. Гаджинського, Ю.М. Неруша, Б. А. Анікіна, В. М. Курганова, В. І. Сергеева, В. Є. Ніколайчука, В. М. Николашина і ін., в яких розглянуто комплекс питань щодо формування інтегрованих логістичних ланцюгів руху матеріальних потоків: дослідження ринку закупок, вибір постачальників, контроль поставок, регіональне розміщення термінальних комплексів і логістичних центрів, обґрунтування кількості, проектної потужності і технологічної структури терміналів, визначення раціональних маршрутів доставки, вибір перевізника і експедитора, забезпечення технологічної єдності транспортно-складського господарства, системи управління і контролю за товарними запасами, вибір виду і типу транспортних засобів, організація складських процесів, координація та оперативне управління інформаційними потоками в інтегрованих ланцюгах поставок і т. д.

Однак слід зазначити, що розглянуті роботи в повній мірі не відображають механізму взаємодії всіх ланок процесу матеріалоруку промислового підприємства (виробничі переділи, транспорт, транспортно-вантажні комплекси та склади), а в основному вирішують макрологістичні проблеми складно-технологічних виробництв.

Значний інтерес представляють роботи Смсхова А.О., в яких поряд із загальними питаннями логістики відзначена фазова структура процесу матеріалоруку для вантажної станції в разі вивантаження та завантаження вантажів [1, 2].

Роботи [3, 4] мають ефективні рішення в питаннях взаємодії металургійних переділів і залізничного транспорту, які базуються на активізації ресурсів виробництва. Однак дані моделі не завжди можливо реалізувати на практиці через динаміку виробничого процесу підприємств і можливостей виробничих процесів.

Одними з перших робіт, в яких розглянуто процес матеріалоруку металургійних підприємств та зроблені загальні висновки щодо логістизації процесу управління взаємодією виробництва і транспорту, є роботи [5, 6].

Отже, в умовах, що склалися, найважливішою проблемою стає створення дієвого механізму управління, що забезпечує на всіх етапах процесу матеріалоруку металургійних підприємств високу ефективність взаємодії виробництва і транспорту, що дозволить істотно скоротити виробничі втрати.

Рішення поставленої проблеми пов'язане з необхідністю переходу від управління залізничними перевезеннями на логістичне управління процесом матеріалоруку підприємств. При цьому базовими питаннями стають інтеграція функцій виробництва і транспорту в єдиний цикл на основі технічного, технологічного та інформаційного сполучення їх роботи, а також розвитку переробних потужностей транспортної інфраструктури, що забезпечують оптимізацію процесу матеріалоруку і скорочення загальної тривалості переробки вагонопотоків.

Мета роботи

Мета роботи полягає у розробці методу логістичного управління процесом матеріалоруку металургійних підприємств при взаємодії виробництва і транспорту в умовах динаміки виробничого середовища.

Виклад основного матеріалу

Дослідження показують, що на макрорівні логістичний підхід до процесу матеріалоруку складно-технологічних виробництв (зокрема, металургійних підприємств) вимагає опису його як ієрархічно складної системи, в якій кожен технологічний етап виробництва являє собою підсистему, яка, в свою чергу, складається з об'єктів більш низького рівня.

Разом з цим, процес матеріалоруку розглянутих підприємств характеризується складною структурою, що включає кілька етапів (переділів). Кожен з цих переділів має власну структуру, яка відрізняється, як видом готової продукції, технологічними процесами, які застосовуються, обладнанням та ін., так і характером взаємодії.

У зв'язку із зазначеним, для опису процесу матеріалоруку як системи, прийнята однакова форма об'єктного представлення моделей кожного етапу цього процесу за схемою «склад – агрегат – склад». При цьому в кожному технологічному етапі виділяються:

– агрегати, які здійснюють цілеспрямовану зміну стану продукції, її форми та ін.;

– склади, в яких відбувається зміна просторового положення продукції та контроль її стану, що визначає подальшу траєкторію руху.

Не торкаючись виробничого процесу, така модель дозволяє для постійної повторюваності функціональних циклів, визначити принципи взаємодії виробництва і транспорту між переділами, позначити відповідну їм структуру операцій, а також ідентифікувати характеристики цих

операцій.

Принципова структурно-об'єктна модель процесу матеріалоруку металургійних підприємств на макрорівні сформована на основі інтегрування ієрархічної структури і об'єктного уявлення етапів виробництва [7].

Проведений аналіз дозволив встановити, що процес матеріалоруку металургійних підприємств представляє логістичний ланцюг і характеризується цілим рядом специфічних особливостей:

1. Процес матеріалоруку по всій траєкторії являє собою багатоетапну, паралельну (потоківу) технологію просування предметів праці, що включає етапи функціональної взаємодії виробництва і транспорту, тобто фазову трансформацію або вантажопереробку.

2. Вантажопереробка предметів праці проводиться за схемами «вагонопотік - вантажопотік - вагонопотік» і характеризується різними обсягами і видами вантажу, експлуатаційними умовами, застосуванням різних технічних засобів і рухомого складу. Однак до теперішнього часу тривалість вантажопереробки за різними схемами не ідентифікована, а самі схеми не формалізовані, що перешкоджає їх інтерпретації та моделюванню.

3. На окремих етапах транспортного обслуговування підприємств, відповідно до виду, адресування вантажів і типу використовуваних вагонів загального і заводського парків, проводиться селективне розділення вагонопотоків на групи вагонів, а після їх переробки в виробничих цехах - селективне об'єднання в нові групи. Ця транспортна робота виконується в значних обсягах, проте, її нерівномірність враховується не завжди і недостатньо, що суттєво знижує переробну спроможність транспортної інфраструктури (колійних ємностей, горловин, сортувальних пристроїв станцій та ін.).

4. По всій траєкторії матеріалоруку від прийому сировини до відвантаження продукції постійно доводиться мати справу з повторюваними в часі і послідовно виконуваними комплексами операцій з вагонами в певній кількості і різного призначення. Ці комплекси операцій утворюють логістичний цикл.

5. Спостерігається недостатня синхронність матеріального та інформаційного потоків, зокрема, існуючі на промислових підприємствах пострадянського простору системи експедирування при відвантаженні продукції характеризуються низькою надійністю та ефективністю.

У той же час, досить очевидно, що процес матеріалоруку, як складно організована технічна

система, повинен бути здатний утримувати свої основні параметри в допустимих межах при зміні умов, в яких він здійснюється. Нині при управлінні цим процесом, дана вимога не забезпечується.

Результати системного аналізу проблеми дають підставу вважати, що металургійний процес являє собою багатосерійне промислове виробництво, а в рішенні проблем управління рухом матеріалів величезну роль грає організація виробництва (Industrial Engineering). У розглянутих умовах організація ВТС підприємства відображає рівень внутрішньої впорядкованості та узгодженості взаємодії її ланок у процесі матеріалоруку. При цьому вважається, що визначальна роль у підвищенні ефективності виробництва належить менеджменту, тобто «організація виробництва робить гроші» [8].

Грунтуючись на зазначених далі в роботі положеннях, розглядаються проблеми формування методу логістичного управління процесом матеріалоруку металургійних підприємств, визначаються функції, структура і

ідентифікуються технологічні показники (в першу чергу, тимчасові) на етапах вантажопереробки і транспортного обслуговування транспортно-вантажних комплексів прийому сировини і навантаження продукції.

Однією з найважливіших функціональних особливостей процесу матеріалоруку розглянутих підприємств, враховуючи їх складно-технологічний характер, є багаторазова взаємодія виробництва і транспорту безпосередньо у переділах на етапах фазового перетворення матеріального потоку за схемою «вагонопотік - вантажопотік (виробничий потік) - вагонопотік» або вантажопереробка. Така трансформація визначається родом вантажу, кількістю вагонів у циклі, технологічними вимогами і регламентом виробництва, а також експлуатаційними умовами. У зв'язку із зазначеним, в вузлах вантажопереробки виникає необхідність застосування різних структурних схем переробки вантажу. Основні структурні схеми вантажопереробки матеріального потоку наведені на рис. 1.

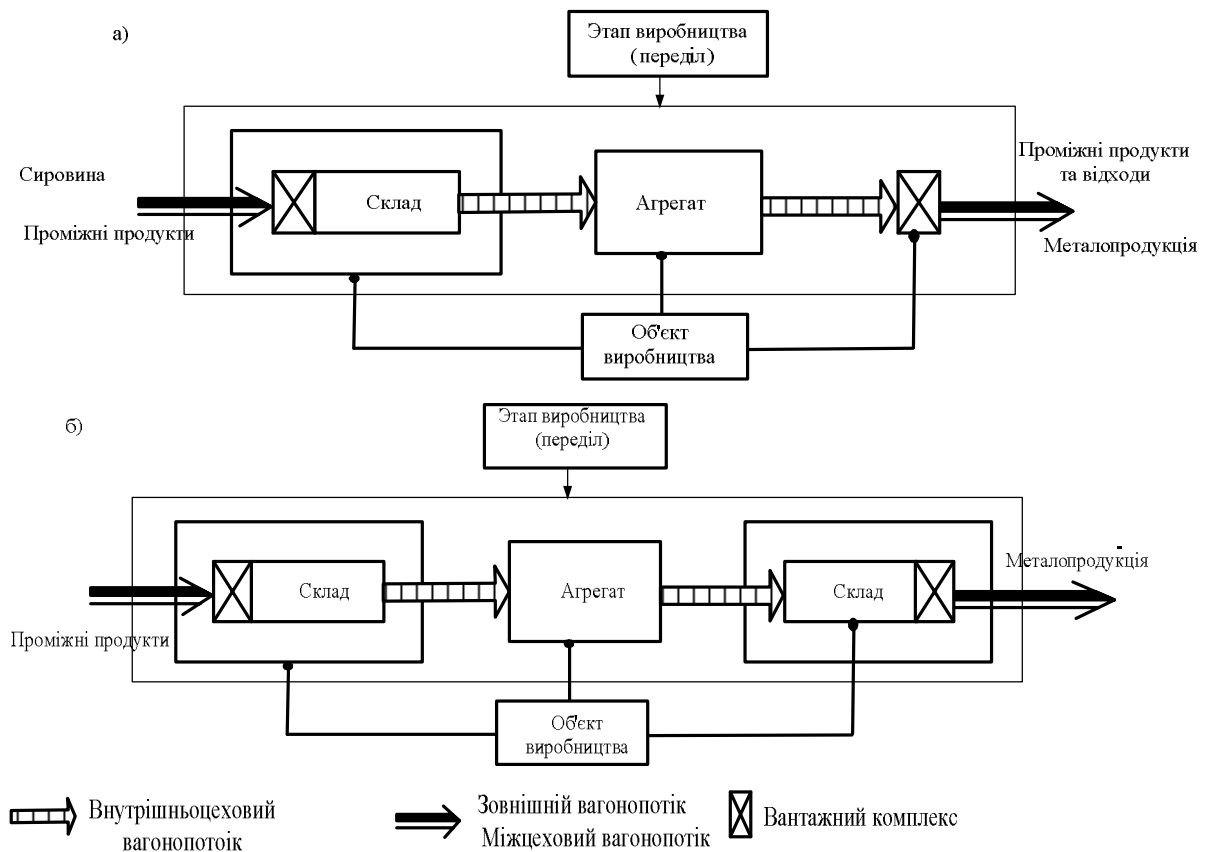


Рис. 1. Структурні схеми вантажопереробки (фазового перетворення) процесу матеріалоруку в металургійних переділах:

а – вивантаження через склад і пряме навантаження вагонів; б – вивантаження і навантаження вагонів через склад

Вони передбачають:

а) прийом окремих струменів вагонопотоків з компонентами сировини і промислових продуктів на склад, а після їх переробки в металургійному агрегаті, видачу та навантаження продукції безпосередньо у вагони;

б) прийом промислових продуктів на склад, а після їх переробки в металургійному агрегаті, видачу та навантаження продукції у вагони також через склад.

Для переділів металургійних підприємств основної в процесі матеріалоруку є перша схема, яка визначається загальними технологічними ознаками агломераційного, доменного і сталеплавильного виробництва. Вони передбачають: на вході (сировинна сторона) - прийом на оперативний склад значного обсягу компонентів сировини і підготовку заданого складу шихти; після її переробки в металургійних агрегатах на виході (продуктивна сторона), навантаження продукції (високотемпературного агломерату, розплавленого чавуну, сталі і шлаків) безпосередньо в транспортні засоби.

Роль оперативних складів на вході виконують: на аглофабриках – усереднювальні склади; в доменному виробництві - бункерна естакада і рудний двір; в сталеплавильних цехах - стаціонарний міксер і відділення підготовки скрапу. На виході цих переділів, технологічний і організаційний регламент навантаження продукції в транспортні засоби визначається виробничими вимогами і здійснюється через спеціальні вантажні комплекси. При цьому проміжні накопичувальні ємності при навантаженні продукції відсутні.

У прокатних цехах застосовуються обидві технологічні схеми, які визначаються видом металопродукції. При цьому тут зростає частка навантаження минаючи склад. На переробці і утилізації відходів виробництва використовуються і інші спрощені технологічні схеми.

Проведені дослідження показують, що вузли вантажопереробки виробничих переділів характеризуються: родом вантажу, типом і кількістю вагонів, що переробляються, технологією і організацією робіт, числом і місткістю вантажних фронтів, регламентом вантажних робіт, а також видом і переробною здатністю розвантажувально-навантажувального обладнання.

Разом з цим, при радикальній зміні виробничого середовища, збільшення аритмії виробництва і динаміки підведення масової сировини, визначальними факторами для вузлів вантажопереробки стали ознаки виробничого (вантажного) і транспортного потоків, що взаємодіють в процесі матеріалоруку і характеризують їх властивості безперервності (безперервні і дискретні потоки) і регулярності (детерміновані та

стохастичні потоки.) [9].

Аналіз схем вантажопереробки на базовому металургійному комбінаті (рис. 1) дозволив ідентифікувати ці ознаки і встановити наступне. На зовнішніх вузлах вантажопереробки, де використовуються вагони зовнішнього парку взаємодіють: при вивантаженні сировини - імовірнісний транспортний і детермінований вантажний потоки; на навантаженні металопродукції - імовірнісний вантажний і детермінований транспортний потоки. В обох випадках потоки є дискретними.

У вузлах вантажопереробки металургійних переділів, де використовується спеціалізований рухомий склад заводського парку, на вході і виході взаємодіють безперервний виробничий і дискретний транспортний потоки, які характеризуються властивістю детермінованості.

Стало також очевидним, що ефективна взаємодія виробництва і транспорту буде забезпечено тільки в тому випадку, коли в основу технології вантажопереробки будуть покладені зазначені ознаки сполучення потоків.

У діючих металургійних агрегатів цю вимогу виконано тільки на вході (бункерна естакада, відділення магнітних і сипучих матеріалів і ін.). На виході металургійних агрегатів (в першу чергу агломераційних і доменних) вантажопереробка, що заснована на безперервному прямому навантаженні промислової продукції в транспортні засоби, залишається проблемною і вимагає застосування принципово нової ефективної технології, нових технологічних рішень в самих металургійних агрегатах. Наприклад, у доменних печах великого об'єму застосування придоменної грануляції шлаків дозволило повністю виключити їх перевезення на шлакопереробку.

На зовнішніх вузлах вантажопереробки, в ускладнених експлуатаційних умовах, транспортний потік при розвантаженні сировини і вантажний потік при підготовці і навантаженні металопродукції трансформувалися в імовірнісні потоки. У зв'язку із зазначеним, технології, що застосовуються тут, вже не забезпечують заданих обсягів вантажопереробки, що вносить серйозні ускладнення в процес матеріалоруку і призводить до значного зростання витрат, зокрема, плати за користування вагонами зовнішнього парку. Однак, як показують дослідження [10], ці проблеми можуть бути вирішені за рахунок вдосконалення організації процесу вантажопереробки шляхом регулювання її технологічних параметрів і введення ресурсів виробництва.

Таким чином, вищевикладене дає підставу вважати, що досить актуальним, важливим і самостійним завданням для процесу матеріалоруку в цілому є вирішення питань підвищення ефективності роботи вузлів вантажопереробки

на їх входах і виходах, що забезпечить значне зниження прямих виробничих втрат підприємств.

Взаємодія виробництва і транспорту, як потоковий процес, в умовах дії фактору нерівномірності відбувається уздовж ланцюга матеріалоруку. Тому для його досліджень приймається методологія виробничого менеджменту, яка розвивається стосовно до розглянутого питання.

Паралельний (потоковий) спосіб виробництва характерний одночасним виконанням всіх операцій, тобто, коли число предметів праці в роботі дорівнює числу операцій. У цьому випадку тривалість виробничого циклу переміщення предмета праці визначається за формулою:

$$T_{ц} = \sum_{i=1}^m t_i + t_{\max(n-1)}, \quad (1)$$

де t_i – тривалість виконання i -ої операції; $i=1,2,\dots, m$; m – число операцій у виробничому циклі;

n – число одиниць предметів праці в переліку;

t_{\max} – тривалість найбільш тривалої операції.

Безперервність процесу при паралельному русі предметів праці, тобто забезпечення рівності тривалості певної кількості операцій вантажопереробки, повинна досягатися шляхом синхронізації процесу.

Для вирішення поставленого завдання пропонується метод синхронізації роботи виробничого (вантажного) і транспортного модулів (рис. 2).

Даний метод ґрунтується на формуванні нормативного технологічного циклу вантажопереробки поїзда або заданої групи вагонів, тривалість якого визначається обсягом і вимогами виробництва або переробною здатністю вантажного комплексу. Тривалість нормативного технологічного циклу визначається як сума тривалостей тактів роботи вантажного і транспортного модулів (його базових структурних складових), і приймається за критерій управління процесом.

Наприклад, тривалість нормативного технологічного циклу переробки вантажів при вивантаженні маршрутного поїзда з залізовмісною сировиною на вантажній станції, записується у вигляді:

$$T_{ц}^n = \sum t_m^b + \sum t_m^t \quad (2)$$

де $\sum t_m^t$ – тривалість такту роботи транспортного модуля, що включає витрати часу на прийом маршрутного поїзда на колії технологічної лінії вантажної станції, на комерційний і

технічний огляд поїзда, на очікування вивантаження, на розформування поїзда і подачу навантажених вагонів групами на колії насування вагоноперекидачів;

$\sum t_m^b$ – тривалість такту роботи вантажного модуля з вивантаження маршрутного поїзда на стаціонарних вагоноперекидачах (з урахуванням кількості вагонів у групі і кількості груп в маршрутному поїзді).

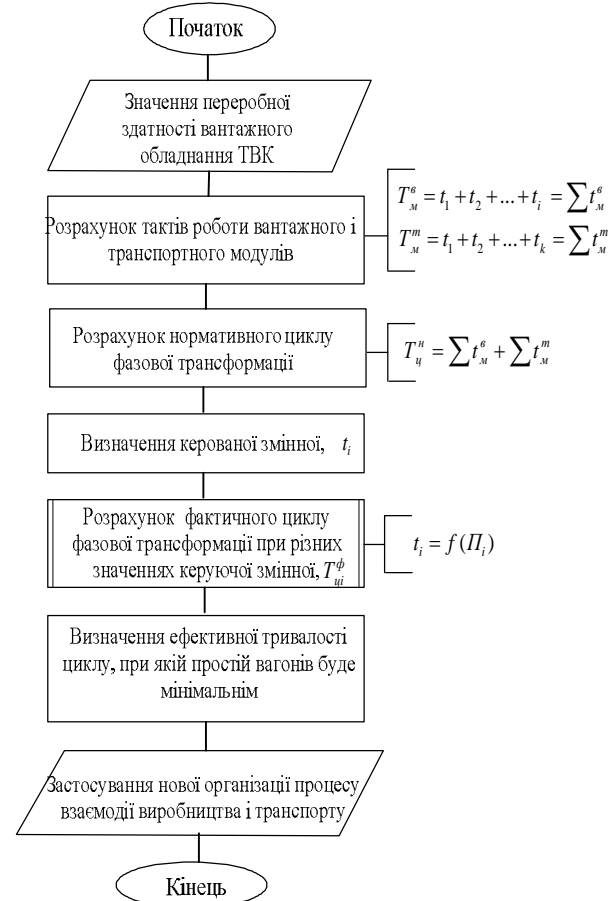


Рис. 2. Алгоритм методу синхронізації процесів фазової трансформації у ТВК підприємств.

Тривалість фактичного технологічного циклу вантажопереробки $T_{ц}^f$ визначається шляхом синхронізації тактів роботи модулів конкретно за кожним виробничим цехом для операцій вивантаження сировини і навантаження продукції, відповідно до технологічних та організаційних регламентів, умов роботи, застосовуваних типів вантажопідйомного обладнання і числа вагонів.

За результатами аналізу фактичного циклу встановлюється операція з найбільшою тривалістю (t_i) і нерівномірністю, яка впливає на простій вагонів. Ця операція приймається за керувану змінну. Виявляється виробничий фактор (I_i), що є причиною нерівномірності. Такими факторами можуть бути, наприклад, нерівномірність прибуття з зовнішньої мережі

маршрутних поїздів із залізовмісною сировиною, наднормативні витрати часу на експедирування та підготовку супровідної документації при відвантаженні продукції в вагони зовнішнього парку. Залежності $t_i = f(P_i)$ визначаються з використанням імітаційних моделей. Отримані значення тривалості операцій – керуючих змінних, використовуються для розрахунку тривалості циклів $T_{ш}^{\phi}$ для різних експлуатаційних умов взаємодії виробництва і транспорту та оцінки величини простою заданої групи вагонів.

Логістичне управління вантажопереробкою, що забезпечує синхронізацію роботи модулів, проводиться шляхом відповідного впливу на фактор (P_i) за умовою:

$$T_{ш}^{\phi} \leq T_{ш}^n \quad (3)$$

Застосовуючи описаний метод, представляється можливим встановлювати величину і причини міжопераційних очікувань і простоїв вагонів, визначати шляхи підвищення ефективності взаємодії виробництва і транспорту. Це проводиться на основі розгляду та оцінки варіантів впливу на виробничі фактори P_i , а також вибору адаптаційних рішень, що забезпечують мінімізацію загальних витрат і додаткове використання ресурсів виробництва.

У подальших дослідженнях будуть розкриті питання реалізації розробленого методу в транспортно-вантажних комплексах металургійних підприємств.

Висновки

1. Процес матеріалоруку металургійних підприємств характеризується паралельною (поточною) технологією поетапного руху предмета праці, його фазовою трансформацією в процесі вантажопереробки і наявністю функціональних циклів, тобто комплексу, певним чином взаємопов'язаних і організованих у часі виробничих і транспортних процесів, що забезпечують випуск продукції в заданому обсязі і встановлені терміни. Це дозволяє розглядати процес матеріалоруку металургійних підприємств як багатосерійне промислове виробництво і проводити дослідження з позицій виробничого менеджменту.

2. Найважливішою функціональною особливістю процесу матеріалоруку розглянутих підприємств є багаторазова взаємодія виробництва і транспорту безпосередньо в металургійних переділах з вантажопереробкою матеріального потоку за схемою «вагонопотік - виробничий (вантажний) потік - вагонопотік». Така трансформація здійснюється за двома структурними схемами вантажопереробки і визначається родом

вантажу, кількістю вагонів в циклі, технологічними вимогами і регламентом виробництва, а також експлуатаційними умовами.

3. Підвищення ефективності взаємодії виробництва і транспорту при заданому вагонопотоці, зниження тривалості циклу вантажопереробки і забезпечення безперервності роботи вантажного і транспортного модулів з різним тактом виконання комплексу операцій досягається шляхом синхронізації їх роботи. Запропоновано метод синхронізації, що забезпечує логістичне управління процесом вантажопереробки, а також принципи оцінки стану та визначення шляхів вдосконалення цього процесу.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Смахов А.А. Введение в логистику. М.: Транспорт, 1993. 112 с.
2. Смахов А.А. Основы транспортной логистики: Учеб. для вузов. М.: Транспорт, 1995. 197 с.
3. Козлов П.А. Теоретические основы, организационные формы, методы оптимизации гибкой технологии транспортного обслуживания заводов черной металлургии / Дисс. на соискание уч. степени д-ра техн. наук: 05.22.12.: М., – 1988. – 350 с.
4. Трофимов С.В. Научно-методические основы функционирования и развития промышленных транспортных систем / Дисс. на соискание уч. степени д-ра техн. наук: 05.22.12.: М., – 2004. – 245 с.
5. Парунакян В.Э. Состояние и пути повышения эффективности системы управления процессом материалодвижения металлургических предприятий // Научные труды SWorld: международное периодическое научное издание. – Иваново: Научный мир, 2016. – Вип. 45. – Т. 1. – С. 4-15.
6. Парунакян В.Э. Повышение эффективности управления производственно-транспортной системой металлургических предприятий / В.Э.Парунакян, А.В.Маслак// Вестник Восточноукр. нац. ун-та им. В. Даля. – Луганск, 2017, № 3 (233) – с. 125-131.
7. Парунакян В.Э. Методология повышения эффективности управления процессом материалодвижения металлургических предприятий на основе логистических принципов // Научные труды SWorld: международное периодическое научное издание. – Иваново: Научный мир, 2017. – Вип. 49. – Т. 1. – С. 73-97.
8. Lu D. J. Kanban: Just-in-time at Toyota: management begins at the workplace. Cambridge, Mass.: Productivity Press. 1989.
9. Основы логистики: Учебник для вузов / Под ред. В. В. Щербакова. – СПб.: Питер, 2009 – 432 с.
10. Сизова Е.И. Повышение эффективности работы транспортно-грузового комплекса аглофабрики металлургического комбината по выгрузке массового сырья: дис. ... канд. техн. наук. Киев, 2015 – 168 с.

Надійшла до редколегії 22.04.2020

Прийнята до друку 11.05.2020

В. Е. ПАРУНАКЯН, Г. В. МАСЛАК

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЛОГИСТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МАТЕРИАЛОДВИЖЕНИЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПРОИЗВОДСТВА И ТРАНСПОРТА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПЕРЕДЕЛАХ

Цель. На данном этапе функционирования металлургических предприятий важнейшим вопросом становится создание действенного механизма управления, обеспечивающего на всех звеньях процесса движения материалов высокую эффективность взаимодействия производства и транспорта. Для решения проблемы необходим переход от управления железнодорожными перевозками к логистическому управлению процессом движения материалов предприятий, которое обеспечивает оптимизацию потокового процесса и сокращение общей продолжительности переработки вагонопотоков в ПТС. **Методика.** В процессе исследования использованы методы анализа и синтеза для изучения вопроса и основных научных публикаций о состоянии и путях повышения эффективности взаимодействия производства и транспорта на металлургических предприятиях; методология производственного менеджмента для исследования потоковых процессов фазовой трансформации в производственных переделах. **Результаты.** В работе установлены характерные особенности процесса движения материалов рассмотренных предприятий: поточность, поэтапное движение предмета труда, его фазовая трансформация (вагонопоток-грузопоток-вагонопоток) при взаимодействии производства и транспорта, а также наличие функциональных циклов, обеспечивающих выпуск продукции в заданном объеме и в установленные сроки, что позволяет рассматривать его как крупносерийное производство. Кроме того, определены две основные структурные схемы грузопереработки материального потока и идентифицированы их показатели взаимодействия производства и транспорта. На основе проведенных исследований разработан метод оптимизации длительности процесса грузопереработки и расходов ресурсов в процессе фазовой трансформации транспортно-грузовых комплексов, обеспечивающий логистическое управление рассматриваемых процессов. **Научная новизна** заключается в разработке общего метода моделирования продолжительности фазовой трансформации движения материалов в транспортно-грузовых комплексах металлургических предприятий. **Практическая значимость.** Представлены теоретические положения могут быть использованы для формирования единой математической модели интеллектуальной системы управления процессом движения материалов металлургических предприятий.

Ключевые слова: процесс движение материалов предприятия; производственно-транспортная система; вагоны внешнего парка; вагоны заводского парка; динамика производства; фазовая трансформация; грузопереработка

V. PARUNAKYAN, A. MASLAK

DEVELOPMENT OF THE METHOD OF LOGISTIC MANAGEMENT OF THE MATERIAL MOVEMENT PROCESS AT THE INTERACTION OF PRODUCTION AND TRANSPORT IN METALLURGICAL RANGE

Purpose. At this stage of the functioning of metallurgical enterprises, the most important issue is the creation of an effective management mechanism that ensures high efficiency of interaction between production and transport at all parts of the process of material movement. To solve the problem, it is necessary to switch from railway transportation management to logistic management of the material movement of enterprises, which ensures the optimization of the stream process and the reduction in the total duration of the processing of car flows in the TCP. **Methodology.** In the research process, analysis and synthesis methods were used to study the issue and the main scientific publications on the state and ways of increasing the efficiency of interaction between production and transport at metallurgical enterprises; production management methodology for the study of flow processes of phase transformation in production processes. **Results.** In the work, the characteristic features of the material movement process of the considered enterprises are established: flow rate, phased movement of the subject of labor, its phase transformation (railcars-freight traffic-railcars) during the interaction of production and transport, as well as the presence of functional cycles that ensure production in a given volume and on time, which allows us to consider it as a large-scale production. In addition, two basic structural schemes of cargo handling of material flow are identified and their indicators of the interaction of production and transport are identified. Based on the studies, a method has been developed to optimize the duration of the cargo processing process and resource costs during the phase transformation of transport-cargo complexes, which provides logistic management of the processes under consideration. **The scientific novelty** lies in the development of a general method for modeling the duration of the phase transformation of material movement in transport and freight complexes of metallurgical enterprises. **Practical significance.** The theoretical provisions presented can be used to form a unified mathematical model of an intellectual system for controlling the process of material movement of metallurgical enterprises.

Key words: enterprise material movement process; production and transportation system; wagons of an external fleet; wagons of a factory fleet; production dynamics; phase transformation; cargo handling