

УДК 658.8.027: 330.46

УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДУ ДО УПРАВЛІННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА**Симоненко О.І., к.т.н.****Кудрявцева Т.В.***ДВНЗ «Національний гірничий університет»*

Робота присвячена удосконаленню підходу до управління логістичними процесами гірничо-металургійних підприємств, що враховує особливості діяльності виробничої ланки даного підприємства. Досліджено в динаміці характер та рівень варіабельності виробництва товарних концентратів. Установлено причинно-наслідкові зв'язки високої варіабельності з виконанням контрактних зобов'язань згідно з графіком постачань по обсягам та термінам. Запропоновано використовувати для синхронізації матеріальних потоків графічний та математичний інструмент моделювання систем і процесів - мережу Петрі.

Ключові слова: логістика, потоки, поточкові процеси, системне управління, синхронізація потоків, варіабельність, гірничо-металургійне підприємство, якість постачання, графік Ганта, мережа Петрі

IMPROVEMENT OF APPROACH TO LOGISTICS PROCESS MANAGEMENT OF MINING AND METALLURGICAL ENTERPRISES**Symonenko O.I., PhD in Engineering****Kudriavtseva T.V.***National Mining University*

The paper is dedicated to improving the approach for managing of logistic processes of mining and metallurgical plant that takes into account the particularities of production section activity of the enterprise. The nature and level of variability of production commodity output (concentrates) have been investigated in dynamics. Causal relationships with high variability in the performance of contract obligations in accordance with the delivery schedule on the volume and timing have been established. The using of graphic and mathematical tool for modeling systems and processes - Petri net - to synchronize material flows has been proposed.

Key words: logistics, flows, streaming processes, system management, streaming synchronization, variability, mining and metallurgical enterprise, quality of delivery, Gantt chart, Petri net

Актуальність проблеми. Нова система економічних відносин у суспільстві вимагає нових концептуальних основ організації і управління поточковими процесами на підприємствах.

Все більше зростає значення координації матеріальних, інформаційних та фінансових потоків, забезпечення погодження в часі і просторі процесів з урахуванням мінливості факторів як внутрішнього, так і зовнішнього середовища підприємства [1]. Цим вимогам відповідає логістичний підхід в управлінні підприємством, новизна якого полягає в переміщенні фокусу господарської діяльності з продукту на процес у формі потоку [2].

Аналіз останніх наукових досліджень. Сучасний етап розвитку теорії управління логістичними процесами на промислових підприємствах характеризується використанням досягнень в області логістики (Є.В. Крикавський, А.М. Гаджинський, О.М. Зборовська, Г.А. Плахута), управління та організації виробництва (І. Голдрат, Е. Демінг, У. Шухарт, Н.Г. Воронов, А.Г. Нецветаєв, Ю.Т. Рубаник), математичного апарату аналізу і моделювання систем та процесів (Дж. Пітерсон, В.Е. Котов, Д.А. Зайцев, С.А. Костіна) та ін. Результати досліджень в даних областях дозволили підійти до вирішення проблеми управління логістичними процесами на промисловому підприємстві.

Розробка системи управління логістичними процесами для гірничо-металургійного підприємства має певну складність, що визначається специфічними особливостями виробництва. Діяльність такого підприємства здійснюється в умовах впливу великого числа факторів природної та штучної варіабельності. Як показує аналіз, існуючі методи управління логістичними процесами на підприємствах такого типу не забезпечують системного комплексного підходу, що негативно позначається на результатах виробничо-господарської діяльності.

Викладене обґрунтовує необхідність проведення подальших наукових досліджень з метою розробки рекомендацій щодо управління логістичними процесами на гірничо-металургійних підприємствах.

Метою роботи є теоретичне обґрунтування і розробка рекомендацій щодо управління логістичними процесами з врахуванням факторів варіабельності на гірничо-металургійних підприємствах.

Викладання основного матеріалу дослідження. Гірничому-металургійному підприємству, як і будь-якому суб'єкту виробничо-економічної діяльності, властиві традиційні етапи розвитку логістичних відносин, а саме:

- забезпечення ресурсами (матеріали та обладнання);
- виробництво продукції (видобуток рудних пісків, збагачення руди та металургійне виробництво);

- розподіл готової продукції (рутиловий, ільменітовий, цирконовий концентрати).

В умовах функціонування гірничого-металургійного підприємства матеріальні потоки являють собою взаємопов'язану особливим чином сукупність логістичних операцій, процесів, ланок і предметів, починаючи з підготовки родовища до розробки, видобутку, переробки матеріальних ресурсів і закінчуючи споживанням (перерозподілом) готової продукції для досягнення спільних цілей логістичної системи - відвантаження готової продукції споживачеві у потрібній кількості, відповідної якості, у встановлений час з мінімальними витратами.

Основу поточкових процесів гірничого-металургійного підприємства складають внутрішні вантажопотоки. З позиції логістики матеріальними потоками таких підприємств слід вважати: основний вантажопотік (руда) та допоміжний вантажопотік (матеріали, обладнання) [3].

Однак, діяльність гірничого-металургійного підприємства здійснюється в умовах впливу великого числа факторів природної і штучної варіабельності. Природна варіабельність найбільш яскраво проявляється в мінливості гірничогеологічних умов [4]. Стабільність роботи гірничих підприємств при розробці розсіпів значно залежить від коливань вмісту корисного компонента у рудопотоці, що надходить на збагачувальну фабрику. Нерівномірність розподілу й непостійний якісний склад рудних скупчень у розсіпі здійснює істотний вплив на виробничо-економічні показники кар'єрів і спричиняє ведення валового видобутку руд у режимі можливого усереднення. У зв'язку зі зменшенням вмісту цінних компонентів у рудній сировині, для збереження продуктивності комбінату за кінцевими продуктами необхідно збільшувати обсяги переробки пісків [5]. Природна варіабельність проявляється також в коливанні ринкової кон'юнктури, яка, як правило, є некерованою.

Зменшення негативного впливу природної варіабельності на характеристики ефективності діяльності гірничого-металургійного підприємства досягається за рахунок надання методам виробництва і управління властивості стійкості до їх прояву, тобто робастності.

Штучна варіабельність, як правило, пов'язана з недосконалістю виробничих і управлінських процесів. Варто зазначити, що негативні наслідки можуть бути значною мірою зменшені, однак її ніколи не можна усунути повністю. Щодо виробничих систем доцільно розрізняти варіабельність двох основних типів:

а) варіабельність першого типу проявляється в мінливості параметрів, що характеризують протікання і результат процесів. Характерні появи даного

типу варіабельності - варіації виконання окремих операцій, коливання рівня готовності або коефіцієнта використання устаткування, варіація параметрів якості товарних концентратів, ціни і попиту на них на ринку і т. п.

б) варіабельність другого типу характерна для взаємодії суміжних процесів або ланок, коли результат дії попередньої ланки надходить на вихід наступної ланки. Якщо до моменту закінчення роботи попередньої ланки наступна ланка зайнята або не може продовжити роботу з результатом діяльності попередньої ланки, виникають порушення в безперервності протікання процесу. Другий тип варіабельності, обумовлений немиттєвою доступністю ресурсу, є причиною, що приводить до надзвичайно великого (у десятки і сотні разів) збільшення тривалості реалізації технологічних та інформаційно-управлінських процесів в порівнянні з власне технологічним часом реалізації операцій [4].

Базою для удосконалення управління логістичними процесами було обрано філію «Вільногірський гірничо-металургійний комбінат» ПАТ «Кримський «ТИТАН», основною діяльністю якого є видобуток і переробка руд, що містять рідкоземельні метали [5]. На рис.1 наведено результати аналізу варіабельності матеріального потоку на даному підприємстві у динаміці при проходженні технологічної ланки виробництва товарних концентратів.

Як видно з рис. 1, найвища варіабельність спостерігається в 1 і 4 кварталі, а найменша – у 2 кварталі. В середньому варіабельність по кварталам виглядає наступним чином: 31%, 16%, 24% та 30% відповідно.

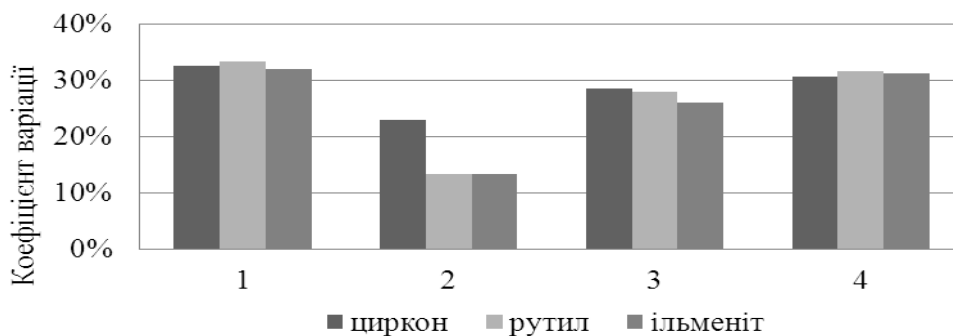


Рис. 1. Динаміка варіабельності матеріального потоку при проходженні ланки виробництва товарних концентратів поквартально

Висока варіабельність може призводити до невиконання контрактних зобов'язань, що веде за собою сплату штрафних санкцій, втрату репутації надійного постачальника та покупців, а також до низької швидкості генерації доходу (рис. 2).



Рис.2. Причинно-наслідкові зв'язки високої варіабельності матеріального потоку з виконанням контрактних зобов'язань підприємство

Джерело: складено автором

Наявність факторів варіабельності істотним чином впливає на якісні та кількісні аспекти формування закономірностей техніко-економічної ефективності логісної системи гірничо-металургійного підприємства. Фактори варіабельності проявляються як в неузгодженні, нескоординованості різних процесів у просторі і в часі, так і в «зашумленості» процесів випадковими флуктуаціями різного характеру [4].

Аналіз та моделювання процесу реалізації контракту з врахуванням факторів варіабельності показав, що досліджуване підприємство має певні недоліки функціонування системи виконання замовлень, а саме:

1) невиконання контрактних зобов'язань в показниках обсягу постачання: відсутність рівномірності потоку постачань в місячному розрізі (недопостачання, перепостачання);

2) порушення графіка постачань: відставання або випередження.

Таким чином, для створення нового графіка постачань з урахуванням факторів варіабельності треба:

1) визначити пріоритетність (черговість) виконання замовлення кожного з покупців протягом місяця на основі обраного критерію;

2) скласти помісячний графік постачань колективних концентратів в показниках обсягу з використанням нової формули, яка враховує нерівномірність виробництва;

3) розрахувати тривалість накопичення обсягів товарних концентратів для виконання замовлення одиничного контракту на основі показника інтенсивності руху матеріального потоку.

4) скласти модель руху матеріального потоку в рамках виконання замовлення кожного з покупців помісячно.

Тому перед підприємством постала задача синхронізації матеріальних потоків в перехідній ланці «виробництво концентратів – накопичення обсягів концентратів для виконання замовлення». Необхідно запропонувати процес виконання замовлення кожного з покупців з позиції черговості (пріоритетності) та обсягів матеріального потоку.

При організації збуту Вільногірський ГМК на території України використовує можливості власної служби збуту з налагодження прямих зв'язків зі споживачами, а для здійснення експортних операцій - в основному користується послугами великих посередницьких фірм.

В роботі було вирішено розглянути найбільш складний тип контракту, можливий для підприємства, - контракт на експортне постачання. Всього на 2014 рік було укладено контракти з 7-ома великими торгово-посередницькими фірмами (s1, s2, s3, s4, s5, s6, s7). При цьому, деякі з цих фірм є покупцями декількох видів продукції підприємства.

Визначення черговості виконання замовлення кожного з покупців на основі критерію - питома вага обсягу контракту покупця по окремій товарній групі в загальному обсязі, а також розрахунок тривалості накопичення обсягів товарних концентратів для виконання замовлення одиничного контракту на основі показника інтенсивності руху матеріального потоку дало змогу скласти графік Ганта (рис. 3), який наочно показує черговість обслуговування кожного з покупців та тривалість накопичення обсягів товарних концентратів для виконання замовлення.

При цьому, розроблений графік Ганта забезпечує: у разі, якщо підприємство є покупцем відразу трьох товарів (циркон, рутил, ільменіт), то його замовлення буде укомплектовано з трьох товарів без затримок, тобто реалізується принцип синхронності накопичення обсягів концентратів для замовлення (наприклад, для покупців s1 та s4); аналогічно для покупців циркону та рутилу (s5); аналогічно для покупців циркону та ільменіту (s7); аналогічно для покупців рутилу та ільменіту (s2).

Отже, тепер складемо модель руху матеріального потоку в рамках виконання замовлення кожного з покупців помісячно. Одна з таких формальних моделей, яка часто застосовується в області інформаційних розподілених систем і яка може виявитися ефективною і при дослідженні логістичних систем, є мережа Петрі [6].

Мережі Петрі – це графічний і математичний інструмент моделювання систем і процесів. Мережі Петрі вперше запропонував Карл Адам Петрі. У докторській дисертації «Зв'язок автоматів» (1962) він сформулював основні поняття теорії зв'язку асинхронних компонент обчислювальної системи [7].

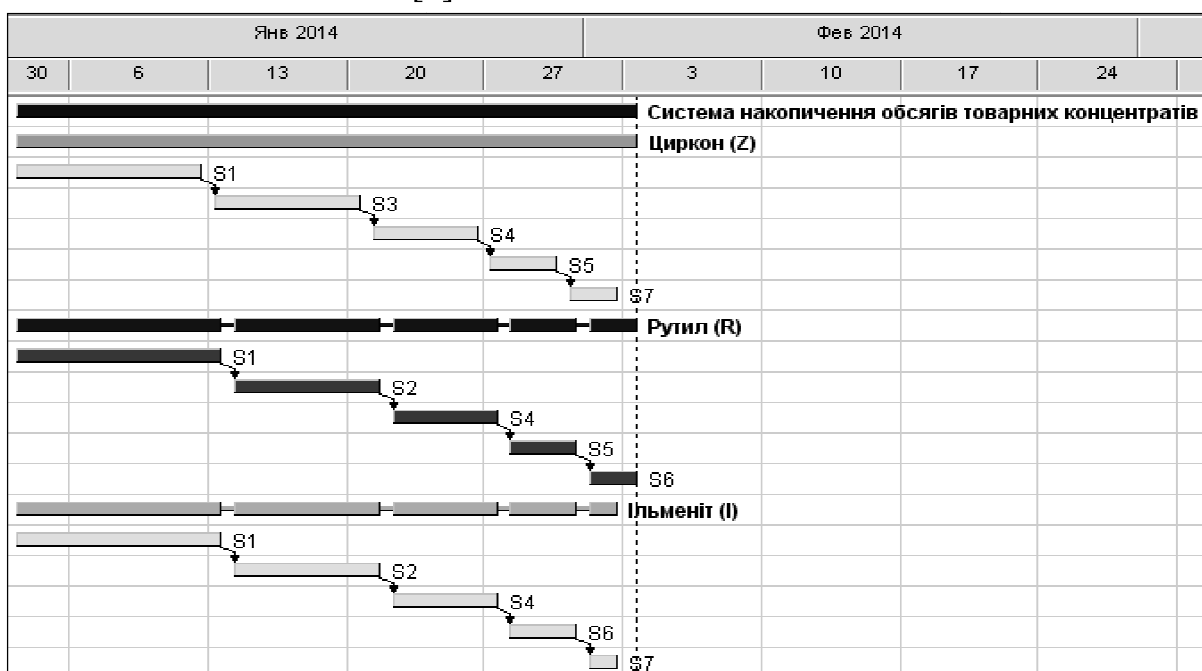


Рис.3. Графік Ганта: виконання замовлення групи покупців

Джерело: складено автором

Як правило, мережами Петрі моделюють паралельні (синхронні та асинхронні) системи та процеси. Мережі Петрі застосовуються для аналізу виникнення різних умов і подій в системі. Зокрема, мережі Петрі можуть моделювати інформаційні та матеріальні потоки або інші ресурси системи [8].

Для удосконалення процесу реалізації контракту було розроблено наступну мережу Петрі, яка має структуру:

$$PN = \{P, T, I, O\} \quad (1)$$

де $P = \{R, S1, S2, S4, S5, S6\}$ - множина позицій: R - гірничо-металургійне підприємство; $S1, S2, S4, S5, S6$ - покупці рутилового концентрату.

$T = \{t1, t2, t3, t4, t5, t6\}$ – часові переходи: $t1$ – початок виконання замовлення для $S1$; $t2$ – закінчення виконання замовлення для $S1$ та початок виконання замовлення для $S2$; $t3$ – закінчення виконання замовлення для $S2$ та початок виконання замовлення для $S4$; $t4$ – закінчення виконання замовлення для $S4$ та початок виконання замовлення для $S5$; $t5$ – закінчення виконання замовлення для $S5$ та початок виконання замовлення для $S6$; $t6$ – закінчення виконання замовлення для $S6$.

I – вхідна функція ($I \div T \rightarrow P_{\infty}$) від позицій до переходів: $I(t1) = \{R\}$, $I(t2) = \{R, S1\}$, $I(t3) = \{R, S2\}$, $I(t4) = \{R, S4\}$, $I(t5) = \{R, S5\}$, $I(t6) = \{R, S6\}$.

O – вихідна функція ($O \div T \rightarrow P_{\infty}$) від переходів до позицій: $O(t1) = \{S1\}$, $O(t2) = \{S2\}$, $O(t3) = \{S4\}$, $O(t4) = \{S5\}$, $O(t5) = \{S6\}$, $O(t6) = \{-\}$.

На рис. 4 мережа Петрі представлена графічно. Великим кругом зображено гірничо-металургійне підприємство (склад рutilового концентрату), всередині якого показано загальний обсяг виробництва продукції станом на січень, маленькими кругами – покупці продукції, прямокутниками позначено часові переходи, що визначають настання певної події, стрілками позначено напрям і обсяг матеріального потоку. Числове значення часового переходу визначає черговість виконання замовлення певного покупця (наприклад, спрацювання часового переходу $t1$ – виконання замовлення покупця $s1$).

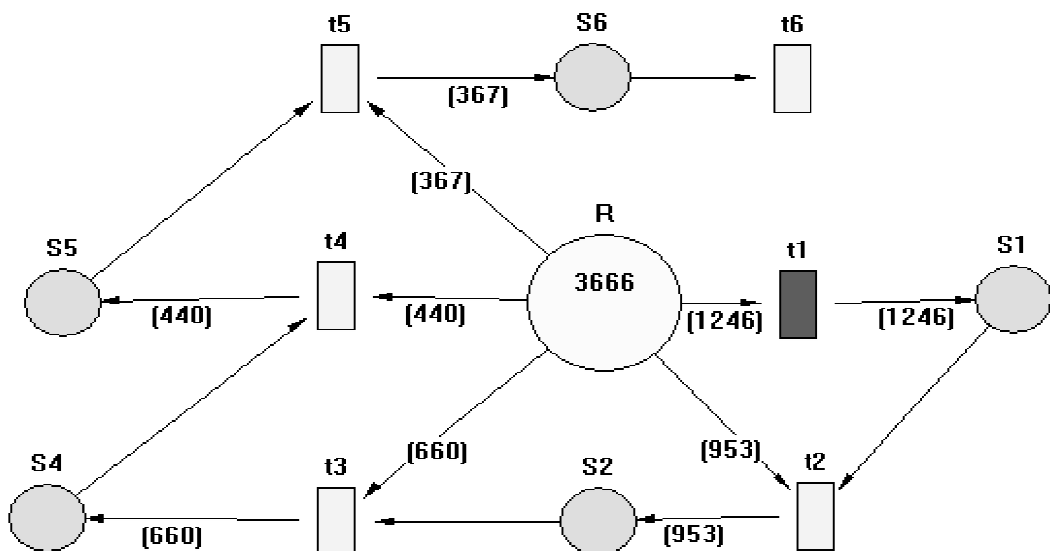


Рис.4. Графічне представлення мережі Петрі: система накопичення обсягів рutilового концентрату для виконання замовлення

Джерело: складено автором

Висновки. В сучасних ринкових умовах управління логістичними потоками на промислових підприємствах має забезпечувати погодження в часі і просторі поточних процесів з урахуванням мінливості факторів як внутрішнього, так і зовнішнього середовища підприємства. Такими факторами для гірничо-металургійного підприємства можуть бути гірничогеологічні умови видобутку рудних пісків, варіабельність виробництва товарних концентратів, пропускні здатності технологічних ланок, коливання ринкової кон'юнктури та ін. Тому постає задача врахування цих факторів в практиці управління логістичними процесами на промислових підприємствах. Запропоновано використовувати для синхронізації потоків в просторі і часі на прикладі матеріального потоку графічний та математичний інструмент моделювання систем і процесів - мережу Петрі. Перспективним подальшим дослідженням у даному напрямку є розробка системи Петрі, що враховує рух матеріальних, інформаційних та фінансових потоків підприємства у взаємозв'язку та взаємодії один з одним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Зборовська О.М. Системне управління поточними процесами промислового підприємства на підставі логістичного підходу: монографія / О.М. Зборовська. — Д.: Дніпропетровський університет імені Альфреда Нобеля, 2011. — 312 с.
2. Плахута Г.А. Управління логістичними процесами на підприємствах з дискретним характером виробництва [Текст]: Автореф. дис. канд. екон. наук: спец. 08.06.02 «Підприємництво, менеджмент та маркетинг» / Г.А. Плахута. — Луганськ, 2001. — 25 с.
3. Воронов Н.Г. Логистика горного производства: Учебное пособие / Н.Г. Воронов. — СПб.: Астерион, 2010. — 208 с.
4. Нецветаев А. Г., Рубаник Ю. Т. Логистическая система «уголь — рынок» (моделирование и оптимизация). — Кемерово: Кузбассвузиздат, 1999. — 292 с.
5. Офіційний сайт філії «Вільногірський гірничо-металургійний комбінат» ПАТ «Кримський ТИТАН» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.zircon.net.ua>
6. Костина С.А. Опыт применения сетей Петри для исследования логистических систем [Текст] / С.А. Костина // Специализированный научно-практический журнал «Логистика». - 2012. - №2. - С. 18-22.
7. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. - М. Мир, 1984. - 264 с.
8. Зайцев Д. А. Математические модели дискретных систем: Учебное пособие // Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2004. - 40 с.