

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ УДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

У статті пропонується імітаційна модель удосконалення логістичної діяльності підприємств металургійної галузі в умовах мінливості зовнішнього середовища і ризиків. На основі практичної реалізації моделі стає можливим формування оптимальної політики закупівельної діяльності підприємства, що забезпечує більш ефективне використання ресурсної бази та створення додаткових конкурентних переваг на ринку чорних металів.

Ключові слова: логістична діяльність, імітаційне моделювання, модель системної динаміки, управління поставками, металургійне підприємство, запаси ресурсів, логістичні витрати.

Діяльність сучасних промислових підприємств характеризується складністю та динамічністю виробничо-господарських і фінансових зв'язків, що відображається у потокових процесах. Одним із значних резервів ефективного управління підприємством є забезпечення гармонізації руху матеріальних, фінансових, інформаційних і сервісних потоків з урахуванням впливу факторів внутрішнього та зовнішнього середовища, що досягається шляхом впровадження логістико-орієнтованого підходу до управління. Проблеми зниження логістичних витрат, зменшення тривалості циклів виконання замовлень споживачів, підвищення якості логістичного сервісу та надійності ланцюгів поставок сьогодні є найважливішими для підприємств різних галузей, в тому числі й металургійної. Для їх вирішення при управлінні логістичною діяльністю обов'язковим є застосування аналітичного апарату підготовки й прийняття управлінських рішень – методів, технологій, моделей логістики, що підтверджує важливу роль процесу моделювання в удосконаленні логістичної діяльності і висуває тематику статті в ряд актуальних і практично значущих в сучасних умовах.

Дослідженню теорії і методології управління логістичною діяльністю промислових підприємств присвячено праці багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених: О. Амоші, Б. Анікіна, В. Беседіна, М. Білопольського, А. Гаджинського, М. Гордона, А. Кальченко, Н. Конішевої [1], А. Коломицевої, Р. Ларіної, Л. Міротіна [2], В. Ніколайчука, В. Пілюшенко, Дж. Шапіро [3] та ін. Питання моделювання логістичної діяльності розглядаються в працях А. Бочкарьова, В. Варфоломєєва [4], С. Васильєва [5], В. Лукінського [6], Т. Терешкіної [7], Д. Уотерса та ін. Між іншим, слід констатувати неможливість застосування представлених у них моделей для підприємств металургійної галузі або необхідність певного коригування екзогенних та ендогенних параметрів і змінних. Крім того, ряд методів і моделей логістики можуть бути застосовані тільки в умовах визначеності, хоча велика частина рішень в управлінні логістичною діяльністю приймається в умовах невизначеності зовнішнього середовища. Це обумовлює необхідність формування економіко-математичної імітаційної моделі управління логістичною діяльністю підприємств металургійної галузі з урахуванням особливос-

тей їх господарювання у мінливих ринкових умовах. При цьому необхідно враховувати досвід і результати досліджень учених і фахівців у сфері управління ризиками, таких як: І. Балабанов, І. Бланк, В. Вітлінський, Л. Донець, О. Дуброва, І. Івченко, С. Ілляшенко, Т. Клебанова, С. Клименко та ін.

Першочергову роль в управлінні металургійним підприємством відіграє закупівельна складова логістичної діяльності, оскільки від своєчасного постачання необхідних сировинних матеріалів залежать виконання планів виробництва і збуту, а отже, й якість задоволення споживчого попиту на металургійну продукцію. Тому **метою статті** є розробка імітаційної моделі системної динаміки, що дозволить формувати оптимальні плани-графіки постачання сировини та матеріалів на металургійні підприємства. Враховуючи особливості та основні риси логістичної концепції управління підприємством, вдосконалення закупівельної складової логістичної діяльності має здійснюватися з урахуванням інших функціональних складових та враховувати логістичні ризики.

Сьогодні ринок орієнтований на споживача, саме він диктує свої умови виробникам продукції. Промисловим підприємствам, в тому числі й металургійним, важливо мати максимально гнучку програму завантаження виробничих потужностей, що відповідає вимогам учасників збутового ринку. Виробничі плани та плани матеріально-технічного забезпечення мають формуватися на основі попиту на готову продукцію, що склався сьогодні і передбачається в майбутньому. Тому розробці моделі вдосконалення логістичної діяльності металургійного підприємства повинно передувати дослідження попиту на його продукцію з метою визначення його прогнозної величини, яка буде використана в моделі системної динаміки як вхідна змінна. Таке дослідження передбачає моніторинг та аналіз попиту попередніх періодів, на основі чого здійснюється прогноз на майбутнє.

Найбільш поширеними методами дослідження характеру попиту на продукцію є аналіз за допомогою часових рядів, причинно-наслідкових залежностей і дослідження емпіричної функції розподілу випадкової величини на її відповідність певному теоретичному закону розподілу [2–3]. З огляду на цю обставину, в дослідженні була проаналізована динаміка середньоденних обсягів виробництва сталі одного з провідних підприємств металургійної галузі України ВАТ «МК «Азовсталь» протягом періоду грудня 2007 р. – вересня 2010 р. Здійснений аналіз дозволив констатувати, що обсяги денного попиту на продукцію підприємства «Азовсталь» характеризуються нормальним законом розподілу з математичним очікуванням $a_D = 14,6$ тис. тонн та середньоквадратичним відхиленням $\sigma_D = 3,1$ тис. тонн. Ці статистичні параметри характеризують ризик зміни споживчого попиту, середнє значення якого складає 21,03% (розрахований як коефіцієнт варіації денного попиту).

Імітаційне моделювання дозволяє якнайповніше відобразити сутність логістичних процесів металургійного підприємства, визначаючи накопичення у логістичній системі у вигляді рівнів, матеріальні та фінансові потоки, що переміщують вміст від одного рівня до іншого, у вигляді темпів, а також можливості задавання безлічі параметрів, що характеризують стан зовнішнього і внутрішнього середовища. Можливість задавання рівнів, темпів і параметрів дозволяє формувати функції рішень, які і визначають управлінські дії з реалізації прийнятої логістичної стратегії закупівельної діяльності підприємства.

Концепція запропонованої в роботі моделі системної динаміки полягає в тому, що загальна потреба металургійного підприємства в матеріальних ресурсах та інтенсивність їх споживання у виробничому процесі визначаються на основі прогнозованої величини попиту на кінцеву продукцію з урахуванням ризику його зміни. Залежно від щоденних обсягів виробничого споживання формується політика управління поставками сировини – коли необхідно здійснювати замовлення і в якому розмірі. Через певний час (термін виконання замов-

лення з урахуванням ризику затримки сировини в дорозі) замовлений обсяг матеріальних ресурсів надходить на підприємство та поповнюється поточний запас сировини на обсяг поставки. Результуючим показником моделі є сукупні логістичні витрати у сфері постачання, при розрахунку яких враховується ризик коливання цін на сировину.

Вхідною змінною імітаційної моделі управління постачанням сировини виступає, як зазначалося, прогнозований обсяг денного попиту на продукцію металургійного підприємства, що генерується як випадкова величина з нормальним розподілом. Залежно від розміру попиту формується виробнича програма. Наступним етапом моделювання поставок сировини на металургійне підприємство є перехід від планових обсягів виробництва сталі до планових обсягів споживання сировини і матеріалів, необхідних для її виплавки, через систему норм витрат ресурсів та напівфабрикатів за рис. 1. У разі визначення потреби в матеріальних ресурсах для підприємства з неповним виробничим циклом, схема на рис. 1 буде дещо спрощеною та враховуватиме один або два переділи залежно від типу металургійного підприємства.



Рис. 1. Порядок визначення загальної потреби металургійного підприємства в матеріальних ресурсах

На рис. 2 наведено структурну схему імітаційної моделі управління поставками сировини на металургійне підприємство. Для реалізації цієї концептуальної моделі в прикладному пакеті Powersim Constructor необхідно сформулювати основні припущення моделювання та умови застосування моделі для металургійного підприємства, а також класифікувати всі показники та стани системи управління таким чином: рівні (містять накопичені за період моделювання значення), темпи потоків (збільшують або зменшують значення рівнів), змінні (змінювані стани внутрішнього та зовнішнього середовища, що регулюють темпи потоків), параметри (константи).

Моделювання закупівельної складової логістичної діяльності металургійного підприємства здійснено з урахуванням таких припущень:

– Модель охоплює три металургійні переділи (агломераційний, доменний, сталеплавильний), тобто розроблена для металургійних комбінатів. Проте її застосування є можливим як для заводів (2 переділи), так і для міні-заводів (1 переділ). Адаптація до інших типів металургійних підприємств здійснюється шля-

– Мінімальний обсяг постачання матеріальних ресурсів є постійною величиною і визначається умовами постачальників.

– Максимальна затримка сировини в дорозі складає 1 добу, ймовірність цього випадку дорівнює 0,2, тобто ризик затримки сировини в дорозі 20%. Можлива також дострокова поставка з ймовірністю 0,2.

– Крок моделювання – 1 доба.

Процес побудови моделі системної динаміки передбачає визначення формул для розрахунку рівнів, темпів, змінних та задавання значень констант.

Поточний рівень запасу сировини на підприємстві є рівнем, зміна якого характеризується рівнянням:

$$I_zapas(t)=I_zapas(t-\Delta t)+dt\times(Postavka(t) - P_use_resource(t)), \quad (1)$$

де $I_zapas(t)$ – поточний рівень запасу на часовому кроці t ;

$I_zapas(t-\Delta t)$ – рівень запасу на часовому кроці $(t-\Delta t)$;

$Postavka(t)$ – обсяг поставки (надходження) сировини на кроці t ;

$P_use_resource(t)$ – обсяг виробничого споживання сировини на кроці t .

Оскільки крок моделювання складає 1 добу ($\Delta t=1$), то рівняння (1) можна записати у вигляді:

$$I_zapas(t)=I_zapas(t-1)+Postavka(t) - P_use_resource(t). \quad (2)$$

Обсяг матеріальних ресурсів у дорозі відображується в моделі у вигляді рівня з нульовим початковим значенням та описується рівнянням:

$$Td(t)=Td(t-1)+Opravka(t) - Pribitie(t), \quad (3)$$

де $Td(t)$ – обсяг сировини, що знаходиться в дорозі в момент t ;

$Td(t-1)$ – обсяг сировини в дорозі у $(t-1)$ -й день;

$Opravka(t)$ – обсяг ресурсів, що були відправлені в t -й день;

$Pribitie(t)$ – обсяг ресурсів, що прибули на підприємство в t -й день.

Загальноновиробниче споживання матеріальних ресурсів протягом періоду моделювання є накопичуваною величиною, яка також представляється у вигляді рівня:

$$Total_P_use_resource(t)=Total_P_use_resource(t-1)+P_use_resource(t), \quad (4)$$

де $Total_P_use_resource(t)$ – обсяг спожитих у виробничому процесі матеріальних ресурсів від початку модельованого періоду до моменту t .

Сукупні логістичні витрати закупівельної діяльності металургійного підприємства, накопичені за період моделювання, описуються рівнянням:

$$LC(t)=LC(t-1)+LCt(t), \quad (5)$$

де $LC(t)$ – загальні логістичні витрати від початку модельованого періоду до моменту t ;

$LCt(t)$ – логістичні витрати закупівельної діяльності в t -й день.

Для перевірки наявності дефіциту матеріальних ресурсів на підприємстві вводиться рівень, що визначає *загальну кількість днів дефіциту запасів сировини*:

$$K_def(t)=K_def(t-1)+Flag_def(t), \quad (6)$$

де $K_def(t)$ – кількість днів місяця від початку модельованого періоду до моменту t , протягом яких спостерігався дефіцит сировини;

$Flag_def(t)$ – допоміжна булева змінна, що характеризує наявність (1) або відсутність (0) дефіцитного стану.

Для забезпечення нормальної роботи металургійного підприємства адекватною може вважатися лише та стратегія управління поставками сировини, за реалізації якої рівень $K_def(t)$ залишається нульовим.

Для виробництва необхідного обсягу сталі протягом доби металургійному підприємству необхідний певний обсяг напівфабрикатів (чавуну, агломерату) та сировинних ресурсів (залізна руда, окатиші, концентрат тощо). *Денна потреба в матеріальних ресурсах* визначається на основі норм їх витрат на одиницю сировини (напівфабрикатів) за формулою:

$$PQ_resource(t) = Q_product_1(t) \times Norm_resource_product_1 + Q_product_2(t) \times Norm_resource_product_2 + D_steel(t) \times Norm_resource_steel, \quad (7)$$

де $PQ_resource(t)$ – загальна потреба в матеріальному ресурсі у t -й день з урахуванням виробничого споживання на всіх переділах;

$Norm_resource_product_1$, $Norm_resource_product_2$ – норми витрат ресурсів на виробництво 1 тонни продукту 1-го та 2-го переділів відповідно;

$Norm_resource_steel$ – норма витрат ресурсу на виробництво 1 тонни сталі;

$D_steel(t)$ – плановий обсяг виробництва сталі у t -й день, необхідний для задоволення споживчого попиту на неї;

$Q_product_1(t)$, $Q_product_2(t)$ – обсяги виробництва агломерату та чавуну у період t , необхідні для виплавки сталі, які в свою чергу розраховуються таким чином:

$$Q_product_1(t) = Q_product_2(t) \times Norm_product_1_product_2, \quad (8)$$

$$Q_product_2(t) = D_steel(t) \times Norm_product_2_steel, \quad (9)$$

де $Norm_product_1_product_2$ – норма витрат агломерату власного виробництва для виплавки 1 тонни передільного чавуну;

$Norm_product_2_steel$ – питома витрата передільного чавуну для виробництва 1 тонни сталі.

Оскільки сировина у виробничому процесі споживається відповідно до плану виробництва, на основі якого була визначена планова потреба в матеріальних ресурсах за формулою (7), то темп потоку $P_use_resource(t)$ у формулі (1) дорівнює змінній $PQ_resource(t)$.

Кінцевою метою моделювання різних стратегій управління поставками металургійного підприємства є створення такої системи, функціонування якої дозволить скоротити сукупні логістичні витрати у сфері постачання при повному задоволенні виробничого попиту на сировину та матеріали. Зважаючи на це, щоб захиститися від можливого дефіциту, до базових (поточних) запасів сировини додається страховий запас (буферний), що призначений для забезпечення безперервного виробництва у разі виникнення непередбачених обставин (неможливість здійснити своєчасну закупівлю і поставку сировини, затримка сировини в дорозі тощо). *Розмір страхового запасу* для металургійного підприємства згідно з моделлю розраховується як добуток нормативу страхового запасу в днях та середньодобового споживання сировини, визначеного на основі минулих періодів:

$$Sz(t) = MS(t) \times Sz_dn, \quad (10)$$

$Sz(t)$ – страховий запас сировини в натуральних одиницях у момент t ;

Sz_dn – норматив страхового запасу в днях згідно з політикою підприємства;

$MS(t)$ – середньодобове виробниче споживання сировини, визначене за формулою (11) на основі споживання попередніх періодів.

$$MS(t) = Total_P_use_resource(t)/t. \quad (11)$$

Оскільки з часом середньодобове споживання матеріальних ресурсів змінюється, то і розмір страхового запасу для різних часових моментів t буде дещо різнитися, однак несуттєво.

Процес управління поставками сировини на металургійне підприємство передбачає розрахунок оптимальних значень інтервалу постачання та обсягу замовлення матеріалів на поповнення їх запасів. Ці параметри залежать від точки замовлення – нижньої межі запасу, за досягнення якої необхідно розмістити чергове замовлення на поставку. Точка замовлення в імітаційній моделі управління поставками розраховується за формулою (12):

$$Smin(t) = L_plan \times MS(t) + Sz(t), \quad (12)$$

де $Smin(t)$ – точка замовлення (мінімально допустимий рівень запасу);

L_plan – плановий період доставки сировини (час виконання замовлення).

У ході безперервного контролю стану запасів наявний запас кожного виду сировини $I_zapaz(t)$ порівнюється з точкою замовлення $Smin(t)$. Наявний запас – це кількість сировини, що фізично присутня на складі підприємства. Якщо наявний запас менше встановленої точки замовлення, то результатом контролю стане розміщення нового замовлення на поповнення запасів [8]. Проте при цьому слід враховувати попередньо зроблені та ще не виконані замовлення, тобто товар у дорозі. Математично це можна виразити таким чином:

якщо $I_zapaz(t) + Td(t) \leq Smin(t)$, то потрібне замовлення $Q_zakaz(t)$,

де $Q_zakaz(t)$ – розмір замовлення, що визначається за формулою (13):

$$Q_zakaz(t) = \lceil Smax(t) - I_zapaz(t) + MS(t) \times L_plan / T_norm \rceil \times T_norm, \quad (13)$$

де $Smax(t)$ – цільовий (максимально припустимий) обсяг запасу;

T_norm – тарна норма (одиниця поставки);

$\lceil \rceil$ – операція округлення до найближчого цілого числа.

Тарна норма та операція округлення в бік збільшення вводяться в моделі для запобігання випадкам замовлення матеріальних ресурсів у неможливих обсягах (наприклад, 10,2 вагона або 24,8 брикета тощо).

Крім того, умовами постачальника може бути визначений мінімальний розмір замовлення матеріальних ресурсів, що враховується в імітаційній моделі управління поставками таким чином:

якщо $Q_zakaz(t) \leq Q_zakaz_min$, то здійснюється замовлення мінімального обсягу Q_zakaz_min , інакше обсяг замовлення дорівнює розрахованому значенню змінної $Q_zakaz(t)$.

У випадку використання формули (13) модель системної динаміки аналізує наявні запаси ресурсів і розміщує замовлення на ту кількість, яка доведе обсяг запасу сировини до цільового рівня. Однак в окремі періоди це ствердження може не виконуватися у зв'язку з урахуванням у моделі випадкових показників, що змінюються з часом (випадковий характер попиту на сталь, можливість затримки поставки або її дострокове здійснення, непостійне середньодобове споживання ресурсів).

Цільовий обсяг запасу ресурсів в імітаційній моделі розраховується за формулою (14):

$$Smax(t) = MS(t) \times Lp + Sz(t), \quad (14)$$

де Lp – період між плановими замовленнями на поставку сировини (проміжок часу між розміщенням двох послідовних замовлень).

Замовлений обсяг матеріальних ресурсів через певний час надходить на металургійне підприємство, і наявний запас сировини збільшується на величину чергового замовлення $Q_zakaz(t)$. При цьому фактичний строк доставки ресурсів може не збігатися з плановим терміном через вплив випадкових факторів. Тому при розрахунку фактичного строку доставки L_fact в моделі враховується

наявність ризику затримки сировини в дорозі: вірогідність затримки сировини в дорозі на одну добу дорівнює 0,2.

Результуючим показником у моделі, за яким визначатиметься оптимальний план постачання сировини, є сукупні логістичні витрати у сфері постачання протягом періоду моделювання – накопичене значення рівня $LC(t)$. Збільшує значення рівня з кожним кроком t показник *денних логістичних витрат за купівельної діяльності* металургійного підприємства, що визначається на основі формули:

$$LCt(t) = LCz(t) + LCp(t) + LCh(t), \quad (15)$$

$LCt(t)$ – логістичні витрати за купівельної діяльності в t -й день;

$LCz(t)$ – вартість закуплених підприємством в t -й день матеріальних ресурсів;

$LCp(t)$ – витрати на оформлення замовлення та організацію поставки сировини в t -й день;

$LCh(t)$ – витрати на зберігання запасів сировини в t -й день.

Витрати на оформлення замовлення і здійснення поставки включають витрати на розміщення замовлення, певні витрати на отримання і перевірку ресурсів після прибуття, витрати на експедицію та страхування, транспортні витрати.

Складові сукупних логістичних витрат підприємства у сфері постачання визначаються на основі формул (16)-(19):

1) *вартість закупівлі матеріальних ресурсів:*

$$LCz(t) = Cz(t) \times Q_zakaz(t), \quad (16)$$

де $Cz(t)$ – ціна закупівлі одиниці сировини в момент часу t з урахуванням ризику цінових флуктуацій $DIVp(t)$.

2) *витрати на організацію та здійснення поставки:*

$$LCp(t) = LCp_fix(t) + LCp_var(t), \quad (17)$$

де $LCp_fix(t)$ – фіксовані витрати на оформлення замовлення і організацію поставки сировини, що не залежать від розміру замовлення;

$LCp_var(t)$ – змінні витрати постачання, що визначаються обсягом замовлення та транспортним тарифом за формулою:

$$LCp_var(t) = TT \times Distance \times Q_zakaz(t), \quad (18)$$

де TT – транспортний тариф на перевезення одиниці сировини;

$Distance$ – відстань перевезення.

3) *витрати на зберігання сировини:*

$$LCh(t) = LChu \times I_zapas(t), \quad (19)$$

де $LChu$ – добові витрати на зберігання одиниці сировини на складі підприємства.

Реалізована в пакеті Powersim Constructog імітаційна модель управління поставками сировини на металургійні підприємства наведена на рис. 3. У ній виокремлюються два блоки: вхідний (блок 1) та результуючий (блок 2).

Блок 1 – блок визначення вхідних величин та загальної потреби металургійного підприємства в сировинних ресурсах у послідовності, наведений на рис. 1.

Блок 2 – блок розрахунку результатів, тобто загальних логістичних витрат металургійного підприємства у сфері постачання матеріальних ресурсів.

У підсумку слід відзначити, що розроблена в результаті дослідження імітаційна модель системної динаміки дозволяє на металургійному підприємстві визначити оптимальні параметри управління поставками сировини (тобто параметри, за яких сукупні логістичні витрати у сфері постачання будуть мінімаль-

ними) на основі експериментування з моделлю та подальшої обробки результатів імітаційних експериментів. Модель враховує випадковий характер добового споживання сировини та основні ризики, притаманні закупівельній діяльності металургійного підприємства. Крім того, вона має універсальний характер та може бути застосована до діяльності інших підприємств металургійної галузі України шляхом зміни певних вхідних параметрів, екзогенних та ендегенних змінних моделі. При цьому не важливо якого типу металургійне підприємство розглядатиметься: комбінат, завод, міні-завод. Адаптація до технологічних особливостей виробництва відбувається шляхом введення нульових норм витрат ресурсів і напівфабрикатів на певних переділах.

Список використаної літератури

1. Конищева Н.И. Разработка алгоритма анализа складских запасов на промышленном предприятии / Н.И. Конищева, А.А. Бондаренко // Экономика промышленности. – 2005. – № 2(28). – С. 155–167.
2. Миротин Л.Б. Интегрированная логистика накопительно-распределительных комплексов (склады, транспортные узлы, терминалы) [Текст]: уч. для ВУЗов / Л.Б. Миротин [и др.]. – М.: Экзамен, 2003. – 448 с.
3. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок / Дж. Шапиро / пер. с англ. под ред. В.С. Лукинського. – СПб.: Питер, 2006. – 720 с.
4. Варфоломеев В.И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем / В.И. Варфоломеев. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 203 с.
5. Васильев С.А. Применение алгоритма Вагнера–Витина для расчета оптимальной стратегии закупок / С.А. Васильев // Актуальные проблемы современного строительства: 59-я Международ. науч.-техн. конф. молодых ученых: сб. докл. / С.-Петербург. гос. архитектур.-строит. ун-т. – 2006. – Ч. 2. – С. 61–66.
6. Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики [текст]: учеб. пособие / под ред. В.С. Лукинського. – СПб.: Питер, 2008. – 448 с.
7. Терешкина Т. Логистический подход к управлению запасами / Т. Терешкина // Логистика. – 2002. – № 2. – С. 21–24.
8. Полднева А.В. Управління логістичними потоками фармацевтичної компанії // Торгівля і ринок України: Темат. зб. наук. пр. Вип. 24 / А.В. Полднева / голов. ред. О.О. Шубін. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2007. – С. 276–283.

В статье предлагается имитационная модель совершенствования логистической деятельности предприятий металлургической отрасли в условиях изменчивости внешней среды и рисков. На основе практической реализации модели становится возможным формирование оптимальной политики закупочной деятельности предприятия, которая обеспечивает более эффективное использование ресурсной базы и создание дополнительных конкурентных преимуществ на рынке черных металлов.

Ключевые слова: логистическая деятельность, имитационное моделирование, модель системной динамики, управление поставками, металлургическое предприятие, запасы ресурсов, логистические затраты.

In the article the imitation model for perfection of logistic activity of metallurgical industry enterprises in conditions of changeability of external environment and risks is offered. On basis of practical realization of model forming of optimal policy of purchase activity of enterprise becomes possible, which provides more effective use of resources and creation of additional competitive edges at market of black metals.

Key words: logistic activity, simulation modeling, supply management, system dynamics, iron and steel plant, resources stock, logistic expenses.

Надійшло до редакції 15.04.2011.