

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Наказ Міністерства освіти і науки України від 29.12.2014 № 1528)

**Ефективна
ЕКОНОМІКА**

Дніпропетровський державний
аграрно-економічний університет



№ 3, 2015 [Назад](#) [Головна](#)

УДК 368:330.322

*Б. О. Тішков,
к. е. н., доцент кафедри інформаційних систем в економіці,
ДВНЗ "Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана", м. Київ
І. В. Науменко,
асистент кафедри інформаційних систем в економіці,
ДВНЗ "Київський національний економічний університет ім. Вадима Гетьмана", м. Київ*

ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ ВИРОБНИЦТВА ВАГОНОРЕМОНТНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ ЗБАЛАНСОВАНОЇ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ

*В. О. Tishkov,
Ph.D., Associate Professor of information systems in economics,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv
I. V. Naumenko,
assistant professor of information systems in economics,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Kyiv*

OPTIMIZATION MODEL OF PRODUCTION WAGON ON THE BASIS OF THE BALANCED SCORECARD

У статті здійснено ґрунтовний аналіз існуючих підходів до планування побудови та ремонту вагонів. Авторами обґрунтовано використання аналітико-імітаційного підходу та розроблено імітаційну модель, що дозволяє програвати різні варіанти експерименту, змінюючи співвідношення обсягів нових і відремонтованих вагонів у загальному обсязі господарства. Запропоновані моделі надають можливість максимізувати дохід підприємства за існуючих зовнішніх та внутрішніх умов.

This article provides a detailed analysis of existing approaches to planning and building repair cars. The authors justified the use of analytical and simulation approach and developed a simulation model that allows you to play different variants of the experiment by changing the ratio of new and reconditioned cars in the total economy. The models allow you to maximize the income of the company for the existing external and internal conditions.

Ключові слова: *стратегічне управління, аналітико-імітаційний підхід, оптимізаційна модель, збалансована система показників, вагоноремонтне підприємство.*

Keywords: *strategic management, analytical and simulation approach, optimization model, balanced scorecard, car-repair business.*

Постановка проблеми у загальному вигляді. На даний час у країні склалася така економічна ситуація, що потребує від суб'єктів господарювання використання якісно нових за змістом і формою засобів та методів управління. Із багатьох існуючих методів і засобів найбільш дієвим є стратегічне управління діяльністю підприємства, що ґрунтується на сучасних адаптивних економіко-математичних моделях. Стратегічне управління підприємством вимагає комплексного, системного підходу і повинно спиратись на певний набір показників, що охоплюють найбільш значимі аспекти його діяльності. Такий метод управління не потребує принципової перебудови всієї системи на підприємстві, а передбачає її модернізацію за рахунок встановлення взаємозв'язків із підсистемами управління, взаємодію між підрозділами підприємства та адаптацію інформаційної системи управління до реальних умов виробництва.

Сучасним інструментом стратегічного управління діяльністю підприємства є збалансована система показників (ЗСП), що містить такі чотири перспективи: фінанси, внутрішні процеси, зовнішні процеси, персонал. Кожна з перспектив має стратегічне значення для підприємства. Перспектива фінанси підприємства описує матеріальні результати реалізації стратегії, перспектива внутрішні процеси передбачає використання показників, характерних для даного напрямку діяльності, технічних параметрів, безпосередньо пов'язаних із продукцією та її виробництвом. Тому ці перспективи взаємозалежні і їх показники впливають один на одного. Перспектива зовнішні процеси визначає важливість підприємства для цільових клієнтів, а перспектива персонал визначає нематеріальні активи для яких необхідно підняти вартість відповідно до стратегічної цілі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значний внесок у розроблення теоретичних і прикладних питань щодо визначення складу ключових показників присвячено праці таких закордонних та вітчизняних вчених як Д. Нортона, Р. Каплан, Л. Пан, Р. Хервіг, М. Портер, Г. Саймон, Р. Мінцберг, Гордієнко І.В., Малярець Л. М., Орленко Н.С. Незважаючи на різноплановість і глибину проведених досліджень у цьому науковому напрямку, недостатньої уваги приділено проблемам оптимізаційних моделей виробництва, які використовують збалансовану систему показників.

Метою статті є розроблення методів і моделей, що надають можливість визначити оптимальний план виробництва на підприємствах залізничного транспорту. Побудовані моделі дозволяють оцінити оптимальну кількість відремонтованих і побудованих вагонів та максимізувати дохід підприємства за існуючих зовнішніх та внутрішніх умов.

Викладення основного матеріалу. Першочерговим практичним завданням на шляху впровадження ЗСП завжди постає визначення ключових показників, що регламентують і прогнозують функціонування підприємства. Так на основі аналізу інформаційних зв'язків між компонентами ЗСП, автором у роботі [10] проведено ранжування по кожній із чотирьох перспектив. Відповідно до визначеної стратегії діяльності підприємства, з ремонту та побудови вагонів, найбільш вагомим є показник, який характеризує кількості відремонтованих та побудованих вагонів. Тому завдання поставлене у статті полягає у визначенні відношення відремонтованих і побудованих вагонів за якого дохід підприємства буде максимальним за існуючих зовнішніх умов.

Вагоноремонтний завод як соціально-економічний об'єкт можна представити у вигляді складної системи, що охоплює різноманітні напрями діяльності та

спрямована на створення необхідних умов для ремонту та побудови вагонів. У складі даної системи взаємозв'язок між ланками настільки різноманітний і мінливий, що не можливо чітко виділити причинно-наслідкові зв'язки між його складовими, тобто представити систему у вигляді певного поєднання елементів із заданими входом і виходом. Але зовнішні прояви цих взаємодій можна спостерігати й оцінювати за допомогою показників, що характеризують діяльність підприємства. Функціонування вагоноремонтного заводу у зовнішньому середовищі з врахуванням особливостей внутрішніх механізмів потребує відшукування ключових показників та адекватних моделей. Виходячи з цього, підприємство з ремонту та побудови вагонів можна представити залежними один від одного підсистемами: персонал, виробництво, цеха (дільниці), основні засоби, ринок, фінанси [7, 11].

Однією з основних підсистем вагоноремонтного заводу є підсистема "управління виробництвом". Перспективним напрямком ефективного управління виробництвом є створення інтегрованої автоматизованої системи управління (ІАСУ). Це можливо лише на основі широкого використання принципів системного аналізу, методів моделювання та інформаційних технологій. Вузьким місцем у структурі ІАСУ, що потребує детальнішого вивчення є математичне забезпечення, яке складається з комплексу математичних моделей, алгоритмів та оптимізації процесів управління поточним станом подальшим розвитком підприємства. З метою розробки математичних моделей та методів управління на основі принципів системного аналізу проведена декомпозиція задач, в основу якої покладено принцип тимчасового інтервалу і функціональні особливості вирішуваних завдань [8, 9, 10, 11]. При цьому побудована ієрархічна структура планування діяльності підприємства як основа оптимального керування, що охоплює довгострокове (перспективне) планування (більше 3 років), середньострокове планування (1-3 роки), короткострокове (оперативне) планування (до 1 року).

Найбільший інтерес представляє етап короткострокового (оперативного) планування, оскільки на цьому етапі вирішуються задачі планування поточного управління виробництвом, що включають техніко-економічне управління, управління ремонтно-збірним виробництвом, збутом продукції, управління заготівельним виробництвом, управління постачанням, управління витратами на виробництво вагонів [10]. Проведений аналіз існуючих робіт [1, 2] показав найбільш слабку розробленість проблеми планування капітального ремонту та побудови нових вагонів. Виходячи з спеціалізації досліджуваних підприємств, складемо схеми технологічного процесу ремонту двох видів вагонів: вагонів-цистерн і напіввагонів. Слід зазначити, що відмінності в технологічному процесі ремонту вагонів одного типу на різних підприємствах суттєво не відрізняються на загальній структурі технологічного процесу. Основні відмінності полягають у послідовності і тривалості дрібних і основних виробничих операцій (очистка і мийка завжди будуть на початку виробничого циклу, демонтаж навісних конструкцій проводиться до зняття і ремонту основного котла вагона-цистерни або кузова напіввагона). Інша послідовність дій неможлива і недоцільна.

В даний час планування капітального ремонту має наступні основні недоліки: відсутність єдиної науково обгрунтованої методики розроблення оптимальних обсягів ремонтів; невідповідність достовірності інформаційної бази, що породжує проблему невизначеності і неповної інформації про стан вагонів; відсутність об'єктивних критеріїв морального зносу вагонів у кількісному вираженні; недостатня інформація про стан вагонів; недостатня наукова обгрунтованість кінцевих цілей і результату, що досягається у процесі планування. При плануванні побудови нових вагонів основним недоліком є те, що це новий вид діяльності для підприємства, а це в свою чергу викликає багато проблем при плануванні.

Враховуючи недоліки існуючих підходів до планування побудови та ремонту вагонів, доцільно використовувати аналітико-імітаційний підхід, що дозволяє досить повноцінно відображувати процеси, які відбуваються в системі. Суть аналітико-імітаційного методу складається з низки етапів. На першому етапі за використання імітаційної моделі виконання ремонту вагонів визначаються витрати на проведення поточних непередбачуваних робіт. На другому – здійснюється планування поточних планово-попереджувальних робіт на підставі розробленої аналітичної моделі з урахуванням результатів, отриманих на першому етапі. Розглянемо ці етапи більш докладно. На першому етапі необхідно розробити імітаційну модель прогнозування стану вагону. Існують три основних види впливу на зношення вагону: навантаження, навколишнє середовище, внутрішні джерела напруги [10]. Наявність ІМ дозволяє достатньо точно передбачити кількість ресурсів, необхідних для проведення непередбачуваних робіт, врахувати стан вагону та витрат на відновлення в динаміці, так як в результаті різних видів впливів наявний стан вагону зношується, погіршуються показники надійності. При цьому враховуються такі чинники, як старіння вагонів, введення нових та знищення старих вагонів та ін. В даному випадку імітаційна модель дозволяє програвати різні варіанти імітаційного експерименту, змінюючи співвідношення обсягів нових і відремонтованих вагонів у загальному обсязі господарства. Це дозволяє визначити, що вигідно: будувати нові вагони, чи ремонтувати старі вагони і визначити які при цьому витрати.

Після етапів планування імітаційного експерименту та досягнення системою стійкого стану запускається модельний час, що дозволяє простежити рік функціонування вагону. Генерація поломок (несправностей) вагону проводиться з урахуванням статистики поломок для даного часу року, часу існування і виду вагону. Існує кореляція між видом вагону та видом поломок; розміром поломки і видом вагонів; порою року і видом поломки. На основі аналізу передісторії поломок визначається функція, що генерує час року, коли виникає той чи інший вид поломки; функція, що генерує індекс виду вагону; функція, що генерує виникнення того або іншого виду поломки з урахуванням часу року і виду вагону; функція, що генерує розміри виникла поломка з урахуванням пори року, виду вагону та попередніх поломок. Після визначення розміру певного виду поломок, розраховуються витрати на усунення наслідків цієї поломки, тобто фактично визначаються витрати на ремонт. Ведеться статистика виниклих видів поломок і витрат на ремонт. Після закінчення часу моделювання видається остаточний результат з показниками загальної кількості виниклих поломок та загального обсягу витрат на ремонт.

Запропонована імітаційна модель дозволяє гнучко розподілити загальні витрати на побудову та ремонт з урахуванням всіх основних факторів, що впливають на функціонування і розвиток підприємства.

Кількість імітаційних експериментів при відомих точності оцінки ε та гарантійній імовірності $1-\delta$ можна визначити за формулою [3]:

$$N = \frac{1}{4\varepsilon^2\delta} \quad (1)$$

Для цієї мети застосовується наступна математична модель лінійного програмування.

Необхідно

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max_{x_{ij}} \quad (2)$$

При обмеженнях

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_{ij} \leq b_j, \forall j = \overline{1, m}, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n d_{ij} x_{ij} \leq g_j, \forall j = \overline{1, m}, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^m (a_{ij} + d_{ij}) x_{ij} \leq D, \forall i \in I \quad (5)$$

$$x_{ij} \in \{1, 0\}, \forall i = \overline{1, n}, \forall j = \overline{1, m}, \quad (6)$$

Де i - номер вагону, $i = \overline{1, \dots, n}$; j - номер запасної частини або вузла, що потребує ремонту чи заміни, $j = \overline{1, \dots, m}$; a_{ij} - розмір заробітної плати для ремонту j -го вузла (запчастини) для i -го вагону; d_{ij} - розмір необхідних матеріалів для ремонту j -го вузла (запчастини) для i -го вагону; b_j - фонд заробітної плати для виконання ремонту j -го вузла (запчастини) для n вагонів; g_j - фонд матеріалів, які є в наявності для ремонту j -го вузла (запчастини) для n вагонів; D - нижня межа вартості ремонту вагона; I - множина, яка містить бортові номери вагонів; x_{ij} - елемент матриці X , який приймає значення 1, якщо в i -му вагоні

ремонтуються J -й вузол (запчастина) та 0 в іншому випадку (табл.1); C_{ij} - обсяг ремонту виконаного на вагоні в результаті ремонту J -го вузла (запчастини) для i -го вагону (грн.).

Таблиця 1.
Фрагмент матриці X

Матриця X	Номер вагона											
	61590624	65350654	65735730	68463066	68558918	69047008	69352671	69187014	66187014	655887614	66782419	60335163
Вузли та запчастини												
Вантажні платформи	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Вантажні вагони 18-100	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Вагони з пневматичною тормозною системою	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Вагони з дверями	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
Вагони з люками	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
Кабіни металевих бортових платформ	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
Кабіни шкворневої балки контактних вагонів	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Кабіни козуба вагона ЦННІ-ХУ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Колісні пари РУ1Ш 850-А	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кресла люкні піввагона	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
Кресла окладна буваєтні мод 18-100 вантажних вагонів	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Кроштейн (серія) роз'їзного цвпозу	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Кроштейн фізуючий роз'їзного цвпозу	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0

Функціонал (2) відповідає вимогам вибору із всіх можливих варіантів такого плану, який забезпечить максимум відремонтованих вагонів. Обмеження (3), (4) дозволять отримати ресурсозабезпечений план, тобто такий ремонт, який може бути забезпечений трудовими, виробничо-технічними та матеріальними ресурсами. Обмеження (5) забезпечить призначення вагонів до ремонту при вартості ремонтних робіт не нижче нормативних.

Зазначимо, що обмеження (5) можуть бути виконані до початку рішення оптимізаційної задачі, в результаті чого отримуємо $X^1 = [x_{ij}^1]$, тоді (5) можна не розглядати.

Позначимо

$$C = [c_{ij}], X = [x_{ij}], A = [a_{ij}], D = [d_{ij}], B = [b_{ij}], G = [g_{ij}].$$

В (2-4), (6) кожний рядок та стовбець матриці C, X, A, D містять унікальні (більш ніде не повторювані) коефіцієнти та змінні X. В обмеженні (3) кожне рівняння також має унікальну праву частину. Розмірність матриць та векторів B, G відповідно однакова. Звідси слідує, рішення задачі (2-4) та (6) можуть бути отримані шляхом рішення m- під задач виду

$$\forall j: \sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \max_{x_{ij}} \quad (7)$$

при обмеженнях

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_{ij} \leq b_{ij} \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n d_{ij} x_{ij} \leq g_{ij} \quad (9)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}, \forall i = \overline{1,n}, \forall j = \overline{1,m}. \quad (10)$$

Якщо позначити оптимальне значення цільової функції математичної моделі (2)-(4), (6), як $Z_j^{opt}(X_j^{opt})$, а задачі (7)-(10) як $Z^*(X^*)$, тоді

$$Z^{opt} = \sum_{j=1}^m Z_j^*, \text{ а } X^{opt} = \bigcup_{j=1}^m X_j^*.$$

Перепишемо (6-9) для деякого j в наступному вигляді

$$\sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \max_{x_i} \quad (11)$$

При обмеженнях

$$\sum_{i=1}^n p_{ik} x_i \leq l_k, \forall k = \overline{1,2}, \quad (12)$$

$$x_i \in \{0,1\}, \forall i = \overline{1,n}, \quad (13)$$

де $l_1 = b_j, l_2 = g_j, p_{i1} = a_{ij}, p_{i2} = d_{ij}$.

Приклад застосування моделі для вузла «Візки вантажних вагонів 18-100» (табл.2).

Таблиця 2.
Розрахунок оптимального плану для ремонту та побудови вузла

Візки вантажних вагонів 18-100 / Візки вантажних вагонів мод. 18-1750			
Ресурси	Ресурси, грн		
	для ремонту	для побудови	запаси
Колісні пари РУ1Ш 950-А	32760	65520	131040
Бокова рама	12000	24000	48000
Зносостійка прокладка	0	592	1184
Напівбукса(адаптера)	0	37000	74000
Конічний касетний підшипник	800	6400	12800
Надресорна балка	96	192	384
Пружно-котковий ковзун	2400	4800	9600
Полімерна прокладка	24,7	98,8	197,6
Втулка	22,08	44,16	88,32
Оплата праці	600	900	1400
Ціна	65150	100000	
План	2	1	
дохід	230300		

На основі розрахунку приходимо до висновку, що для отримання максимального доходу (230300 грн.) по даному вузлу, необхідно виконувати ремонт двох старих вузлів і будувати один новий.

Математична модель (11)-(13) в літературних джерелах відома, як задача про рюкзак із булевими змінними і багатьма обмеженнями. Вона відноситься до числа складновирішуваних (NP - складних) завдань. Особливість рішення задач (7) - (10) в даному випадку полягає в наявності часткового плану X^2 , отриманого до вирішення завдання на основі експертних оцінок і часткового рішення X^1 . Облік думок фахівців-експертів дозволяє більш чітко сформулювати план ремонтів. Зазначені особливості зумовлюють, по-перше, необхідність модифікації існуючих методів рішення задачі і, по-друге, доцільність використання, в силу складності конкретного випадку здійснюється на підставі запропонованого в [4, 5] формального підходу.

Розглянемо конкретний приклад. Виконаємо N імітаційних експериментів для знаходження оптимального плану виробництва підприємства з ремонту та побудови вагонів (рис. 1).



Рис. 1. Розрахунок оптимального плану для ремонту та побудови вагонів

На основі виконаних експериментів можна зробити висновок, що загальна кількість вагонів дорівнює 1886, з них кількість виконаних ремонтів 1559 вагонів, кількість побудованих вагонів 327, при цьому обсяг реалізації буде 1029161,00 тис. грн..

На основі виконаних імітаційних експериментів можна прогнозувати розвиток підприємства за різними сценаріями (*несимістичний, базовий, помірний, інноваційно-активний*). При розробці сценаріїв розвитку використовуються параметри довгострокового прогнозу росту вагоноремонтного та вагонобудівного виробництва. На основі проведеного аналізу, тенденцій і напрямів розвитку основних видів діяльності вагоноремонтних виробництв [11], світових тенденцій розвитку формуються напрямки розвитку й визначаються основні параметри сценаріїв розвитку вагоноремонтних підприємств [5]. Розглянемо сценарії розвитку вагоноремонтного та вагонобудівного виробництва детальніше.

Песимістичний сценарій. Погіршення існуючого положення в галузі: конкурентоздатність продукції падає, обсяги продажів знижують до мінімуму, відсутність інвестицій приводить до зупинки виробництва. Скорочення інноваційних робіт, відсутність фінансування й підтримки держави, скорочення персоналу приводить до зупинки виробництва.

Базовий (консервативний) сценарій. Збереження існуючого положення в галузі: конкурентоздатність продукції на низькому рівні, тому що застарілі технології виробництва й управління, відсутній обмін інформацією з іншими підприємствами (інформаційна закритість). Скорочення науково-дослідних робіт, відсутність фінансування ризикових, але високоприбуткових проектів, збільшення технологічного відставання.

Помірний сценарій. Використання великими підприємствами галузі державної підтримки й інвестування в рамках чинного законодавства дозволить створити конкурентоздатну продукцію. Збереження орієнтації підприємств на фінансування інвестиційних процесів за рахунок власних коштів, що обмежить можливості технологічної модернізації виробничого процесу. Включення підприємств галузі в реалізацію програм довгострокового співробітництва з великими підприємствами – постачальниками вагоноремонтної та вагонобудівної продукції дозволить вийти на нові ринки збуту.

Інноваційно-активний сценарій. Розвиток приватно-державного партнерства, розроблення додаткових механізмів економічного стимулювання процесів технологічної модернізації підприємств галузі, збільшення експорту продукції зміцнять фінансове становище вагоноремонтних підприємств, створять умови для включення виробників у глобальні виробничо-технологічні ланцюги. В Україні будуть притягнуті закордонні управлінські й виробничі технології, створені центри управління виробництвом і ремонтом вагонів.

Висновок. На підставі стратегії розвитку вагоноремонтного та вагонобудівних секторів залізничної галузі, сукупності впливу внутрішніх та зовнішніх факторів будуються сценарії діяльності підприємства, на основі яких керівник (особа, що приймає рішення) вибирає найбільш прийнятний із них.

Розроблені математичні моделі і алгоритми реалізовані у вигляді програмного комплексу (ПК) рішення задачі ефективного виконання ремонту вагонів. Програмна реалізація здійснена на мові програмування Power Builder.

Література.

1. Моисеева И. В. Технологические аспекты капитального ремонта железнодорожного подвижного состава – 2009р. - интернет джерело: <http://knigilib.net>

- /book/374-vestnik-nii-gumanitarnyx-nauk-2-12/8-technologicheskie-aspekty-kapitalnogo-remonta-zheleznodorozhnogo-podvizhnogo-sostava.html
- Сайт Дарницького вагоноремонтного заводу. Інтернет джерело: <http://www.dvrz.com.ua>
 - Демидович Б.П. Марон И.А. Основы вычислительной математики. - М.: Наука, 1966, с.41-55.
 - Барский В.И. Математические модели и алгоритмы размещения информационных фондов в ИВС. Автореф. дис. канд. техн. наук (05.13.06). - Харьков, 1986.
 - Синтез информационно-вычислительного обеспечения распределенных АСПИ. Часть I. /Под ред. Э.Г. Петрова. - Ашхабад: Ылым, 1988.
 - Богдан І.В. Інтегрована збалансована система показників діяльності підприємства //Формування ринкової економіки: збірник наукових праць - 2009.- №22.-с. 641.
 - Розробка інформаційних технологій: "Інтегрована автоматизована система управління виробництвом". Інтернет джерело: <http://dwrz.com.ua/production/iasu.htm>
 - Васецкий В.В. Моделирование и оптимизация диспетчерского управления многостадийным вагоноремонтным производством, диссертация, интернет джерело: <http://www.dissercat.com/content/modelirovanie-i-optimizatsiya-dispatcherskogo-upravleniya-mnogostadiinym-vagonoremontnym-pro>
 - Жданов В.Н., Кривіч О.Ю., Сергеев К.А. Проективання вагонних депо і ремонтних заводів: Навчальний посібник для студентів спеціальності 150800.ВАГОНИ (В) /; Під ред.К.А. Сергєєва. - М.: РГОТУПС. 2009.
 - Компания ИНТЕНТА продемонстрировала результаты своей работы в области имитационного моделирования систем и процессов на производстве. Интернет джерело: http://club.cnews.ru/blogs/entry/intenta_prodeonstrirovala_rezultaty_svoej_raboty_v_oblasti_imitatsionnogo_modelirovaniya_sistem_i_protsessov_na_proizvodstve
 - Каплан Р. С., Нортон Д. П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Пер. с англ. М.Павлова. - М.: ЗАО «Олимп - Бизнес», 2003. - 304 с.

References.

- Moiseeva, I. V. (2009), "Technological aspects of the railway rolling stock major repair", available at: <http://knigilib.net/book/374-vestnik-nii-gumanitarnyx-nauk-2-12/8-technologicheskie-aspekty-kapitalnogo-remonta-zheleznodorozhnogo-podvizhnogo-sostava.html> (Accessed 10 Aug 2014).
- Site Darnitsky wagon plant (2010), available at: <http://www.dvrz.com.ua> (Accessed 11 Aug 2014).
- Demidovich, B.P. and Maron, I.A., (1966), "Foundations of computational mathematics", Science, pp. 41–55.
- Barsky, V.I. (2006), "Mathematical models and algorithms for the placement of information assets in the ITT", Abstract. dis. cand. tehn. Sciences, Kharkiv, Ukraine.
- Synthesis of information and computer maintenance of distributed ASPI (1988), Part I. / Ed. EG Petrova. - Ashgabat Ylym.
- Bogdan, I.V. (2009), "The integrated balanced scorecard of the enterprise ", The market economy: Collected Works pp.641-650.
- Development of information technology: "Integrated automated production management system", (2010), available at: <http://dwrz.com.ua/production/iasu.htm> (Accessed 11 Aug 2014).
- Vasetskaya, V.V., "Modeling and optimization dispatch management mnogostadyunym vahonoremontnym production", NM, available at: www.dissercat.com/content/modelirovanie-i-optimizatsiya-dispatcherskogo-upravleniya-mnogostadiinym-vagonoremontnym-pro (Accessed 21 January 2014).
- Zhdanov, V.N., Krivich, O.Y. and Serheev, K.A. (2009), " Design and repair depots plants", A manual for students majoring 150800.VAHONY (B) / During red.K.A. Sergeev. – Moscow, Russia pp.141-150.
- The Company INTENTA prodemonstrovali Results PSI work in the region ymyatsyonnoho modeling systems and processes for production, available at:http://club.cnews.ru/blogs/entry/intenta_prodeonstrirovala_rezultaty_svoej_raboty_v_oblasti_imitatsionnogo_modelirovaniya_sistem_i_protsessov_na_proizvodstve (Accessed 22 January 2014).
- Kaplan, R.S. and Norton, D.P. (2003), " Sbalansirovannaya system parameters. From Strategy to action for / Per. with the English. M.Pavlova. - М.: ЗАО "OLIMP - Business", pp. 304-314.

Стаття надійшла до редакції 13.03.2015 р.



ТОВ "ДКС Центр"