

УДК 338.45:005.4:658.5

МОДЕЛЮВАННЯ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОБЛАДНАННЯМ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вовк Ярослав Геннадійович, аспірант економічного факультету, Запорізького національного університету, +380505143525, yarvovk@rambler.ru

Iaroslav Vovk, postgraduate student of the Faculty of Economics, Zaporizhzhya National University

Ia. Vovk. Modeling of adaptive industrial equipment management system.

Currently, heavy industry enterprises in Ukraine have outdated technologies and equipment. This led to a significant break in the quality of products produced in the ukrainian market and abroad. Considering the significant potential for the development of Ukrainian industry, it is necessary to create a new enterprise management system that will improve the efficiency of the use of resources and create a deposit for future upgrading of technologies and equipment. Taking into account, new trends in the development of control systems, it is necessary to develop a self-regulatory system that will direct the system of heavy industry enterprises to the reengineering of existing business processes. To achieve the goal, it is proposed to introduce an adaptive model of equipment management of industrial enterprises. The work analyzed the ways of modeling systems management equipment and adaptive modeling of systems management changeable equipment metallurgical plant development. On the base of a research of modeling methods of management system it was analyzed system of management of changeable equipment metallurgical plant JSC "Zaporizhstal". To solve the problems of creating a model of adaptive control system equipment steel plant it was proposed to create new automated analysis tools and adaptive normalization changeable equipment steel plant JSC "Zaporizhstal". It is proposed an author's model of the supplier's evaluation, which allows to create a pessimistic forecast of the index of equipment stability. It was considered the development and implementation of adaptive management system of changeable equipment of metallurgical plant JSC "Zaporizhstal", in order to show efficiency of a created adaptive management system of changeable equipment of metallurgical plant JSC "Zaporizhstal" it was count the real economic effects and the expected effects of the implement developmentsactions.

Вовк Я. Г. Моделирование адаптивной системы управления оборудованием промышленных предприятий.

На даний момент підприємства важкої промисловості в Україні мають застарілі технології та обладнання. Це призвело до значного розриву у якості продукції, виробленої на вітчизняному ринку та зарубіжному. Необхідно створити нову систему управління підприємством, що дозволить покращити ефективність використання ресурсів та створить завдаток для майбутньої модернізації технологій і обладнання. Враховуючи нові тенденції розвитку систем управління необхідно розробляти саморегулятивну систему, яка спрямує систему підприємств важкої промисловості до реінжинірингу існуючих бізнес-процесів. Для поставленої цілі пропонується впровадження адаптивної моделі управління обладнанням промислових підприємств. У роботі здійснено аналіз методології побудови систем управління підприємством та адаптивного моделювання їх розвитку. На основі досліджених методів моделювання систем була проаналізована система управління змінним обладнанням промислових підприємств. Для вирішення задачі створення моделі адаптивної системи управління обладнання промислового підприємства запропоновано створити нові автоматизовані інструменти аналізу і адаптивного нормування змінного обладнання для комбінату. Розроблена авторська модель оцінки постачальника, яка дозволяє створити песимістичний прогноз показника стійкості обладнання. Здійснено розробку, часткову реалізацію та впровадження проекту реінжинірингу системи управління змінним обладнанням у діяльність цеху холодного прокату промислового підприємства, розрахований отриманий ефект та очікуваний ефект від впровадження розроблених заходів.

Вовк Я. Г. Моделирование адаптивной системы управления оборудованием промышленных предприятий.

На данный момент предприятия тяжелой промышленности в Украине имеют устаревшие технологии и оборудование. Это привело к значительному разрыву в качестве продукции, произведенной на отечественном рынке и зарубежном. Необходимо создать новую систему управления предприятием, что позволит повысить эффективность использования ресурсов и создаст задаток для будущей модернизации технологий и оборудования. Учитывая новые тенденции развития систем управления

необходимо розробляти саморегулятивну систему, яка направити систему підприємств тяжкої промисловості до реінжинірингу існуючих бізнес-процесів. Для поставленої мети пропонується впровадити адаптивну модель управління обладнанням промислових підприємств. В роботі проведено аналіз методології побудови систем управління підприємством і адаптивного моделювання їх розвитку. На основі досліджених методів моделювання систем була проаналізована система управління змінним обладнанням промислових підприємств. Для рішення задачі створення моделі адаптивної системи управління обладнанням промислового підприємства пропонується створити нові автоматизовані інструменти аналізу і адаптивного нормування змінного обладнання для комбінату. Розроблена авторська модель оцінки поставщика, яка дозволяє створити песимістичний прогноз показателя стійкості обладнання. Здійснено розробку, частинну реалізацію і впровадження проекту реінжинірингу системи управління змінним обладнанням в діяльність цеху холодного прокату промислового підприємства, розраховано отриманий ефект і очікуваний ефект від впровадження розроблених заходів.

Постановка проблеми. Металургійна промисловість є одним з важливих джерел наповнення державного бюджету України. Металургія має важливе комплексотворююче значення, на її основі формуються багатогалузеві вузли. Сучасні металургійні комбінати України мають застаріле обладнання, що призводить до зниження потенціалу для автоматизації та контролю системи, що в результаті знижує ефективність використання ресурсів та якість виробленої продукції.

Одна із основних задач управління будь-якого підприємства - правильно побудувати систему управління обладнанням. При низькому рівні управління системою обладнання підприємці мають: зниження якості продукції; зменшення обсягів виробництва; втрату споживачів; неефективне використання ресурсів та ін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню проблем організації, планування та оцінки ефективності внутрішньовиробничих зв'язків підрозділів підприємства було присвячено дослідження багатьох вітчизняних та зарубіжних науковців, таких як Брюховецька Н. [1], Булеєв І [1], Маландіна Г. [1], Прокопенко Н. [1], Круш П. [2], Тульчинська О. [2], Тульчинський Р. [2], Виноградова О. [3], Гриньова В. [4], Новикова М. [4], Крикавський Є. [5], Кубів С. [5], Дідик А. [6], Когут У. [6], Кузьмін О. [6], Мельник О. [6], Фрідаг Х.Р. [7], Шмідт В. [7] та ін.

Метою роботи є розробка проекту адаптивної системи управління змінним обладнанням.

Результати дослідження. Змінне устаткування - це вироби спеціального призначення, які використовуються для забезпечення процесу виробництва та здійснюють безпосередній вплив на оброблюваний матеріал і продукти його переробки, або застосовуються в процесі перетворення вихідної сировини в напівфабрикат або готову продукцію [8].

Існуюча модель управління змінним обладнанням на ПАТ «Запоріжсталь» є неадаптивною, це призводить до відхилень від прогнозованого значення та збільшення часу на аналіз причин відхилення.

Пропонується загальний вид адаптивної факторної моделі для нормування змінного обладнання:

$$C_o = (\sum_{j=1}^n (q_j * x_j) + c) + RP, \quad (1)$$

де C_o – стійкість обладнання, (дні, кг/т, шт./т і т.д.); q_j - коефіцієнти факторів адаптивної моделі, $j = \overline{1, n}$; x_j – значення факторів, що впливають на знос змінного обладнання; c – константа; RP – значення для коригування прогнозу, метод для розрахунку значення RP обирається для кожної моделі окремо.

Для модернізації системи управління змінним обладнанням необхідно виконати ряд заходів: впровадити проект «Реорганізація моделі змінного обладнання»; впровадити методику уніфікованого нормування змінного обладнання; впровадити адаптивні автоматизовані форми, які дозволять автоматично створити та розрахувати адаптивну модель нормування обладнання.

Впровадження проекту відбудеться в 7 структурних підрозділах, бо згідно АВС-аналізу з 20 структурних підрозділів 4 (20 %) використовують 78,33 % річного бюджету на змінне обладнання, але наступні 3 підрозділи за витратами бюджету є основними (в яких виробляється основна продукція комбінату), тому вони є обов'язковими для впровадження проекту.

Згідно таблиці 1, проект буде впроваджуватись у структурних підрозділах, сума витрат яких на змінне обладнання складає 1,2 млрд. грн. на рік або 96,17 %.

Основна мета проекту - розробити уніфіковану модель, яка допоможе нормувати та відстежувати роботу обладнання автоматично, тому в кожному структурному підрозділі необхідно дослідити різні види обладнання для створення єдиної методики нормування комбінату.

Таблиця 1

Витрати на змінне обладнання у 2015 р. ПАТ «Запоріжсталь»

№	Цех	Витрати, грн	Витрати, %
1	Доменний	312503139,70	25,49%
2	ЦХП	267616100,10	21,83%
3	ЦГПТЛ	215780030,50	17,60%
4	ЦВ	164370704,50	13,41%
5	Мартен	131381975,40	10,72%
6	Обжимний	50504556,08	4,12%
7	Агломераційний	36821697,20	3,00%
20	Інші	46999965,76	3,83%
Разом		1 225 978 169,27	100,00%

Для вдалого впровадження проекту було запропоновано керівництвом комбінату частково впровадити проект на прикладі віджимних роликів НТА-4.

В рамках екологічного проекту на комбінаті побудована лінія соляно-кислотного травлення (НТА-4) в цеху холодної прокатки № 1 (ЦХП-1). Для віджиму кислоти з полоси використовують змінне обладнання - віджимні ролики.

На лінії соляно-кислотного травлення (НТА-4) присутні 10 пар віджимних роликів. Для аналізу роботи віджимних роликів розроблено форму для обліку з урахуванням параметрів роботи. Форма працює на базі Excel (VBA).

У формі вказується місце та дата установки, ідентифікаційний номер, постачальник, діаметр ролика, стан ролика на момент заповнення, дата зняття, причина зняття, кількість кілометрів, яку віджав ролик від моменту установки.

Для оперативного аналізу стану віджимних роликів на агрегаті та прийняття управлінських рішень, база даних візуалізована на схемі агрегату з автоматичним оновленням даних від останньої дати заповнення.

Для детального аналізу віджимних роликів за весь період ведення обліку розроблена спеціальна форма, яка автоматично аналізує отриману інформацію і візуалізує її на графіках (рис. 4). Аналізується: стійкість віджимних роликів; питома ціна на день; динаміка заміни; динаміка оцінок стану роликів при заміні; середня оцінка приросту зносу роликів і т. д.

Розроблена програма дозволяє: проводити автоматичні розрахунки; вести облік руху змінного обладнання від приходу на склад до виходу з ладу; мінімізувати кількість помилок при введенні даних; візуалізувати дані обліку на схемі стану з автоматичною актуалізацією; скорочувати час на ведення обліку змінного обладнання; підвищити ступінь превентивності обслуговування змінного обладнання (система «світлофор»); формувати аналіз роботи змінного обладнання для прийняття

управлінських рішень; візуалізувати аналіз роботи змінного обладнання в вигляді графіків, діаграм.

Якщо проаналізувати рисунок 5- графік динаміки середньої стійкості роликів при заміні, то можна зробити висновок, що стійкість роликів почала покращуватись.

Висока стійкість роликів дозволяє: підвищити виробництво; зменшити кількість браку продукції.

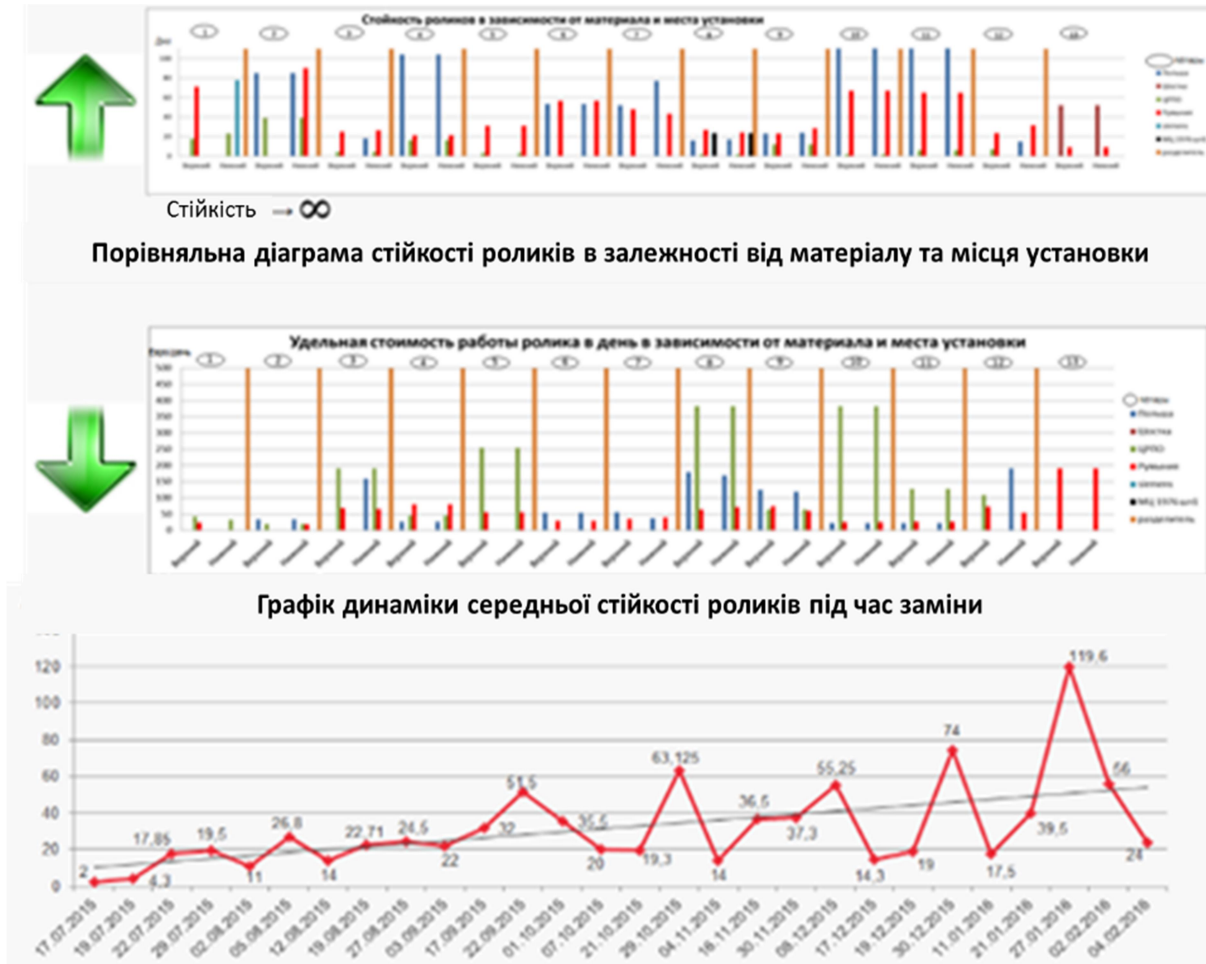


Рис. 4. Візуалізація таблиці обліку віджимних роликів

Дана форма використовується для прийняття як оперативних, так і стратегічних рішень. При формуванні річної потреби аналітична форма допомагає вибрати необхідного постачальника і кількість необхідних роликів.

Далі наведена форма аналізу роботи роликів для розробки річної заявки (таб. 2). Для того, щоб вибрати постачальника, необхідно визначити критерії надійності роботи («Вірогідність відпрацювати вище середньої стійкості конкурента», «Розмах ряду стійкості роликів», «Середній розмір відхилення від середньої стійкості»).

Таблица 2

Порівняння надійності роботи віджимних роликів двох виробників

Виробник	Середня стійкість	Середня удільна ціна на день,євро	Вірогідність відпрацювати вище 35,74 днів	Вірогідність відпрацювати вище 56,2 днів	Розмах ряду	СРЗНАЧ (відхилення) від середнього
Голден	156,2	14,40	44%	44%	133	40
ЦРПОО	135,74	16,94	51%	33%	82	15,8

З таблиці 2 можна зробити висновок, що кожен з виробників має свої переваги і складно визначити необхідного, згідно цього висновку розроблена формула «Песимістичності роботи роликів» (2), котра допомагає порівняти різних виробників. В основі формули припущення, що виробник з кращими характеристиками по стійкості відпрацює гірше. Перед застосуванням формули ряд необхідно упорядкувати за спаданням.

$$\text{Песимістична стійкість } t - \text{ступеню} = \frac{\sum_{i=1}^k \left(x_i * \frac{\sum_{j=1}^n x_{i*j}}{\sum_{j=1}^k x_{i*n}} \right) + \sum_{i=n-k}^n x_i}{n}, \quad (2)$$

Де n – кількість замін; k – кількість замін вище середньої стійкості; x_i – кількість днів i-ої заміни; t – кількість ітерацій для зниження середньої стійкості, обирається за необхідності, для приведення до співставних даних постачальників.

Також даний підхід дозволяє зменшити розмах ряду, що допоможе порівняти два матеріали (рис. 6).

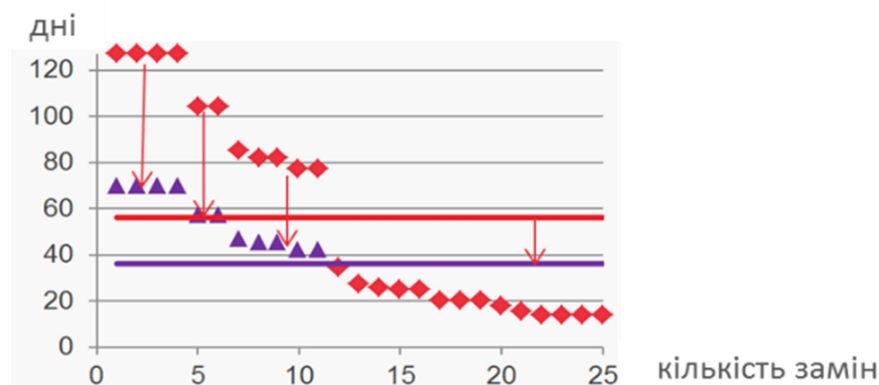


Рис. 6. Порівняння значення показників стійкості до корегування (3) (червоні точки) та після нього (фіолетові)

На рисунку 6 червоними точками вказана фактична стійкість роликів за досліджуваній період, фіолетові точки - це припущення за допомогою формули 3.11, що множина роликів, які відпрацювали вище середнього, відпрацюють на середньому рівні стійкості.

Після застосування формули отримали, що виробник «Голден», навіть за песимістичних прогнозах, відпрацює краще (таб.3).

Таблиця 3

Порівняння надійності роботи віджимних роликів двох виробників після застосування формули (3)

Виробник	Середня стійкість	Середня удільна ціна на день, евро	Вірогідність відпрацювати вище 35,74 днів	Вірогідність відпрацювати вище 56,2 днів	Розмах ряду	СРЗНАЧ (відхилення) від середнього
Голден	136,17	16,52	44%	44%	56	17,62
ЦРПОО	135,74	16,94	51%	33%	82	15,8

Згідно цих даних можна зробити висновок, що ролики виробника «Голден» кращі.

Після визначення виробника необхідно розрахувати річну необхідність у роликах. Для цього запропоновано використовувати формулу:

$$D = \frac{\left(\frac{365}{S_r}\right)}{4} * 10 * 2 + Z, \quad (3)$$

де D – річна потреба у віджимних роликах, шт.; 365 – кількість днів у році; S_r – середня стійкість роликів за одну компанію, дні; 4 – кількість перешліфовок; 10 – кількість пар на обладнанні; 2 – верхній та нижній ролик пари; Z – обов’язковий запас, шт.

Приклад розрахунку: $S_r = 156,2$ днів (за середнім показником «Голден»); $S_r = 136,17$ днів (за песимістичною стійкістю 1-го ступеню); $Z = 6$ роликів, бо за весь період роботи агрегату (1,5 роки) більше 5 замін одночасно не відбувалось.

В результаті отримали, що за середньою стійкістю «Голден» необхідно 18 роликів, а за песимістичним планом -20.

Отже, враховуючи залишки на складі (8 шт.), необхідно закупити 12 шт. на рік (за песимістичним планом, бо враховуючи, що виробництво неперервне, необхідно робити прогноз з урахуванням можливих ризиків). Ціна ролику «Голден» 2250 євро. Бюджет складатиме 27000 євро.

Але, згідно з замовленням структурного підрозділу, річна потреба складає 119 шт. Логіка структурного підрозділу: стійкість ролику складає 93 днів, бо за період роботи агрегату вийшли зі строю 2 ролики, (121 день та 65 днів); на кожне місце установки потрібен ролик для заміни, усього 20 шт.; обов’язковий запас для кожного місця установки 1 ролик, усього 20 шт.; закупити по 50 % від річної потреби ролики двох виробників.

Отже, враховуючи ціну «ЦРПОО» (2300 євро), бюджет складатиме 293700 євро, бо річна потреба складає 119 роликів.

Недоліки аналізу структурного підрозділу: 2 ролики - це недостатня кількість для того, щоб робити прогноз про роботу 42 роликів, які працювали на агрегаті. Аналізуючи дані розробленої бази, ролики вийшли зі строю по причині неякісного їх матеріалу, бо існували ролики, стійкість яких складала вище 200 днів і вони ще працювали на агрегаті. При аналізі бази враховувалась середня стійкість між 4 шліфовками, бо на момент аналізу було лише 2 ролики, які повністю вийшли зі строю; на кожне місце установки не потрібен додатковий ролик для заміни, бо цей ролик можна взяти з тих 20, що будуть замовлені; обов’язковий запас для кожного місця установки 1 ролик не потрібен, бо за весь період не мінялось більше 5 роликів одразу, також цех не зміг визначити кращого виробника, хоча за стійкістю і ціною «Голден» кращий.

Тобто завдяки даному розрахунку не було виключено з обороту 266700 євро, враховуючи, що існує вірогідність втрати якості матеріалу під час складування.

Після виділення системи змінного обладнання, як окремої системи, від усього обладнання на комбінаті у 2014 р. і створення коректного плану закупки матеріалів на 2016 р. можна розрахувати економічний ефект від впровадження системи (таб. 4) за формулою (4).

Таблиця 4

Дані для розрахунку економічного ефекту

PR	Продуктивність агрегату, т/год	155
VE	Витрати електроенергії в годину, кВт г.	1352
PE	Ціна електроенергії у 2016 р., \$	5,9
KE	Кількість екстрених замін роликів у 2015 р.	14
KE	Кількість екстрених замін роликів у 2016 р.	3
НKE	Середній час на заміну у 2015 р., год.	0,75
НKE	Середній час на заміну у 2016 р., год.	0,45
MP	Маржинальний прибуток на т продукції, \$	218
APR	Середня ціна роликів у 2015 р., \$	2556
APR	Середня ціна роликів у 2016 р. ("Голден"), \$	2500
KR	Кількість використаних роликів у 2015 р.	32
KR	Кількість використаних роликів у 2016 р.	16

Розрахунок фактичного ефекту робиться на основі порівняння роботи 2015р. та 2016 р., втрат від простою та економії електроенергії, віджимних роликів. Економічний ефект розраховується за формулою (при $t = 2015$ р.), дані табл. 3.7:

$$EF = (KE_t * HKE_t * PR_t * MP_t - KE_t * HKE_t * VE_t * PE_t) - (KE_{t+1} * HKE_{t+1} * PR_{t+1} * MP_{t+1} - KE_{t+1} * HKE_{t+1} * VE_{t+1} * PE_{t+1}) + (KR_t * APR_t - KR_{t+1} * APR_{t+1}) \quad (7)$$

В результаті економічний ефект становить 289 339,58 доларів, і не було виключеного з обороту 266 700 євро на закупку зайвих роликів. Враховуючи, що витрати для створення системи дорівнюють 0 гривень, то проект «Реорганізація моделі системи змінного обладнання» доцільний для його впровадження на металургійному підприємстві ПАТ «Запоріжсталь».

Висновки. Робота присвячена дослідженню системи управління обладнанням металургійного підприємства та її модернізації.

В результаті проведеної роботи було проаналізовано систему управління змінним обладнанням ПАТ «Запоріжсталь», розроблено адаптивну модель управління змінним обладнанням: розроблено і узгоджено з керівництвом підприємства детальний план впровадження адаптивної моделі управління змінним обладнанням на комбінаті; 0 розроблено і впроваджено автоматизовану аналітичну форму управління віджимними роликками НТА-4, (ефект у 2016 р. - 289 339,58 доларів); розроблено і впроваджено авторську методологію визначення кращого виробника віджимних роликів (ефект – знижений об’єм закупки на 266 700 євро).

В результаті роботи були впроваджені заходи, що підвищили ефективність та модернізували роботу системи управління змінним обладнанням ПАТ «Запоріжсталь». Також розроблений план повної модернізації системи управління змінним обладнанням, що може бути застосований і на інших металургійних підприємствах.

Список використаних джерел:

1. Булеев И. Механизм хозяйствования предприятий и объединений трансформационной экономики: монография / И.П. Булеев, Н.Д. Прокопенко, Н. Е. Брюховецкая, Г. О. Маландина. – Донецк: ДНУ, 2007. – 321 с.
2. Внутрішній економічний механізм підприємства / П.В. Круш, С.О. Тульчинська, Р. В. Тульчинський та ін.; Нац. техн. ун-т Укр. "Київський політех. інститут". – К.: ЦУЛ, 2008. – 545 с.
3. Виноградова О. Реінжиніринг бізнес-процесів у сучасному менеджменті: монографія / О.В. Виноградова. – Донецьк: ДонДУЕТ ім. М.І. Туган-Барановського, 2005. – 329 с.
4. Гриньова В. Процес підготовки реструктуризації підприємств машинобудування: організація управління: монографія / В.М. Гриньова, М.В. Новікова–Харків: ХНЕУ, 2010. – 241 с.
5. Економіка логістичних систем: монографія / За наук. ред. Є. Крикавського, С. Кубіва. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту „Львівська політехніка”, 2008. – 651 с.
6. Кузьмін О. Проблеми та теоретико-методичні засади управління витратами на машинобудівних підприємствах : монографія / О.С. Кузьмін, А.М. Дідик, У.І. Козут, О. Г. Мельник; за заг. ред. д.е.н., проф. О. Є. Кузьміна.–Львів:«Триада плюс», 2009. – 151 с.
7. Фридаг Х. Сбалансированная система показателей / Х. Р. Фридаг, В. Шмидт. – М: «Омега-Л», 2011. – 287 с.
8. Наказ, 04.07.2003, № 281: Про затвердження Положення про технічне обслуговування устаткування гірничодобувних підприємств / Міністерство промислової політики України — Офіц. вид. — К. : Парлам. вид-во, 2003. — 134 с. — (Бібліотека офіційних видань).

References:

1. Buleev I. (2007), "Mechanisms of management of enterprises and associations of transformation economics", ["Mehanizm hozyaystvovaniya predpriyatiy i ob'edineniy transformatsionnoy ekonomiki"]: monograph / IP Buleev, ND Prokopenko, N. E. Briukhovetsky, G. A. Malandin. - Donetsk: DNU, p. 321
2. Krush P.V. (2008), "The internal economic mechanism of the enterprise", ["VnutriIshnIy ekonomIchniy mehanIzm pIdpriEmstva"] / P.V. Krush, S.O. Tulchinskaya, RV Tulchinsky and others; National Tech. Unt. Ukr. "Kyiv Polytechnic Institute." - K. : ZUL, p. 545
3. Vinogradova O. (2005), "Reengineering of business processes in modern management", ["ReInzhinIring bIznes-protsesIv u suchasnomu menedzhmentI"]: monograph / O.V. Vinogradov - Donetsk: DonDUET them. E. Tugan-Baranovsky, p. 329

4. Grinova V. (2010) "Process of preparation of the restructuring of mechanical engineering enterprises: management organization", ["Protses pIdgotovki restrukturizatsIYi pIdpriEmstv mashinobuduvannya: organIzatsIya upravlnnya : monografIya"]: monograph / V.M. Grinyova, MV Novikov - Kharkiv: KhNEU, p. 241
5. Kricavsky E. (2008), "Economics of logistics systems", ["EkonomIka logIstichnih sistem"]: monograph / S. Kubiv. - Lviv: Vat. University Lviv Polytechnic, p. 651
6. Kuzmin O. (2009), "Problems and theoretical-methodical principles of cost management at machine-building enterprises", ["Problemi ta teoretiko-metodichnI zasady upravlnnya vitratami na mashinobudIvnih pIdpriEmstvah"]: monograph / O.E. Kuzmin, AM Didik, U.I. Kohut, O. G. Melnyk; Per community Ed. Doctor of sciences, prof. O. E. Kuzmin.-Lviv: "Triada plus", p. 151
7. Friedagh H. (2011), "Balanced indicator system", ["Sbalansirovannaya sistema pokazateley"] / H. R. Friedag, V. Schmidt. - M: "Omega-L", p. 287
8. "Order, 04.07.2003, No. 281: On Approval of the Regulation on Maintenance of Equipment of Mining Companies", ["Nakaz, 04.07.2003, # 281: Pro zatverdzhennya Polozhennya pro tehnlchne obslugovuvannya ustatkuvannya glrnichodobuvnih pIdpriEmstv"] / Ministry of Industrial Policy of Ukraine - Officer. kind. - K.: Parlami. Spec., p. 134

Keywords: equipment; managment system; metallurgical plant; planning; modeling; automated analysis of equipment.

Ключові слова: обладнання; система управління; металургійне підприємство; планування; моделювання; автоматизований аналіз обладнання.

Ключевые слова: оборудование; система управления; металлургическое предприятие; планирование; моделирование; автоматизированный анализ оборудования.

Рецензент: Череп А. В., декан економічного факультету, д. е. н., професор, академік Академії економічних наук України та Академії наук вищої освіти України, заслужений діяч науки і техніки України, Запорізький національний університет

Перевірено на плагіат системою: <https://corp.unicheck.com/library/viewer/report/2115156>