

УДК 330.621

DOI: <https://doi.org/10.32840/2522-4263/2020-2-23>**Скачкова І.А.***кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту**Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»***Бичкова Л.А., Юношева Ю.О.***студентки магістратури факультету програмної інженерії та бізнесу
Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»***Skachkova Iryna***PhD in Technical, Associate Professor,
Associate Professor of Management Department
Zhukovsky National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute»***Bychkova Lidiia, Yunosheva Yuliia***the Master's students of Software Engineering and Business Faculty
Zhukovsky National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute»*

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЗАГАЛЬНОГО ДОГЛЯДУ ЗА ОБЛАДНАННЯМ НА МАШИНОБУДІВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

IMPLEMENTATION OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE AT THE MACHINE-BUILDING ENTERPRISE

АНОТАЦІЯ

У сучасних конкурентних умовах виробники шукають нові підходи до ведення бізнесу, які могли б призвести до скорочення витрат та усунення зайвих процесів, які не створюють цінності для підприємства, за рахунок підвищення ефективності організації виробництва. За останній час виникла велика кількість концепцій оптимізації виробництва. Однією з них є концепція ощадливого виробництва. Одним з основних підходів до ощадливого виробництва є система загального догляду за обладнанням (TPM). TPM – це система запланованих дій робітників, наладчиків, ремонтників як команди, спрямованих на максимальне підвищення ефективності обладнання через його профілактичне обслуговування протягом усього терміну експлуатації. Основні етапи впровадження TPM на машинобудівному підприємстві: оперативний ремонт несправностей, обслуговування на основі прогнозів, коригуюче обслуговування, автономне обслуговування, безперервне поліпшення. Упровадження системи TPM дасть змогу збільшити продуктивність у кілька разів, знизити собівартість на десятки відсотків за рахунок значного скорочення простою обладнання через поломки, втрат робочого часу через травми та сприятливих умов праці.

Ключові слова: ощадливе виробництво, система загального догляду за обладнанням, система технічного обслуговування і ремонту обладнання, обсяг виробництва, якість продукції, собівартість, терміни поставок, безпека робочих місць, ініціатива персоналу.

АННОТАЦИЯ

В современных конкурентных условиях производители ищут новые подходы к ведению бизнеса, которые могли бы привести к сокращению расходов и устранению лишних процессов, которые не создают ценность для предприятия, за счет повышения эффективности организации производства. За последнее время возникло большое количество концепций оптимизации производства. Одной из них является концепция бережливого производства. Одним из основных подходов к бережливому производству является система общего ухода за оборудованием (TPM). TPM – это система запланированных действий рабочих, наладчиков, ремонтников как команды, направленных на максимальное повышение эффективности

оборудования через его профилактическое обслуживание в течение всего срока эксплуатации. Основные этапы внедрения TPM на машиностроительном предприятии: оперативный ремонт неисправностей, обслуживание на основе прогнозов, корректирующее обслуживание, автономное обслуживание, непрерывное улучшение. Внедрение системы TPM позволит увеличить производительность в несколько раз, снизить себестоимость на десятки процентов за счет значительного сокращения простоя оборудования из-за поломки, потерь рабочего времени из-за травмы и благоприятных условий труда.

Ключевые слова: бережливое производство, система общего ухода за оборудованием, система технического обслуживания и ремонта оборудования, объем производства, качество продукции, себестоимость, сроки поставок, безопасность рабочих мест, инициатива персонала.

ANNOTATION

Now days in competitive environment, manufacturers are looking for new approaches to doing business that could reduce costs and eliminate unnecessary processes for the enterprise by improving the efficiency of production organization. A great number of concepts of production optimization have recently emerged. One of them is the concept of learn production. Learn production has a prominent place in the theoretical and practical heritage of today. One of the main approaches to learn production is the TPM. TPM is a system of planned actions of workers, adjusters, repairers as a team that has to maximize the efficiency of the equipment through its preventive maintenance during the lifetime. Application of that system can reduce equipment-related downtime due to breakage and over-maintenance. The main stages of TPM implementation at a machine-building enterprise are: rapid repair of faults, forecasting-based maintenance, corrective maintenance, autonomous maintenance, constant improvement. When implementing the TPM system, it is necessary for the company to create a high council and small councils. The highest council includes representatives of the top management of the company. TPM Small Boards are established in 8 TPM core areas: focused improvements, autonomous maintenance, routine maintenance, training and development, management of new equipment and new products, quality-oriented maintenance, occupational safety

and environmental protection, management and maintenance efficiency improvements. Launching of system TPM will reduce hardware-related losses: defects, downtime, slow motion, readjustment, refinement, and recycling. The implementation of the TPM system requires considerable labor and money costs, but all costs will pay off. Consistent and carefully thought-out implementation of the TPM system in a machine-building enterprise will significantly improve the efficiency of the equipment, minimize the number of losses and defects, improve the moral and psychological climate throughout the team, which will certainly help to increase the competitiveness of the enterprise's products and allow sales.

Key words: learn production, total productive maintenance, system of equipment maintenance and repair, production volume, product quality, cost, delivery times, job security, staff initiative.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. У сучасних умовах господарювання на промислових підприємствах існує безліч проблем, пов'язаних із нестачею обігових коштів, тому керівники повинні шукати та впроваджувати раціональніші системи управління виробничим процесом та персоналом. Одним з управлінських підходів, який спрямований на досягнення цих цілей, є ощадливе виробництво, а саме система загального догляду за обладнанням.

Необхідність забезпечення стійкості, ефективності і працездатності виробничих процесів і зниження втрат за будь-яких збоїв за рахунок поліпшення якості технічного обслуговування обладнання була й залишається однією з актуальних проблем на машинобудівних підприємствах. Таким чином, вивчення питань впровадження концепції загального догляду за обладнанням на машинобудівному підприємстві є актуальним. Ця методика дає змогу досягти максимальної ефективності виробництва. Розвинені країни, такі як Японія, Китай, Німеччина, США, Великобританія, успішно їх застосовують і тому їм вдається займати перші позиції на світовому ринку у різних сферах діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спираються автори. Концепцію ощадливого виробництва (англ. lean production або lean manufacturing) розробив Таїті Оно (Taiichi Ohno) ще у 1950-ті роки на японському підприємстві «Тойота» (Toyota Motor Corporation). Теорія ощадливого виробництва стала всесвітньо визнаною теорією після виходу книги Womack & Jones *The Machine That Changed The World* («Машина, яка змінила світ»). Із концепцією ощадливого виробництва нас ознайомлюють праці Джеффри Лайнера, Даніела Джонсона, Майкла Вейдера, Джима Вумека, Майкла Л. Джорджа, Масаакі Імаї, Олексія Несиоловського, О.С. Віханського, К.А. Гордєєвої та інших науковців.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Сьогодні ощадливе виробництво застосовують майже 100% японських компаній, 72% компаній США, у Великобританії – 56%, у Бразилії – 55%, у Мексиці – 42%, тоді як в

Україні концепцію ощадливого виробництва застосовують лише декілька компаній. Зарубіжна практика показує, що впровадження ощадливої системи сприяє зростанню прибутку, скорочує тривалість виробничого циклу, поліпшує якість продукції, тому досить актуальним є впровадження методики ощадливого виробництва на машинобудівних підприємствах України.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті – розробити рекомендації щодо впровадження системи загального догляду за обладнанням на машинобудівному підприємстві як однієї з популярних бізнес-філософій у сфері оптимізації управління виробничим процесом та підвищення ефективності бізнесу, оскільки вона забезпечує значний миттєвий ривок підприємства або окремого структурного підрозділу в напрямі поліпшення операційних показників бізнесу за рахунок вивільнення прихованого потенціалу, який закладено в бізнес-процесах та персоналі, а також пропозиції щодо їх поєднання на практиці.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Для машинобудівних підприємств, що здійснюють свою господарську діяльність на території України, досить важливим сьогодні є питання управління виробничою діяльністю. Якість продукції, що випускається підприємством, та його конкурентоспроможність значною мірою залежать від організації експлуатації обладнання. Для того щоб повною мірою скористатися наявними можливостями обладнання, необхідно забезпечувати його постійну працездатність. Найбільший інтерес серед виробничих систем викликає система загального догляду за обладнанням, що дала змогу багатьом компаніям вийти на світовий рівень.

У сучасних умовах на українських підприємствах існують такі проблеми у сфері технічного обслуговування і ремонту обладнання:

- висока питома вага сильно зношеного обладнання, що вимагає частих ремонтів і працює з низькою ефективністю;
- нестача коштів для оновлення чи модернізації парку обладнання і необхідність скорочення витрат за ремонт та його обслуговування в умовах економічної кризи;
- нераціональна організація технічного обслуговування і ремонту обладнання (ТОiP), використання застарілої системи ТОiP;
- недовикористання трудового потенціалу фахівців і робочих.

Для їх вирішення або мінімізації можна запропонувати низку заходів. Розглядаючи проблеми зношеного обладнання та брак коштів для його заміни, можна відзначити, що в умовах поточної кризи обсяги виробництва продукції значно скоротилися, отже, частину найбільш зношеного обладнання доцільно вивести з експлуатації – законсервувати або продати. Отримані кошти в сукупності з іншими джерелами фінансування можна спрямувати на оновлення

основних фондів та використати для створення більш сучасної системи ТОiP. Своєю чергою, створення сучасної раціональної системи ТОiP вивільнить підприємству значні кошти, які можна використовувати для оновлення парку обладнання або його оптимізації.

Нераціональна організація і використання застарілої системи технічного обслуговування та ремонту устаткування – одна з істотних проблем машинобудівних підприємств, яка завдає значної шкоди їх конкурентоспроможності. Сьогодні на більшості з них використовується класична система попереджувально-планових ремонтів (ППР), яка була розроблена ще в середині 50-х років ХХ ст. Основними її рисами є плановий характер і профілактична спрямованість. Плановий характер передбачає завчасне визначення складу, обсягів і періодичності проведення обслуговуючих та ремонтних робіт, а профілактична спрямованість має на увазі виконання ремонтних операцій до настання відмови обладнання. Система ППР передбачає надходження агрегату в ремонт після того, як він відпрацював певну кількість годин. У сучасних умовах дана система безнадійно застаріла. Серед її недоліків відзначимо застарілі нормативи, ігнорування фактичних умов роботи і стану обладнання, якості матеріалів та запасних частин, значні відхилення фактичних даних роботи обладнання від планових. Так на одному з підприємств використання типової системи ППР призвело до того, що не більше 25–30% обладнання могло витримати нормативний міжремонтний пробіг; на 15–17% виріс час простою обладнання в ремонті, і навіть збільшилися темпи його фізичного зносу на 15–18%.

У сучасних умовах концепція загального догляду за обладнанням є основною концепцією поліпшення обслуговування обладнання, вдосконалюється і поширюється. Низка підприємств України та світу, усвідомивши важливість і необхідність реалізації даної системи, вже приступили до впровадження її основних елементів, що дають змогу підвищити ефективність використання обладнання.

ТРМ – це інструмент підвищення ефективності роботи всього обладнання підприємства як єдиної системи. ТРМ – це командна робота, свого роду продовження системи 5S. Без ТРМ неможливе впровадження ні вбудованої якості, ні системи just-in-time та її інструменту Канбан, ні пристроїв Рока-Йоке, (захист від помилок), беззмістовним стає SMED (швидке переналагодження обладнання). Метою ТРМ є створення підприємства, яке постійно прагне до граничного та комплексного підвищення ефективності виробничої системи.

Засобом досягнення мети є створення механізму, який, охоплюючи безпосередньо робочі місця, орієнтований на запобігання всім видам утрат («нуль нещасних випадків», «нуль поломок», «нуль браку») протягом усього життєвого циклу виробничої системи. Для досягнення мети задіюються всі підрозділи: конструкторські, ко-

мерційні, управлінські, але передусім виробничі. У досягненні мети бере участь весь персонал – від вищого керівника до працівника «першої лінії». Прагнення до досягнення «нуля втрат» реалізується в рамках діяльності ієрархічно пов'язаних малих груп, в які об'єднані всі працівники.

Мета впровадження ТРМ, як зазначалося вище, – досягти граничної і комплексної ефективності виробничої системи. Іншими словами – отримати максимально можливий результат у відношенні до: обсягу виробництва (Production – P); якості продукції (Quality – Q); собівартості (Cost – C); термінів поставок (Delivery – D); безпеки робочих місць (Safety – S); ініціативи персоналу (Moral – M) за мінімального використання людських, матеріальних і фінансових ресурсів.

У табл. 1 наведено усереднені дані по декількох японських підприємствах – лауреатах премії ТРМ, що характеризують як матеріальні результати, яких їм удалося добитися, так і нематеріальний ефект від упровадження цієї системи.

Основна ідея ТРМ – залучення до процесу обслуговування обладнання всього персоналу підприємства, а не тільки відповідних служб. Особливість методики ТРМ полягає у тому, що на її основі можлива плавна і планова трансформація існуючої системи обслуговування до більш досконалої. Із цією метою шлях упровадження ТРМ зручно представити у вигляді послідовності етапів, кожен з яких переслідує цілком певну мету і, головне, дає цілком відчутний ефект. Основні етапи ТРМ:

1. Оперативний ремонт несправностей – спроба вдосконалити існуючу систему обслуговування і знайти її слабкі місця.
2. Обслуговування на основі прогнозів – організація збору відомостей про проблеми обладнання та їх подальшого аналізу. Планування попереджувального обслуговування обладнання.
3. Коригуюче обслуговування – вдосконалення обладнання в процесі обслуговування з метою усунення причин систематичних несправностей.
4. Автономне обслуговування – розподіл функцій з обслуговування обладнання між експлуатаційним і ремонтним персоналом.
5. Безперервне поліпшення – обов'язковий атрибут будь-якого інструменту ощадливого виробництва. Фактично означає залучення персоналу в діяльність із безперервного пошуку джерел утрат експлуатації та обслуговування, а також пропозицію методів їх усунення.

Ефективність упровадження будь-якої системи безпосередньо залежить від того, наскільки грамотно складений план робіт. Важливим моментом є правильна організація процесу розгортання ТРМ на підприємстві.

Слід приділяти підвищену увагу виробленню послідовності дій і формування організаційної структури з просування даної системи Розгортання системи на всьому підприємстві пропонується здійснити в чотири етапи за методикою, наведеною в табл. 2.

Таблиця 1

**Усереднені дані за результатами впровадження системи ТРМ
а японських підприємствах – лауреатах премії ТРМ**

Показник	Характеристика	Матеріальний результат	Нематеріальний результат
Р (обсяги виробництва)	Продуктивність праці за доданою вартістю	Збільшення в 1,5–2 рази	Поточне обслуговування обладнання операторами набуває своєї завершеності: вони починають піклуватися про своє обладнання самі, не чекаючи вказівок «зверху»
	Число випадкових поломок і аварій	Скорочення в 10–250 разів	
	Завантаженість обладнання	Збільшення в 1,5–2 рази	
Q (якість)	Число випадків браку	Зниження у 10 разів	У працівників з'являється впевненість у тому, що якщо вони будуть прагнути довести поломки і брак до нуля, то вони зможуть цього досягти
	Число рекламаций від споживачів	Зменшення в 4 рази	
С (собівартість)	Собівартість продукції	Зниження на 30%	Завдяки позбавленню робочого місця від пилу, бруду, масляних плям з'являється можливість перетворити його до невпізнання, зробивши його світлим і чистим
D (терміни поставок)	Запаси готової продукції та незавершене виробництво	Зниження на 50%	
	Випадки порушення термінів поставок	Нуль	
S (безпека робочих місць)	Виробничий травматизм, що спричинив невихід на роботу	Нуль	
	Забруднення навколишнього середовища	Нуль	
M (ініціатива персоналу)	Число раціоналізаторських пропозицій	Підвищення у 5–10 разів	У споживачів створюється хороше враження про підприємство, що благотворно позначається на числі замовлень

Під час упровадження системи ТРМ на підприємстві пропонується створити вищу раду та малі ради. У вищу раду входять представники вищого керівництва компанії. Керують вищою радою зазвичай генеральний або виконавчий директор, їх заступники або інший представник вищого керівництва.

Малі ради ТРМ створюються за основним напрямом ТРМ: сфокусовані поліпшення, автономне обслуговування, планове обслуговування, навчання і розвиток, управління новим обладнанням та новими продуктами, обслуговування, орієнтоване на якість, охорона праці й навколишнього середовища, підвищення ефективності керуючих і обслуговуючих підрозділів. Найчастіше на початку створюються малі ради лише за першими чотирма напрямом. За іншими напрямом малі ради створюються у міру розгортання системи. У малі ради ТРМ активно залучаються співробітники, підготовлені на кроці № 2 в ході пілотних проектів. Створюється також офіс ТРМ із розрахунку одна особа на 300–400 співробітників підприємства. Керівник офісу ТРМ входить до складу вищої ради ТРМ. Основне завдання офісу ТРМ – надання методичної підтримки та координація роботи рад ТРМ.

Неефективно одразу застосовувати ТРМ на всьому обладнанні, оскільки вартість упровадження може бути вище, ніж прибуток від цього, тому необхідно зауважити, що впровадження концепції на підприємстві необхідно почати з обладнання одного з цехів із подальшим поступовим охопленням концепцією ТРМ усього обладнання підприємства. З урахуванням специфіки функціонування машинобудівного підприємства пропонується вести роботи з розгортання ТРМ у напрямі «Самостійне обслуго-

вування обладнання операторами». Організація діяльності в одному напрямі неможлива без ведення робіт в інших напрямом, тому на підприємстві повинні бути організовані тематичні групи за всіма можливими напрямом, причому група «Самостійне обслуговування обладнання операторами» буде пріоритетною.

Автономне обслуговування обладнання операторами є основою, «золотим стовпом» ТРМ. Під автономним (самостійним) обслуговуванням розуміють такий порядок роботи, за якого оператор, що випускає продукцію, здійснює за необхідності також ремонт та обслуговування обладнання, зокрема проводить чищення, промаслення, перевірку і затяжку з'єднань, усунення дрібних несправностей. Цим забезпечується різке скорочення простоїв, поломок устаткування, поліпшення якості продукції, збільшення терміну служби обладнання. Ремонтні служби зайняті усуненням серйозних аварій, середнім і капітальним ремонтом разі необхідності), модернізацією устаткування. У всіх цих роботах оператор повинен брати участь, навіть якщо роботи виконують фахівці заводу-виробника обладнання. Пропонуємо щорічно формувати план розгортання автономного обслуговування. Далі система може бути послідовно реалізована в інших цехах і на інших виробництвах підприємства з урахуванням набутого досвіду впровадження, при цьому можливий перехід ТРМ на новий рівень. У процесі реалізації заходів щодо впровадження системи ТРМ значимий зворотний зв'язок для внесення своєчасних змін персоналом на основі отриманої інформації. Для цього підприємству доцільно розробити методику оцінки ефективності впровадження системи ТРМ, що дає змогу оці-

Таблиця 2

Етапи впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві

Етап і його складники	Характеристика
1. Організаційний	Реалізація комплексу підготовчих заходів щодо впровадження концепції ТРМ
1.1. Рішення керівництва про впровадження концепції ТРМ	Видання відповідного наказу; призначення представника керівництва з якості. Після цього робиться широкомасштабне оголошення для всіх співробітників компанії про початок етапу підготовки до впровадження системи. Робляться публікації в корпоративних ЗМІ. За необхідності робиться розсилка листів по електронній пошті.
1.2. Розроблення програми впровадження концепції ТРМ	Ідентифікація етапів, призначення відповідальних виконавців, визначення термінів і необхідного ресурсного забезпечення. На цьому кроці створюється необхідна організаційна структура ТРМ і система рад ТРМ. Визначаються зони відповідальності, повноваження, ресурси і схеми взаємодії. Розробляються й узгоджуються генеральні плани розгортання ТРМ для підрозділів.
1.3. Навчання персоналу	Навчання керівництва і провідних фахівців організації; формування робочої групи. Для деяких співробітників проводиться інтенсивне навчання, для деяких тільки спільне з метою досягнення розуміння і залучення. Організація практичного навчання на основі пілотних проектів, у ході яких розробляються (адаптуються) також методи навчання ТРМ. Найчастіше на цьому етапі для навчання залучаються зовнішні тренери-консультанти.
1.4. Розроблення політики та постановка цілей ТРМ	Розробляється політика у сфері ТРМ. Розробляється система показників для оцінки результативності та ефективності розгортання системи ТРМ. Проводиться бенчмаркінг і визначаються актуальні досяжні цілі для компанії і для кожного підрозділу. Створюється система моніторингу показників і необхідні інструменти аналізу.
2. Основний	Розроблення й упровадження концепції ТРМ:
2.1. Проектування впровадження концепції	Побудова процесної моделі концепції ТРМ.
2.2. Документування концепції ТРМ	Документальне оформлення порядку виконання робіт у рамках створюваної системи.
2.3. Упровадження концепції ТРМ	Залучення персоналу в процес впровадження концепції ТРМ, введення в дію документів системи і перевірка дотримання їх вимог, складання акта про впровадження концепції ТРМ в експлуатацію. На цій фазі відбувається деталізація і виконання планів із упровадження ТРМ у всіх підрозділах. Для реалізації заходів плану створюються малі групи ТРМ, які й виконують увесь обсяг практичних робіт у всіх напрямках.
3. Заключний	Внутрішня і зовнішня оцінка концепції ТРМ
3.1. Внутрішнє визнання концепції ТРМ	Внутрішній аудит концепції ТРМ і прийняття заходів коригуючого впливу.
3.2. Зовнішнє визнання концепції ТРМ	Оцінка концепції ТРМ.
3.3 Інституалізація	На цій стадії проводиться стандартизація всіх процесів ТРМ. Фіксуються всі досягнення ТРМ. Корисні практики повинні бути закріплені в стандартах і тиражуватися на все підприємство.
4. Поліпшення виробничої діяльності	Оцінка результативності та ефективності концепції ТРМ, розроблення і реалізація комплексу заходів щодо їх підвищення.

нити за допомогою запропонованих критеріїв результативності, наскільки ефективно виконали всі дії з їх здійснення.

Розгортання програми ТРМ зменшує втрати, пов'язані з обладнанням: брак, простої, повільний хід, переналагодження, доробка і переробка. Завдяки впровадженню концепції ТРМ підприємство може досягти зниження числа поломок та часу простоїв на 40–70%, знизити кількість браку на 15–20%, знизити аварійність на підприємстві, скоротити витрати на технічне обслуговування верстатів на 30–50%. Усе це досягається за рахунок планово-попереджувального ремонту, своєчасного виявлення проблем у роботі обладнання та швидкого їх усунення, а також завдяки ретельному догляду за обладнанням.

Упровадження системи ТРМ вимагає чималих витрат праці і грошей. Але всі витрати окупляються завдяки збільшенню продуктивності в

кілька разів, зниженню собівартості на десятки відсотків. Економічний розрахунок витрат на реалізацію проекту з упровадження системи ТРМ проводиться шляхом зіставлення передбачуваних витрат на впровадження з утратами, які несе підприємство в ході виробничого процесу, показує обґрунтованість прийняття рішення про впровадження концепції на підприємстві.

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Таким чином, послідовне і ретельно продумане впровадження системи ТРМ на машинобудівному підприємстві дасть змогу значно підвищити ефективність роботи обладнання, звести до мінімуму число втрат і дефектів, поліпшити морально-психологічний клімат у всьому колективі, що, безумовно, сприятиме підвищенню конкурентоспроможності продукції підприємства і дасть йому змогу вийти на нові ринки збуту.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Вумек Дж.П., Джонс Д.Т. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / пер. с англ. Москва : Альпина Бизнес Букс, 2004. 473 с.
2. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства. Минируководство по внедрению методик бережливого производства / пер. с англ. ; 4-е изд. Москва : Альпина Бизнес Бук, 2008. 125 с.
3. Теппинг Д., Данн Э. Бережливый офис / пер. с англ. Москва : Альпина Бизнес Букс, 2009. 322 с.

REFERENCES:

1. Vumek Dzh. P., Dzhons D. T. (2004) Berezhlivoe proizvodstvo: Kak izbavit'sya ot poter' i dobit'sya protsvetaniya vashey kompanii [Lean manufacturing: How to get rid of losses and make your company prosperous]. Moscow: Al'pina Biznes Buks. (in Russian)
2. Veyder M. (2008) Instrumenty berezhlivogo proizvodstva. Minirukovodstvo po vnedreniyu metodik berezhlivogo proizvodstva [Lean manufacturing tools. Ministry for the implementation of lean manufacturing techniques]. Moscow: Al'pina Biznes Buks. (in Russian)
3. Tepping D., Dann E. (2009) Berezhlivyy ofis [Lean office]. Moscow: Al'pina Biznes Buks. (in Russian)