

МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ТРМ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Скачков О.М., канд. техн. наук

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»;

Скачкова І.А., канд. техн. наук, доцент

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»;

Калініна О.М., канд. екон. наук, доцент

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

Постановка проблеми. Для промислових підприємств всіх форм власності, що здійснюють свою господарську діяльність на території України, актуальним на сьогодні є питання управління виробничою діяльністю. Якість продукції, що випускається підприємством та його конкурентоспроможність значною мірою залежить від організації експлуатації обладнання. Для того щоб повною мірою скористатися наявними можливостями обладнання, необхідно забезпечувати його постійну працездатність. Найбільший інтерес серед виробничих систем викликає концепція ощадливого виробництва, що дозволила багатьом компаніям вийти на світовий рівень. Одним з підходів ощадливого виробництва є система загального догляду за обладнанням, а саме Total Productive Maintenance (TRM).

TRM – це система загального виробничого обслуговування, спрямована на підтримку і поліпшення виробничого обладнання, з метою зниження операційних витрат організації. Необхідність забезпечення стійкості, ефективності і працездатності виробничих процесів і зниження витрат при всіляких збоях за рахунок поліпшення якості технічного обслуговування обладнання була і залишається однією з найважливіших проблем на промислових підприємствах. Таким чином, вивчення питань впровадження концепції загального догляду за обладнанням на підприємстві є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Концепцію ощадливе виробництво (lean manufacturing) розробив Таїті Оно у 1950-ті роки на японському підприємстві Тойота.

Значний внесок у розвиток ощадливого виробництва внесли такі зарубіжні автори і вчені як Таїті Оно, Масаакі Імаї, Сігео Сінго, Вумек Дж. П., Джонс Д.Т., Вейдер М., Теппинг Д., Данн Э. та інші.

Виходячи з розглянутих праць, можна відзначити, що ощадливе виробництво оформилося в окрему концепцію у 80-х роках 20 століття [1, 2, 3, 4]. Наразі представлено понад 50 книг з тематики ощадливого виробництва [5, 6, 7, 8, 9]. Найбільш популярною книгою є “Дао Toyota: 14 принципів менеджменту провідної компанії світу”.

Невирішені складові загальної проблеми. На сьогоднішній день концепція загального догляду за обладнанням є однією з основних концепцій поліпшення обслуговування обладнання, що постійно удосконалюється. Ряд підприємств України та світу, усвідомивши важливість і необхідність реалізації даної системи, вже приступили до впровадження її основних елементів, що дозволяють підвищити ефективність використання обладнання. Проте проблема моделювання бізнес-процесів впровадження концепції ТРМ на виробничих підприємствах України потребує детального розгляду.

Таким чином, представлена проблема моделювання бізнес-процесів впровадження на виробничому підприємстві концепції ТРМ вимагає комплексного підходу, здійснити який досить складно.

Формування цілей статті. Метою даної статті є розробка рекомендацій щодо моделювання бізнес-процесів впровадження концепції загального догляду за обладнанням на виробничому підприємстві, так як ефективність роботи підприємства залежить від ефективності роботи обладнання, як ключового елемента виробництва.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для будь-якого підприємства підвищення ефективності процесів виробництва є одним з основних джерел розвитку. В сучасних умовах господарювання виникла досить велика кількість концепцій оптимізації виробництва. Однією з них є концепція ощадливого виробництва. Одним з підходів ощадливого виробництва є концепція ТРМ, яка передбачає участь і спільну роботу всього персоналу підприємства: від операторів до керівництва компанії, у всіх структурних підрозділах і на всіх рівнях управління. Виходячи з цього особливої актуальності для України набуває проблема впровадження концепції ТРМ на виробничому підприємстві. Кожен виділений процес на підприємстві необхідно описати, щоб чітко уявляти порядок його здійснення і можливості оптимізації.

Діяльність щодо опису процесу можна розділити на дві частини. До першої частини відноситься розробка процесу у вигляді функціонального блоку, який перетворює входи на виходи при наявності необхідних ресурсів за умов управління. В опис процесу включається інформація про вхідні та вихідні дані, комплекти документів, що описують процес в цілому, ресурси, необхідні для виконання процесу, показники якості. До другої частини відноситься визначення послідовності дій всередині процесу, тобто опис його структури. Вибір того чи іншого підходу для опису є завданням розробників процесу і залежить від багатьох факторів (наприклад, культури організації, прийнятої системи інформування, чисельності організації і т.д.)

Для найбільш детального і повного опису процесу розробки і впровадження концепції ТРМ на виробничому підприємстві можна розробити модель даного процесу на ЕОМ з використанням методології IDEF0 в програмі AllFusion Process Modeler [10]. Модель в нотації IDEF0 є сукупністю ієрархічно впорядкованих і взаємозв'язаних діаграм. Особливістю IDEF0 є її акцент на ієрархічне представлення об'єктів, що значно полегшує розуміння предметної області. В IDEF0 розглядаються логічні зв'язки між роботами.

Кожен процес являє собою певний набір дій, які ведуть до результату. Процес «Впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві» представлено одним з методів опису за допомогою паспорта процесу, який показано в табл.1.

Таблиця 1

Паспорт процесу «Впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві»

Назва	Зміст
1 Назва процесу	«Впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві»
2 Код процесу	ПВ 9.1
3 Мета процесу	Забезпечити удосконалення виробничої діяльності підприємства завдяки впровадженню концепції ТРМ
4 Власник процесу	Головний механік
5 Входи процесу	Дані про поломки і відмови обладнання. Заявки на обладнання, що вийшло з ладу
6 Постачальники процесу	Відділ маркетингу. Конструкторський відділ. Служба сервісного обслуговування. Виробничі підрозділи.
7 Виходи процесу	Діагностичні листи працездатності обладнання. Методика «ТРМ». Обслуговане, відремонтоване обладнання.
8 Споживачі процесу	Цехові підрозділи підприємства
9 Керуючий вплив	Керівництво і політика в області якості. ДСТУ ISO 9001-2016. Плани підприємства. Законодавча і нормативна база.
10 Ресурси процесу	Виробничий персонал. Управлінський персонал.
11 Оціночні показники	Загальна ефективність обладнання, ОЕЕ, % Ефективність планового ремонту, Епр, %
12 Критерії оціночних показників	Показник загальної ефективності обладнання, $OEE \geq 85\%$ Показник ефективності планового ремонту повинен бути $\geq 70\%$
13 Методи вимірювання	Порівняльні та арифметичні методи

Джерело: авторська розробка

Алгоритм дій процесу «Впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві» буде наступним:

1. Розробка та актуалізація довгострокової стратегії розвитку ТРМ;
 2. Затвердження переліку обладнання для впровадження ТРМ на рік.
- Розробка річного плану впровадження ТРМ;
3. Проведення підготовчого періоду проведення робіт з впровадження ТРМ;
 4. Виконання I кроку ТРМ «Приведення обладнання до первісного стану»;
 5. Аудит впровадження I етапу ТРМ;
 - 6 Виконання II кроку ТРМ «Впровадження поліпшень»;
 7. Аудит впровадження II етапу ТРМ;
 8. Виконання III кроку ТРМ «Розробка стандартів ТРМ»;
 9. Аудит впровадження III кроку ТРМ;

10. Виконання IV кроку ТРМ «Навчання операторів роботі відповідно до нормативно-технічною документацією ТРМ»;
11. Аудит впровадження IV кроку ТРМ»;
12. Вимірювання і аналіз ОЕО досягнутих результатів»;
13. Аудит роботи групи по впровадженню методики ТРМ»;
14. Розміщення на обладнанні спеціального знака «ТРМ»»;
15. Підтримка на досягнутому рівні результатів впровадження методики ТРМ.

Було побудовано діаграму IDEF0 процесу «Впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві», яку представлена на рис 1.

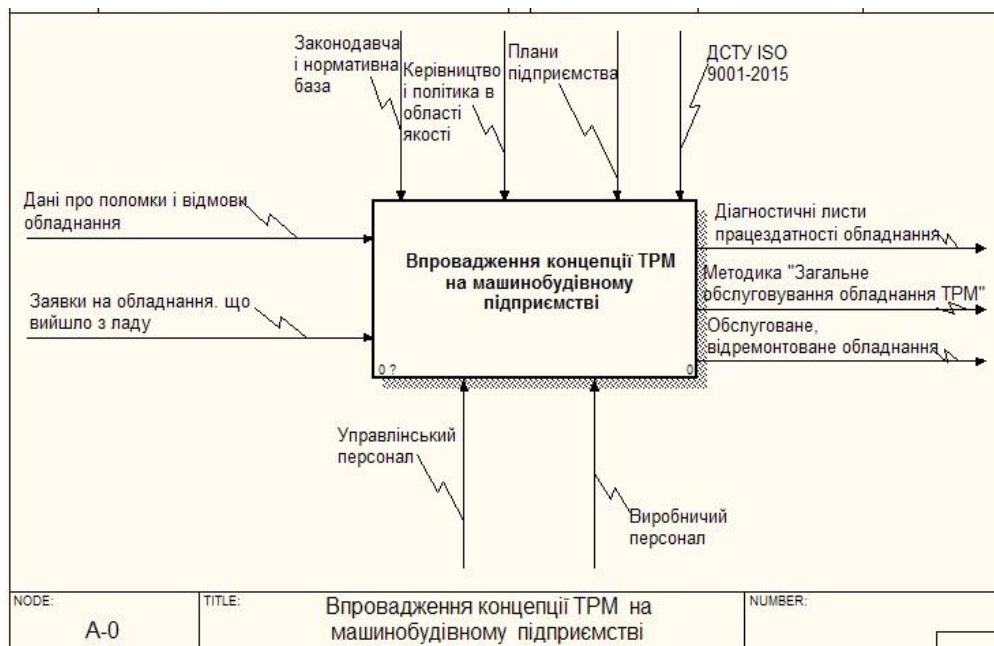


Рис. 1. Модель «Впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві»

Джерело: авторська розробка

Методологія IDEF0 функціональної моделі відображає структуру і функції системи, а також потоки інформації і матеріальних об'єктів, що зв'язують ці функції. Декомпозиція процесу «Впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві» складається з наступних етапів: створити систему планово-попереджувальних робіт, відпрацювати акти на нове обладнання, організувати робоче місце, що представлено на рис. 2.

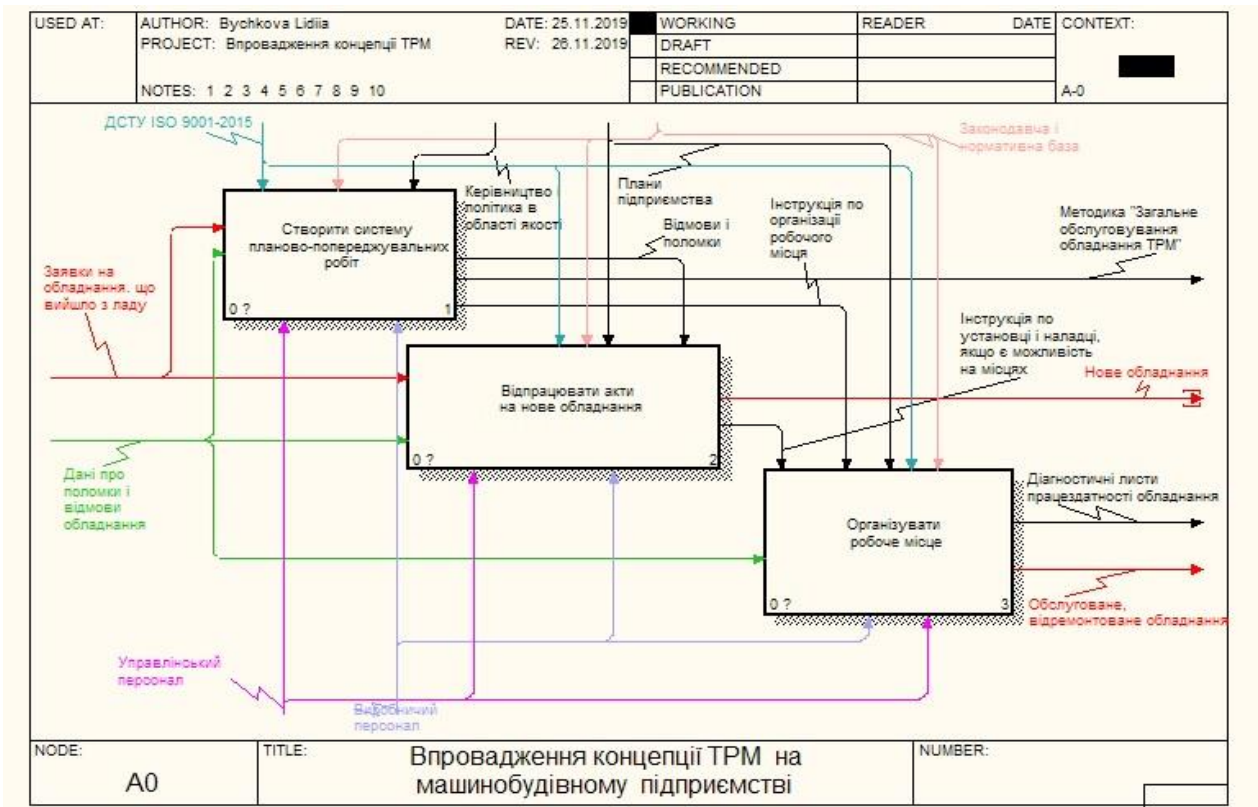


Рис. 2. Діаграма декомпозиції процесу «Впровадження концепції TPM на машинобудівному підприємстві»

Джерело: авторська розробка

Процес «Створити систему планово-попереджувальних робіт» складається з наступних етапів: навчити персонал самостійному обслуговуванню обладнання, провести самостійне обслуговування співробітниками відповідно до розробленого плану, перевірити обладнання на дефекти після проведення самостійного обслуговування.

Процес «Відпрацювати акти на нове обладнання» складається з наступних етапів: зібрати інформацію щодо відмов і зробити аналіз актів рекламцій, розробити план щодо вирішення проблем, надіслати акти рекламції постачальнику на задоволення рекламції.

Процес «Організувати робоче місце» складається з наступних етапів: виділити і поставити основні завдання щодо організації, виконати дії щодо організації впровадження TPM.

Висновки з проведеного дослідження. Таким чином, моделювання бізнес-процесів впровадження на виробничому підприємстві концепції TPM є досить важливою складовою підвищення ефективності діяльності підприємства взагалі, бо послідовне і ретельно продумане впровадження системи дозволить реалізувати весь потенціал о обладнання та значно підвищити ефективність його роботи, так як ідеально працююче обладнання, яке ремонтується ще до того, як зламалося, економить час, знижує собівартість і мотивує робітників.

Вже через рік після впровадження загального догляду за обладнанням виробниче підприємство досягає наступних результатів, а саме: підвищення якості продукції на 20-25%; скорочення скарг від споживачів; зменшення витрат на технічне обслуговування верстатів на 10-50%; збільшення продуктивності обладнання; скорочення позапланового ремонту; зменшення часу простою; збільшення потужностей заводу; зниження собівартості виробництва; повна ліквідація дефектів, пов'язаних з обладнанням; зростання задоволеності роботою у співробітників; збільшення окупності інвестицій; зменшення запасів продукції на складах; зниження аварійності на виробництві.

Подальшим етапом дослідження повинно стати реалізація моделі бізнес-процесу «Впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві» за допомогою інформаційних технологій управління проектною діяльністю підприємств.

Перелік посилань

1. Zhang, L. Kanban-controlled exponential production lines: analysis and design. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 2013. Vol. 24. No 3. P. 358–383.
2. Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. The Machine that changed the World: The Story of Lean Production. New York: Harper Collins, 1990. 323 p.
3. Andel, T. Lean & Six Sigma Traps to Avoid. *Material Handling Management*. 2007. Vol.62. No 3. P. 23–28.
4. Andersson, R., Eriksson, H., Torstensson, H., Similarities and differences between TQM, six sigma and lean. *The TQM Magazine*. 2006. Vol. 18. No 3. P. 282–296.
5. Gupta, S., Sharma, M. and Vijaya, S. Lean services: a systematic review. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 2016. Vol. 65. No 8, P. 1025–1056.
6. Liker, J. K. Hoseus, M. Toyota culture : the heart and soul of the Toyota way. McGraw-Hill, New York, 2008. 562 p.
7. Atkinson, P. Lean is a cultural issue. *Management Services*. 2010. Vol. 54. P. 35–44
8. Омеляненко Т. В., Щербина О. В., Барабась Д. О., Вакуленко А. В. Ощадливе виробництво: концепція, інструменти, досвід : наук.-практ. вид. К.: КНЕУ, 2009. 157 с.
9. Мироненко М. А. Менеджмент ощадливого виробництва: навч. посібник. Дніпропетровськ: Пороги, 2015. 512 с.
10. Kim, S.-H., Jang, K.-J. Designing performance analysis and IDEF0 for enterprise modeling in BPR. *International Journal of Production Economics*. 2002. Vol. 76. P. 121–133.

References

1. Zhang, L. (2013), Kanban-controlled exponential production lines: analysis and design. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 24, No 3, P. 358–383.

2. Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. (1990), *The Machine that changed the World: The Story of Lean Production*, New York: Harper Collins, 323 p.
3. Andel, T. (2007), *Lean & Six Sigma Traps to Avoid. Material Handling Management*, Vol. 62, No 3, P. 23–28.
4. Andersson, R., Eriksson, H., Torstensson, H. (2006), Similarities and differences between TQM, six sigma and lean. *The TQM Magazine*, Vol. 18, No 3, P. 282–296.
5. Gupta, S., Sharma, M., Vijaya, S. (2016), Lean services: a systematic review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 65. No 8, P. 1025–1056.
6. Liker, J. K., Hoseus, M. (2008), *Toyota culture : the heart and soul of the Toyota way*, McGraw-Hill, New York, 562 p.
7. Atkinson, P. (2010), Lean is a cultural issue. *Management Services*, Vol. 54, P. 35–44.
8. Omelyanenko, T. V., Scherbina, O. V., Barabas, D. O., Vakulenko, A. V. (2009), *Lean production: concept, tools, experience: scientific publication [Oschadlive virobnitstvo: kontsepsiya, instrumenti, dosvid : nauk.-prakt. vid.]*, KNEU, Kyiv, 157 p.
9. Mironenko, M. A. (2015), *Management of lean production: textbook [Menedzhment oschadlivogo virobnitstva: navch. posib.]*, Porogi, Dnipropetrovsk, 512 p.
10. Kim, S.-H., Jang, K.-J. (2002), Designing performance analysis and IDEF0 for enterprise modeling in BPR. *International Journal of Production Economics*, Vol. 76, P. 121–133.

РЕФЕРАТИ РЕФЕРАТЫ ABSTRACTS

УДК 658.18; JEL Classification: M21

Скачков О.М., Скачкова І.А., Калініна О.М. МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ТРМ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Мета дослідження полягає в розробці рекомендацій щодо моделювання бізнес-процесів впровадження концепції загального догляду за обладнанням на виробничому підприємстві, так як ефективність роботи підприємства залежить від ефективності роботи обладнання, як ключового елемента виробництва. *Методика дослідження.* Для досягнення поставленої мети у науковій роботі були використані такі загальнонаукові та спеціальні методи і прийоми дослідження: методи узагальнення та абстрагування; методологія “ощадливого виробництва”, методики візуалізації бізнес-процесів, методи моделювання бізнес-процесів за допомогою AllFusion Process Modeler. *Результати дослідження.* У статті проведений аналіз наукової літератури щодо особливостей методики «ощадливого виробництва». Досліджено особливості концепції загального догляду за обладнанням (Total Productive Maintenance). Проведено моделювання бізнес-процесів впровадження на виробничому

підприємстві концепції ТРМ. Кожен виділений процес на підприємстві необхідно описати, щоб чітко уявляти порядок його здійснення і можливості оптимізації. Для найбільш детального і повного опису процесу розробки і впровадження концепції ТРМ на виробничому підприємстві було розроблено модель даного процесу на ЕОМ з використанням методології IDEF0 в програмі AllFusion Process Modeler. Процес «Впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві» представлено одним з методів опису за допомогою паспорта процесу. Розроблено детальний алгоритм дій розглянутого процесу. Декомпозиція процесу «Впровадження концепції ТРМ на машинобудівному підприємстві» складається з наступних етапів: створити систему планово-попереджувальних робіт, відпрацювати акти на нове обладнання, організувати робоче місце. Моделювання бізнес-процесів впровадження концепції ТРМ є досить важливим, бо послідовне і ретельно продумане впровадження системи дозволить реалізувати весь потенціал обладнання та значно підвищити ефективність його роботи, так як ідеально працююче обладнання, яке ремонтується ще до того, як зламалося, економить час, знижує собівартість і мотивує робітників. **Наукова новизна.** З метою підвищення ефективності виробничої діяльності машинобудівного підприємства запропоновано моделювання процесу впровадження концепції загального догляду за обладнанням на ЕОМ з використанням методології IDEF0 в програмі AllFusion Process Modeler. **Практичне значення отриманих результатів** полягає у тому, що впровадження концепції ТРМ на виробничому підприємстві значно полегшиться за допомогою запропонованої моделі та дозволить вже через рік підвищити якість продукції на 20-25%; скоротити скарги від споживачів; зменшити витрати на технічне обслуговування верстатів на 10-50%; збільшити продуктивність обладнання; скоротити позаплановий ремонт; зменшити час простою; збільшити потужності заводу; знизити собівартість виробництва; зменшити запаси продукції на складах; знизити аварійність на виробництві.

Ключові слова: ощадливе виробництво; концепція загального догляду за обладнанням; паспорт процесу; бізнес-процеси; моделювання; візуалізація; ефективність.

УДК 658.18; JEL Classification: M21

Скачков А.Н., Скачкова И.А., Калинина А.М. МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ТРМ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Цель исследования заключается в разработке рекомендаций по моделированию бизнес-процессов внедрения концепции всеобщего ухода за оборудованием на производственном предприятии, так как эффективность работы предприятия зависит от эффективности работы оборудования, как ключевого элемента производства. **Методика исследования.** Для достижения поставленной цели в научной работе были использованы такие общенаучные и специальные методы и приемы исследования: методы обобщения и

абстрагирования; методология "бережливого производства", методики визуализации бизнес-процессов, методы моделирования бизнес-процессов с помощью AllFusion Process Modeler. **Результаты исследования.** В статье проведен анализ научной литературы об особенностях методики «бережливого производства». Исследованы особенности концепции всеобщего ухода за оборудованием (Total Productive Maintenance). Проведено моделирование бизнес-процессов внедрения на производственном предприятии концепции ТРМ. Каждый выделенный процесс на предприятии необходимо описать, чтобы четко представлять порядок его осуществления и возможности оптимизации. Для наиболее детального и полного описания процесса разработки и внедрения концепции ТРМ на производственном предприятии была разработана модель данного процесса на ЭВМ с использованием методологии IDEF0 в программном продукте AllFusion Process Modeler. Процесс «Внедрение концепции ТРМ на машиностроительном предприятии» представлен одним из методов описания с помощью паспорта процесса. Разработан детальный алгоритм действий рассматриваемого процесса. Декомпозиция процесса «Внедрение концепции ТРМ на машиностроительном предприятии» состоит из следующих этапов: создание системы планово-предупредительных работ, отработка актов на новое оборудование, организация рабочего места. Моделирование бизнес-процессов внедрения концепции ТРМ является весьма важным, так как последовательное и тщательно продуманное внедрение системы позволит реализовать весь потенциал оборудования и значительно повысить эффективность его работы, так как идеально работающее оборудование, которое ремонтируется еще до того, как сломалось, экономит время, снижает себестоимость и мотивирует работников. **Научная новизна.** С целью повышения эффективности производственной деятельности машиностроительного предприятия предложено моделирование процесса внедрения концепции общего ухода за оборудованием на ЭВМ с использованием методологии IDEF0 в программе AllFusion Process Modeler. **Практическое значение полученных результатов** заключается в том что внедрение концепции ТРМ на производственном предприятии станет значительно легче с помощью предложенной модели и позволит уже через год повысить качество продукции на 20-25%; сократить жалобы от потребителей; уменьшить расходы на техническое обслуживание станков на 10-50%; увеличить производительность оборудования; сократить внеплановый ремонт; уменьшить время простоя; увеличить мощности завода; снизить себестоимость производства; уменьшить запасы продукции на складах; снизить аварийность на производстве.

Ключевые слова: бережливое производство; концепция всеобщего ухода за оборудованием; паспорт процесса; бизнес-процессы; моделирование; визуализация; эффективность.

UDC 658.18; JEL Classification: M21

Skachkov O., Skachkova I., Kalinina O. SIMULATION OF BUSINESS PROCESSES FOR TPM CONCEPT IMPLEMENTATION AT THE ENTERPRISE

The purpose is to develop recommendations for modeling business processes for the implementation of the concept of total productive maintenance at the production plant, as the efficiency of the enterprise depends on the efficiency of equipment as a key element of production. *Methodology of research*. To achieve this aim in scientific work the following general scientific and special methods and techniques of research were used: methods of generalization and abstraction; "lean production" methodology, business process visualization techniques, business process modeling methods using AllFusion Process Modeler. *Findings*. The article analyzes the scientific papers on the peculiarities of the method of "lean production". The peculiarities of the concept of total productive maintenance (TPM) are studied. Modeling of business processes of introduction of the TPM concept at the production enterprise is carried out. Each selected process in the enterprise must be described in order to clearly understand the order of its implementation and the possibility of optimization. For the most detailed and complete description of the process of development and implementation of the concept of TPM at the manufacturing plant, a model of this process was developed on a computer using the IDEF0 methodology in the program AllFusion Process Modeler. The process of "Implementation of the concept of TRM at the machine-building enterprise" is represented by one of the methods of description with the help of the process passport. A detailed algorithm of actions of the considered process is developed. The decomposition of the process "Implementation of the concept of TRM at the machine-building enterprise" consists of the following stages: to create a system of planned and preventive works, to work out acts for new equipment, to organize a workplace. Modeling of business processes of TPM concept implementation is very important, because consistent and carefully thought-out implementation of the system will realize the full potential of the equipment and significantly increase its efficiency, as perfectly working equipment, which is repaired before it breaks, saves time, reduces cost and motivates workers. *Originality*. In order to increase the efficiency of production activities of the machine-building enterprise, modeling of the process of implementation of the concept of general care of computer equipment using the IDEF0 methodology in the AllFusion Process Modeler program is proposed. *Practical value* is that the implementation of the TPM concept at the production plant will be greatly facilitated by the proposed model and will increase the quality of products by 20-25% in a year; reduce consumer complaints; reduce the cost of maintenance of machines by 10-50%; increase equipment productivity; reduce unscheduled repairs; reduce downtime; increase plant capacity; reduce production costs; reduce stocks of products in warehouses; reduce accidents at work.

Key words: lean production; concept of total productive maintenance; process passport; business processes; modeling; visualization; efficiency.