

## УПРАВЛІНСЬКІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ

*Встановлено етапи удосконалення оптимальних рішень збільшення середнього часу безвідмовної роботи та прогнозування затрат часу на усунення відмов у майбутньому виробі. Розглянуто методи та інструменти технологічного процесу виробництва оптимального параметричного ряду нових автогрейдерів за умови нормування витрат живої і уречевленої праці при загостренні конкуренції на ринку шляхової техніки. Запропоновано економічний механізм для управління процесом конструювання шляхом прогнозування затрат часу на ліквідацію відмов в майбутньому виробі та визначення витрат живої праці. Розроблено систему рівнянь для розрахунку затрат часу на усунення відмов з використанням матриці ймовірностей переходу із одного в інше становища.*

*Ключові слова: інноваційна діяльність, надійність, нормування, відмови.*

H. M. DOROZHKINA

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskiy National University, Kremenchuk, Ukraine

## MANAGING ASPECTS OF INCREASING RELIABILITY OF CONSTRUCTIONS OF MACHINE-BUILDING WARES

*This work presents the research of the possibilities of introducing innovations and improvement of optimal decisions of increasing the average amount of time spending on failsafe work and prediction of time spending caused by repairs of an oncoming product. The stages of optimal decisions of increasing the average amount of time spending on failsafe work and prediction of the time spending caused by repairs of an oncoming product were defined. The methods and instruments of technological process of an optimal parametric line of the new models of motor graders manufacturing according to the condition of limitation of the work spending in case of intensifying of the competition on the road machinery market were considered. The economical mechanism necessary to control the construction process by means of prediction of the time spending caused by repairs of an oncoming product and defining the spending of the human labor was proposed. Thus, the system of equations needed to calculate the time spending caused by repairs using the array of transition probability from one state to another was developed.*

*Key words: innovative activity, reliability, rationing, failures.*

### Вступ

В процесі розвитку і ускладнення техніки проблема надійності набуває провідного значення. Із усіх питань технічного прогресу найбільш важливим виступає надійність [1]. Підвищення якості машин, і в першу чергу їх надійності, супроводжується економією матеріальних та трудових ресурсів, зростанням рентабельності їх використання і суттєвим збільшенням продуктивності праці. Оцінка надійності машин являє собою задачу, що має велике наукове і практичне значення, так як без цього визначення якості машини буде неповноцінним. Підвищення технічного рівня виробів при прийнятті рішень в системі управління проектами вимагає постійного покращання такого важливого показника надійності як безвідмовність. Серед складових безвідмовності розробники звертають увагу на збільшення середнього часу безвідмовної роботи та прогнозування затрат часу на усунення відмов у майбутньому виробі [1, 2]. Найбільша економічна ефективність забезпечення розрахункової надійності досягається на стадіях наукових досліджень та виконання конструкторських робіт. Особлива увага повинна звертатися на перевірку нових технічних рішень при лабораторних і стендових випробуваннях моделей, макетів, експериментальних зразків виробів в умовах, що імітують реальні умови експлуатації. За висновками спеціалістів зменшення витрат в процесі експлуатації на 3–5% виправдовує збільшення на 15–20% затрат на доводку виробів на стадії конструкторсько-технологічної підготовки виробництва [2].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідженнями проблеми підвищення надійності конструкцій, конкурентоспроможності інновацій займається багато українських учених, зокрема, Л. Безчасний, А. Гальчинський, В. Гесць, А. Кінах, Б. Кваснюк, В. Семиноженко, О. Хом'як та інші [1–8]. За прийняття ідеї нового виробу доцільно вивчити ймовірність конструкторського і технологічного успіху, можливі витрати на дослідно-експериментальні роботи та потрібні затрати в організацію нового виробництва. В умовах розвитку ринкових відносин потребують розробки рекомендації з метою опрацювання оптимальних рішень і визначення раціональних напрямів використання обмежених матеріальних ресурсів для удосконалення процесу виробництва нової продукції.

### Постановка завдання

Основною метою статі є дослідження можливості впровадження інновацій та удосконалення оптимальних рішень щодо збільшення середнього часу безвідмовної роботи та прогнозування затрат часу на усунення відмов у майбутньому виробі на прикладах опрацювання технологічного процесу виробництва оптимального параметричного ряду нових автогрейдерів за нормування витрат живої і уречевленої праці

при загостренні конкуренції на ринку шляхової техніки.

### Результати досліджень

У ВАТ «Крюківський вагонобудівний завод (КВБЗ)» для організації виробництва надійної продукції в процесі проектування здійснюється періодичний контроль, аналіз і оцінка технічного рівня і якості виробів на різних етапах розробки і проектування. Система перевірки розпочинається з технічного завдання і закінчується прийомом результатів розробки і проектування. Стадії й етапи, на яких проводиться контроль і оцінка розробки або проекту, визначаються новизною, складністю, особливостями виробництва й використання продукції і устанавлюються головним конструктором.

При визначенні затрат на доводку виробів важливо врахувати відмови, що виникають при експлуатації продукції. Більшість майбутніх відмов можна суттєво скоротити або навіть зовсім зліквідувати на етапі проектування виробу. Економічність експлуатації машин повинна закладатися в процесі їх проектування шляхом визначення більш жорстких регламентованих строків роботи виробів без відмов. На стадії конструкторсько-технологічної підготовки доцільно максимально можливо регламентувати періоди: безвідмовної роботи всього з'єднання; ймовірності відмов окремих вузлів внаслідок зносу і поломок відповідальних з'єднань; очікування любых видів відмов. Основою для вирішення поставлених задач слугують з однієї сторони технічні розрахунки надійності [5], а з іншої – новий напрямок досліджень – нормування витрат живої і уречевленої праці [6]. Новий напрямок стосується створення економічного механізму для управління процесами конструювання шляхом прогнозування затрат часу на ліквідацію відмов в майбутньому виробі, тобто визначення витрат живої праці. Одночасно з цим у вартісному виразі запропоновано підходи стосовно врахування витрат майбутньої уречевленої праці. В наведених роботах постановка і вирішення задачі стосується визначення трудомісткості власне складальних робіт по типам і кількості з'єднань в кресленнях щодо збирання виробу [1, 6].

Впровадження розроблених систем рівнянь для розрахунку витрат часу за типами з'єднань у ВАТ «КВБЗ» при складанні вузлів автогрейдера середнього класу ДЗк-250-2 зумовило необхідність подальших досліджень за окремими напрямками. Розбудова ринкових відносин зумовила доцільність виробництва землерийно-транспортних машин найвищих техніко-експлуатаційних показників з модульним принципом їх складання. Серед провідних показників першочергово роль відіграють продуктивність, безвідмовність і довговічність. Особливої гостроти це набуває в умовах необхідності розширення номенклатури малосерійних виробів, що випускаються крупними заводами, за різкого скорочення строків розробки, випробувань і постановки в серійне виробництво. Проектування вузлів і деталей, визначення технічних вимог до їх якості, обґрунтування чистоти найбільш відповідальних поверхонь повинно супроводжуватися розрахунками першої характеристики, тобто часу безвідмовної роботи  $\tau_\sigma$ . Періоди безвідмовної роботи різних видів з'єднань (зварні, клепані, паяні, клеєні тощо) складають декілька інтервалів часу. Мінімальний час  $\min \tau_\gamma$  із безлічі  $\{\tau_\gamma\}$  характеризує строк гарантійної роботи без будь-яких відмов. Гарантійний строк може бути заниженим з метою збільшення ймовірності не настання відмови. Максимальний час  $\max \tau_\gamma$  із безлічі  $\{\tau_\gamma\}$ ;  $t = \min \tau_\sigma$  створюють інтервал  $(\max \tau_\sigma \div \min \tau_\sigma)$ , в якому деякі види відмов укладаються декілька раз. Так, обрахування числа відмов при  $\min \tau_\sigma = 100$  годин і  $\max \tau_\sigma = 5000$  годин засвідчує, що за останнього періоду по з'єднанню  $\min \tau_\sigma$  настане 5 відмов [7]. З урахування інших з'єднань і конструкції машини їх може бути значно більше. Важливою характеристикою виробу є визначення зміни інтервалів часу безвідмовної роботи в міру наростання відмов, тобто врахувань  $t > \max \tau_\sigma$ . Можна стверджувати з передбаченням, що такі інтервали будуть скорочуватися за тривалістю в міру наростання кількості відмов.

Постає також необхідність інтерпретації задачі щодо вирішення питання стосовно хронології настання відмов в різних видах з'єднань на стадії конструкторсько-технологічної підготовки виробництва. З позиції економіки важливо вірно трактувати результати розрахунків законів розподілу випадкових величин для окремих видів з'єднань в нових виробках. В системі нормування праці й конструкторських розрахунках щодо відмов повинна застосовуватися обґрунтована норма відхилень від середніх характеристик часу. Постає необхідність обґрунтування допусків на відхилення. Для створення механізму управління процесом конструювання шляхом прогнозування затрат часу на усунення негарездів особливу значимість мають економічні наслідки відмов.

Нами розроблені підходи до створення економічного механізму управління процесом конструювання із застосуванням прогнозування затрат часу на усунення відмов в новому виробі. Так, в процесі проектування конкретного з'єднання конструктору відомі наступні характеристики:

1. Трудомісткість робіт складання – розбирання ( $T_{TP}$ ) вузла майбутнього виробу:

$$T_{TP} = T_{cp} \pm \gamma_{cp}, \quad (1)$$

де  $T_{cp}$  – середня трудомісткість робіт складання – розбирання;  $\gamma_{cp}$  – допуск на відхилення робіт складання – розбирання.

2. Трудомісткість робіт розбирання вузла ( $T_{TP}'$ ):

$$T_{TP}' = T_{cp}' \pm \gamma_{TP}', \quad (2)$$

де  $T_{cp}'$  – середня трудомісткість робіт розбирання;  $\gamma_{cp}'$  – допуск на відхилення робіт розбирання.

3. Трудомісткість робіт складання і розбирання, що супроводжують установку і виймання із виробу вузла за відмови:

$$T_{скл.} = T_{скл.ср} \pm \gamma_{скл.}, \quad (3)$$

$$T_{роз.} = T_{роз.ср} \pm \gamma_{роз.}, \quad (4)$$

4. Тривалість пошуку несправного вузла за відмови ( $T_{\Pi}$ ):

$$T_{\Pi.} = T_{\Pi.ср} \pm \gamma_{\Pi.}, \quad (5)$$

де  $T_{\Pi.ср}$  – середня тривалість пошуку несправного вузла за відмови;  $\gamma_{\Pi.}$  – допуск на відхилення пошуку несправного вузла за відмови.

5. Час роботи до першої відмови ( $\tau_{\gamma}$ ):

$$\tau_{\gamma} = \tau_{\gamma.ср} \pm \gamma_{\tau_{\gamma}}, \quad (6)$$

де  $\tau_{\gamma.ср}$  – середній час роботи до першої відмови;  $\gamma_{\tau_{\gamma}}$  – допуск на відхилення часу роботи до першої відмови.

6. Визначається в процесі проектування число з'єднань у вузлі, які є джерелом відмов –  $K_{вз}$ . За таких умов здійснюються розрахунки наступних складових:

6.1. Число відмов по даному з'єднанню за його строк служби ( $Q_3$ ):

$$Q_3 = Q_{3.ср} \pm \gamma_{Q_3}, \quad (7)$$

де  $Q_{3.ср}$  – середнє число відмов по даному з'єднанню за строк його служби;  $\gamma_{Q_3}$  – допуск на відхилення числа відмов.

6.2. Число відмов даного з'єднання за строк служби всього виробу ( $Q_6$ ):

$$Q_6 = Q_{6.ср} \pm \gamma_{Q_6}, \quad (8)$$

де  $Q_{6.ср}$  – середнє число відмов даного з'єднання за строк служби всього виробу;  $\gamma_{Q_6}$  – допуск на відхилення числа відмов по виробу.

6.3. Число відмов внаслідок закономірного зносу з'єднання ( $Q_{31}$ ):

$$Q_{31} = Q_{31.ср} \pm \gamma_{Q_{31}}, \quad (9)$$

де  $Q_{31.ср}$  – середнє число відмов з'єднання внаслідок закономірного зносу.

6.4. Число відмов внаслідок несподіваних поломок ( $Q_{32}$ ):

$$Q_{32} = Q_{32.ср} \pm \gamma_{Q_{32}}, \quad (10)$$

де  $Q_{32.ср}$  – середнє число відмов з'єднання внаслідок несподіваних поломок.

Наведені складові (1 – 4) розраховуються з визначенням ймовірностей та вартості по усуненню відмов шляхом поновлення з'єднань ( $Z_n$ ) або заміни на нове ( $Z_n$ ).

Доцільно виділити в кожному з'єднанні різні етапи ( $S$ ):  $S_1$  – робота без відмов;  $S_2$  – відмова з поновленням з'єднання;  $S_3$  – відмова з заміною з'єднання. Розробка практичної системи рівнянь для розрахунку затрат часу вимагає побудови матриці ймовірностей переходу із одного наведеного становища в інше становище:

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} S_1 & S_2 & S_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} \\ P_{21} & 0 & 0 \\ P_{31} & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}. \quad (11)$$

Граф переходу (рис. 1) із одного становища в інше має вид:

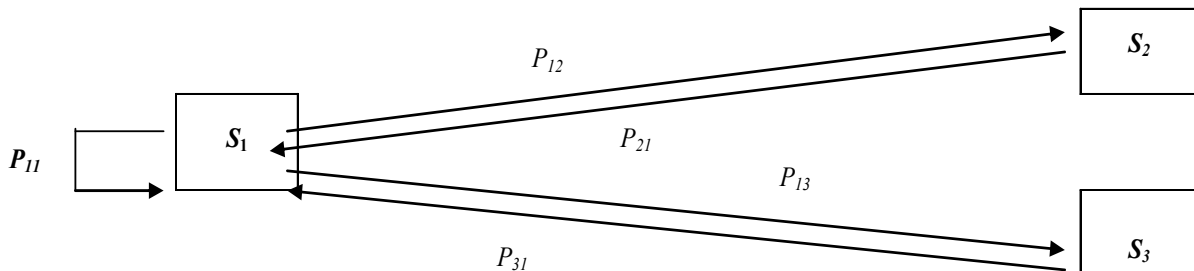


Рис. 1. Граф переходу із одного становища в інше становище

При опрацюванні механізму управління процесом конструювання доцільно скористатися одним припущенням, що відмова одночасно двох з'єднань неможлива. За таких умов, матриця  $P$  і граф переходу

(рис. 1) характеризують ергодичний марковський процес з дискретним часом. Такий процес є типовим для кожного типу з'єднань, вузлів і виробів в цілому, що використовуються при конструюванні.

Типовий марковський ергодичний процес з дискретним часом дозволяє розміщувати матрицю  $P$  в різні інтервали часу в циклі експлуатації виробу. При цьому з'являється можливість вираховувати значення ймовірностей  $P_{ij}$  з використанням в подальшому будь-якої методики. Ймовірності стану переходу розраховували для автогрейдера ДЗк-250-2, який представляє собою землерийну машину з грейдером та бульдозерним устаткуванням. Автогрейдер призначений для виконання робіт в дорожньому, промисловому і житловому будівництві, комунальному і сільському господарстві: профілювання земляного полотна доріг; зведення насипів; планування площин, упорядкування земляних корит; змішування ґрунтів з добавками і в'язкими матеріалами на полотні дороги; ремонт і утримання доріг; рихлення асфальтових покриттів, буличних мостових, важких ґрунтів; очищення доріг від снігу. На основі аналізу строку експлуатації повноприводного автогрейдера середнього класу значення ймовірностей переходів склали  $P_{11} = 0,7$ ;  $P_{12} = 0,2$ ;  $P_{13} = 0,1$ ;  $P_{21} = 1$ ;  $P_{31} = 1$ . На основі отриманих значень переходів наведемо матрицю становищ:

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} S_1 & S_2 & S_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} S_1 \\ S_2 \\ S_3 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (12)$$

Система знаходиться на початку в становищі  $S_1$ , яка характеризує стан безвідмовної роботи. Необхідно з'ясувати, через скільки етапів система повернеться в своє початкове становище. Для визначення такого становища помножимо матрицю  $P$  на саму себе. В результаті розрахунків отримаємо:

$$P_2 = P * P = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,79 & 0,14 & 0,07 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \end{pmatrix}$$

У відповідності з наведеною в спеціальній літературі методикою [5] розрахуємо значення становища системи на наступних кроках:

$$P_3 = P * P^2 = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,79 & 0,14 & 0,07 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,763 & 0,158 & 0,079 \\ 0,79 & 0,14 & 0,07 \\ 0,79 & 0,14 & 0,07 \end{pmatrix}$$

Знайдемо становище системи для четвертого кроку:

$$P_4 = P * P^3 = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,763 & 0,158 & 0,079 \\ 0,79 & 0,14 & 0,07 \\ 0,79 & 0,14 & 0,07 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,7711 & 0,1523 & 0,0763 \\ 0,763 & 0,158 & 0,079 \\ 0,763 & 0,158 & 0,079 \end{pmatrix}$$

Зі збільшенням ступеня матриці ймовірності переходу однойменних елементів матриці наближаються до своїх меж. Рядки матриці стають однаковими на 7-му кроці й уже не змінюються. На восьмому кроці матриця становища практично мало змінюється в порівнянні з попереднім кроком і має вид:

$$P_8 = P * P^7 = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,2 & 0,1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0,7978 & 0,1589 & 0,0795 \\ 0,7947 & 0,1610 & 0,0805 \\ 0,7947 & 0,1610 & 0,0805 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,7979 & 0,1596 & 0,0798 \\ 0,7978 & 0,1589 & 0,0795 \\ 0,7978 & 0,1589 & 0,0795 \end{pmatrix}$$

Наведені результати розрахунків дають можливість визначити ймовірності, коли система повернеться перший раз в становище  $S_1$  на  $k$ -му кроці. Згідно наведених в літературі методик [6] розраховували ймовірності, які дорівнюють:

$$\begin{aligned} f_{11}^{(1)} &= P_{11} = 0,7; \\ f_{11}^{(2)} &= P_{11}^{(2)} - f_{11}^{(1)} P_{11} = 0,79 - 0,7 \times 0,7 = 0,3; \\ f_{11}^{(3)} &= P_{11}^{(3)} - f_{11}^{(1)} P_{11}^{(2)} - f_{11}^{(2)} P_{11} = 0,763 - 0,7 \times 0,79 - 0,3 \times 0,7 = 0. \end{aligned}$$

На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що ймовірність першого повернення в становище  $S_1$ , тобто стан безвідмовної роботи, максимальна для першого кроку. В подальшому ймовірність безвідмовної роботи виробу зменшується. Визначимо ймовірність одного повернення в становище  $S_1$ :

$$f_{11} = 0,7 + 0,3 + 0 = 1.$$

Отже, система обов'язково повернеться в становище безвідмовної роботи. Середній час за кількістю кроків повернення в становище  $S_1$  знаходиться за формулою:

$$\mu_{ij} = \sum_{i,j=1}^n k \cdot f_{ij}. \quad (12)$$

За формулою (12) знаходимо, що  $\mu = 1 \times 0,7 + 2 \times 0,3 + 0 = 1,3$ . Таким чином, система в середньому через 1 крок повернеться в становище  $S_1$ .

Головним висновком обрахування інтервалів часу безвідмовної роботи є необхідність створення нормативної бази для розрахунку затрат живої і уречевленої праці для кожного інтервалу часу. Підвищення надійності автогрейдерів можна досягнути в короткі строки застосуванням прискорених випробувань на всіх етапах створення землерийних та транспортуючих машин.

Максимальне скорочення термінів створення моделей автогрейдерів досягається застосуванням досліджень й випробувань, об'єднаних алгоритмом послідовності випробувань в системі комплексних досліджень і випробувань надійності, що включає підсистеми: аналітичні дослідження і розрахунки робочих процесів; визначення режимів навантаження; прискорені випробування машин, їхніх складових частин, деталей, зразків; експлуатаційні випробування; приведення даних і оцінка надійності. Застосування системи комплексних досліджень і випробувань надійності дозволяє зменшити загальні обсяги випробувань, прискорити їхнє проведення, забезпечити необхідну достовірність, істотно скоротити доводочні випробування після початку серійного виробництва, знизити витрати в споживачів від ненадійності техніки.

Нормативна база для розрахунку трудомісткості і вартості робіт виконана за наведеною методикою для всіх ланок трансмісії автогрейдера. База включає: нормативи основного і допоміжного часу на розбирання-складання всіх ланок трансмісії автогрейдера; нормативи часу на пошук несправностей з'єднання; нормативи основного і допоміжного часу на заміну ланки трансмісії, що відмовила. Інформацією для розрахунків нормативної бази слугують дані конструкторської документації автогрейдера ДЗк-250-2. Інформаційна база для підсистеми включає складові: масив формульних залежностей на основний час розбирання-складання виробу; комплекс рухів, що ідентифікують ручні й машинно-ручні процеси виконання розбирання-складання; масив формульних залежностей на основний час пошуку несправностей; комплекс рухів, що ідентифікують ручні й машинно-ручні процеси пошуку несправностей; масив формульних залежностей на основний час заміни елемента, що відмовив; комплекс рухів, що ідентифікують ручні й машинно-ручні процеси заміни елемента, що відмовив. При розробці нормативної бази використали базову систему мікроелементів [6]. На її основі розроблені комплекси рухів на розбирання-складання виробу, пошук несправностей і заміну елемента, що відмовив. За нашою участю наведена трудова ідентифікація виконання переходів з розбирання-складання ланок трансмісії автогрейдера, пошуку несправностей і заміни елемента, що відмовив.

### Висновки

Основною метою розробки методики є розрахунок трудомісткості деталі на стадії проектування на основі конструкторської документації. З моменту розробки робочих креслень вузла, деталі, що входять у виріб, вирішується задача визначення технологічної трудомісткості на розбирання-складання автогрейдера, на пошук несправностей елемента, що відмовив, і його заміну. На основі технологічної документації на автогрейдер в акціонерному товаристві здійснено цілий ряд техніко-економічних розрахунків з підготовки серійного виробництва і подальшої експлуатації автогрейдера середнього класу, тому що трудомісткість виробництва виробу має велике значення. Економічно обґрунтовані оцінки відмов лежать в основі визначення вартості автогрейдера з урахуванням затрат на його експлуатацію. Продуктивність повноприводного автогрейдера ДЗк-250-2 на 10% перевищує цей же показник російських аналогів. Комплексні дослідження й випробування в подальшому дозволять обґрунтувати напрямки підвищення надійності за рахунок впровадження заходів конструкторського спрямування. На підприємстві здійснюється підготовка до виробництва принципово нового автогрейдера із комбінованою трансмісією, яка включає гідромеханічний привод заднього візка і гідро об'ємні передачі приводу коліс переднього моста. За розбудови ринкових відносин виникла необхідність розгортання виготовлення машин в найкоротші терміни за розширення гами виробів, швидкого переходу з одного виду продукції до іншого.

### Література

1. Бабанский А. В. Система непрерывного улучшения продуктов и процессов / А. В. Бабанский. – М. : Экоперспектива, 1999. – 237 с.
2. Хомяк О. Н. Расчеты надежности элементов машин при проектировании / О. Н. Хомяк, В. П. Волощенко. – К. : Вища школа, 1988. – 165 с.

3. Інноваційна стратегія українських реформ / А. С. Гальчинський, В. М. Геєць, А. К. Кінах, В. П. Семиноженко. – К. : Знання України, 2002. – 326 с.
4. Інноваційна складова економічного розвитку / [Л. К. Безчасний (відп. ред.)] ; НАН України, Інститут економіки. – К., 2000. – 262 с.
5. Проников А. С. Надежность машин / А. С. Проников. – М. : Машиностроение, 1998. – 592 с.
6. Игумнов Б. Н. Системы нормирования производственной деятельности. / Б. Н. Игумнов, Г. П. Завгородняя, С. Н. Барский. – Хмельницкий : Поділля, 1997. – 388 с.
7. Игумнов Б. Н. Кибернетические основы построения экономических систем для предприятий / Б. Н. Игумнов, Г. П. Завгородняя. – Хмельницкий : ТУП, 2000. – 344 с.
8. Борох Ю. О. Підвищення конкурентоспроможності підприємства як основа виходу з економічної кризи / Ю. О. Борох // Вісник Хмельницького національного університету. – 2012. – № 2. Т.3. – С. 135–139.

#### References

1. Babanskij A. V. Sistema nepreryvnogo uluchsheniya produktov i processov. Moscow, Jekoperspektiva, 1999, 237 p.
2. Homjak O. N., Voloshhenko V. P. Raschety nadezhnosti jelementov mashin pri proektirovanii. Kyiv, Vishha shkola, 1988, 165 p.
3. Halchynskiy A. S., Heiets V. M., Kinakh A. K., Semynozhenko V. P. Innovatsiina stratehiia ukrainskykh reform. Kyiv, Znannia Ukrainy, 2002, 326 p.
4. Innovatsiina skladova ekonomichnoho rozvytku / [L. K. Bezchasnyi (vidp. red.)]; NAN Ukrainy, Instytut ekonomiky. Kyiv, 2000,
5. Pronikov A. S. Nadezhnost' mashin. Moscow, Mashinostroenie, 1998, 592 p.
6. Igumnov B. N., Zavgorodnjaja G. P., Barskij S. N. Sistemy normirovanija proizvodstvennoj dejatel'nosti. Hmel'nickij, Podillja, 1997, 388 p.
7. Igumnov B. N., Zavgorodnjaja G. P. Kiberneticheskie osnovy postroeniya jekonomicheskikh sistem dlja predpriyatij. Hmel'nickij, TUP, 2000, 344 p.
8. Borokh Yu. O. Pidvyshchennia konkurentospromozhnosti pidprijemstva yak osnova vykhodu z ekonomichnoi kryzy, Visnyk Khmelnytskoho natsionalnogo universytetu, 2012, Vol. 3, No. 3, pp. 135-139.

Надійшла 02.11.2014; рецензент: д. е. н. Хоменко М. М.