

УДК 615.8:57.086 (075.4)

В.Л. Кучеренко

АВТОМАТИЗОВАНА ВИРОБНИЧА ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕДИЧНОГО ДІАГНОСТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Запропоновано автоматизовану виробничу технологію ремонту медичного діагностичного обладнання, яка дає змогу здійснювати перехід на ремонт за фактичним технічним станом, що забезпечує необхідний рівень якості виконання ремонтних робіт у технологічному процесі шляхом впровадження автоматизованого робочого місця.

Ключові слова: технологічний процес ремонту, рівень якості, виробнича технологія, інформаційна технологія, автоматизоване робоче місце.

V.L. Kucherenko

COMPUTER-AIDED PRODUCTION TECHNOLOGY OF REPAIR FOR PROVIDING OF MEDICAL DIAGNOSTIC EQUIPMENT EXPLOITATION QUALITY

Production computer-aided technology of repair of medical diagnostic equipment, which allows to carry out transition on repair after the actual technical state, is offered, that provides the necessary level of quality of implementation of repair works in a technological process by introduction of workstation.

Keywords: technological process of repair, level of quality, production technology, information technology, workstation.

В.Л. Кучеренко

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Предложена автоматизированная производственная технология ремонта медицинского диагностического оборудования, позволяющая совершить переход к ремонту по фактическому техническому состоянию, что обеспечивает необходимый уровень качества исполнения ремонтных работ в технологическом процессе путем внедрения автоматизированного рабочего места.

Ключевые слова: технологический процесс ремонта, уровень качества, производственная технология, информационная технология, автоматизированное рабочее место.

Вступ. В основних напрямках розвитку біомедикотехнічної галузі України на теперішній час особливо відзначено, що підвищення ефективності ремонтних підприємств та ремонтних підрозділів неможливе без докорінної перебудови технологічних процесів. Позитивні результати можуть бути отримані за рахунок широкого впровадження новітніх методів та технологій ремонту медичного діагностичного обладнання (МДО) на кожному із етапів технологічного процесу. При цьому особлива увага звертається на експлуатація мобільних медичних комплексів (ММК), які обладнані сучасним МДО.

Для ефективної реалізації заходів, спрямованих на своєчасну діагностику стану здоров'я населення, потрібно підтримувати зазначені комплекси на високому рівні експлуатаційної надійності, яка суттєво залежить від працездатності МДО. Для цього необхідно

зазначене обладнання обслуговувати і ремонтувати. В свою чергу, рівень ефективності технологічного процесу ремонту (ТТР) залежить від ступеню рентабельності виробничої (ВТ) та інформаційної технологій (ІТ), які мають спільні техніко-економічні характеристики і являють собою взаємозв'язану складну ерготехнічну систему. Тому в матеріалах даної статті об'єктом дослідження є виробничі та інформаційні технології у складі ТТР.

Оскільки до складу ММК входить медико-діагностична апаратура, то ефективність їх експлуатації залежить від рівня досконалості методики побудови технологічного процесу ремонту. В свою чергу, досконалість методики визначається тим, наскільки повно вона враховує значення техніко-економічних характеристик взаємодії між об'єктивно існуючим процесом зміни технічного стану МДО, та процесами його технічної експлуатації та ремонту. На цих основних принципах

© Кучеренко В.Л., 2012

пах здійснюється розробка новітніх виробничих та інформаційних технологій у складі ТПР.

Як доведено досвідом експлуатації, існуюча система ремонту МДО має ряд суттєвих недоліків [1]. Через недосконалість технологічних процесів ремонту знижується продуктивність системи експлуатації, не в повній мірі виконуються вимоги щодо забезпечення заданого рівня післяремонтної надійності МДО, в наслідок чого знижується рівень ефективності експлуатації ММК в цілому.

За результатами аналізу виробничої діяльності вітчизняних підприємств, що здійснюють ремонт МДО, можна відмітити основні чинники, які знижують рівень ефективності сучасних технологічних процесів ремонту:

низький рівень автоматизації і комп'ютеризації ВТ, що не дає можливість забезпечити об'єктивну оцінку технічного стану (ОТС) МДО;

невідповідність обсягу ремонтних робіт фактичному технічному стану виробів, що призводить до зниження рентабельності ВТ.

Це означає, що в існуючому технологічному процесі ремонту МДО має місце проблемна ситуація, яка полягає в необхідності переходу від умов ризику та невизначеності до умов повної визначеності управлінських рішень, що приймаються. Здійснити такий перехід можна шляхом створення інформаційної системи, яка б забезпечила наявність повної і вірогідної інформації про технічний стан МДО, а також розробкою та впровадженням автоматизованої виробничої технології.

Мета статті. Показати шляхи практичного забезпечення необхідного рівня якості ТПР за рахунок впровадження новітніх виробничої та інформаційної технологій ремонту медичного діагностичного обладнання за фактичним технічним станом.

Постановка проблеми. Для забезпечення потрібної якості виконання ремонтних робіт в технологічному процесі, доцільно розробити такий ТПР для ММК, який забезпечив би необхідний рівень ефективності проведення ремонтних робіт.

Оціночним параметром якісного виконання робіт з ремонту прийнята статистична імовірність повернення МДО на повторний ремонт $\Omega_p(H)$, яка може бути представлена [1]:

$$\Omega_p(H) = \omega_1(H) + \omega_2(H),$$

де $\omega_1(H) = \frac{m}{N}$ – частота повернення МДО на повторний ремонт; m – кількість МДО, що прийшли на повторний ремонт протягом одного року; N – загальна кількість МДО, що ремонтуються впродовж одного року;

$\omega_2(H) = \frac{n_1 + n_2}{N}$ – частота повернення МДО на повторний ремонт у межах медичного підприємства; n_1 – кількість МДО, що повернені на ремонт після перевірки на вихідному контролі технологічного процесу ремонту; n_2 – кількість МДО, повернених на ремонт у гарантійний період. Враховуючи викладене, можна записати

$$\Omega_p(H) = \frac{1}{N} (m + n_1 + n_2).$$

Якщо позначити Ω_p – розрахункова статистична імовірність повернення МДО на повторний ремонт; Ω_0 – встановлена статистична імовірність повернення МДО на повторний ремонт або критерій оцінювання рівня якості виконання ремонтних робіт, то для досягнення необхідного та достатнього рівня якості ремонтних робіт потрібно, щоб виконувалась умова

$$\Omega_p < \Omega_0, \quad (\Omega_0 < 3\%).$$

Для вирішення поставленої проблеми потрібно, принаймні, побудувати автоматизовану виробничу технологію ремонту МДО [2].

Основна частина. Доведено, що підвищення ефективності системи ремонту МДО може бути досягнуто шляхом побудови і впровадження новітніх технологій ремонту (виробничої та інформаційної). Виробничу технологію технологічного процесу ремонту медичного діагностичного обладнання на ММК може бути представлена наступними етапами (рис. 1.).

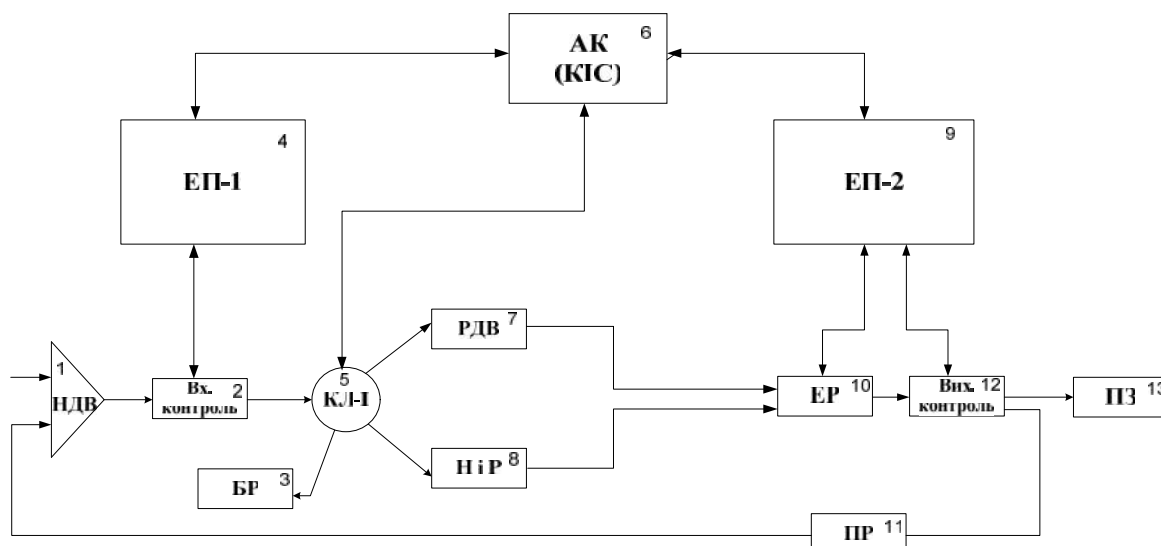


Рис. 1. Автоматизована виробнича технологія ремонту МДО

Етап 1. Вхідний контроль ВК (2) – перевірка працездатності і відповідності параметрів модулів МДО нормам технічних вимог, яке надходить із накопичувача демонтованих виробів (1). Проводиться дефектація елементів і визначається можливий додатковий обсяг ремонтних робіт, пов'язаних з усуненням порушень відповідності стану блоків МДО нормам технічної придатності. Формується інформація щодо обсягу ремонтних робіт РДВ (7), а також робіт із налаштування і регулювання Н і Р (8). Оскільки на даному етапі ВТ встановлюється факт працездатності (непрацездатності) блоку, то ефективність визначення причин, які привели до непрацездатного стану, залежить від вірогідності характеристик контрольно-перевірочної апаратури (КПА), що застосовується, а також від досвіду і кваліфікації виконавця. Новітній принцип формування вхідного контролю здійснюється на основі впровадження засобів автоматизації у вигляді автоматизованого комплексу АК (6). В банки даних КІС заносяться інформація щодо оцінювання технічного стану (ОТС) МДО, яке надійшло для ремонту.

Після того, як проведена оцінка технічного стану, визначається основний обсяг ремонтних робіт, які виконуються на подальших етапах ВТ. При цьому розраховується що доцільніше, проведення ремонту, чи бракування Бр (3).

Етап 2. Ремонт відновлюваних або заміна не відновлюваних елементів РДВ (7) відповідно до встановленого обсягу ремонтних робіт та зборка блоку відповідно до встановленої технології відбувається на етапі ремонту ЕР (10). На етапах ремонту та зборки здійснюється відновлення МДО, що забезпечує отримання встановленого рівня експлуатаційної надійності. Підтримання необхідного рівня експлуатаційної надійності забезпечується за рахунок застосування АК. Ремонт відновлюваних і заміна невідновлюваних елементів з наступною зборкою виконується відповідно до визначеного на попередніх етапах обсягу ремонтних робіт, які, у свою чергу, визначають витрати запасних елементів блоків і матеріалів. До банку даних КІС заносяться техніко-економічні показники етапів ремонту та зборки.

Етап 3. Налаштування та регулювання ДВ відповідно до режимів функціонування за встановленою нормативною документацією.

Етап налаштування та регулювання (8) є особливо важливим етапом, який суттєво впливає на якість ремонтних робіт МДО. Даний етап містить у собі роботи з регулювання і настроювання параметрів окремих елементів і комплексне настроювання всіх блоків. Реалізація новітніх технологій на зазначеному етапі базується на широкому впровадженні засобів автоматизації у вигляді автоматизованого комплексу.

Етап 4. Вихідний контроль – комплексна перевірка параметрів блоку на відповідність нормам технічної придатності в умовах експлуатації (відділ технічного контролю). На етапі вихідного контролю проводяться перевірки відповідності якості проведених ремонтних робіт вимогам норм технічної придатності.

Якщо на вихідному контролі МДО не проходить атестацію, то цей виріб повертається на повторний ремонт Пр (11). У разі позитивних результатів випробування на вихідному контролі відремонтований виріб надається замовнику ПЗ (13).

Кожен із етапів ВТ, як видно із структури, має зв'язки з АК, до складу якого входить сучасна обчислювальна техніка. З використанням ЕОМ формується комп'ютеризована інформаційна система, яка складає основу ІТ. Отже, АК є багато-функціональною системою, яка об'єднує виробничу та інформаційну технології. Для функціонального зв'язку АК з об'єктом контролю на вхідному і вихідному етапах застосовуються електронні пристрої ЕП-1 (4) та ЕП-2 (9).

Для мобільних медичних комплексів практична реалізація функцій ВТ та ІТ являє собою автоматизоване робоче місце (АРМ).

Таким чином, автоматизований комплекс у поєднанні із електронними пристроями забезпечує автоматизацію етапів виробничої технології ремонту МДО.

Відмітна особливість комплексного використання АК полягає в тому, що використовуючи обчислювальну техніка, вдається створити ефективну інформаційну систему, за допомогою якої первинна інформація може бути перетворена на інформаційний ресурс.

При переході на ремонт за фактичним технічним станом необхідно мати в розпорядженні достатній обсяг інформації щодо стану працездатності МДО за період його застосування за призначенням. Одним із методів збору такої інформації є інтегрування статистичних даних за відмовами елементів МДО, яке експлуатується. При цьому засобом накопичення статистичної інформації є автоматизований комплекс, який входить до складу АРМ технологічного процесу ремонту.

Оскільки процес відмови елементів в МДО має імовірнісний характер, то необхідно до складу АРМ включати сучасну обчислювальну техніка для формування банків даних щодо збору статистики за відмовами. Зібрана інформація перетворюється в інформаційний ресурс, який використовується для визначення періодичності заміни тих елементів, які мають тенденцію до відмови. На основі такої інформації формуються обсяги ремонтних робіт за регламентом.

Автоматизоване робоче місце являє собою комплекс апаратних та програмних засобів, який, виконуючи ремонтні операції, реалізує автоматичний процес оцінювання технічного стану блоків обладнання, які контролюються. Для якісної реалізації зазначеного завдання, автоматизоване робоче місце виконує такі функції:

а) класифікацію об'єктів (під об'єктом розуміється блок медичного діагностичного обладнання) за принципом «придатний – не придатний»;

б) видачу інформації, яка необхідна для діагностування місця відмови в обладнанні з точністю до блока (елемента);

в) видачу інформації для проведення регульовальних робіт;

г) видачу інформації, яка дає змогу організувати заходи для попередження можливих відмов в обладнанні. Як було зазначено, одним із ефективних способів попередження відмов є їх прогнозування.

Для реалізації алгоритму прогнозування АРМ здійснює:

вимірювання дійсних значень параметрів, що контролюються, з заданою точністю; реєстрування вимірних значень параметрів;

виконання арифметико-логічних операцій.

Автоматизоване робоче місце призначене для контролю об'єктів, характер поведінки яких відомий практично повністю. Отримана в процесі контролю інформація має бути мінімальною, яка дає змогу стверджувати, чи перебуває параметр, що контролюється, в заданому режимі, чи має тенденцію до зміни режиму, чи порушено певний режим. Для АРМ властива висока ступінь зворотного

зв'язку, який застосовується з метою управління об'єктом.

Висновки. Підвівши підсумки викладеного матеріалу, можна зробити висновок, що для забезпечення встановленого рівня якості виконання ремонтних робіт в технологічному процесі необхідно побудувати автоматизовану виробничу технологію, яка поєднає функції інформаційної технології через застосування автоматизованого комплексу. Практична реалізація зазначених технологій ремонту може бути здійснена шляхом впровадження у ТТР автоматизованого робочого місця.



Кучеренко
Валентина Леонідівна,
асистент каф. Біокіберне-
тики та аерокосмічної ме-
дицини Київського нац.
авіаційного ун-ту,
т. роб./ф (044)4067442
т.моб. 0677301732,
e-mail: bikam_nau@mail.ru

Список використаної літератури

1. Кузовик В. Д. Методика оцінювання рівня якості процесу ремонту медичного обладнання / В. Д. Кузовик, Л. О. Кошева, В. Л. Кучеренко // Системи обробки інформації. – 2011. – № 6 (96). – С.64–67.

2. Кузовик В. Д. Методика побудови автоматизованого технологічного процесу ремонту медичного обладнання / В. Д. Кузовик, В. Л. Кучеренко // Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах: I Міжнародна наукова конференція 18-20 жовтня 2011 р. – Вінниця: ВНТУ, 2011.–С. 205.

Отримано 25.05.2012

References

1. Kuzovik V. D. Method of evaluation of level of quality of process of repair of medical equipment / V. D. Kuzovik, L. O. Kosheva V. L. Kucherenko // Systems of treatments of information. – 2011. – № 6(96). – P. 64–67 [in Ukrainian].

2. Kuzovik V. D. Method of construction of the automated technological process of repair of medical equipment / V. D. Kuzovik, V. L. Kucherenko // Measuring, control and diagnostics in the technical systems: And the International scientific conference 18-20 october 2011. – Winnitca: – 2011. – P. 205 [in Ukrainian].