

**Ключевые слова:** распределенная генерация, информационная система, агентное моделирование, имитационное моделирование, база данных.

*Шулима Ольга Васильевна, аспирант, кафедра компьютерных наук, Сумський державний університет, Україна, e-mail: o.shulym@opt.sumdu.edu.ua.*

*Шендрюк Віра Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра комп'ютерних наук, Сумський державний університет, Україна, e-mail: ve-shen@opt.sumdu.edu.ua.*

*Богачов Анатолій Сергійович, кафедра комп'ютерних наук, Сумський державний університет, Україна, e-mail: tolanuch@mail.ru.*

*Шулима Ольга Васильевна, аспирант, кафедра компьютерных наук, Сумский государственный университет, Украина.*

*Шендрюк Вера Викторовна, кандидат технических наук, доцент, кафедра компьютерных наук, Сумский государственный университет, Украина.*

*Богачёв Анатолий Сергеевич, кафедра компьютерных наук, Сумский государственный университет, Украина.*

*Shulyma Olha, Sumy State University, Ukraine, e-mail: o.shulym@opt.sumdu.edu.ua.*

*Shendryk Vira, Sumy State University, Ukraine, e-mail: ve-shen@opt.sumdu.edu.ua.*

*Bohachov Anatolii, Sumy State University, Ukraine, e-mail: tolanuch@mail.ru.*

УДК 615.47:615.8(045)

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.37188

Кучеренко В. Л.

## СТРУКТУРА ФОРМУВАННЯ ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РЕМОНТУ МЕДИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

*Проведено аналіз сучасних систем експлуатації медичного обладнання. Запропоновано метод оцінювання фактичного технічного стану, який базується на використанні інформаційного ресурсу щодо оцінювання функціональних режимів медичного обладнання. Для практичної реалізації ефективного методу ремонту наведено структуру формування та перетворення інформаційного ресурсу в інформаційній технології технологічного процесу ремонту медичного обладнання.*

**Ключові слова:** медичне обладнання, фактичний технічний стан, інформаційна технологія, комп'ютеризована інформаційна система.

### 1. Вступ

Стан здоров'я населення являється важливим чинником соціально-економічного прогресу держави та залежить від організаційних заходів охорони здоров'я. Зазначена галузь призвана забезпечити збереження та покращення здоров'я шляхом надання висококваліфікованої лікувально-профілактичної допомоги, яка на теперішній час неможлива без використання сучасних видів медичного обладнання (МО). В закладах охорони здоров'я досить широко застосовується складне, наукоємне МО, що підвищує зацікавленість не тільки до сфери його виробництва, а і до області експлуатації (або технічного обслуговування та ремонту чи сервісу). В цьому аспекті важливими також лишаються питання забезпечення працездатного стану та безпечного застосування фізично зношеного та морально застарілого медичного обладнання, яке поки ще експлуатується у лікувально-профілактичних закладах держави [1, 2].

Як показує досвід експлуатації медичного обладнання, рівень ефективності його експлуатації залежить від своєчасного та якісного процесу обслуговування та ремонту, що, в свою чергу, відбивається на результатах постановки медичного діагнозу пацієнтам.

Проблема якісного обслуговування та ремонту набуває свого особливого значення, оскільки несправність МО має високу «ціну» для життя людини. В такому випадку, необхідно організувати такі заходи, які забезпечили б ефективне використання МО. Враховуючи те, що МО експлуатується в умовах зовнішніх впливів, то необхідно приділяти особливу увагу методам та засобам його обслуговування та ремонту. Одним із таких методів, що пропонується в статті — метод оцінювання фактичного технічного стану, який базується на використанні інформаційного ресурсу щодо оцінювання функціональних режимів МО: контроль працездатності, діагностування та прогнозування технічного стану.

### 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Як показують результати аналізу виробничої діяльності експлуатаційних та ремонтних установ, на теперішній час застосовуються застарілі технології ремонту, які базуються на таких підходах як контроль технічного стану перед експлуатацією або у разі виникнення відмови, що не є ефективним відносно діагностування стану здоров'я пацієнтів та безпеки обслуговуючого персоналу [3].

Окрім зазначеного, як і в нашій країні, так і в країнах ближнього зарубіжжя, важливу роль відіграє той факт, що організація лікувально-діагностичного процесу в закладах охорони здоров'я, своєчасність та якість медичної допомоги значно залежать від стану їх технічного оснащення. На сьогодні, однією із суттєвих проблем організації охорони здоров'я лишається проблема після-гарантійного технічного обслуговування МО, яка набуває своєї актуальності після закінчення термінів договірних обов'язків постачальників медичного обладнання [4, 5].

Як було вже відмічено [1], новітня система ремонту МО за фактичним технічним станом (ФТС) базується на побудові прогресивних інформаційної та виробничій технологіях. В матеріалах даної статті розглянуто питання побудови структури перетворення інформаційного ресурсу в інформаційній технології, яка включає комп'ютеризовану інформаційну систему. Комп'ютеризована інформаційна система (КІС) реалізує функції збору, оброблення, передачі та зберігання інформації щодо технічного стану з подальшим формуванням керуючих впливів на технологічні процеси експлуатації та ремонту МО [6, 7]. Як показує проведений аналіз, організацію КІС доцільно здійснювати в процесі експлуатації. Така обставина обумовлена тим, що максимальну інформацію щодо технічного стану МО можна отримати за умов постійного контролю його параметрів [8].

### 3. Об'єкт, мета та задачі дослідження

Об'єктом дослідження в статті є технологічний процес ремонту медичного обладнання. Мета дослідження — показати шляхи вдосконалення системи експлуатації медичного обладнання.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. Визначити фактори впливу на ефективність процесу експлуатації медичного обладнання в закладах охорони здоров'я.
2. Побудувати структуру алгоритму впорядкованої системи збору інформації щодо технічного стану медичного обладнання, її оброблення, зберігання і передачі.
3. Побудувати структуру формування та перетворення інформаційного ресурсу в інформаційній технології технологічного процесу ремонту медичного обладнання.

### 4. Результати досліджень системи експлуатації медичного обладнання

Враховуючи особливості експлуатації медичного обладнання, під інформаційною технологією будемо розуміти процес, що використовує сукупність засобів оброблення первинної інформації, в результаті яких утворюється інформаційний ресурс. Інформаційний ресурс — це сукупність даних, яка являється наслідком інформаційних технологій. Інформаційна система — сукупність технічних засобів, програмного забезпечення та обслуговуючого персоналу. При цьому, необхідно виконувати наступні основні етапи операції з даними:

- збір та первинна обробка даних — накопичення результатів досліджень в тому обсязі, який заданий умовами поставленого завдання чи необхідністю прийняття адекватного рішення;
- оцінка ефективності вимірювання даних — це визначення ступеню точності та величини похибки зареєстрованих сигналів і отриманих даних;

- збереження даних — це реєстрація даних у вигляді твердих копій чи на магнітних носіях;
- формалізація та стандартизація даних — це зведення всіх отриманих даних до єдиної форми, яка повинна відповідати вимогам комп'ютерної обробки та забезпечувати зіставлення всіх даних між собою, а також доступність їх для всіх зацікавлених користувачів;
- фільтрація та очищення даних — це відсіювання зайвих сигналів, обумовлених неточністю роботи реєструючих приладів, некоректно зібраною інформацією про стан об'єкту;
- кодування даних — це уніфікація форми представлення даних на паперових чи магнітних носіях;
- сортування даних — це впорядкування даних за заданою ознакою чи сукупності їх характеристик;
- перетворення даних — це зміна форми даних за заданим алгоритмом або між різними типами носіїв;
- стиснення та архівація даних;
- захист даних;
- транспортування даних.

Інформаційний ресурс для запропонованого методу ремонту має основні складові:

- інформація, яка отримана від засобів автоматизованого контролю технічного стану МО, і яка інтегрується в базах даних КІС (режим контролю працездатності та діагностування);
- інформація, яка оперативно обробляється від засобів контролю технічного стану з метою прогнозування можливих відмов МО;
- інформація прогнозування відмов за результатами обробки статистичних даних щодо відмов МО.

Реалізація методики формування інформаційного ресурсу базується на застосуванні принципу інформаційного відображення первинної інформації в інформаційний ресурс. В свою чергу, рівень ефективності інформаційного відображення залежить від ступеню адекватності зазначеного відображення реальному процесу інтеграції початкової інформації.

Як показують результати проведених досліджень, постає необхідність побудови алгоритму впорядкованої системи збору інформації щодо технічного стану МО її оброблення, зберігання та передачі [9]. Структура зазначеного алгоритму включає п'ять рівнів і подана на рис. 1. Перший рівень має три підрівня, на яких здійснюється організація бази даних. На другому рівні формується сукупність параметрів керування виробничою технологією. На третьому рівні формуються алгоритми керування інформаційною технологією. На четвертому рівні здійснюється розробка системи управління виробничою та інформаційною технологіями. На п'ятому рівні визначаються технічні умови та технічне завдання на розробку системи прийняття рішень. На різних етапах процесу експлуатації МО обсяг ремонтних робіт може бути різний. Враховуючи ступінь складності цих робіт, а також рівень їх собівартості, технологічний процес ремонту може бути виконаний в умовах експлуатації або в умовах ремонтного підприємства (заводу-виробника). Таким чином, створюється дворівнева система ремонту з наступними визначеними керуючими параметрами: коефіцієнт ефективності ремонту, обсяг ремонтних робіт, обсяг ремонтно-групових комплексів.

Перший рівень структури формування в КІС інформаційного ресурсу має три підрівня А, В, С. На підрівні А

формується організація бази даних. При цьому на ЕОМ надходять дані, параметри яких характеризують два види інформації: паспортні дані {С} ДВ та дані зберігання параметрів {П}, за якими оцінюється технічний стан МО. Підрівень В призначений для організації процедури обробки даних. На підрівні С формуються алгоритми розрахунку керуючих параметрів, де, крім параметрів даних щодо ТС, використовується інформація, отримана з експлуатаційних підприємств.

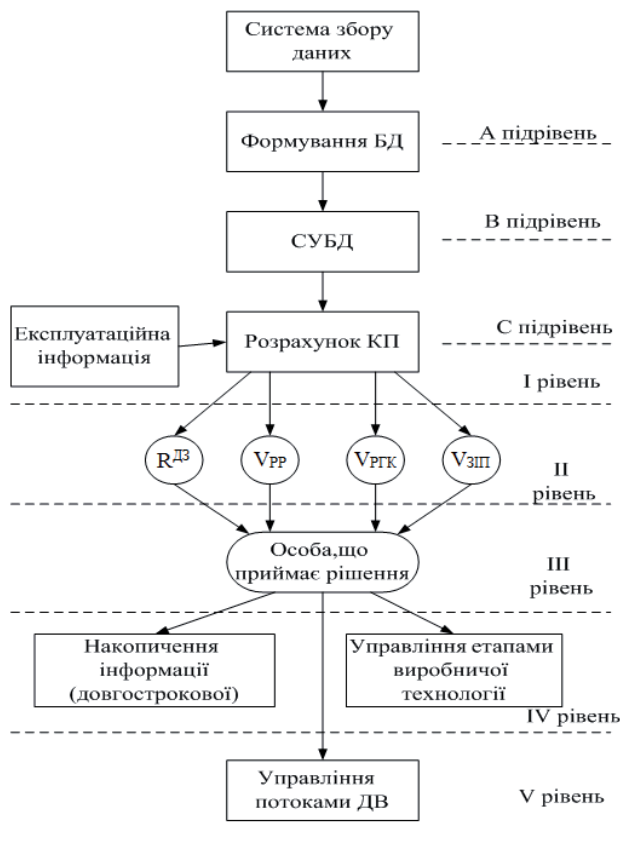


Рис. 1. Структура формування в КІС інформаційного ресурсу

Керуючі параметри забезпечують раціональне управління етапами виробничої технології (рівень 4) і управління потоками ресурсів, необхідних для ремонту (рівень 5). Розробка інформаційної технології реалізується на базі ЕОМ, що використовується в автоматизованому комплексі. Тому, розрахунки керуючих параметрів здійснюються за алгоритмами, що забезпечує ефективне використання ЕОМ. У функцію ОПР (особа, що приймає рішення) входить класифікація отриманих результатів з метою їхнього використання як для керування ТПР, так і для оптимального (за обраним критерієм) керування потоками ДВ у контурі «експлуатація – ремонт – експлуатація». Особливістю наданої системи є виключення участі людини при прийманні і обробці даних, що забезпечує високий ступінь вірогідності результатів контролю параметрів. Зрозуміло, що масив даних, які використовуються для визначення техніко-економічних характеристик ремонту, має імовірнісні залежності і в своєму складі мають широкий спектр фізичних параметрів. Зазначене визначає необхідність розробки особливих банків даних, які спроможні систематизувати багатofункціональні інформаційні потоки.

Для реалізації ефективного методу ремонту МО, основою якого є оцінювання його фактичного технічного стану, що реалізується на об'єднанні матеріальних та інформаційних потоків, необхідно розробити структуру перетворення інформаційного ресурсу в інформаційній технології технологічного процесу ремонту МО.

У технологічному процесі ремонту МО визначення обсягів ремонтних робіт здійснюється на етапі вхідного контролю. За результатами оцінки технічного стану для виробів, які перевіряються, визначається перелік елементів, що мають бути замінені або відремонтовані. До цього переліку належать елементи, відмова яких прогнозується на період експлуатації між двома послідовними ремонтами. Початкові дані для розрахунку часу появи відмови надходять з банку даних інформаційної системи. У спеціально розробленому протоколі відзначається весь перелік ремонтних, регулювальних та налагоджувальних робіт із зазначенням працевитрат. Крім того, при необхідності, у протоколі відзначається інформація про раціональні шляхи виконання робіт по заміні елементів.

Як показують досвід експлуатації та проведені дослідження, найбільш загальними динамічними характеристиками для системи ремонту є залежність ймовірності якісного виконання ремонтних робіт від відношення часу напрацювання МО до часу назначеного ресурсу; залежність собівартості ремонту від вірогідності результатів оцінювання технічного стану; залежність працеемності виконання ремонтних робіт від рівня оптимізації параметрів оцінювання технічного стану МО.

Як відомо, обсяг ремонтних робіт можна розподілити як роботи поточного ремонту (обслуговування), середнього і капітального ремонтів [10]. Для забезпечення ефективності кожного із видів ремонту при переході на ремонт за фактичним технічним станом використовується інформаційний ресурс щодо фактичного технічного стану МО.

Для збору інформації щодо МО алгоритм побудови банку даних полягає в наступному.

- визначення інформаційних об'єктів, інформаційних змінних та складення їх опису;
- визначення структури та складу полів, записів, баз даних;
- визначення сутності простих та складних запитів та складання їх описів в термінах інформаційних змінних та їх значень;
- визначення способу опису макетів вихідних документів;
- визначення видів заявок на вибірку даних та програмного способу їх реалізації;
- визначення системних операцій щодо формування, запису та модифікації баз даних;
- визначення послідовності команд для реалізації запитів та заявок в середовищі команд пакету прикладних програм (СУБД для розрахунку керуючих параметрів).

Фундаментальною основою побудови комп'ютеризованої системи прийняття рішень є інформаційна технологія, яка забезпечує практичну реалізацію процесу перетворення інформації в інформаційний ресурс. Механізми перетворення формуються за результатами моделювання процесів перетворення матеріальних, інвестиційних, трудових і інтелектуальних ресурсів в технологічних процесах ремонту МО. Структуризація системи

прийняття рішень здійснюється на підставі стратегічних рішень, які формуються експертною системою [11, 12]. При цьому враховується, що сам процес прийняття рішень реально виникає тоді, коли на досліджуваній об'єкт (технологічний процес ремонту) діють фактори економічних ризиків.

Структура перетворення інформаційного ресурсу в інформаційній технології технологічного процесу ремонту МО представлена на рис. 2. Оскільки основною метою побудови даної структури є підтвердження ефективності проведення ремонтних робіт МО в технологічному процесі, тобто прийняття рішень за результатами їх виконання, то, по-перше, необхідно отримати дані з бази даних (що була раніше сформована з урахуванням вимог, які відображають специфіку даного проекту). У випадку достатності отриманих даних, дані поступають для обробки в експертну систему 1-го рівня. Результатом роботи експертної системи 1-го рівня є підтвердження або не підтвердження ефективності даних процесів.

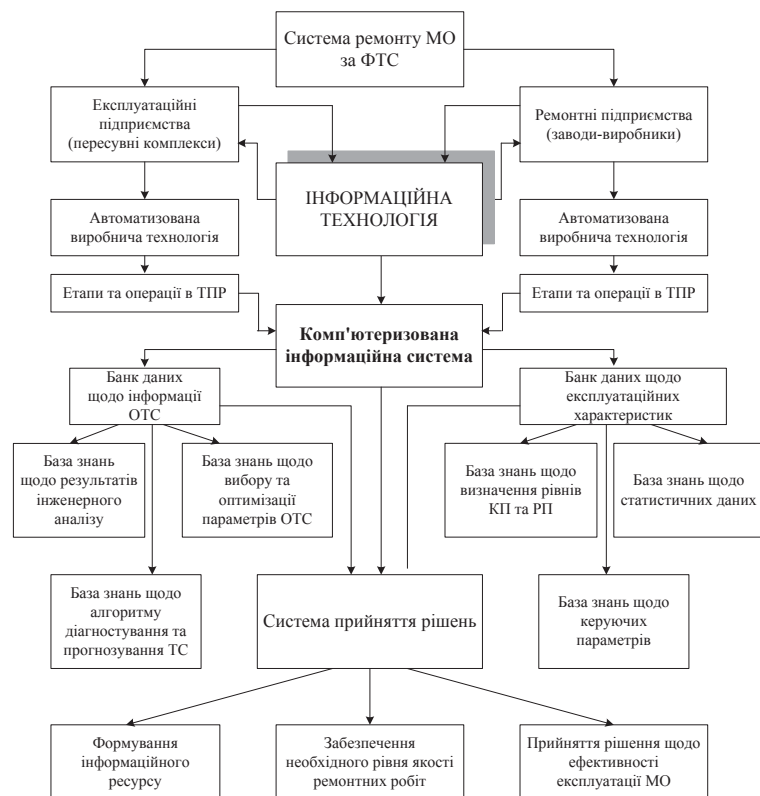


Рис. 2. Структура перетворення інформаційного ресурсу в інформаційній технології технологічного процесу ремонту МО

Враховуючи викладене, встановлено наступне. Інформаційний технологічний процес являється базовим в комп'ютеризованій інформаційній системі. З метою визначення та оптимізації етапів інформаційної технології, необхідно дослідити, в основному, принципи побудови КІС. Першим етапом при створенні такої системи є визначення, збір початкової інформації щодо оцінювання технічного стану МО та збір інформації щодо експлуатаційних характеристик новітньої системи ремонту. На наступному етапі інформація після збору в банки даних перетворюється в інформаційний ресурс. В подальшому інформаційний ресурс застосовується для визначення основних характеристик інформаційної

технології. Врешті, останній етап полягає у створенні системи прийняття рішень щодо ремонту МО за фактичним технічним станом.

## 5. Обговорення результатів дослідження системи експлуатації медичного обладнання

Дослідження системи експлуатації медичного обладнання, що наведені в матеріалах даної статті, спрямовані на побудову методу оцінювання фактичного технічного стану медичного обладнання для підвищення рівня якості виконання ремонтних робіт в технологічному процесі шляхом розроблення структури процесів формування та перетворення інформаційного ресурсу в інформаційній технології. Практична реалізація методу оцінювання фактичного технічного стану із застосуванням інформаційної технології, здійснюється на етапах новітньої виробничої технології, в основу побудови якої покладений автоматизований технологічний процес ремонту медичного обладнання.

Запропонований метод передбачає можливість оцінювання фактичного технічного стану в процесі експлуатації та перспективу діагностування із заданою глибиною пошуку несправності та прогнозування технічного стану медичного обладнання.

## 6. Висновки

В результаті проведених досліджень:

1. При дослідженні систем експлуатації медичного обладнання, визначено, що на рівень її ефективності впливає сам технічний стан медичного обладнання, методи та засоби, які застосовуються при проведенні ремонтних робіт в процесі експлуатації, рівень кваліфікації обслуговуючого персоналу.

2. За допомогою побудованої структури алгоритму системи збору інформації щодо технічного стану медичного обладнання її оброблення, зберігання та передачі, являється можливим створення дворівневої системи ремонту з наступними визначеними керуючими параметрами: коефіцієнт ефективності ремонту, обсяг ремонтних робіт, обсяг ремонтно-групових комплектів.

3. Із застосуванням розробленої структури процесу формування та перетворення інформаційного ресурсу в інформаційній технології, можливо побудувати алгоритм раціонального управління автоматизованим технологічним процесом ремонту медичного обладнання.

## Література

- Кучеренко, В. Забезпечення якості технологічного процесу ремонту біомедицинської апаратури за технічним станом [Текст] / В. Кучеренко // Технологічний аудит та резерви виробництва. — 2014. — № 1/3(15). — С. 22–24. doi:10.15587/2312-8372.2014.21582
- Малиновский, А. В. Руководство по ремонту и техническому обслуживанию медицинской техники РМТ 59498076-03-2007 [Текст] / А. В. Малиновский. — СПб.: Медтехника, 2007. — Т. 3, Ч. 1. — 278 с.

3. Горбач, А. Современная методика совершенствования технического обслуживания медицинского оборудования в практике лечебных учреждений [Текст] / А. Горбач // Медична техніка. — 2008. — № 3(4). — С. 95–99.
4. Багрецов, А. Эффективность медицинского оборудования [Текст] / А. Багрецов // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. — 2010. — № 3. — С. 87–89.
5. Новокрещенова, И. Проблемы обеспечения работоспособности медицинского оборудования в условиях модернизации здравоохранения [Текст] / И. Новокрещенова // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. — 2013. — Т. 3, № 12. — С. 1343–1347.
6. Абакумов, В. Г. Системи відображення в медицині [Текст] / В. Г. Абакумов, О. І. Рибін, Й. Святош. — К.: ВЕК+, 2000. — 320 с.
7. Кузовик, В. Методы моделирования технологии ремонта АО по техническому состоянию с использованием ЭВМ [Текст] / В. Кузовик, В. Ткаченко // ГУРАТ. — 1984. — № 1. — С. 28–30.
8. Кузовик, В. Идентификация параметров оценки технического состояния электрооборудования ВС на ЭВМ [Текст] / В. Кузовик, В. Ковальчук // Материалы всесоюзной научно-технической конференции «Совершенствование технологических процессов ремонта авиационной техники на заводах гражданской авиации», г. Москва, 14–17 сентября 1984 г. — С. 56.
9. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем [Текст] / Р. Шеннон. — М.: Мир, 1998. — 208 с.
10. Малиновский, А. В. Руководство по ремонту и техническому обслуживанию медицинской техники РМТ 59498076-03-2007 [Текст] / А. В. Малиновский. — СПб.: Медтехника, 2007. — Т. 3, Ч. 2. — 272 с.
11. Фатхутдинов, Р. М. Стратегический менеджмент [Текст] / Р. М. Фатхутдинов. — М.: Наука, 1995. — 273 с.
12. Патерсон, Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем [Текст] / Дж. Патерсон. — М.: Мир, 2000. — 263 с.

**СТРУКТУРА ФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО РЕСУРСА В ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Проведен анализ современных систем эксплуатации медицинского оборудования. Предложен метод оценки фактического технического состояния, основанный на использовании информационного ресурса по оценке функциональных режимов медицинского оборудования. Для практической реализации эффективного метода ремонта приведена структура формирования и преобразования информационного ресурса в информационной технологии технологического процесса ремонта медицинского оборудования.

**Ключевые слова:** медицинское оборудование, фактическое техническое состояние, информационная технология, компьютеризированная информационная система.

*Кучеренко Валентина Леонідівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра біокібернетики та аерокосмічної медицини, Національний авіаційний університет, Київ, Україна, e-mail: bikam\_nau@mail.ru.*

*Кучеренко Валентина Леонидовна, кандидат технических наук, доцент, кафедра биокібернетики та аерокосмічної медицини, Національний авіаційний університет, Київ, Україна.*

*Kucherenko Valentina, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: bikam\_nau@mail.ru*

УДК 004.93:159.95

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.37274

**Бісікало О. В., Яхимович О. В.**

**МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ КЛЮЧОВИХ СЛІВ АНГЛОМОВНОГО ТЕКСТУ НА ОСНОВІ DKPRO CORE**

*Розглянуто підходи до пошуку ключових слів тексту, що грають важливу роль в задачах комп'ютерної лінгвістики. Запропоновано новий метод визначення ключових слів, який базується на знаходженні зв'язків між словоформами англійського тексту за допомогою інструментальних можливостей пакету DKPro Core. Проілюстрований аналізом прикладів застосування, метод спрямовано на розв'язання задач ефективної обробки текстових документів.*

**Ключові слова:** метод, ключові слова, англійська мова, лінгвістичний пакет, DKPro Core, синтаксичний аналіз.

**1. Вступ**

Значна кількість доступних лінгвістичних систем, що орієнтовані на обробку природно-мовних текстів, пропонують функції автоматичного виділення ключових слів. Цей функціонал побудовано на певних методах визначення ключових слів, які діляться на лінгвістичні та статистичні. Лінгвістичні методи ґрунтуються на значеннях слів, зокрема використовують онтології та семантичні дані про слово. На жаль, ці методи ресурсомісні на ранніх етапах: розробка онтологій, наприклад, вельми трудомісткий процес [1]. З іншого боку, ста-

тистичні методи супроводжуються значними обсягами «вербального шуму», який суттєво впливає на якість визначення ключових слів. Тому найбільш перспективними для дослідження, на думку авторів, є гібридні методи, для яких швидкість статистичної обробки тексту підсилюється можливостями сучасних лінгвістичних пакетів.

**2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми**

Як відомо, не всі слова в тексті рівнозначні. Є слова, які дозволяють представити текст у згорнутому вигляді,