

Б. М. ГОРКУНОВ, О. А. ЧОРНА, А. А. ТИЩЕНКО

РОЗРОБКА АЛГОРИТМІЧНОГО І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІАГНОСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНКИ СТАНУ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ НА ОСНОВІ ЗОВНІШНІХ ДІАГНОСТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Запропонована структура діагностичної експертної системи діагностування електричних машин, принципи якої ґрунтуються на аналізі зовнішніх ознак, що характеризують статичні режими їх роботи. Розроблене алгоритмічне забезпечення здатне забезпечити високу цілеспрямованість аналізу і оперативність прийняття експертних висновків за оцінкою стану і визначенням несправностей електричних машин. Створене програмне забезпечення може використовуватись під час регламентних оглядів, або при виникненні підозри щодо початку розвитку аварійних процесів.

Ключові слова: діагностична система, експертна система, оцінка стану, електричні двигуни, зовнішні ознаки роботи.

Вступ. Функціонування технічних систем можна розглядати як відбиття зовнішніх і внутрішніх збурювань. Електромеханічна система (ЕМС) є складною динамічною системою, характеристики якої з достатньою для практики точністю можуть бути описані кінцевим набором параметрів, вхідні збурювання також можуть бути описані сукупністю параметрів. Якість функціонування ЕМС залежить від конструктивних параметрів і збурювань, які змінюються в часі й можуть викликати параметричні відмови. Зміну поточного стану можна контролювати, наприклад, по зовнішніх ознаках: змінам параметрів вібрацій, шуму, нагріванню, динамічним ударами та ін. усі ці зміни породжені внутрішніми процесами [1]. Знання цих процесів важливо для ефективної експлуатації. Оцінка стану й ремонт електричних машин (ЕМ) є невід'ємною частиною їх експлуатації. Існуючі методи оцінки стану й діагностики здебільшого вимагають зупинки ЕМ і виводу її з технологічного процесу: під час технічних оглядів, планово-запобіжних або капітальних ремонтів [2]. В останні роки з'являються теоретичні роботи зі створення систем моніторингу ЕМ, у тому числі в процесі їх роботи за вимірними сигналами струму й напруги, однак такі системи вимагають наявності системи вимірювання електричних параметрів, і як правило, перетворювача енергії для створення спеціальних режимів живлення, необхідних для оцінки стану ЕМ [3]. Задача оцінки стану ЕМ як складної електромеханічної системи з нелінійними характеристиками в багатьох випадках має неоднозначний і неєдине рішення. Це, з однієї сторони, не дозволяє повною мірою автоматизувати процес діагностики, а з іншої – вимагає ухвалення рішення від людини-оператора. При цьому людина-оператор повинна мати необхідні теоретичні знання й досвід [4].

З розвитком і вдосконалюванням обчислювальних комплексів і інформаційних технологій розвивається новий напрямок – комп'ютерна діагностика, яка тісно пов'язана з розробкою діагностичних систем (ДС), здатних обробляти не тільки кількісні дані, але й різного роду знання, проводячи аналіз поведінки технічних систем і ухвалюючи експертні рішення [6]. Враховуючи це, побудова експертної системи визначення

несправностей електричних машин на основі аналізу зовнішніх ознак, що характеризують режим роботи, є актуальною науково-практичною задачею.

Мета. Розробка алгоритмічного і програмного забезпечення діагностичної системи визначення несправностей електричних машин на основі аналізу зовнішніх ознак, що характеризують режим роботи.

Матеріал і результати досліджень. Розроблене ПЗ складається з набору програмних файлів в яких організовується робота наступних модулів: модуль пошуку інформації; модуль редагування БЗ;

Модуль пошуку інформації використовується для отримання інструкцій, які зберігаються в БЗ, щодо усунення несправності по заданим зовнішнім ознакам. Модуль редагування використовується для внесення змін в БЗ.

Алгоритм роботи діагностичної системи наведений на рис. 1.

Вихідними даними для створення системи діагностики послужили матеріали, які містять відомості про типові експертні системи, про діючі класифікатори інформації, про норми й нормативи, про систему первинних документів. До них відносяться наступні вимоги:

- програмне забезпечення повинне бути доступним для виконання всіх автоматизованих функцій системи;

- програмне забезпечення системи повинне бути сумісне з інформаційним забезпеченням всіх підсистем, взаємодіючих з нею по змісту, по системі кодування, по методах адресації, по форматах даних, по формах подання інформації, одержуваної й видаваною даною підсистемою.

- сукупність інформаційних масивів повинна бути організована у вигляді електронних таблиць на машинних носіях;

- форми всіх документів, повинні бути зручні й погоджені з відповідними технічними характеристиками розповсюджених видів терміналів.

Інформаційне забезпечення діагностичної системи «ДСЕМ» містить у собі позамашинне й внутрішнє інформаційне забезпечення [6].

Позамашинне інформаційне забезпечення включає:

- систему класифікації й кодування інформації;
- оперативну документацію.

- систему програм накопичення, введення й доступу до даних.

При проектуванні застосовувалися методи інфологічного моделювання. Ціль інфологічного моделювання – забезпечення найбільш природних для людини способів збору й подання тієї інформації, що

передбачається зберігати в створюваній базі даних. Інфологічна модель діагностичної системи зображена на рис. 2.

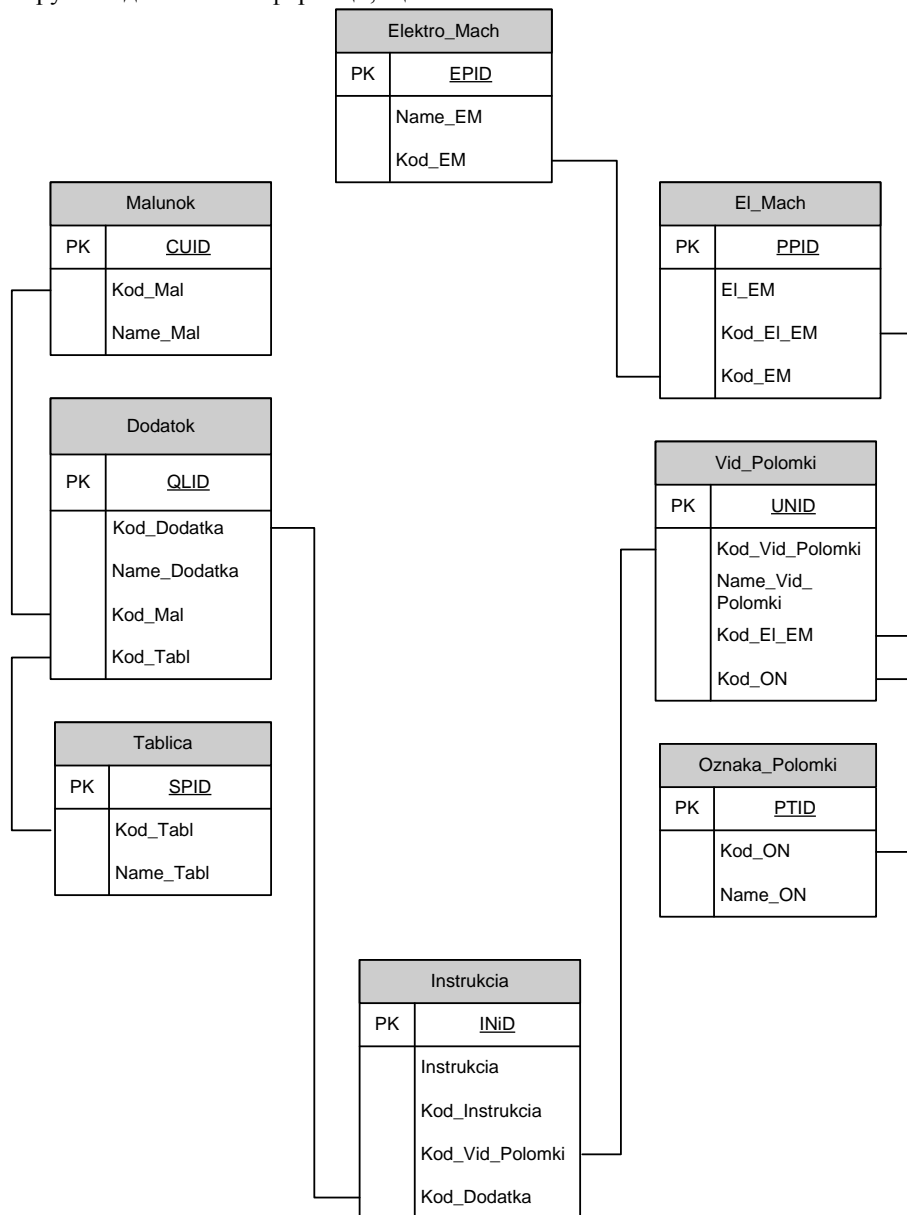


Рис. 2 – Інфологічна модель даних

Для завантаження ЕС запускається gemke.exe у вікні провідника.

Після запуску додатку з’являється заставка програми, зовнішній вигляд якої наведено на рис. 3.

Після натискання на кнопку «Далее» з’явиться вікно запиту паролю, що пропонує користувачеві ввести пароль для надання йому привілеїв вносити зміни в записи бази даних та видаляти їх.

Після завершення операції з вікном «Пароль» на екрані з’являється вікно «Выбор электромашины» (рис. 4). В разі якщо пароль не був введений або був введений невірно вищезгадане вікно матиме вигляд як на рис. 4, а, в іншому випадку – як на рис. 4, б.



Рис. 3 – Головне вікно програми

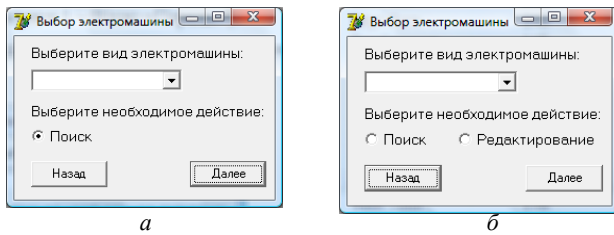


Рис. 4 – Вікно «Выбор электромашин»:
а – випадок, коли пароль не був введений або був введений невірно; б – випадок, коли пароль був введений невірно

Робоча форма ЕС (рис. 5) має чотири випадуючих списки, що дозволяють вибрати елемент і характеристику електромашини, які мають відхилення від норми. Можливі причини несправностей відображаються у вигляді списку в правій частині вікна.

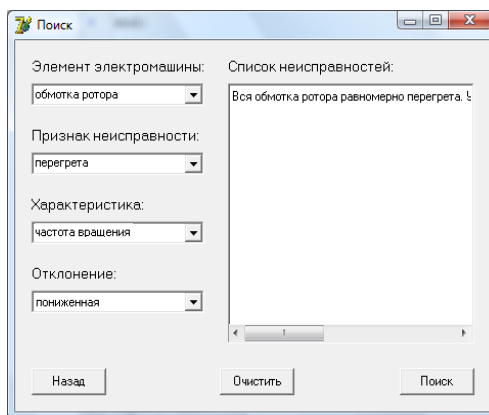


Рис. 5 – Вікно «Поиск»

Запропонована структура експертної системи, заснована на принципі аналізу зовнішніх ознак, що характеризують режим роботи ЕМ, здатна забезпечити високу цілеспрямованість аналізу і оперативність ухвалення експертних розв'язань за оцінкою стану і визначенням несправностей електричних машин.

Горкунов Борис Митрофанович – доктор технических наук, профессор, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», профессор кафедры "Информационно-измерительные технологии и системы", г. Харьков; тел.: (057) 707-69-34; e-mail: gorkunov@kpi.kharkov.ua.

Gorkunov Boris Mitrofanovich – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Department of "Information-measuring technologies and systems", Kharkov; tel.: (057) 707-69-34; e-mail: gorkunov@kpi.kharkov.ua.

Чорна Ольга Анатоліївна – Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, старший викладач кафедри "Комп'ютерні і інформаційні системи"; тел.: (096) 969-08-53; e-mail: diolan@rambler.ru.

Chorna Olga Anatoliyivna – Kremenchuk Mykhailo Ostohradskyi National University, Senior Lecturer of Computer and Information Systems Department; (096) 969-08-53; e-mail: diolan@rambler.ru.

Тищенко Анна Анатоліївна – кандидат технических наук, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», ассистент кафедры "Приборы и методы неразрушающего контроля"; г. Харьков; тел.: (095) 751-49-43; e-mail: ant_31@mail.ru.

Tyshchenko Anna Anatolyevna – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", assistant at the Department of "The devices and methods of nondestructive testing"; Kharkov; tel(095) 751-49-43; e-mail: ant_31@mail.ru.

Висновки. Запропонована структура експертної системи діагностування, заснованої на принципі аналізу зовнішніх ознак, що характеризують режим роботи ЕМ. Діагностична система здатна забезпечити високу цілеспрямованість аналізу і оперативність ухвалення експертних висновків щодо оцінки стану і визначення несправностей електричних машин.

Список літератури: 1. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин / Р.Г. Гемке. Под ред. Р.Б. Уманцева. // 9-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1989. – 336с. 2. Гольдберг О.Д. Автоматизация контроля параметров и диагностика асинхронных двигателей / О.Д. Гольдберг, И.М. Абдулаев, А.Н. Абишев // Москва: Энергоатомиздат. – 1991. – 160 с. 3. Черный А.П. Мониторинг параметров электрических двигателей электромеханических систем / А.П. Черный, Д.И. Родькин, А.П. Калинов, О.С. Воробейчик // Монография. – Кременчуг: ЧП Шчербатых А.В. – 2008. – 244 с. 4. Ляткер И.И. Система непрерывного контроля и диагностики синхронных машин / И.И. Ляткер, А.Г. Мордкович, А.М. Несвижский // Электротехника. – 1996. – № 3. – С. 44–47. 5. Б.С. Стогний Интегрированные экспертные системы диагностирования в электроэнергетике / Стогний Б.С., Гуляев В.А., Кириленко А.В. и др.; Под ред. Стогния Б.С.; // АН Украины Ин-т электродинамики. – Киев: Наук. думка, 1992. – 248 с. 6. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем. / Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. // СПб: Питер, 2000. – 384с.

Bibliography (transliterated): 1. Gemke R.G. *Neispravnosti elektricheskikh mashin* / R.G. Gemke. Pod red. R.B. Umantseva. 9-e izd., pererab. i dop. – Leningrad: Energoatomizdat, Leningr. otd-niye, 1989. – 336p. 2. Goldberg O.D. *Avtomatizatsiya kontrolya parametrov i diagnostika asinkhronnykh dvigateley* / Goldberg O.D., Abdulayev I.M., Abiyev A.N.. – Moscow: Energoatomizdat, 1991. – 160 p. 3. Chornyi A.P. *Monitoring parametrov elektricheskikh dvigateley elektromekhanicheskikh sistem* / O.P. Chornyi, D.I. Rodkin, A.P. Kalinov, O.S. Vorobeychik: Monografiya. – Kremenchug: ChP Shcherbatiykh A.V., 2008. – 244 p. 4. Lyatker I.I., Mordkovich A.G., Nesvizhsky A.M. *Sistema nepreryvnogo kontrolya i diagnostiki sinkhronnykh mashin* // Elektrotehnika. – 1996. – no 3. – p. 44–47. 5. *Integrirovannye ekspertnye sistemy diagnostirovaniya v elektroenergetike* // Stogny B.S., Gulyaev V.A., Kirilenko A.V. i dr.; Pod red. Stogniya B.S.; AN Ukrainy In-t elektrodinamiki. – Kiyev: Nauk. dumka, 1992. – 248 p. 6. Gavrilova T.A., Khoroshevsky V.F. *Bazy znany intelektualnykh sistem*. – Sankt-Peterburg: Piter, 2000. – 384p.

Надійшла (received) 04.02.2016