

УДК 004.82, 621.396

А.С. Коваленко, О.А. Смірнов, О.В. Коваленко

Кіровоградський національний технічний університет, Кіровоград

## РОЗРОБКА СТРУКТУРИ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ОБЛІКУ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕГРОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З УРАХУВАННЯМ ВИМОГ СПОЖИВАЧІВ ІНФОРМАЦІЇ

Розглядається база даних для обліку технічного стану елементів інтегрованої інформаційної системи з урахуванням вимог споживачів інформації. Описана необхідність наявності бази даних потреб споживачів інформації, розглянуті вимоги споживачів інформації до діагностичних нормативів як до окремих елементів ІПС, так і до ІПС в цілому. Обґрунтована структура та процедура наповнення бази даних технічного стану її елементів.

**Ключові слова:** технічна діагностика, інтегрована інформаційна система, база даних.

### 1. Постановка проблеми у загальному вигляді та аналіз літератури

Основні стани елементів інтегрованої інформаційної системи (далі ІПС) – справний, несправний, працездатний та непрацездатний. Існуючі елементи ІПС в більшості випадків мають вбудовану систему контролю її параметрів [1, 2]. Однак поява великої кількості діагностичних нормативів та діагностичних параметрів [3 – 5], які необхідно враховувати при визначенні технічного стану ІПС викликає необхідність автоматизації технічної діагностики ІПС. Для цього необхідно створити базу даних (далі БД) цих параметрів для оперативного аналізу інформації.

Однак, в зв'язку з передбачуваною неоднорідністю вимог споживачів до інформації, що буде отримуватися, виникає необхідність в здійсненні диференціального підходу до діагностичних нормативів для окремих груп споживачів. Це потребує, окрім встановлених, урахування діагностичних нормативів окремих споживачів інформації ІПС.

Метою цього дослідження є розробка розподіленої бази даних з архітектурою, що буде забезпечувати систему технічної діагностики для оперативного обліку технічного стану елементів ІПС з урахуванням вимог споживачів інформації.

### 2. Обґрунтування необхідності урахування вимог споживачів інформації

Розглянемо інтегровану підсистему спостереження (далі ІПС). Основними елементами ІПС можна вважати засоби спостереження та пункти обробки інформації, які взаємодіють за допомогою каналів передачі даних та інформаційних центрів з іншими складовими ІПС. Стан ІПС визначається з урахуванням станів її окремих елементів (значеннями параметрів, установлених технічною документацією).

Особливістю ІПС є те, що в її склад планується входження як державних, так і недержавних засобів різних міністерств, відомств, установ і т.д., вимоги до якості інформації яких можуть суттєво відрізнятися між собою.

Основними вимогами до, наприклад, засобів спостереження, слід вважати їх здатність до виявлення, визначення місцезнаходження, розпізнавання та супроводження об'єктів з потрібною для споживачів точністю.

Наприклад, споживачами інформації ІПС є одночасно лише два споживача: перший – Антитерористичний центр, та другий – термінал обслуговування пасажирів. Єдиним засобом спостереження ІПС є трьохкоординатна радіолокаційна станція Міністерства оборони, яка згідно оцінки технічного стану є “несправною” – видає інформацію лише про похилу дальність  $R$  та радіальну швидкість  $V$  об'єкту, інформація про азимут та кут місця відсутня. На відміну від Антитерористичного центру, для якого цієї інформації явно недостатньо для прийняття обґрунтованих рішень, ця інформація повністю задовольняє термінал обслуговування пасажирів, для якого потрібна лише інформація про очікуваний час прибуття об'єкту –  $t = R / V$ .

Вимогами першого споживача можна вважати видачу інформації по всім вимірюваним координатам з характеристиками вимірювання кожної з них не нижчими, ніж задані відповідною нормативною документацією. В той же час вимогами другого споживача можна вважати видачу інформації лише по двох координатах, при цьому потрібна точність їх вимірювання може бути суттєво нижчою. У зв'язку з цим, один з можливих варіантів прийняття рішення про стан засобу спостереження – “несправний” (Міністерство оборони), “несправний” або “непрацездатний” (Антитерористичний центр) та “працездатний” (термінал обслуговування пасажирів). Нескладно показати, що якщо в якості

джерела інформації буде розглянута двокоординатна РЛС П-18, яка згідно оцінки технічного стану є “несправною” – видає лише інформацію про похилу дальність  $R$ , при відомих часі оновлення даних  $t_0$  та переміщенні за цей час об’єкту  $\Delta R$ , вона може повністю задовольнити потреби терміналу обслуговування пасажирів, оскільки дозволяє визначити очікуваний час прибуття об’єкту –  $t = R \cdot t_0 / \Delta R$ . Антитеоретичному центру, як і в першому випадку, цієї інформації недостатньо.

Іншим прикладом може служити виявлення об’єктів ІПС, що складається з кількох засобів спостереження. При цьому жоден з засобів спостереження ІПС не здатен виявити об’єкт з заданою вірогідністю, однак завдяки спільній обробці інформації, що отримується усіма засобами спостереження ІПС, вона здатна забезпечити будь-якого споживача з потрібною точністю (тобто для усіх споживачів є “працездатною”).

Таким чином, неврахування вимог споживачів інформації може викликати появу “невизначених станів”, тобто станів, що відрізняються один від одного в залежності від споживача. Наведені приклади обґрунтовують необхідність урахування вимог споживачів інформації до діагностичних нормативів як до окремих елементів ІПС, так і до ІПС в цілому.

Даний підхід можна розповсюдити і на інші елементи ІПС – крім вимог до радіолокаційної інформації (тобто вимог до елементів ІПС), кожний з наведених в прикладах споживачів висуває свої вимоги до каналів зв’язку, засобів автоматизації та інших елементів ІПС, що забезпечують їх діяльність.

В зв’язку з цим виникає необхідність при створенні системи технічної діагностики ІПС створення математичного забезпечення, яке б враховувало безпосередній стан окремих елементів, його вплив на стан ІПС та технічні (тактико-технічні) вимоги до якості функціонування елементів ІПС споживачів. Це пов’язано з тим, що при великій кількості різноманітних споживачів інформації, одночасного виходу за межі допуску параметрів кількох елементів ІПС та в умовах ресурсних обмежень окрім появи “невизначених” станів може постати питання черговості усунення несправностей для задоволення потреб: більшої кількості споживачів, найбільш пріоритетних споживачів і т.д.

Для оптимального вирішення цієї задачі в таких умовах виникає необхідність в наявності бази даних потреб споживачів інформації.

Бази даних потреб споживачів інформації, елементами якої є вимоги кожного окремого споживача до якості функціонування елементів ІПС, можна представити у вигляді, наведеному на рис. 1.

До бази даних потреб споживачів інформації входять таблиці для усіх споживачів, яких забезпечує ІПС. В кожну таблицю споживача входять таб-

лиці його вимог для кожної з підсистем ІПС. Для кожної з підсистем до бази даних вносяться нормативні значення (або межі діапазону значень) параметрів, що задовольняють споживача.

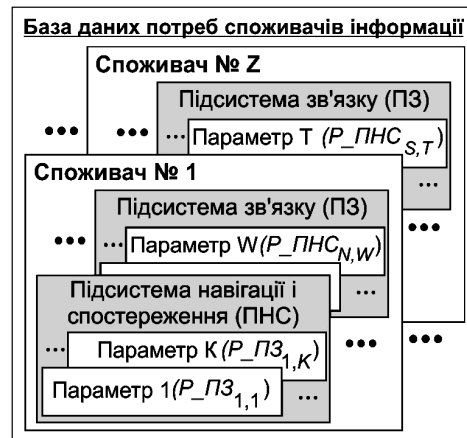


Рис. 1. База даних потреб споживачів інформації

В якості прикладу в табл. 1 наведена таблиця бази даних вимог терміналу обслуговування пасажирів до підсистеми навігації і спостереження (далі ПНС), якщо єдине джерело інформації – РЛС П-18, яка згідно оцінки технічного стану є “несправною”.

Таблиця 1

Таблиця бази даних вимог терміналу обслуговування пасажирів до джерела інформації РЛС П-18

Параметр	Значення параметру
Фіксовані швидкості обертання антени, $V_{об}$	2, 4, 6 об/хв.
Швидкість плавного обертання антени, $V_{об}$	0,5...6 об/хв
Розрізнявальна здатність по дальності, $\Delta D_p$	$\geq 2000$ м
Похибки визначення координат по дальності, $\Delta D$	1800 м

Структура таблиць бази даних вимог терміналу обслуговування пасажирів наведено на рис. 2.

Таким чином, процедура формування баз даних системи технічного діагностування ІПС може бути представлена у вигляді, що приведений на рис. 3.

Для виключення дублювання при співпаданні параметрів та зменшення розміру бази можуть бути використані покажчики (посилання).

### 3. Розробка структури БД

Виходячи із принципів функціонування ІПС, при якому пунктами, що стоять вище здійснюється управління та (або) контроль технічного діагностування об’єктів управління, в системі технічного діагностування ІПС необхідно використовувати розподілені бази даних з клієнт-серверною архітектурою.

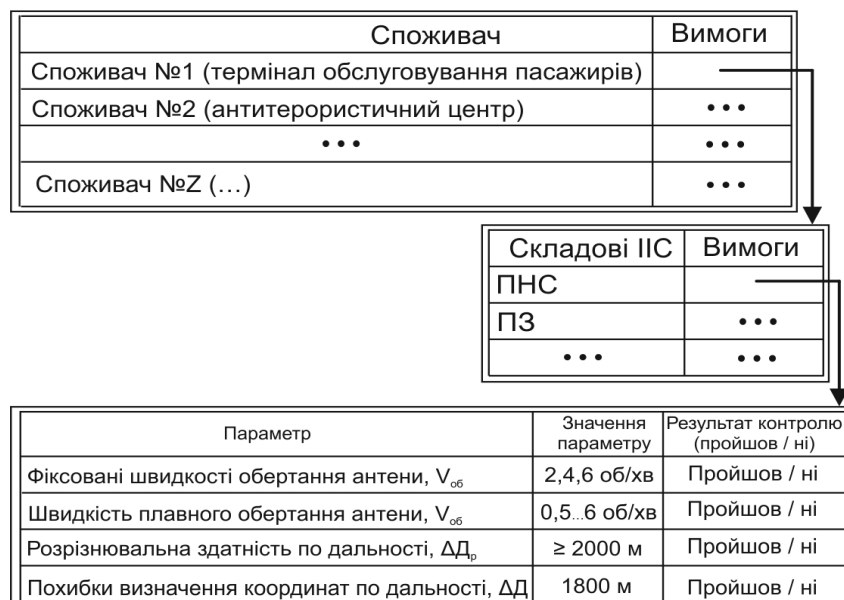


Рис. 2. Структура таблиць бази даних вимог терміналу обслуговування пасажирів

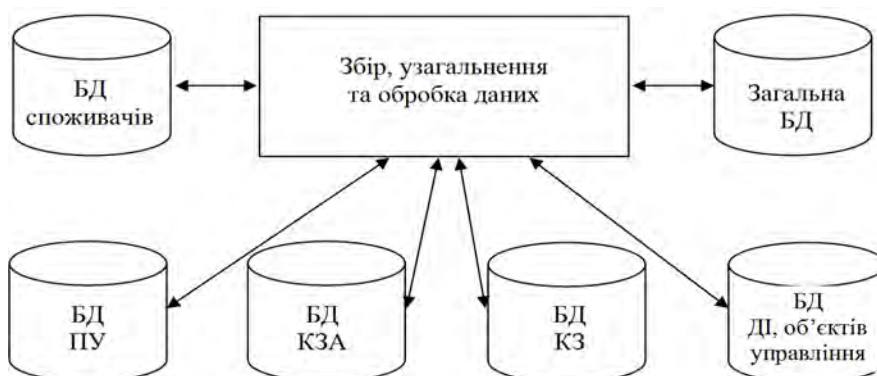


Рис. 3. Процедура наповнення бази даних системи технічного діагностування ІІС

При цьому створюється база даних на кожний елемент ІІС, а на вищестоящих пунктах створюється база даних, в якій узагальнюються бази даних як самого вищестоящого пункту, так і об'єктів управління.

Приклад структури розподілений баз даних з клієнт-серверною архітектурою для ІІС, наведено на рис. 4, де прийняті наступні позначення:

- ПУ<sub>n</sub> – n-й пункт управління;
- ДІ<sub>m</sub> – m-те джерело інформації (засіб спостереження або навігації);
- ПК<sub>k</sub> – k-й пункт контролю;
- КЗА<sub>p</sub> – p-й комплекс засобів автоматизації;
- ОУ – об'єкти ІІС, над якими здійснюється управління та(або) контроль вищестоящими пунктами (ПК, ПУ, КЗА);
- стрілками позначені канали зв'язку (тракти передачі даних) – КЗ;

– I, D, J, K номери відповідних сукупностей джерел інформації (засобів навігації, спостереження) засобів зв'язку та інформаційних центрів, що належать різним міністерствам, відомствам або окремим організаціям.

Бази даних каналів зв'язку (трактів передачі даних), які на рис. 4 позначені стрілками, не наведені.

При цьому технічне діагностування ІІС після узагальнення та об'єднання східних видів контролю технічного стану можна поділити на наступні види:

- автономне технічне діагностування, при якому контроль параметрів в кожному елементі ІІС здійснюється самостійно – наприклад, функціональний контроль радіолокаційної станції;
- централізоване технічне діагностування, при якому контроль параметрів ІІС або її окремої гілки здійснюється під управлінням визначеного пункту – наприклад, функціональний контроль автоматизованої системи управління, при якому перевіряються як засоби автоматизації, так і канали зв'язку;
- гібридне технічне діагностування, яке уявляє собою різноманітність комбінацій 2-х попередніх видів;

А в самому технічному діагностуванні ІІС умовно можливо виділити наступні основні режими контролю її елементів:

- поелементний аварійно-профілактичний контроль, при якому контроль кожного елемента здійснюється після його ремонту або усунення відмови;

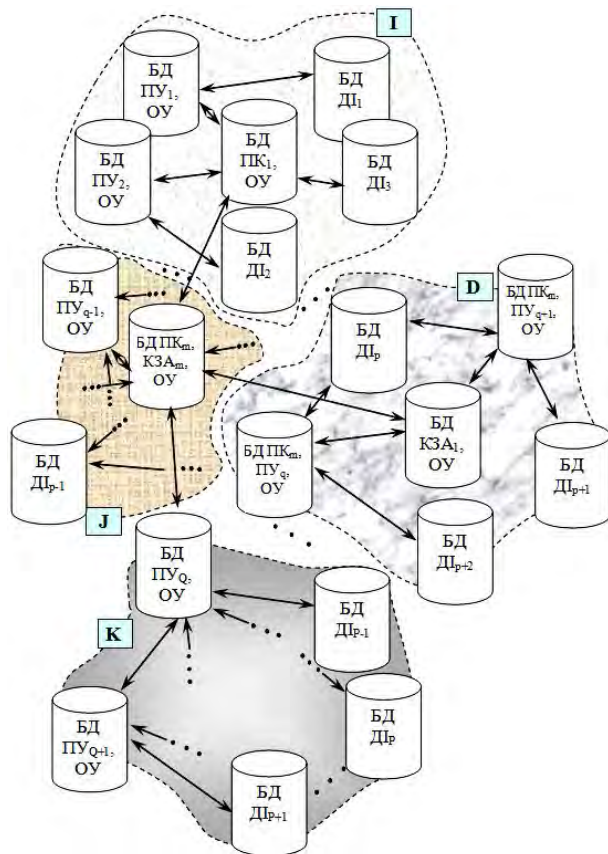


Рис. 4. Структура бази даних інтегрованої інформаційної системи

- періодичний профілактичний контроль всієї системи або її окремої функціональної гілки;
- поелементний періодичний профілактичний контроль, при якому для кожного елемента у відповідності з його параметрами надійності визначаються оптимальні значення тривалості та періоду профілактичного контролю.

Структура технічної діагностики ІС, наведена на рис. 5, де зображено лише один з кількох блоків технічної діагностики каналу зв'язку (тракту передачі даних).

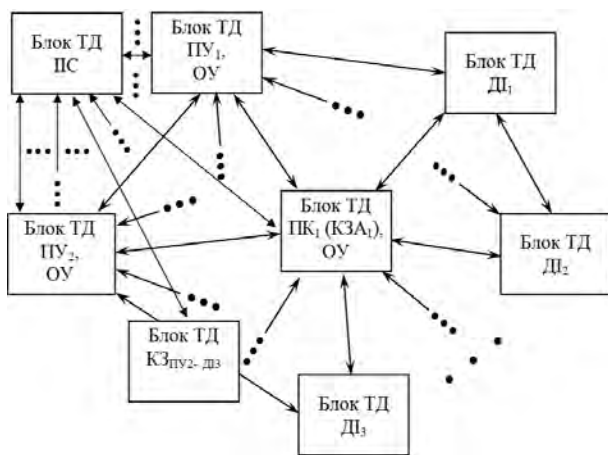


Рис. 5. Структура системи технічної діагностики інтегрованої інформаційної системи

В кожному з елементів ІС може здійснюватися автономне технічне діагностування згідно одного з наведених режимів контролю елементів. Пунктами що стоять вище (ПУ<sub>1</sub>, ПУ<sub>2</sub>, ПК<sub>1</sub> або КЗА<sub>1</sub>) самостійно, або по команді з блоку ТД ІС може проводитися технічне діагностування визначених об'єктів управління. Загальний контроль за діагностуванням ІС здійснює блок ТД ІС.

З урахуванням вищенаведеного та попередніх досліджень, викладених в роботах [6-7], система технічного діагностування ІС повинна включати в себе та реалізовувати:

- знання про об'єкти системи, їх можливі технічні стани та параметри;
- формалізовані описи об'єктів та моделі їх технічних станів;
- діагностичні моделі, що визначають причинно-наслідкові зв'язки між технічним станом об'єкту діагностування (вихідними і внутрішніми параметрами його структури) та діагностичними сигналами (вихідними параметрами);
- раціональну сукупність інформаційного, технічного, математичного забезпечення, обслуговуючого персоналу, засобів і методів визначення технічного стану;
- накопичування знань, даних та урахування їх при подальшому діагностуванні;
- самооцінку та самонавчання, динамічну зміну своєї структури.

Це дає можливість реалізувати систему технічного діагностування ІС у вигляді експертної системи.

Експертна система технічного діагностування, що пропонується, має загальний вигляд, який представлений на рис. 6.

На рис. 6 пунктирною лінією відокремлені окремі елементи системи технічного діагностування, що вже частково входять до складу інтегрованої інформаційної системи.

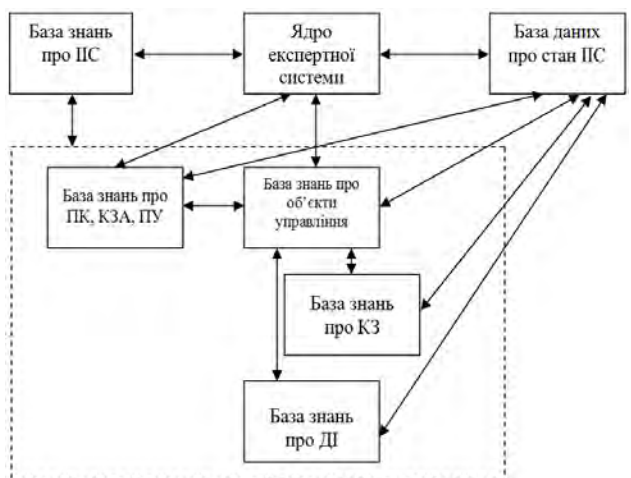


Рис. 6. Загальний вигляд структури експертної системи технічного діагностування ІС

## Висновки

До складу баз знань входять знання про окремі об'єкти інтегрованої інформаційної системи, їх технічні стани та наочні параметри.

За допомогою наявних діагностичних алгоритмів здійснюється перевірка об'єктів інтегрованої інформаційної системи, та у разі їх відповідності діагностичним моделям, що закладені, приймається рішення про відповідний технічний стан.

Невідповідність отриманих при діагностуванні даних діагностичним моделям, що маються, викликає зміни в базах, що містять інформацію про систему та здійснюють управління та використання знань. Це викликано створенням нових як діагностичної моделі, так і алгоритму діагностування, які в наступному можуть використовуватись для пошуку аналогічних несправностей.

Таким чином обґрунтована необхідність наявності бази даних потреб споживачів інформації та урахування вимог споживачів інформації до діагностичних нормативів як до окремих елементів інтегрованої інформаційної системи, так і до ИПС в цілому.

Описана можливість реалізувати систему технічного діагностування інтегрованої інформаційної системи у вигляді експертної системи.

Обґрунтована структура та процедура наповнення бази даних технічного стану її елементів. Для системи технічної діагностики інтегрованої інформаційної системи розроблена розподілена база даних з клієнт-серверною архітектурою.

## Список літератури

1. Розпорядження кабінету міністрів України від 17 липня 2003 р. N 410-р «Про схвалення Концепції створення державної інтегрованої інформаційної системи забезпечення управління рухомими об'єктами (зв'язок, навігація, спостереження)».

2. Постанова Кабінету Міністрів України від 17 вересня 2008 р. N 834 «Про затвердження Державної цільової науково-технічної програми створення державної інтегрованої інформаційної системи забезпечення управління рухомими об'єктами (зв'язок, навігація, спостереження)».

3. Шатов В.А. Стан матеріально-технічного забезпечення Повітряних Сил ЗС України та перспективи його удосконалення / В.А. Шатов // П'ята наукова конференція Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба "Новітні технології – для захисту повітряного простору", 15-16 квітня 2009 року: тези доповідей. – Х.: ХУПС ім. І. Кожедуба, 2009. – С. 122.

4. Галушко Ю.І. Сучасний стан та перспективи розвитку озброєння зенітних ракетних військ Повітряних Сил Збройних Сил України / Ю.І. Галушко // Шоста наукова конференція Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба "Новітні технології – для захисту повітряного простору", 14 - 15 квітня 2010 року: тези доповідей. – Х.: ХУПС ім. І. Кожедуба, 2010. – С. 11.

5. Артеменко А.М. Концептуальні основи подальшого розвитку РТВ Повітряних Сил Збройних Сил України на період до 2025 року. Погляди на створення єдиної системи РЛР та контролю повітряного простору / А.М. Артеменко // Сьома наукова конференція Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба "Новітні технології – для захисту повітряного простору", 13 - 14 квітня 2011 року: тези доповідей. – Х.: ХУПС ім. І. Кожедуба, 2010. – С. 12-13.

6. Смірнов О.А. Обґрунтування необхідності створення систем технічної діагностики інтегрованих інформаційних систем / О.А. Смірнов, А.С. Кожанова, О.В. Коваленко // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2013. – Вып. 6 (113). – С. 255-257.

7. Коваленко А.С. Підсистема технічної діагностики для автоматизації процесів керування в інтегрованих інформаційних системах / А.С.Коваленко, О.А. Смірнов, О.В. Коваленко // Системи озброєння і військова техніка. – 2014. – № 1(37) – С. 126-129.

Надійшла до редколегії 5.12.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, ст. наук співр. С.Г. Семенов, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків.

## РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ УЧЕТА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

А.С. Коваленко, А.А. Смирнов, А.В. Коваленко

Рассматривается база данных для учета технического состояния элементов интегрированной информационной системы с учетом требований потребителей информации. Описана необходимость наличия базы данных потребностей потребителей информации, рассмотрены требования потребителей информации к диагностическим нормативам как к отдельным элементам ИПС, так и к ИПС в целом. Обоснована структура и процедура наполнения базы данных технического состояния его элементов.

**Ключевые слова:** техническая диагностика, интегрированная информационная система, база данных.

## DEVELOPMENT OF DATABASE FOR THE ACCOUNT OF TECHNICAL ELEMENTS INTEGRATED INFORMATION SYSTEM TO MEET THE REQUIREMENTS CONSUMER INFORMATION

A.S. Kovalenko, A.A. Smirnov, A.V. Kovalenko

We consider the database to account for the technical state of the elements of an integrated information system to meet the requirements of consumer information. Described the need for a database of consumer needs information is handled, examined consumer information requirements for diagnostic standards as individual elements ISS and ISS to the whole. Reasonable structure and procedure of filling the database technical condition of its elements.

**Keywords:** technical diagnostics, integrated information system, database.