

## ОСНОВНІ ПІДХОДИ ЩОДО ВИБОРУ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНУ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ

*Автоматизовані інформаційні системи органу військового управління, що орієнтовані на конкретні програми, не відповідають вимогам споживачів, оскільки процес обробки масивів даних ними є недосконалим. Ці обставини обумовили необхідність розробки бази даних, застосування якої сприяло їх інтенсивному використанню. База даних накопичує в своєму середовищі інформацію, необхідну для аналізу обстановки та проведення оперативно-тактичних розрахунків. Процес її проектування та створення є багатоетапним та трудомістким, і включає обробку, інтеграцію, перетворення територіально і функціонально розподілених даних за рахунок залучення висококваліфікованих фахівців в різних областях (аналітиків, програмістів, офіцерів-користувачів). Цей процес відрізняється високим ступенем складності, що обумовлено необхідністю врахування великої кількості параметрів, які характеризують склад і структуру бази даних, а також умови її експлуатації.*

*Якість і терміни створення баз даних багато в чому визначаються методами і засобами, що застосовуються для проектування, а їх характеристики істотно залежать від прийнятої архітектури інформаційної системи, засобів моделювання предметної області і умов функціонування автоматизованої інформаційної системи органу військового управління.*

*У роботі розглянуті основні підходи щодо вибору показників якості при проектуванні структури баз даних для автоматизованої інформаційної системи органу військового управління, особливість яких базується на розробці єдиного інтегрованого підходу до проектування, який на етапі концептуального проектування не буде залежати від специфіки конкретної системи управління базою даних (СУБД) і в той же час буде формально охоплювати весь цикл проектування. Також, до числа недостатньо досліджених до теперішнього часу проблем, відноситься проблема, пов'язана з розбіжністю обмежень цілісності здатних підтримуватися СУБД без залучення процедур баз даних. Тобто, виникає завдання отримання формальних критеріїв, які дозволять ще на початкових етапах проектування баз даних визначити – чи підтримується дана система обмежень цілісності засобами СУБД. Крім того, отримання таких критеріїв, також дозволить вирішити важливу задачу логічного проектування баз даних – поділ специфікованих в концептуальній моделі обмежень цілісності на дві підмножини: підмножину обмежень цілісності, яка повністю підтримується СУБД, і підмножину обмежень цілісності, для підтримки якої необхідно використання процедур баз даних.*

*Ключові слова: концептуальна структура, база даних, автоматизована інформаційна система, СУБД, показники ефективності, орган військового управління.*

**Вступ.** Досвід використання обчислювальної техніки в області обробки даних вказує, що в автоматизованих інформаційних системах військового призначення функція обчислювальної системи полягає в пошуку і накопиченні інформації, тоді як інтелектуальні завдання (прийняття рішення) в основному вирішуються людиною. Інформаційні системи, що орієнтовані на конкретні програми, не відповідають вимогам споживачів, оскільки процес обробки масивів даних ними є недосконалим. Ці обставини обумовили необхідність розробки теорії баз даних (БД), застосування якої сприяло їх інтенсивному використанню [1-5].

Якість і терміни створення БД багато в чому визначаються методами і засобами що застосовуються для проектування, характеристик, які істотно залежать від прийнятої архітектури інформаційної системи, засобів моделювання предметної області і умов функціонування автоматизованої інформаційної системи органу військового управління (АІС ОВУ) [6-11].

**Постановка проблеми.** Кінцевою метою створення БД для АІС ОВУ є своєчасне і повне задоволення інформаційних потреб посадових осіб органу військового управління (ОВУ). Цей процес відрізняється високим ступенем складності, що обумовлено необхідністю врахування великої кількості параметрів, які характеризують склад і структуру БД, а також умови її експлуатації. Цю мету можна умовно розділити на дві складові (два блоки):

забезпечити подання інформації посадовим особам з максимальною швидкістю ( $t_{piu} \rightarrow \min$ );

забезпечити повноту і достовірність інформації для вироблення рішення ( $V_{inf} \approx V_{необх}$ ).

**Блок 1:** може бути досягнутий максимальною продуктивністю БД (субблок 1.1), мінімальною надмірністю даних (субблок 1.2), мінімальною надмірністю зв'язків (субблок 1.3) і максимальною простотою представлення даних користувачам (субблок 1.4).

**Блок 2:** досягається правильним вибором об'єктів і процесів, відомості про які необхідні посадовим особам ОВУ для прийняття рішень (субблок 2.1), відсутністю спотворень інформації, які можуть виникати в БД при неодноточасному оновленні даних, і наявністю засобів контролю запису інформації (субблок 2.2).

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Теоретичні основи проектування баз даних у своїх працях розглядали В. Карпуша, Б. Панченко, С. Діго, С.Здонік, Г.Гайна, Д.Майер, Т. Конноллі, К. Бегг, У. Вольфенгаген, Л. Кузін, В. Саркісян. Проблеми проектування баз даних досліджували Є. Зіндер, Л. Калініченко, Дж. Мартін, В. Меллінг, Д.Цикритзіс, Ф. Лоховські. Проблемам проектування й опрацювання баз даних присвячені роботи Г. Цибко, Т. Щепакіної, М. Ареф'євої, А. Змитровича, Є. Морозова, Г. Ревункова, Ю. Рамського, Н. Сазонової, О. Ткачева, В. Фреймана. Формування проектувальних умінь майбутніх інженерів-педагогів досліджували В. Кошелева, В. Беспалько.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За ступенем досягнення зазначених цілей можна робити висновок стосовно ефективності бази даних, що створюється. Виходячи з цього визначимо основні *цільові показники*, відповідно до яких доцільно здійснювати проектування БД ОВУ, а також розглянемо їх взаємозв'язок з *конкретними показниками ефективності* БД, які можуть бути використані на етапі логічного проектування.

*Надмірність і достовірність даних* істотно впливають на ефективність БД та відсутність спотворень в ній в ході процесу збору даних обстановки, тому що саме на цьому етапі циклу управління витрачається час на додаткові операції з корекції даних, які дублюються, та на перевірку відповідності значень даних до заданої множини допустимих значень. Надмірність може бути двох типів: *функціональна* (дублювання даних) і *операційна* (дублювання зав'язків між даними). Будь-який тип надмірності призводить до необхідності застосування операцій контролю за даними, що записуються (коректуються) в ході даного рівня оновлення.

Цільовий показник *максимальної підтримки обмежень цілісності* [5] безпосередньо пов'язаний з властивістю достовірності інформації, в базі даних, та оперативності її корекції. Максимальній автоматичній підтримці СУБД обмежень цілісності відповідає максимальна достовірність даних в інформаційній системі, після виконання операцій оновлення даних, тому що при цьому в значній мірі обмежується можливість внесення помилок персоналом АСУ.

Як показано в [7], здатність *автоматичної підтримки цілісності* є основною властивістю БД. Це властивість можна інтерпретувати як коректне і адекватне відображення в БД інформації про оперативну обстановку, що цікавить посадових осіб ОВУ. Порушення автоматичної підтримки цілісності призводить до можливості виникнення в базі даних суперечливої інформації. У зв'язку з цим, у якості основного цільового показника проектування БД, узгодженого із загальним критерієм синтезу єдиної СУБД ОВУ, доцільно розглядати *максимальну підтримку обмежень цілісності*.

Водночас, для автоматизованих інформаційних систем військового призначення, важливе значення має *середній час реакції БД на типові запити посадових осіб ОВУ*. В інтересах досягнення першої складової (блок 1) кінцевої мети створення БД ОВУ, логічна структура даних повинна забезпечувати такий вплив на доступ до даних, щоб час реакції

єдиної СУБД на запити посадових осіб – був мінімальним. Однак критерій мінімального середнього часу реакції БД на етапах концептуального і логічного проектування відіграє другорядну роль, тому оптимізація концептуальної схеми та логічної структури БД відповідно до нього, може вестися лише в тих межах, в яких забезпечується максимальна підтримка обмежень цілісності засобами СУБД.

Крім того, на ефективність БД опосередковано (через оператора, що працює з БД ОВУ) впливає простота уявлення користувача про склад і структуру інформації, що зберігається в БД. З огляду на той факт, що з БД буде працювати не системний програміст, а офіцер ОВУ, який не володіє інформацією про існуючу структуру даних, що може значно збільшити час на формулювання запиту до БД і, в свою чергу, знизити оперативність роботи єдиної системи бази даних ОВУ. Тому, в процесі проектування БД, бажано намагатись дотримуватись максимальної простоти та наочності структури БД.

Таким чином, відповідно до основних цілей, для проектування БД ОВУ може бути запропонована наступна система загальних показників якості її концептуального і логічного проектування (рис. 1):

максимальна підтримка обмежень цілісності засобами СУБД;

мінімальний середній час реакції БД на типові запити посадових осіб ОВУ;

максимальна простота та наочність структури БД;

мінімальний обсяг пам'яті, займаної БД.

На логічному рівні, перевірку досягнення цілей доцільно провести з використанням конкретних (розрахункових) показників показаних на рис. 1.

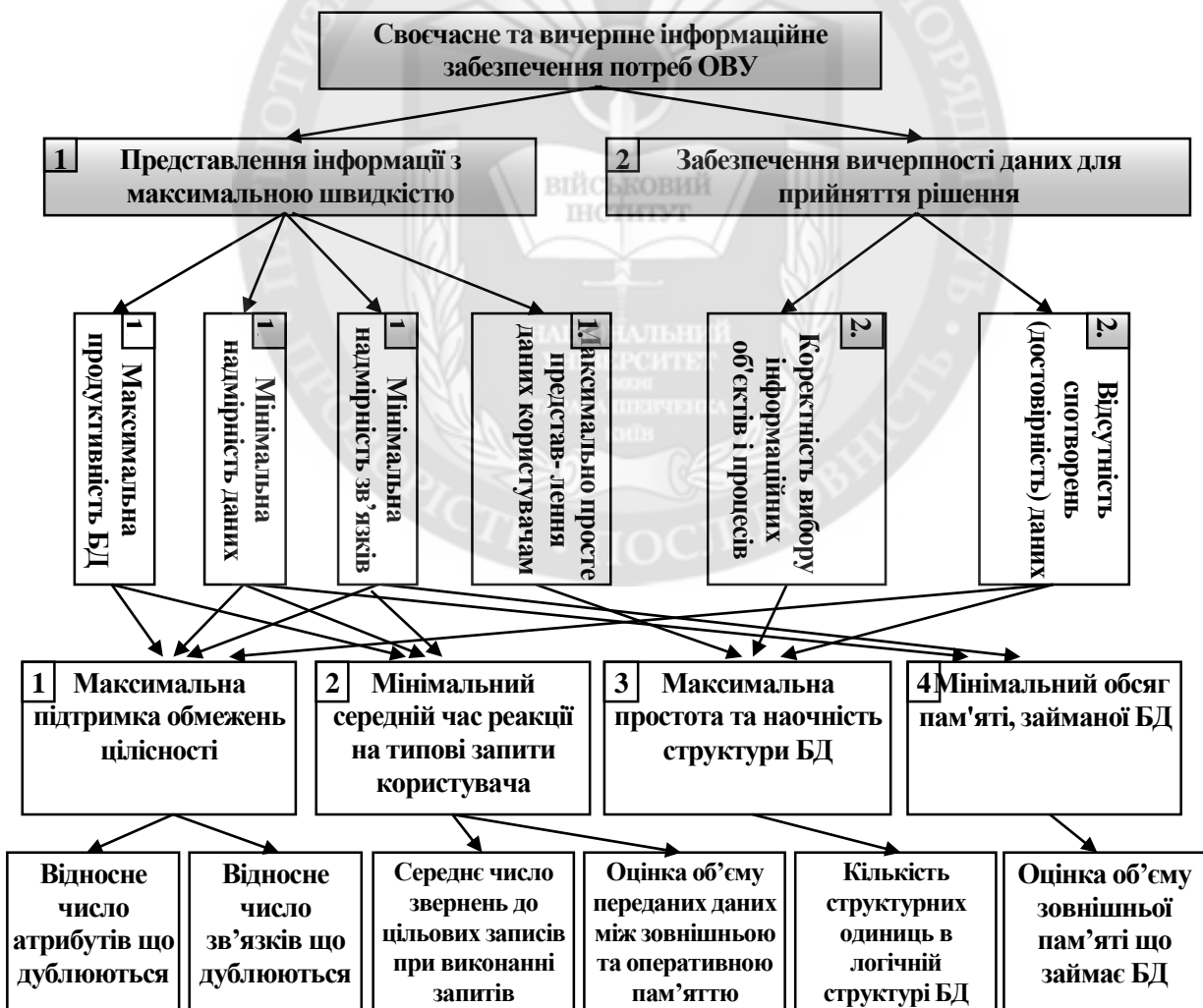


Рисунок 1 – Дерево цілей та система показників проектування БД

На основі запропонованих цільових показників, та виходячи з досвіду практичної реалізації БД [1-4], в загальній моделі даних, в рамках якої проектується БД ОВУ, доцільно застосовувати нормальне представлення даних, реалізоване з використанням *реляційного підходу до проектування БД* [8-9].

Важливим аргументом на користь застосування реляційного підходу є факт наявності в реляційній теорії потужного математичного апарату що використовує теорії множин і дозволяє створювати процедури аналізу властивостей даних, усунути надмірності та проектувати схеми на формальній основі.

Ще однією причиною вибору реляційного підходу при побудові БД ОВУ є просте і наочне вирішення питання ненадмірного представлення даних при використанні цього підходу.

З іншого боку, відповідно до введеної вище системи цільових показників (рис.1) синтезу БД, критерій максимальної підтримки обмежень є основним. Тому, на етапі концептуального проектування цілком доцільно вирішувати питання забезпечення ненадмірності представлення даних з використанням реляційного підходу, тим більше, що властивість ненадмірності є інваріантною до моделей СУБД, що використовувались, але при умові, якщо логічна структура відповідає одній і тій же реляційній схемі, яку підтримує СУБД.

На відміну від ненадмірного представлення даних в БД, час реакції системи на типові запити посадових осіб ОВУ істотно залежить від вибору моделі даних СУБД, способу їх представлення, мови, що використовується для маніпулювання і т. і. Вплив структури БД на цей показник, головним чином, проявляється на етапі логічного проектування, коли здійснюється відображення отриманої концептуальної схеми на модель даних СУБД, оскільки в перспективній АІС системи підтримки прийняття рішення (СППР), в якості технічного забезпечення передбачається широке застосування ПЕОМ з'єднаних за допомогою локальних мереж [2]. Тому ще одним аргументом на користь використання реляційного підходу при побудові БД ОВУ є той факт, що переважна більшість СУБД на ПЕОМ орієнтована на використання реляційної моделі даних [11].

Нарешті, при застосуванні реляційного підходу, під час проектування елементів АІС ОВУ, також виконується вимога щодо економії зовнішньої пам'яті, оскільки в нормальному представленні можна звести до мінімуму фрагментацію реляційної схеми, а це в значній мірі впливає на обсяг зовнішньої пам'яті, що займається БД.

Підводячи підсумок розглянутого вище, можна запропонувати наступну послідовність синтезу логічної структури бази даних АІС ОВУ.

На етапі концептуального проектування на основі реляційного підходу, у визначених межах забезпечується досягнення максимальної ненадмірності представлення даних користувачів АІС ОВУ, в цих же межах мінімізується фрагментарність схеми. В результаті концептуального проектування створюється базова концептуальна схема, що отримує властивість ненадмірності представлення даних. Відносини в цій реляційній схемі максимально масштабовані.

На етапі логічного проектування базова концептуальна схема перетвориться (відобразиться) в логічну структуру бази даних, що підтримується СУБД реляційного типу (маються на увазі багатобайтові СУБД для ПЕОМ та ін.). При цьому крім інтерпретації єдиної реляційної схеми на фрагменти (файли) логічної структури, та генерації описів структур файлів БД на мові опису даних СУБД вирішується завдання оптимізації логічної структури БД за критерієм мінімального середнього часу виконання типових запитів посадових осіб ОВУ.

**Висновки.** Наявний розрив між рівнем розвитку методичного апарату проектування БД та сучасними вимогами до нього, очікувана масовість розробки і застосування БД в ОВУ обумовлюють необхідність переходу від оптимізації окремих процедур розробки БД до створення комплексної методики їх проектування. Це дозволить впорядкувати працю фахівців різного профілю (офіцерів-операторів, аналітиків, програмістів), виключить дублювання в їх роботі і створить передумови для повної автоматизації процесу проектування. Процес проектування БД АІС ОВУ носить ітераційний характер. Тому в ньому передбачена

можливість повернення на попередні етапи, накопичення і порівняння результатів з метою отримання оптимального варіанта структури бази.

З урахуванням запропонованої системи показників, за якими оцінюється база даних, і відповідно до рівнів деталізації її опису розроблена поетапна технологія проектування бази даних АІС ОБУ. Основу цієї технології складає єдиний методичний підхід послідовного перетворення вихідних даних і отриманих в процесі проектування результатів з урахуванням обмежень і критеріїв ефективності, специфічних для кожного етапу.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Томас Коннолли. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика 3-е изд. Україна від найдавніших часів до сьогодення: хронол. довід. /Томас Коннолли, Каролин Бегг. – : Вільямс, 2017. – 1440с.

2. Базы даних та інформаційні системи. Навчальний посібник / С.В. Шаров, В.В.Осадчий. – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – 352с.

3. К. Дж. Дэйт. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дэйт – изд.: Вильямс, 2017. – 1328с.

4. Берко А. Ю., Верес О. М., Пасічник В. В. Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань : підручник.–Львів: «Магнолія-2006»,2015.–440с.

5. Берко А. Ю., Верес О. М., Пасічник В. В. Системи баз даних та знань. Книга 2. Системи управління базами даних та знань: навч. посібник. –в: «Магнолія-2006»,2012. –584с.

6. Інформаційні системи і технології: навч. посіб. / [П. М. Павленко, С.Ф.Філоненко, К.С.Бабічтайн.].К.:НАУ, 2013.324с.

7. Застосування інформаційних технологій та інновацій у воєнній сфері. Навчальний посібник. Крайнов В.О., Солонніков В.Г., Лаврінчук О.В. та ін. – Київ: Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, 2021. – 480 с.

8. Інформаційні технології інформаційно-аналітичного забезпечення органів управління військами (силами): Підручник / [С.А. Микусь, В.Г. Солонніков, В.О. Крайнов, та ін.].– К.: НУОУ ім. І. Черняховського, 2018. – 352 с.

9. Організація інформаційно-аналітичного забезпечення органів управління військами (силами): Підручник / [ С. А. Микусь, В. Г. Солонніков, В.О. Крайнов та ін.].– К.: НУОУ ім. І. Черняховського, 2019. – 237 с.

10. Застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності: Підручник / [ С. А. Микусь, В. Г. Солонніков, В.О. Крайнов, Т. П. Пашенко та ін.].– К.: НУОУ ім. І. Черняховського, 2019. – 237 с.

11. Крайнов В.О. Методика проектування бази даних для автоматизованої інформаційної системи органу військового управління. Сучасні інформаційні технології в сфері безпеки та оборони-2020.- № 2 (38). С.103...106.

#### REFERENCES:

1. Connolly, T. and Begg, C. (2017), *Databases: design, implementation and maintenance. Theory and Practice 3rd ed. Ukraine from the found hours to the present day: chronol. dovid.*, Williams, 1440 p.

2. Sharov, S.V. and Osadchy, V.V. (2014), *“Bazy danykh ta informacijni systemy. Navchalnyj posibnyk” [Databases and information systems. Tutorial]*, Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Melitopol, 352 p.

3. Date, C. J. (2017), *Introduction to database systems*, Williams, 1328 p.

4. Berko, A.Y., Veres, O.M. and Pasichnyk, V.V. (2015), *“Systemy baz danykh ta znanj. Knygha 1. Orghanizacija baz danykh ta znanj: pidruchnyk” [Database and knowledge systems. Book 1. Organization of databases and knowledge: manual]*, Magnolia-2006, Lviv, 440 p.

5. Berko, A.Y., Veres, O.M. and Pasichnyk, V.V. (2012), *“Systemy baz danykh ta znanj. Knygha 2. Systemy upravlinnja bazamy danykh ta znanj: navch. posibnyk” [Database and knowledge systems. Book 2. Database and knowledge management systems: tutorial]*, Magnolia-2006, Lviv, 584 p.

6. Pavlenko, N. M., Filonenko, S.F and Babichtain, K.S. (2013), *“Informacijni systemy i tekhnologhiji: navch. posib.” [Information systems and technologies: tutorial]*, NAU, Kyiv, 324 p.

7. Krainov, V.O., Solonnikov, V.G. and Lavrinchuk, O.V. (2021), *“Zastosuvannja informacijnykh tekhnologhij ta innovacij u vojennij sferi. Navchalnyj posibnyk” [Application of information technologies and innovations in the military sphere. Tutorial]*, National University of Defense of Ukraine named Ivan Chernyakhovsky, Kyiv, 480 p.

8. Mikus, S.A., Solonnikov, V.G. and Krainov, V.O. (2018), “*Informacijni tehnologiji informacijno-analitychnogho zabezpechennja orghaniv upravlinnja vijsjkamy (sylamy): Pidruchnyk*” [Information technologies of information-analytical support of troops (forces) management bodies: Textbook], National University of Defense of Ukraine named Ivan Chernyakhovsky, Kyiv, 352 p.

9. Mikus, S.A., Solonnikov, V.G. and Krainov, V.O. (2019), “*Orghanizacija informacijno-analitychnogho zabezpechennja orghaniv upravlinnja vijsjkamy (sylamy): Pidruchnyk*” [Organization of information and analytical support of troops (forces): Textbook], National University of Defense of Ukraine named Ivan Chernyakhovsky, Kyiv, 237 p.

10. Solonnikov, V.G., Krainov, V.O. and Pashchenko, T. P. (2019), “*Zastosuvannja suchasnykh informacijnykh tehnologij u nakovij dijajnosti: Pidruchnyk*” [Application of modern information technologies in scientific activity: Textbook], National University of Defense of Ukraine named Ivan Chernyakhovsky, Kyiv, 237 p.

11. Krainov, V.O. (2020), “*Metodyka proektuvannja bazy danykh dlja avtomatyzovanoji informacijnoji systemy orghanu vijsjkovogho upravlinnja*” [Database design methods for the automated information system of the military administration], Current information technologies in the field of security and defense, No. 2 (38), pp. 103–106.

**PhD Fedchenko O.P., PhD Krainov V.O., PhD Zaika L.A.**

#### **BASIC APPROACHES FOR SELECTING QUALITY INDICATORS DURING CONCEPTUAL DATABASE DESIGNING FOR AUTOMATED INFORMATION SYSTEM OF MILITARY CONTROL BODY**

*Automated information systems of the military control body (AIS MCB), which are focused on specific programs, do not meet the requirements of consumers, because the process of processing data arrays is imperfect. These circumstances necessitated the development of its database (DB), using which contributed to their intensive use. The database accumulates in its environment necessary information for analysis of situation and organization operational and tactical calculations. The process of its design and creation is multi-stage and time-consuming and requires processing, integration, the transformation of territorially and functionally distributed data through the involvement of highly qualified specialists in various fields (analysts, programmers, user officers). This process has a high degree of complexity, due to the need to take into account parameters that characterize the composition and the structure of the database, as well as conditions of its operation. The quality and timing of database creation are largely determined by methods and tools used for design, their characteristics significantly depend on the adopted architecture of the information system, subject area modeling tools, and operating conditions of the AIS MCB.*

*The authors considered the main approaches choosing quality indicators when designing the database structure of the automated information system of the military control; this feature is based on the development of a single integrated design approach, which at the conceptual design stage will not depend on the specific database management system. It can also be noted that among insufficiently researched problems so far the problem related to the discrepancy of integrity constraints that can be maintained by the database without the involvement of database procedures is. That is, there is a task of obtaining formal criteria that will allow at initial stages of database design to determine – whether this system of integrity restrictions is supported by the database. In addition, obtaining such criteria will also solve an important problem of logical database design – the division of specified in the conceptual model of integrity constraints into two subsets: a subset of integrity constraints that are fully supported by the database, and a subset of integrity constraints that require database procedures.*

*Keywords: conceptual structure, automated information system, DBMS, indicators efficiency, of military control body.*