

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТТА ЗА АВТОМАТИЗИРАНЕ НА ПРОЦЕСА НА АНАЛИЗ НА ВИДОВЕТЕ, ПОСЛЕДСТВИЯТА И КРИТИЧНОСТТА НА ОТКАЗИТЕ НА ВЪЗДУХОПЛАВАТЕЛНИТЕ СРЕДСТВА

Николай Загорски

Технически университет – София, филиал Пловдив
e-mail: nzagorski_bbc@abv.bg

Ключови думи: *интегриран подход, отказ, критичност на отказите, надеждност*

Абстракт: *Анализът на видовете и последствията от отказите (АВПО) представлява формализирана и контролирана процедура за качествен анализ на проекта, технологията на производство, правилата за експлоатация и съхраняване, системата за техническо обслужване и ремонт на изделието. Процедурата се заключава в отделянето и определянето на конкретно ниво на декомпозиция на структурата на възможните (наблюдавани) откази от различен вид, в проследяване на причинно-следствените връзки, обуславящи тяхното възникване, и възможните (наблюдавани) последствия от тези откази на разглежданото и на по-висшите нива, а така също – в качествената оценка и ранговка на отказите по тежестта на техните последствия. След допълването на процедурата АВПО с оценката на показателите за критичност на анализираният откази се получава анализ на видовете, последствията и критичността на отказите (АВПКО), който се явява базов инструмент за анализа на логистичната поддръжка на етапа на разработването на нови образци авиационна техника.*

INVESTIGATION OF THE FEASIBILITY OF AUTOMATING THE PROCESS OF AIRCRAFT FAILURE TYPE ANALYSIS, EFFECTS AND CRITICALITY

Nikolay Zagorski

Technical University of Sofia, Plovdiv Branch
e-mail: nzagorski_bbc@abv.bg

Keywords: *integrated approach, failure, failure criticality, reliability*

Abstract: *The analysis of failure types and consequences (AVPO) is a formalized and controlled procedure for qualitative analysis of the project, the production technology, the operation and storage rules, the technical service and device repair system. The procedure consists in the separation and determination of the specific structure decomposition level of the possible (observed) failures of different types, monitoring of the causal relationships providing for their occurrence and the possible (observed) consequences of these failures at the considered or higher levels, as well as in the proper failure assessment and ranking by the gravity of their consequences. Upon completion of the AVPO procedure evaluation of the critical parameters for the analyzed failure, analysis of the failure type effects, consequences and criticality (AVPKO) is provided, which is the basic tool for analysis of the logistics support at the stage of development of new models of aviation equipment.*

1. Въведение

Анализът на видовете и последствията от отказите (АВПО) [6] представлява формализирана и контролирана процедура за качествен анализ на проекта, технологията на производство, правилата за експлоатация и съхраняване, системата за техническо обслужване и ремонт на изделието. Процедурата се заключава в отделянето и определянето на конкретно ниво на декомпозиция на структурата на възможните (наблюдавани) откази от различен вид, в проследяване на причинно-следствените връзки, обуславящи тяхното възникване, и възможните (наблюдавани) последствия от тези откази на разглежданото и на по-висшите нива, а така също – в качествената оценка и ранговка на отказите по тежестта на техните последствия. След допълването на процедурата АВПО с оценката на показателите за критичност на анализираният откази се получава анализ на видовете, последствията и

критичността на отказите (АВПКО), който се явява базов инструмент за анализа на логистичната поддръжка (АЛП) на етапа на разработването на нова авиационна техника.

АВПКО включва качествено описание на отказите: какво, как, защо и с какви последствия може да откаже, както и определянето на количествените характеристики на отказите и на техните последствия, такива като: критичност на отказите, вероятност за възникването на отказ и т.н.

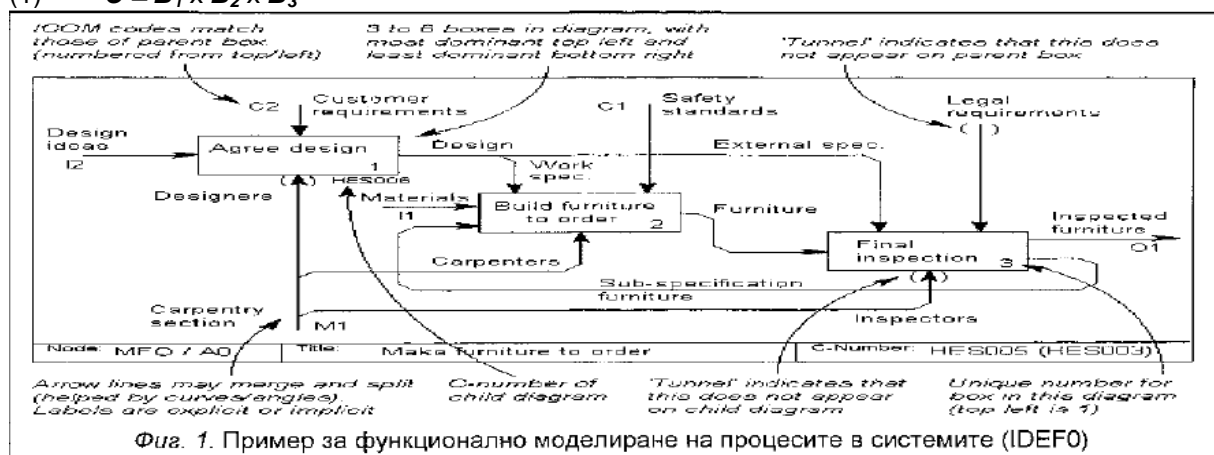
АВПКО започва на ранните стадии на проекта, когато са известни само функционалните изисквания към ново разработваното изделие (функционален АВПКО) и се извършва до приключване на проектирането на изделието (физически АВПКО).

Анализът на видовете, последствията и критичността на отказите се извършва с цел обосноваване, проверка на достатъчност, оценка на ефективността и контрол за реализацията на управленските решения, насочени към усъвършенстването на конструкцията, технологията на производство, правилата за експлоатация, системата за техническо обслужване и ремонт на обекта и осигуряват предупреждения за възникването и/или отслабват тежестта на възможните последствия от неговите откази, достигане на необходимите характеристики на безопасност, екологичност, ефективност и надеждност.

2. Общи изисквания към автоматизирането на процеса на АВПКО

Анализът на видовете, последствията и критичността на отказите се явява процедура, която трудно може да бъде формализирана и, при която се формира изключително голям обем от данни, такива като наименование и описание на отказите, причини, последствия, проявление, вероятност за възникване и критичност на отказа. Така например, критичността на отказа (C) се определя като произведението на три съставляващи, изразени в степенна скала от 1 до 10, и характеризиращи вероятността за възникване на отказа (B₁), тежестта на неговите последствия (B₂) и вероятността за откриване на отказа преди доставянето на изделието до потребителя (B₃) [6]:

$$(1) \quad C = B_1 \times B_2 \times B_3$$



Изпълнението на анализ на видовете, последствията и критичността на отказите изисква от ангажираните в процеса участници, на първо място, всестранни знания за изследвания обект, и на второ място, детайлни знания за съответните методи и процедури. За ефективното провеждане на АВПКО на сложно техническо изделие е необходимо този процес да бъде автоматизиран на основата на съвременните подходи за създаване на информационни системи. Най-перспективен в тази насока се явява интегрираният подход, обединяващ методологията на функционалното моделиране на процесите в системата (IDEF0), общият вид на който е показан на Фиг. 1, и методологията на информационното моделиране и проектиране на база-данни (IDEF1x), общият вид на който е показан на Фиг. 2.

При този процес трябва да бъдат последователно преминати редица основни нива на проектирането [3]:

- концептуално ниво;
- логическо ниво;
- физическо ниво.

На концептуалното ниво се определят функционалните изисквания към бъдещата система от гледна точка на различните специалисти за построяване на моделите на бизнес-процесите и се разработва функционалния модел на процеса АВПКО. На логическото ниво се разработват моделите и алгоритмите на функциониране на компонентите на системата и тяхното взаимодействие, независимо от бъдещата физическа реализация. На този етап се

разработват информационните модели на предметната област, схемите на база-данни и алгоритмите за контрол на целостността на данните. Физическото ниво предполага изпълнение на проекта във вид на конкретни програмно-технически решения.



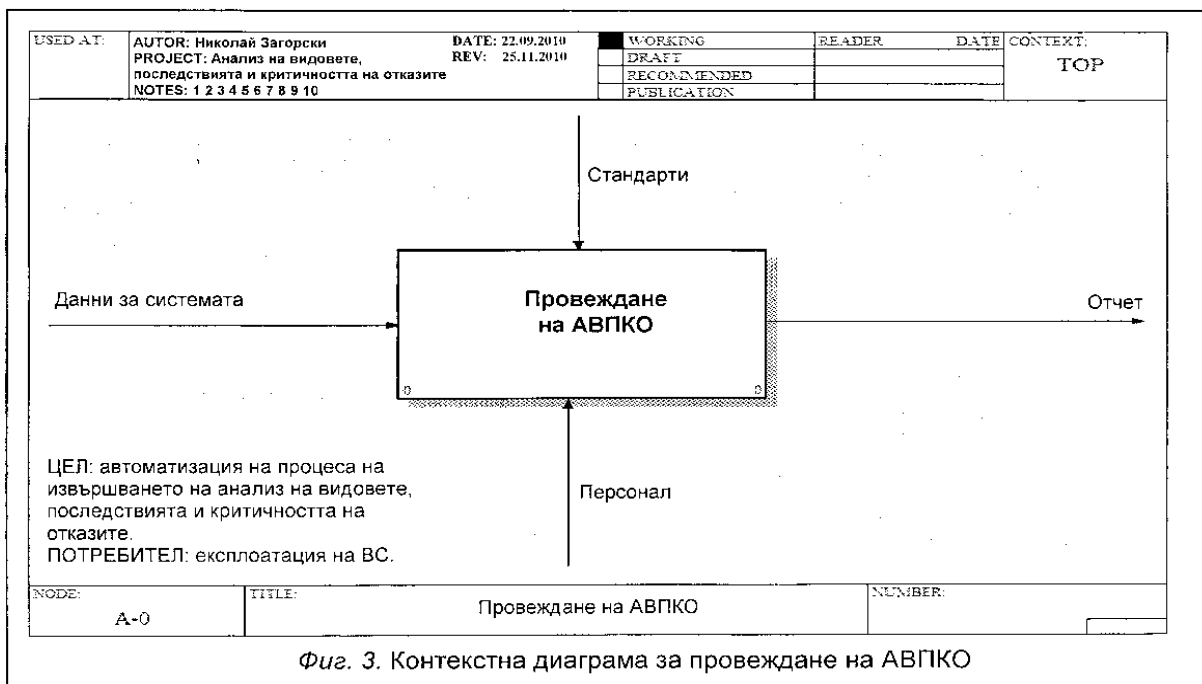
По-нататък в статията са разгледани възможните решения на задачата за автоматизация на процеса на АВПКО на концептуално и на логическо ниво.

3. Функционален модел на концептуално ниво на процеса на АВПКО

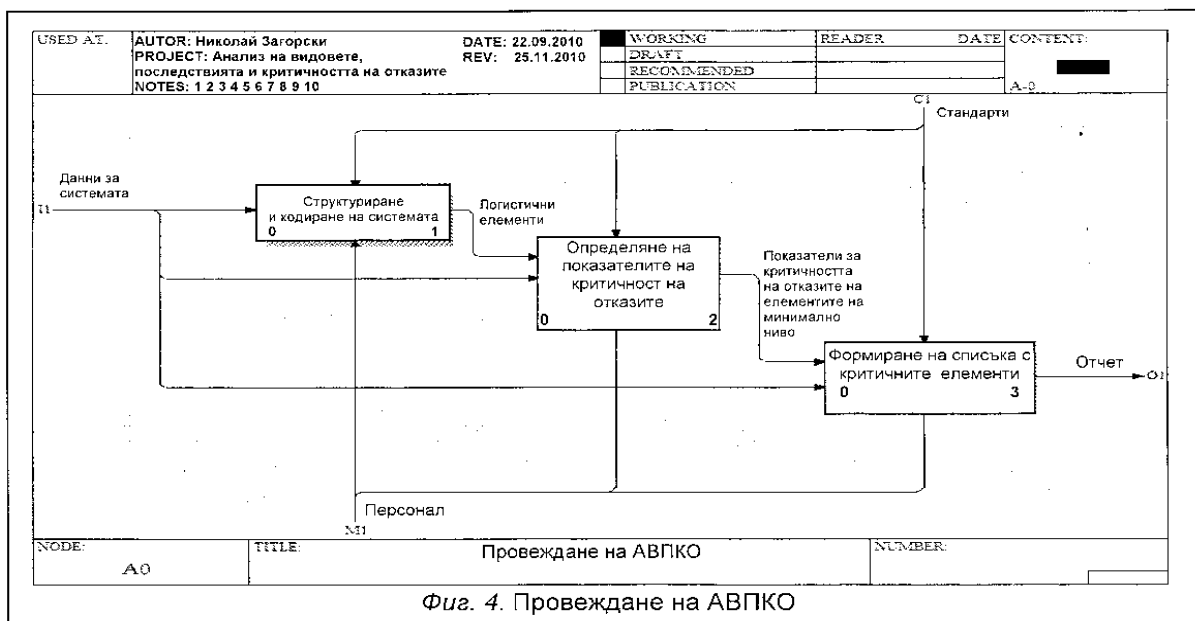
Разработването на функционалния модел на процеса на извършване на АВПКО може да бъде изпълнен успешно с използването на методологията на функционалното моделиране IDEF0 [4] и съответния инструментариум.

В хода на функционалното моделиране трябва да бъдат изпълнени следните дейности:

- функционална декомпозиция на предметната област, отделянето на задачите на АВПКО и взаимните връзки между тях;
- определяне на информационните потоци и информационните обекти на предметната област.



Функционалният модел е представен със съвкупността от диаграми (Фиг. 3 ÷ 7). На Фиг. 3 е показана контекстната диаграма А-0, представляваща общо описание и границите на функционалния модел на процеса АВПКО и неговото взаимодействие с външната среда. На Фиг. 4 е представена диаграма А0 на декомпозицията на процеса на извършване на АВПКО.



Фиг. 4. Проверждане на АВПКО

Входната информация на диаграми А-0 и А0 включват следните данни:

- за структурата и състава на изделието;
- за характеристиките на изделието;
- анализ от опита на експлоатацията на изделия-аналози;
- за надеждността на комплектуващите изделия.



Фиг. 5. Структуриране и кодиране на системата

Исходната информация се представя под формата на отчет, който съдържа:

- описание на обекта с указване на нивото на декомпозиция, от което се извършва анализът;

- описание на метода и алгоритъма на анализа;

- обобщени резултати от анализа, които включват: списък и класификация на възможните откази на обекта по видове, причини и условия за възникване, по последствия и критичност, списък с критичните елементи;

- заключение за възможността за преминаване към следващия етап от разработката.

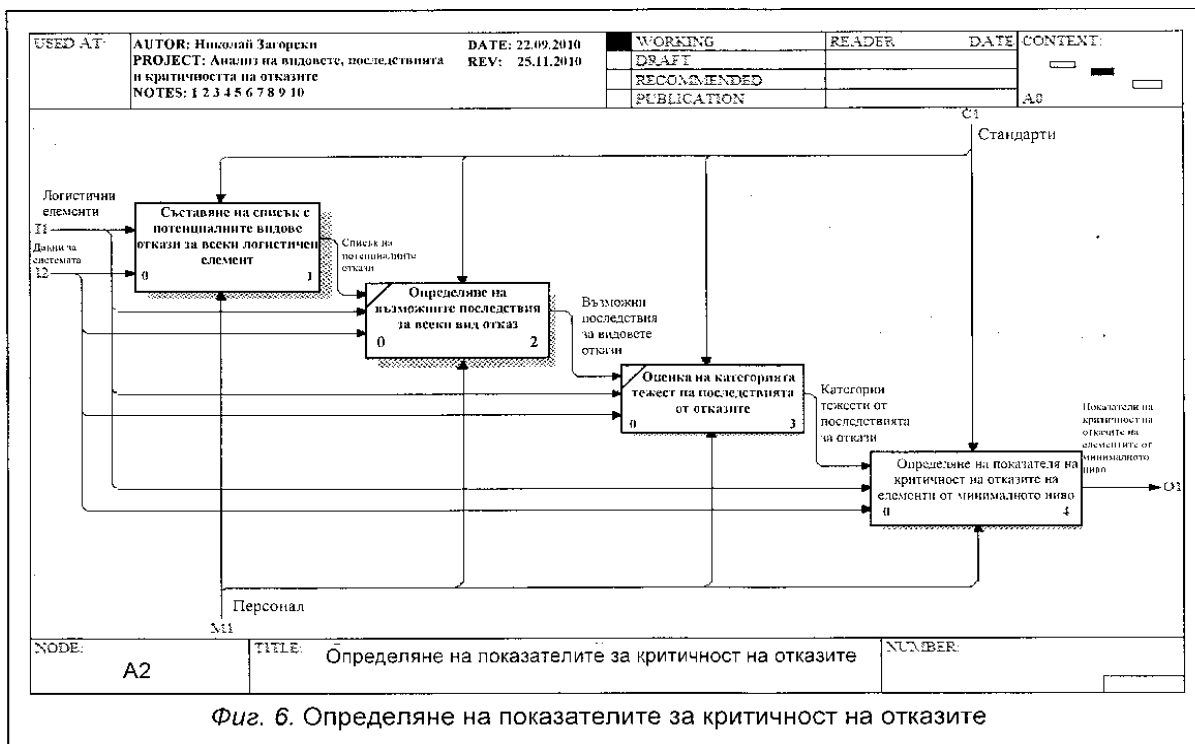
За избрания модел съществува ограничаваща и априорна информация, състояща се от:

- национални и международни стандарти;

- справочници-класификатори, съдържащи стандартни формулировки за описание на наименованията на видовете откази, проявяването на отказите, причините за отказите, методите за откриване на откази, конструктивните мерки за компенсирание (неутрализиране) на проявилите се откази;

- система за кодиране на видовете откази, проявяването на отказите;

- система за класификация на отказите по тежестта на техните последствия.



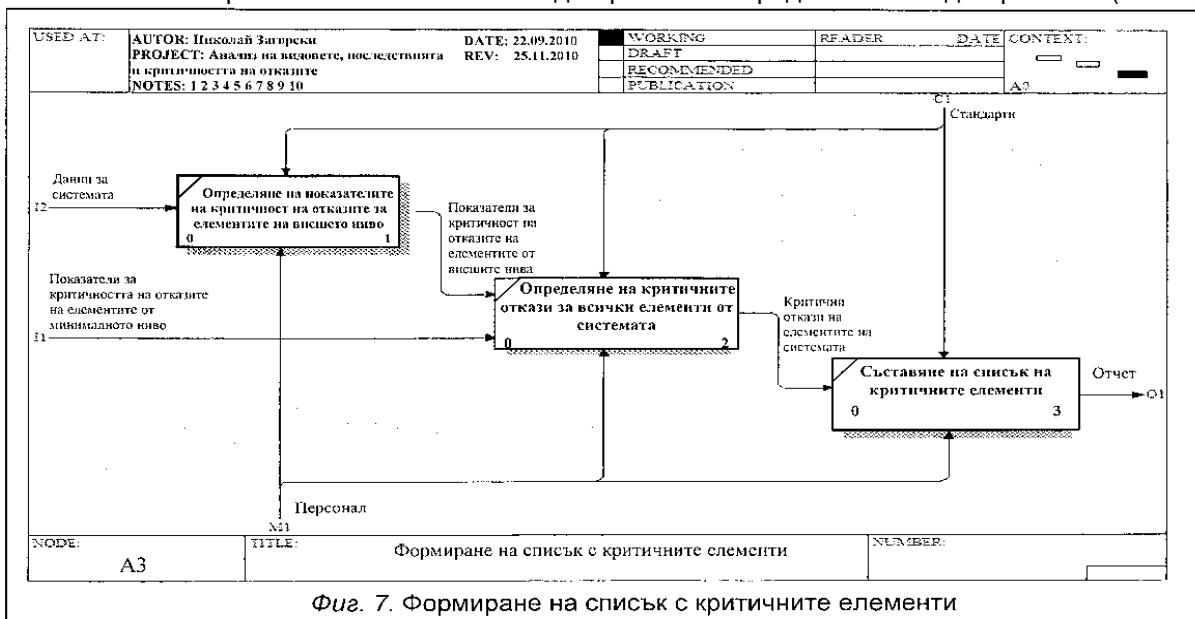
Ресурс на модела се явява персонала, в състава на който влизат следните специалисти:

- конструкторът на изделието (системата);
- инженерът по надеждността;
- инженерът изпитател;
- експертът в предметната област.

На диаграма A1 (Фиг. 5) е представена декомпозиция на блок 1 „Структуриране и кодиране на системата”. Функционалният блок 1 от диаграма A0 се декомпозира на следните съставни елементи:

- установяване на минималното ниво на декомпозиция;
- идентификация на всички елементи от минималното ниво на декомпозиция;
- присвояване на елементите на логически контролни и алтернативни номера.

Съдържанието на декомпозицията на функционалния блок 2 „Определяне на показателите на критичност на отказите” от диаграма A0 е представено на диаграма A2 (Фиг. 6).



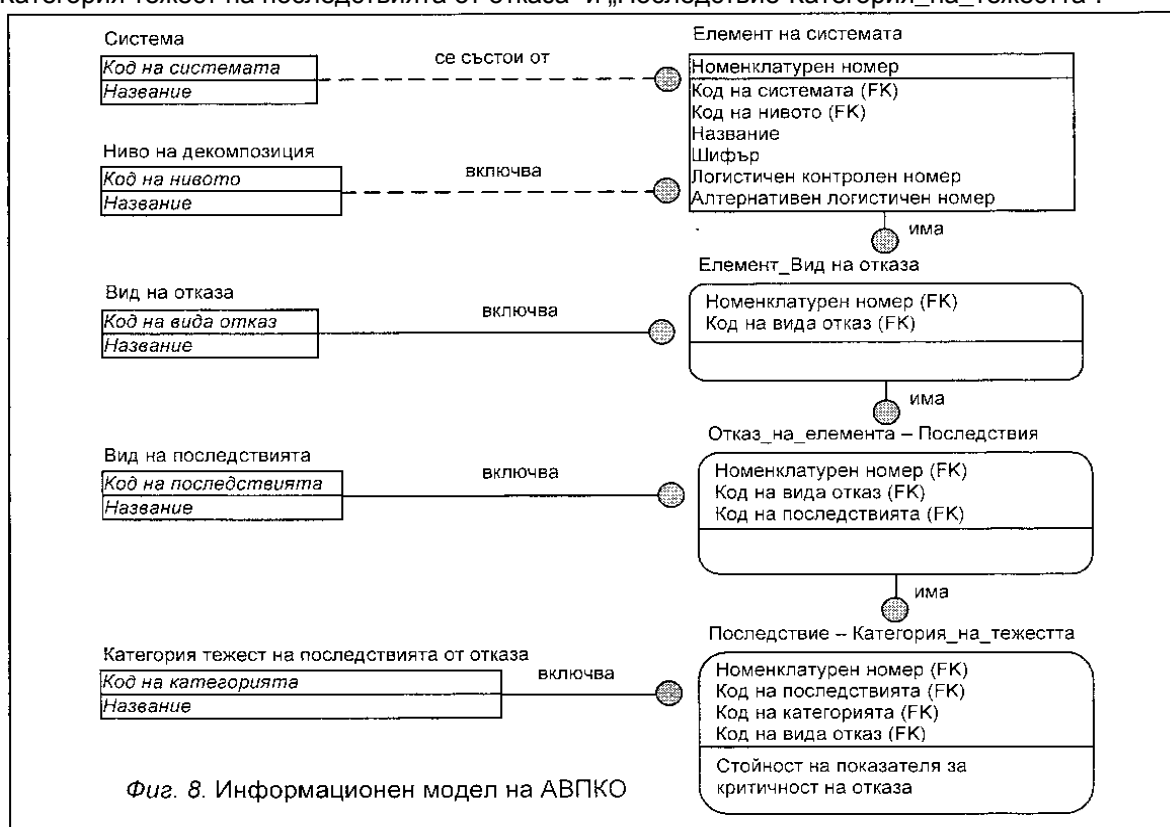
На диаграма A3 (Фиг. 7) е представена декомпозицията на блок 3 „Формиране на списък с критичните елементи” от диаграма A0. Функционалният блок „Формиране на списък с критичните елементи” включва следните съставни части:

- определяне на показатели на критичност на отказите за елементите от по-високо ниво;
- определяне на критичните откази за всички елементи от системата;
- съставяне на списък с критичните елементи.

4. Информационен модел на логическо ниво на процеса на АВПКО

В хода на информационното моделиране трябва да бъде получен информационен модел на логическо ниво във вид на съвкупност от взаимосвързани същности и техните свойства. Полученият модел не трябва да зависи и да се влияе от конкретната система за управление на базата-данни. След това физическият модел на базата-данни трябва да бъдат свързани към конкретната система за управление на базата-данни.

За създаването на информационния модел на системата може да бъде използвана методологията IDEF1x и поддържащият я инструментариум. На Фиг. 8 е показан вариант на логически модел на база-данни, включващ 9 на брой основни същности от предметната област на АВПКО. Това са: „Система“, „Ниво на декомпозиция“, „Елемент на системата“, „Вид на отказа“, „Елемент_Вид на отказа“, „Вид на последствията“, „Отказ на елемента-Последствия“, „Категория тежест на последствията от отказа“ и „Последствие-Категория на тежестта“.



По-нататък е необходимо да бъде изпълнена реализация на алгоритмите за обработка на данните в рамките на съставения информационен модел, както и да се разработи потребителския интерфейс.

Програмно-техническото решение, получено в съответствие с описаният по-горе подход, позволява да бъде повишена ефективността при извършване на анализа на видовете, последствията и критичността на отказите и да бъдат намалени разходите за неговото провеждане.

Литература:

1. А с е н о в, С., Н. З а г о р с к и, Г. С о т и р о в, В. В а с е в. Автоматизиранна информационна система "Икар" как елемент на информационната система на логистиката на българската армия, 4-та Международна научна конференция по военно-технически проблеми, проблеми на отбраната и безопасността, използването на двойни технологии, тез. докл., Минск, ГУ "БелИСА", 2009, 316 с.
2. Б а к а е в, В., Е. С у д о в, В. Г о м о з о в. Информационно осигуряване, поддръжка и придружение на жизнения цикъл на изделия, Москва, Машиностроение – 1, 2005, 624 с.
3. Г о л о в и н, В., А. Ш а л а м о в, В. М и р о н ы ч е в, Ю. М и т р о ф а н о в, А. Г р и ц е н к о, С. Я м п о л ь с к и й. Управление на организационно-техническите системи, Москва, ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 2006, 580 с.
4. М а к л а к о в, С. Създаване на информационни системи с All Fusion Modeling Suite, Москва, ДИАЛОГ-МИФИ, 2005, 432 с.